

## **Zawartość opracowania - część konstrukcyjna**

### **I Strona tytułowa**

### **II Ocena stanu technicznego**

- 1.0 Podstawa opracowania
- 1.1 Przedmiot i zakres opracowania
- 2.0 Lokalizacja
- 2.1 Ogólny opis budynku
- 3.0 Opis poszczególnych elementów budynku
- 3.1 Fundamenty
- 3.2 Konstrukcja żelbetowa i ściany pod audytorium
- 3.3 Płyty żelbetowe i podmurowanie audytorium
- 3.4 Żelbetowe szprosy okienne
- 3.5 Sufity podwieszane
- 3.6 Konstrukcja stalowa dachu
- 3.7 Warstwy izolacyjne dachu
- 3.8 Stropy
- 3.9 Posadzki
- 3.10 Podciągi
- 3.11 Izolacje przeciwwilgociowe
- 3.11 Opierzenia rynny i obróbki blacharskie
- 3.12 Instalacje
- 4.0 Analiza i ocena stanu istniejącego.
- 5.0 Wnioski i zalecenia

### **III Opis techniczny**

- 1.0 Podstawa opracowania
- 1.1.1 Klasa konstrukcji
- 1.1.2 Tolerancje wymiarów w konstrukcjach spawanych
- 1.1.3 Kategoria geotechniczna obiektu
- 2.0 Ogólny opis istniejącego budynku.
- 3.0 Ogólny opis projektowanej modernizacji
- 4.0 Opis poszczególnych elementów konstrukcji
- 4.1 Fundamenty
- 4.2 Projektowane rozbiórki i nadproża stalowe
- 4.2.1 Technologia osadzania nadproży stalowych
- 4.3 Płyty żelbetowe – projektowane rozbiórki
- 4.3.1 Podłoga podniesiona
- 5.0 Podkonstrukcja pod agregat wody lodowej
- 6.0 Sufit podwieszany
- 7.0 Izolacje i warstwy wykończeniowe
- 8.0 Wnioski końcowe

### **IV Obliczenia statyczne**

### **V Rysunki**

- K.01 WYMIAN POZ.1.6
- K.02 NADPROŻE POZ.1.7
- K.03 KONSTRUKCJA POD AGREGAT WODY LODOWEJ KD-1

## **II Ocena stanu technicznego**

### **1.0 Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja ogólnobudowlana
- Wizja lokalna wykonana w czerwcu 2010 r.
- Normatywy i przepisy związane obowiązujące w budownictwie
- Projekt techniczny architektoniczny modernizacji budynku Audytorium Nr 1 Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej sporządzony przez Biuro Projektów Szkół Wyższych w Warszawie o/ Gdańsk – BEPRON,
- Projekt techniczny – konstrukcyjny przebudowy posadzki w audytorium Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej.

### **1.1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza techniczna konstrukcji części Audytorium Nr 1 Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

Zakres opracowania obejmuje określenie rodzaju i stanu konstrukcji posadzki oraz stropów – płyt żelbetowych widowni. Ekspertyzę i ocenę stanu technicznego posadzki i stropu widowni wykonuje się pod kątem możliwości wykonania modernizacji audytorium. Modernizacja audytorium polegać ma na zwiększeniu funkcjonalności i komfortu osób użytkujących pomieszczenie oraz dostosowanie infrastruktury do obowiązujących norm i przepisów.

W / w założenia planuje się uzyskać poprzez zmianę układu krzeseł i stołów audytorium, poszerzenie ciągów komunikacyjnych pomiędzy krzesłami i stołami, a tym samym poszerzenie poszczególnych poziomów stropów. Planuje się zmianę sposobu wykończenia posadzki pomieszczeń oraz doprowadzenie klimatyzacji i wentylacji.

### **2.0 Lokalizacja**

Modernizowane Audytorium znajduje się na terenie Politechniki Gdańskiej przy ulicy G. Narutowicza 11/12, Gdańsk – Wrzeszcz. Audytorium stanowi część infrastruktury wykładowej Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki.

Obiekt przylega bezpośrednio do części korytarzowej oddzielającej rozpatrywane audytorium od audytorium bliźniaczego, znajdującego się po przeciwnej stronie korytarza, wykonanego jako lustrzane odbicie ( FOT.1 ). Oba Audytoria łączą się z istniejącym, głównym, dziewięciokondygnacyjnym budynkiem Wydziału.

**Audytoryum Nr 1 – modernizowane**

**Korytarz**

**Audytoryum istniejące**



FOT.1 Widok audytoryum z poziomu ostatniej kondygnacji budynku głównego Wydziału ETiI PG.

## 2.1 Ogólny opis budynku ( w zakresie opracowania )

Budynek Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki zaprojektowany został pod koniec lat 60-tych przez Miastoprojekt Gdańsk. Zbudowany w latach 70 – tych metodą przemysłową, głównie z elementów prefabrykowanych. Gmach główny posiada 9 kondygnacji, przyległe do niego audytoria Nr 1 i Nr 2 wykonane w jednej kondygnacji z podłogą amfiteatralną.

Gmach główny połączony jest hallem z audytoriaми.

Dane techniczne audytoryum istniejącego:

- Powierzchnia audytoryum – 195 m<sup>2</sup>
- Ogólna ilość miejsc siedzących – 162
- Kubatura całkowita – 2720 m<sup>3</sup>
- Powierzchnia + zaplecze – 320 m<sup>2</sup>

## 3.0 Opis poszczególnych elementów budynku objętych zakresem niniejszej ekspertyzy

### 3.1 Fundamenty

Na podstawie analizy dokumentacji „ Projekt techniczny – konstrukcyjny przebudowy posadzki w audytoryum Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej” wykonanej przez A.B.G. Firma Projektowo Wykonawcza stwierdza się, że istniejąca posadzka audytoryum posadowiona została na żelbetowej konstrukcji wsporczej zaprojektowanej jako oczep w formie rusztu o wymiarach 50 x 30 cm i 30 x 30 cm. Oczep wykonany został w poziomie wierzchu istniejących ław pod ścianami zewnętrznymi audytoryum.

Całość oczepu wsparta na 25 palach Wolfsholza o średnicy  $\varnothing$  356 mm i długości 10,5 m.

Na podstawie dokumentacji archiwalnej stwierdza się, że zagłębienie pali w gruncie nośnym - warstwie żwiru wynosi minimum 2,0 m.

Na podstawie stwierdzonego braku oznak nierównomiernego osiadania konstrukcji, zarysowań, zawilgoceń ścian i posadzki można stwierdzić, że fundamenty znajdują się w dobrym stanie technicznym.

### 3.2 Konstrukcja żelbetowa i ściany pod audytorium

Konstrukcję podporową dla płyt stopni audytorium stanowią belki ukośne o szerokości 25 cm i wysokości konstrukcyjnej 30 cm, wsparte na słupach o przekroju 25 x 25 cm. W rejonie ścian bocznych audytorium zaprojektowano belki ukośne o szerokości 20 cm, oparte na odsadzkach istniejących ław żelbetowych pod ścianami auli. Ściany wypełniające otynkowane tynkiem cementowo – wapiennym, znajdują się w dobrym stanie technicznym, brak oznak zawilgocenia, spękań ( FOT.2 )

Ściana wypełniająca

Trzpień 25 / 25

Belka ukośna 25 / 30



FOT.2 Widok murów pod audytorium



FOT.3 Widok murów pod audytorium

### 3.3 Płyty żelbetowe i podmurowanie audytorium.

Na podstawie analizy dokumentacji „Projekt techniczny – konstrukcyjny przebudowy posadzki w audytorium Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej” wykonanej przez A.B.G. Firma Projektowo Wykonawcza oraz wizji lokalnej i inwentaryzacji wykonanej w lipcu 2010 roku stwierdza się, że płyty żelbetowe grubości 8,0 cm ( projekt archiwalny ) znajdują się w dobrym stanie technicznym.

Nie stwierdzono oznak nadmiernego ugięcia płyt, brak widocznych zarysowań betonu.

Płyty wylewane z betonu C 16 / 20 ( B 20 ), zbrojenie A – 0.

Podmurowania pośrednich płyt – schodków wykonane z cegły pełnej znajdują się w dobrym stanie technicznym, jednak ze względu na projektowaną modernizację audytorium ściany te przeznaczone są do rozbiórki ( FOT.4 ).

Płyty żelbetowe pod audytorium



Podmurowanie z cegły pełnej



FOT.3 i 4

Widok płyt żelbetowych pod audytorium

### 3.4 Żelbetowe szprosły okienne

Zgodnie z projektem modernizacji Audytorium Nr 1 projektuje się wycięcie wystających części żelbetowych szprosów okiennych do lica ściany murowanej. Otwory okienne pomiędzy szprosami żelbetowymi Audytorium Nr 1 zostały zamurowane podczas modernizacji pomieszczeń wykonanych w 1996 roku. Na elewacji można zaobserwować zarysowanie muru na styku nadproże okienne – przemurowanie okien ( FOT.6 ). Może to świadczyć o małej staranności wykonania przemurowania lub o skurczu zaprawy łączącej mur z nadprożem. Przed wykonaniem wycięcia żelbetowych „żyletek” zaleca się miejscowe odkucie tynku na styku nadproże – mur i sprawdzenie stanu zaprawy pod kątem wypełnienia spoin i jakości zaprawy.





FOT.5 Widok szprosów okiennych Audytorium Nr.2 – bez wypełnienia murem.



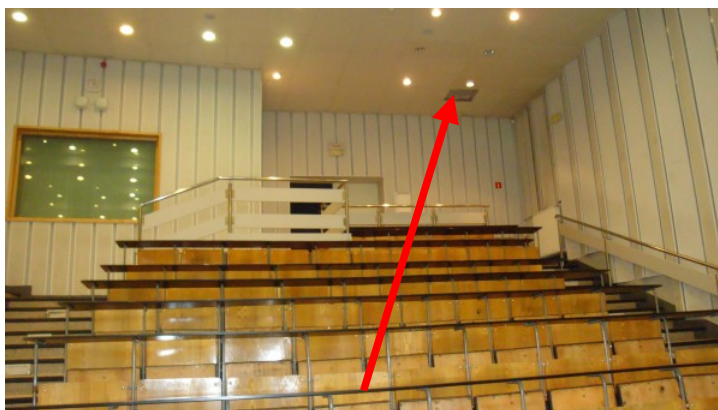
FOT.6 Widok szprosów okiennych Audytorium Nr.1 – zarysowanie.

### 3.5 Sufity podwieszane

Sufity w przedniej części audytorium wykonane na stelażu z profili aluminiowych 60 x 60 oraz z płyt gipsowo kartonowych . Na płytach umieszczono 5 cm warstwę wełny mineralnej. Sufit w tylnej części wykonany na tej samej zasadzie, bez wygłuszenia w postaci wełny mineralnej.

Ruszt aluminiowy sufitu mocowany do głównej konstrukcji stalowej dachu za pomocą śrub M 8.

Na etapie modernizacji obiektu planuje się wymianę stropu podwieszanego ( FOT.7 ).



FOT.7 Widok audytorium – sufit podwieszany

### 3.6 Konstrukcja stalowa dachu

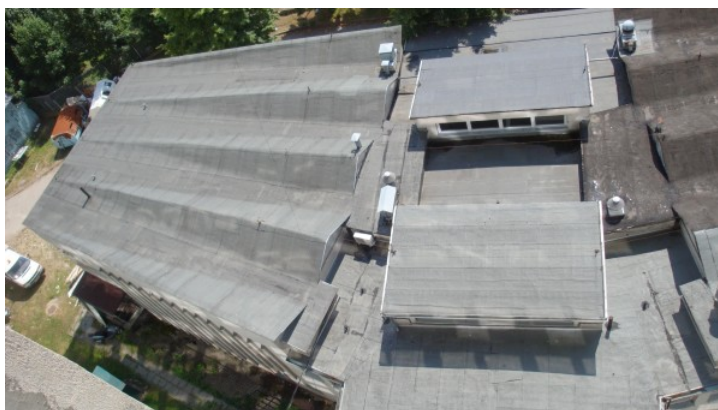
Na podstawie inwentaryzacji wykonanej w lipcu 2010 roku stwierdza się, że konstrukcja dachu Audytorium Nr 1 nie wykazuje oznak nadmiernego ugięcia, przekroczenia nośności poszczególnych elementów nośnych konstrukcji. Ze względu na charakter modernizowanego obiektu i jego przeznaczenie zaleca się wykonanie konserwacji warstw izolacyjnych i antykorozyjnych konstrukcji stalowej poprzez oczyszczenie konstrukcji z istniejącej farby i wykonanie nowych powłok antykorozyjnych.



FOT.8 Konstrukcja stalowa dachu.

### 3.7 Warstwy izolacyjne dachu

Ze względu na miejscowe uszkodzenia warstwy wierzchniej pokrycia dachowego wykonanego z papy termozgrzewalnej zaleca się zerwanie istniejącego przekrycia i wykonanie nowej warstwy izolacyjnej.



FOT.9 Widok dachu.

### 3.8 Stropy

W części audytoryjnej objętej niniejszym opracowaniem znajduje się strop międzykondygnacyjny - pomieszczenie reżyserki. Ze względu na brak bezpośredniej ingerencji w konstrukcję tej części audytorium stwierdza się brak informacji dotyczących rodzaju konstrukcji stropu. Na podstawie wizji lokalnej stwierdza się brak oznak nadmiernego osiadania i zarysowania stropu.

### 3.9 Posadzki

W sali audytorium podłogi oraz stopnie schodów i podestów wykonano z płyt „Witex” płyty drewnopochodne. Warstwy podłogi: płyta „Witex” gr. 8,4 mm, mata podłogowa gr. 3 mm, warstwa samopoziomująca gr. 5mm.

W przedsionkach wejściowych zaprojektowano terakotę antypoślizgową układaną na kleju Cerosit lub Atlaa.

W pomieszczeniu reżyserki zaprojektowano podłogę podniesioną wykonaną z płyt wiórowych laminowanych gr. 22 mm ułożonych na ruszcie drewnianym. Podłoga wyłożona wykładziną dywanową.

### 3.10 Podciąg

Podciąg stalowe i żelbetowe w rozpatrywanej części budynku znajdują się w dobrym stanie technicznym, nie wykazują oznak nadmiernego ugięcia i zarysowania. Na etapie wykonywania modernizacji obiektu, po odkryciu wszystkim elementów żelbetowych należy przeprowadzić ich oględziny pod kątem uzupełnienia otuliny prętów czy też obrzutki – podciąg stalowy.



FOT.10 Podciąg pod płytą żelbetową stropu audytorium

### 3.11 Izolacje przeciwwilgociowe

Na etapie wykonywania ocieplenia ścian fundamentowych i zewnętrznych należy wykonać konserwację i uzupełnienie uszkodzonych warstw izolacji ścian.

### 3.12 Opierzenia rynny i obróbki blacharskie

Opierzenia, rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie zostały wykonane z blachy ocynkowanej, ze względu na termomodernizację budynku w całości do wykonania od nowa.



### 3.13 Instalacje

Budynek wyposażony jest w instalację elektryczną, oraz w instalację wodno – kanalizacyjną, teletechniczną i gazową.

### 4.0 Analiza i ocena stanu istniejącego.

Istniejący budynek znajduje się w dobrym stanie technicznym. Stwierdza się, że wszystkie elementy konstrukcyjne budynku znajdują się w dobrym stanie technicznym, adekwatnym do wieku budynku. Nie stwierdzono nadmiernych ugięć elementów konstrukcyjnych, widocznych zarysowań ścian czy elementów żelbetowych.

### 5.0 Wnioski i zalecenia

Analiza stanu technicznego fragmentów konstrukcji budynku związanych z planowanymi pracami projektowymi, pozwala stwierdzić ich dobry stan techniczny. Stan konstrukcji pozwala na wykonanie zaplanowanych w projekcie modernizacji obiektu rozbiórek, przekuć, osadzenia nadproży, przebudowy widowni Audytorium Nr 1.

Przed wykonaniem wycięcia żelbetowych szprosów okiennych zaleca się miejscowe odkucie tynku na styku nadproże – mur i sprawdzenie stanu zaprawy pod kątem wypełnienia spoin i jakości zaprawy. W przypadku wątpliwości co do jakości wypełnienia spoin należy wykonać nowe przemurowanie przy zastosowaniu zaprawy pęczniejącej, szczelnie wypełniającej spoinę. Obcinanie szprosów okiennych do lica ściany murowanej należy przeprowadzać metodami **bezudarowymi** przy wykorzystaniu technologii cięcia piłami diamentowymi.

Zaleca się oczyszczenie konstrukcji stalowej dachu i wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji.

W przypadku konieczności wykonania dodatkowych przekuć, lub dociążenia istniejących elementów konstrukcji budynku - nie analizowanych w niniejszym opracowaniu, należy skonsultować się z autorami ekspertyzy.

**W przypadku odkrycia podczas prowadzenia prac rozbiórkowych nie ujętych w niniejszym opracowaniu nośnych elementów konstrukcyjnych, należy bezzwłocznie skontaktować się z autorem opracowania.**

### III Opis techniczny części konstrukcyjnej

#### Projekt modernizacji Audytorium Nr1 Politechniki Gdańskiej – Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

##### 1.0 Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora

- obowiązujące normatywy :

- PN-82/B-02001 do 5	Obciążenia
- PN-EN 1991-1-3	Obciążenia śniegiem
- PN-B -02011:1977/Az1	Obciążenia wiatrem
- PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe
- PN-B-03002	Konstrukcje murowe niezbrojone
- PN-B-03340	Konstrukcje murowe zbrojone
- PN-81/B-03020	Posadowienie bezpośrednie budowli
- PN B-03264. 2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe
- PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe
- PN-B-06200	Warunki wykonania i odbioru
- PN-EN ISO 13920	Og. tolerancje dla konstr. spawan.

- Wizja lokalna wykonana w czerwcu 2010 r.

- Normatywy i przepisy związane obowiązujące w budownictwie

- Projekt techniczny architektoniczny modernizacji budynku Audytorium Nr 1 Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej sporządzony przez Biuro Projektów Szkół Wyższych w Warszawie o/ Gdańsk – BEPRON,

- Projekt techniczny – konstrukcyjny przebudowy posadzki w audytorium Wydziału Elektroniki Politechniki Gdańskiej.

##### 1.1.1 Klasa konstrukcji

Klasa konstrukcji stalowej - klasa 1 wg PN-B-06200

##### 1.1.2 Tolerancje wymiarów w konstrukcjach spawanych

Klasa tolerancji wymiarów liniowych - A wg PN-EN ISO 13920

Klasa tolerancji wymiarów kątowych - A wg PN-EN ISO 13920

##### 1.1.3 Kategoria geotechniczna obiektu

Kategoria geotechniczna obiektu - 2

##### 2.0 Ogólny opis istniejącego budynku.

Budynek Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki zaprojektowany został pod koniec lat 60-tych przez Miastoprojekt Gdańsk. Zbudowany w latach 70 – tych metodą przemysłową, głównie z elementów prefabrykowanych. Gmach główny posiada 9 kondygnacji, przyległe do niego audytoria Nr 1 i Nr 2 wykonane w jednej kondygnacji z podłogą amfiteatralną.

### 3.0 Ogólny opis projektowanej modernizacji

Zakres opracowania części konstrukcyjnej obejmuje wykonanie następujących prac :

- rozbiórka części istniejących płyt żelbetowych audytorium wraz z podpierającymi je ściankami wykonanymi z cegły pełnej,
- wykonanie otworów w istniejących, pozostawianych płytach żelbetowych pod kątem przeprowadzenia przewodów klimatyzacji i wentylacji,
- wykonanie podłogi podniesionej w systemie płyt gipsowych wspartych na nogach stalowych, oparcie podłogi na płytach żelbetowych,
- wykonanie szeregu przekuć, podlewek oraz osadzenie nadproży stalowych w pomieszczeniach piwnicy, poszerzenie otworów drzwiowych w sali audytorium, wykonanie nowego wejścia do budynku od strony klatki schodowej na tyłach budynku, rozbiórka istniejących ścian wypełniających ruszt żelbetowy w poziomie piwnicy,
- wykonanie podkonstrukcji stalowej pod agregat wody lodowej wraz z konstrukcją attyki maskującą urządzenie na dachu,
- wykonanie otworu o wymiarach 1300 x 500 mm w istniejących płytach żelbetowych, osadzenie wymianu podpierającego krawędź wyciętej płyty,
- rozbiórka istniejącego sufitu podwieszanego do konstrukcji stalowej dachu, wykonanie nowego sufitu podwieszanego,
- rozbiórka istniejących warstw wykończeniowych podłogi, wykonanie nowych warstw izolacyjnych i wykończeniowych,
- wycięcie części żelbetowych szprosów okiennych do lica ściany zewnętrznej.

### 4.0 Opis poszczególnych elementów konstrukcji

#### 4.1 Fundamenty

Ze względu na trudne warunki gruntowe panujące w poziomie posadowienia rozpatrywanego budynku Audytorium Nr1 posadowione zostało na zespole pali żelbetowych zwieńczonych oczepem żelbetowym. Na oczepie żelbetowym wsparto dolne płyty żelbetowe audytorium o grubości 8,0 cm oraz konstrukcję wsporczą pod amfiteatralną, górną część widowni audytorium. Konstrukcja wsporcza pod widownię zaprojektowana jako układ podciągów i trzpieni żelbetowych na których wsparte zostały górne płyty żelbetowe widowni o grubości 8,0 cm.

Zakres opracowania nie obejmuje modernizacji istniejących fundamentów, modernizację zaprojektowano w taki sposób, aby nie była konieczną ingerencja w posadowienie obiektu. Zaprojektowane obciążenia warstwami wykończeniowymi oraz izolacjami dobrano w taki sposób, aby nie dociążały w znaczący sposób istniejącej konstrukcji.

#### 4.2 Projektowane rozbiórki i nadproża stalowe

W poziomie piwnicy bezpośrednio pod pomieszczeniem audytorium projektuje się wykonanie szeregu przekuć oraz poszerzeń istniejących otworów drzwiowych.

Przykucia w osiach głównych, żelbetowych ram nośnych podpierających płyty żelbetowe audytorium można wykonać bez osadzania dodatkowych nadproży stalowych.

#### **POZ.1.0** Nadproże drzwiowe

Ze względów konstrukcyjnych przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować – zabezpieczyć p/poż. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 115 cm.

#### **POZ.1.1** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 4 IPE 160 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 5 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować – zabezpieczyć p/poż. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podławkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 30 x 20 cm. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 263 cm.

#### **POZ.1.2** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 4 IPE 160 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 5 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować – zabezpieczyć p/poż. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podławkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 30 x 20 cm. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 180 cm.

#### **POZ.1.3** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 20 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować - zabezpieczyć p/poż. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 100 cm.

#### **POZ.1.4** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować - zabezpieczyć p/poż. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podławkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 25 x 25 x 20 cm. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 140 cm.

#### **POZ.1.5** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować - zabezpieczyć p/poż.. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 25 x 25 x 20 cm. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 140 cm.

#### **POZ.1.7** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 4 I 180 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M16 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować - zabezpieczyć p/poż.. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 40 x 25 cm. Ze względu na znaczące obciążenie nadproża zaprojektowano podparcie podciągu za pomocą słupa wykonanego z 2 RK 120 x 6 ze stali St3SX. Słup oparty na istniejącym murze za pomocą podlewki wylewanej z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 60 x 25 cm. Słup kotwić do podlewki za pomocą kotew wklejanych na żywicę HY 150 + HAS – E M16 oraz do muru za pomocą żywicy HY 70 + HAS-E M16. Długość słupów wykonanych z RK 120 x 6 należy zmierzyć w naturze po wykonaniu podlewki stopowej. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 130 cm.

#### **POZ.1.8** Nadproże drzwiowe

Przyjęto nadproże wykonane z 2 IPE 120 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 2 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować - zabezpieczyć p/poż.. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. Maksymalna szerokość otworu w świetle nie może przekraczać 70 cm.

**Osadzenie nadproża POZ.1.7 wymaga szczególnej staranności wykonania prac budowlanych, nadproże obciążone znaczącymi siłami przekazywanymi ze słupa i podciągu reżyserki. Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy opracować szczegółowy plan podstemplowania konstrukcji w sposób uniemożliwiający niekontrolowane osiadanie istniejącej konstrukcji. Należy podstemplować podciąg reżyserki zmniejszając obciążenie działające na stalowe słupy.**

#### 4.2.1 Technologia osadzania nadproży stalowych

Prace należy rozpocząć od podstemplowania stropów opierających się na ścianie, w której będzie wykonywane przekucie. Następnie należy wykonać jednostronna bruzdę na głębokości ½ ściany o długości projektowanego nadproża. W miejscu oparcia nadproża wykonać stosowne podlewki z



betonu B 20. Po uzyskaniu przez podlewki odpowiedniej wytrzymałości można przystąpić do osadzenia połowy z projektowanej ilości belek . Przed osadzeniem belek bruzdy dokładnie oczyścić i zmoczyć.

Bruzdę przemyć mleczkiem cementowym. Belki dwuteowe wsunąć na podlewki, podklinować i podbić zaprawą cementową kl. 20 MPa . Wariantowo można użyć specjalistycznych zapraw pęczniejących o odpowiedniej wytrzymałości.

Po uzyskaniu przez zaprawę odpowiedniej wytrzymałości można przystąpić do osadzania drugiej części podciagu. Po wykonaniu wszystkich czynności jw. na drugiej połowie muru, dwuteowniki przewiercić poprzez środniki i skrócić co około 70 - 80 cm śrubami M 12 kl. 5.8.C.

**Po wykonaniu w/w prac i ich kontroli i odebraniu przez osobę uprawnioną, można przystąpić do rozebrania ściany pod podciągami z zachowaniem odpowiednich środków bezpieczeństwa.**

Po wykonaniu wszystkich w/w prac podciagi, osiatkować siatką podtynkową i wykonać obrzutkę cementową grubości 2,0 cm wszystkich odsłoniętych powierzchni podciagu oraz wykonać warstwę z szpachli gipsowej grubości 2,0 cm, lub obłożyć podciąg płytami gipsowymi wg wytycznych p/poż, posiadającymi odpowiednie atesty p/poż.

**Montaż konstrukcji należy przeprowadzić w oparciu o odpowiednie wytyczne i przepisy BHP w budownictwie oraz warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji.**

#### 4.3 Płyty żelbetowe – projektowane rozbiórki

W związku z projektowaną modernizacją i zmianą układu krzeseł w audytorium projektuje się rozbiórkę części istniejących płyt żelbetowych oraz ścian wykonanych z cegły pełnej podpierających płyty. Rozbiórce podlegają płyty stanowiące pośrednie stopnie audytorium wraz z stopniami schodów wykonanymi z cegły kratówki.

W płytach żelbetowych pozostawianych do dalszego korzystania projektuje się wykonanie szeregu otworów do przeprowadzenia przewodów klimatyzacji i wentylacji. Otwory należy wykonywać techniką diamentową w sposób eliminujący udarowe obciążenie konstrukcji. W obliczeniach sprawdzających nośność płyt uwzględniono możliwość przecięcia dwóch prętów konstrukcji płyt.

**Nie dopuszcza się składowania rozebranego urobku z płyt i ścianek na posadzce audytorium. Urobek należy na bieżąco usuwać z posadzki.**

W bezpośrednim sąsiedztwie reżyserki projektuje się wykonanie otworów w istniejących płytach. Przed wykonaniem otworów należy wykonać podparcie krawędzi stropu poprzez osadzenie wymianu **POZ.1.6**. Ze względów konstrukcyjnych przyjęto wykonanie wymianu z kształtownika IPE 120 ze stali St3SX. Wymian oprzeć na ścianie w osi „B” za pomocą podlewki betonowej C 16/20 25 x 25 x 20 cm oraz za pomocą kotew wklejanych

HY 150 + HAS-E M12 wklejanych w istniejący podciąg rezyserki. Po wykonaniu wymian można przystąpić do wykonania otworu w stropie.

#### 4.3.1 Podłoga podniesiona

W miejscu rozebranych płyt żelbetowych projektuje się wykonanie nowej podłogi w systemie podniesionym. Poziome płyty nośne podłogi wykonane jako gipsowe wsparte na stalowych stopach nośnych. Do obliczeń sprawdzających nośność istniejących płyt żelbetowych ze względu na przebicie przyjęto, że maksymalny rozstaw nóg systemu wynosi 60 cm oraz, że blacha stopowa wykonana jest w kształcie koła o minimalnej średnicy wynoszącej 90 mm.

#### 5.0 Podkonstrukcja pod agregat wody lodowej

Nad częścią korytarzową zaprojektowano stalową konstrukcję wsporczą pod agregat wody lodowej. Do obliczeń przyjęto maksymalny całkowity ciężar urządzenia wynoszący 550 kg. Wymian wsparto na podłużnych ścianach holu korytarzowego. W miejscu oparcia wymian należy wykonać bruzdy poprzez rozebranie części istniejącej ściany łącznie z okapem dachu, należy wykonać stosowne podlewki betonowe z betonu C16/20. Po uzyskaniu przez podlewki wystarczającej nośności można przystąpić do osadzania konstrukcji stalowej.

Główne belki wymian należy wykonać z 2 [ ] 240 ze stali St3SX zespawanych w skrzynkę. W miejscu osadzenia agregatu należy wykonać poprzeczne belki nośne z kształtownika HEA 140. Łącznie z podkonstrukcją pod agregat projektuje się attykę maskującą urządzenie na dachu. Poziome wsporniki zaprojektowano z RP 80x40x4mm, pionowe słupki z RK 80x4mm. Całość konstrukcji zabezpieczana antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe. Ze względów przetargowych rysunki konstrukcji stalowej nie zawierają owiercenia konstrukcji pod kątem montażu urządzenia. Owiercenie należy dopasować do konstrukcji po wyborze urządzenia. Po osadzeniu i wypoziomowaniu konstrukcji należy odtworzyć ścianę oraz część okapową dachu wraz z warstwami izolacyjnymi.

#### 6.0 Sufit podwieszany

Projektuje się demontaż istniejącego podwieszanego do stalowej konstrukcji dachu sufitu. Nowy sufit należy podwiesić do konstrukcji w sposób identyczny z sufitem istniejącym. Zaleca się wykonanie dokumentacji zdjęciowej podczas wykonywania demontażu istniejącego sufitu w celu ułatwienia podwieszenia sufitu projektowanego. Sufit projektowany należy wykonać w taki sposób, aby jego waga nie przekraczała wagi sufitu istniejącego – nie należy dociążać dodatkowo konstrukcji dachu.

#### 7.0 Izolacje i warstwy wykończeniowe

Wszelkie izolacje oraz warstwy wykończeniowe należy wykonać według dokumentacji architektonicznej.

Podczas wykonywania nowego pokrycia dachowego papą termozgrzewalną nie dopuszcza się wykonania pokrycia na warstwę istniejącą. Przed wykonaniem nowej warstwy papy istniejącą papę należy usunąć. Przed wykonaniem przekrycia połaci dachowej papą należy wykonać wszystkie obróbki blacharskie i osadzić rynny.

#### 8.0 Wnioski końcowe

Niniejsze opracowanie **nie jest projektem budowlanym**, lecz projektem modernizacji budynku stwierdzającym stan techniczny poszczególnych elementów konstrukcji części pomieszczeń Audytorium nr 1 Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. W opracowaniu zostały zawarte wytyczne projektowe zmian konstrukcyjnych niezbędnych do wykonania modernizacji w/w pomieszczeń.

**Ze względu na konieczność zachowania najwyższych standardów wykonania robót budowlanych – skomplikowana technologia osadzania nadproży stalowych związana z koniecznością podstemplowania podciągów i stropów, wszystkie prace remontowe powinny być prowadzone pod stałym i ścisłym nadzorem technicznym z zachowaniem wymagań technicznych i szczegółowych zaleceń.**

mgr inż. Krzysztof Grabowski

mgr inż. Piotr Fait

## IV Obliczenia statyczne

### 1.0 Sprawdzenie nośności płyt żelbetowych audytorium

#### 1.1 Płyta w górnej części audytorium

Stan istniejący:		kN/m <sup>2</sup>
deszczułki posadzkowe	$0,02 \times 7,00 =$	$0,14 \times 1,2 = 0,17$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	5,14      6,27

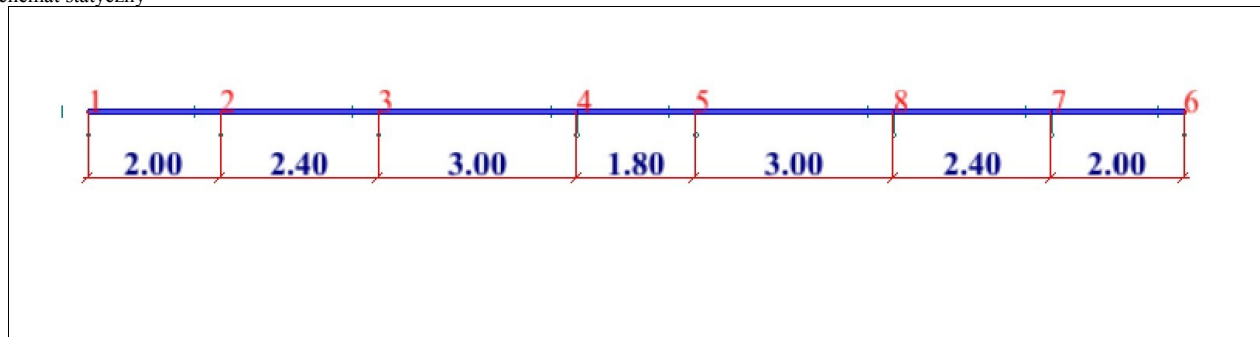
Stan projektowany:		kN/m <sup>2</sup>
podłoga TIM-EX		$0,42 \times 1,2 = 0,50$
wełna mineralna lekka 20 cm	$0,20 \times 0,20 =$	$0,04 \times 1,2 = 0,05$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	5,46      6,65

Na podstawie powyższej analizy stwierdza się, że następuje zwiększenie obciążenia płyt stropowych w poziomie płyty górnej audytorium.

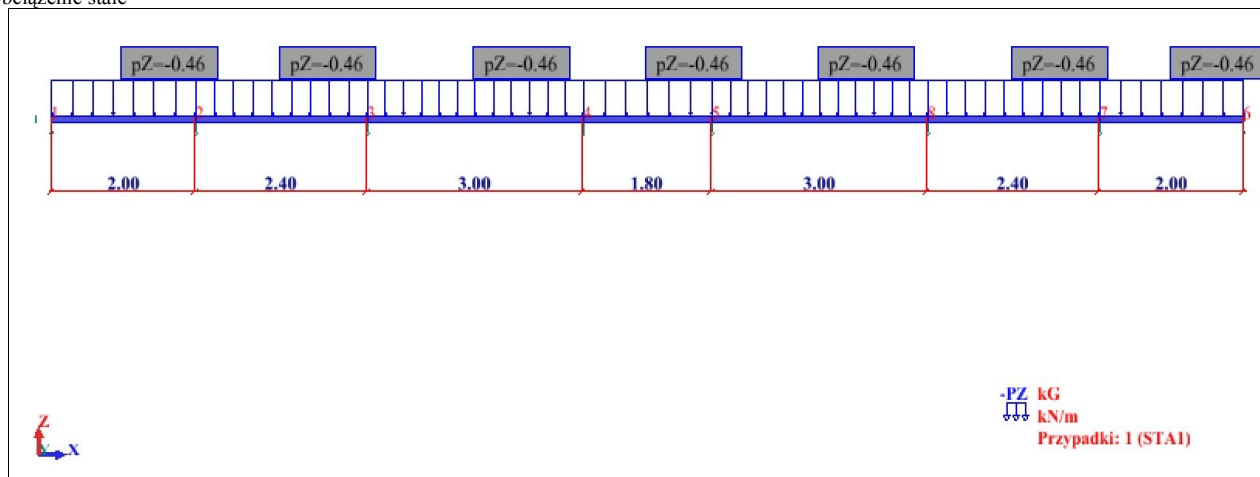
Obliczenia statyczne wykonano w programie Robot Millenium.

Program automatycznie uwzględnia ciężar własny elementów konstrukcji.

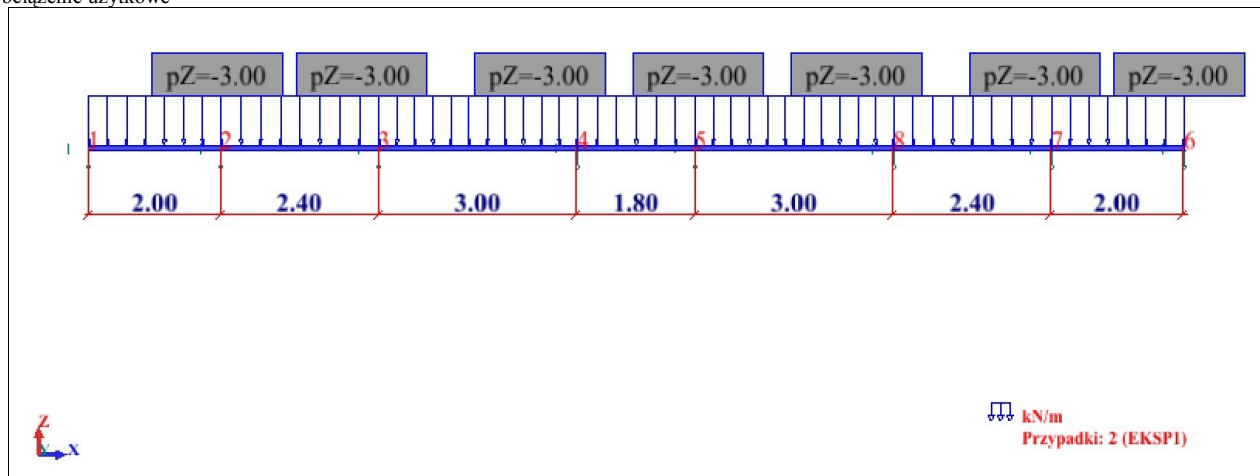
Schemat statyczny



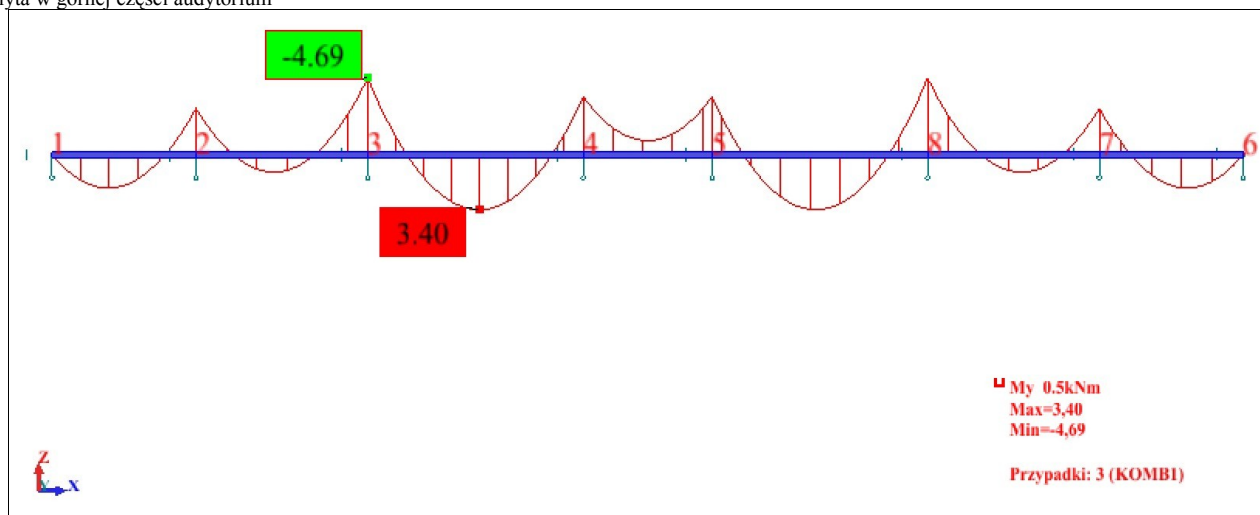
Obciążenie stałe



# Obciążenie użytkowe



## Płyta w górnej części audytorium



Maksymalne momenty zginające po modernizacji:

w przęśle: **3,40 kNm**

na podporze: **4,69 kNm**

### Zbrojenie podporowe

Klasa betonu B20.0

Gr.plast.stali  $f_{yd} = 190$  [MPa]

Szer. przekroju  $b_w = 1.000$  [m]

Wys. przekroju  $h = 0.080$  [m]

Szer. g. polki  $b_{eff} = 1.000$  [m]

Grub. g. polki  $h_f = 0.000$  [m]

Szer. d. polki  $b_t = 1.000$  [m]

Grub. d. polki  $h_t = 0.000$  [m]

Odl.zbroj.rozciag.a1= 0.0200 [m]

Moment obliczen.  $M_{Sd} = 4.690$  [kNm]

Mom.char.dlugotr.  $M_{kd} = 3.800$  [kNm]

Mom.char.calkow.  $M_{kc} = 3.800$  [kNm]

Rozp.efektywna  $l_{eff} = 3.100$  [m]

Wsp.- wzor (93)  $BETA = 1.30$

Wilgotn. srodow.  $RH = 50.00$  [%]

Wiek betonu zal.A  $t_o = 28$  [dni]

Wiek betonu zal.A  $t = 720$  [dni]

Wsp. ugiecia  $ALFA_k = 0.60$

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Zbrojenie w [cm<sup>2</sup>] :

Mom. rys. [kNm]: Obliczone: Przyjete:

$M_{cr} = 2.032$   $As_1 = 4.46$   $As_1 = 4.71$

Szerokosc rysy:  $MR_d$  [kNm] = 4.930

$w_k$  [mm] = 0.142  $As_1/(b*d)*100$  [%] = 0.785



### Zbrojenie przeszłowe

Klasa betonu B20.0	Moment obliczen. MSd=	3.400 [kNm]
Gr.plast.stali $f_{yd} = 190$ [MPa]	Mom.char.dlugotr.Mkd=	2.760 [kNm]
Szer. przekroju $b_w = 1.000$ [m]	Mom.char.calkow. Mkc=	2.760 [kNm]
Wys. przekroju $h = 0.080$ [m]	Rozp.efektywna $l_{eff} =$	3.100 [m]
Szer. g. polki $b_{eff} = 1.000$ [m]	Wsp.- wzor (93) BETA=	1.30
Grub. g. polki $h_f = 0.000$ [m]	Wilgotn. srodow. RH=	50.00 [%]
Szer. d. polki $b_t = 1.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t_o =$	28 [dni]
Grub. d. polki $h_t = 0.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t =$	720 [dni]
Odl.zbroj.rozciag.a1= 0.0200 [m]	Wsp. ugiecia ALFAk=	0.60

Przekroj obliczany jako płyta

### W Y N I K I :

Ugiecie: $a[cm] = 1.28$	Zbrojenie w $[cm^2]$ :		
Faza II - Sztywnosc $[kNm^2]$ :	Mom. rys. $[kNm]$ :	Obliczone:	Przyjete:
BII = 129.70	$M_{cr} = 2.032$	$As1 = 3.16$	$As1 = 3.52$
	Szerokosc rysy:	$MRd [kNm] = 3.765$	
	$wk[mm] = 0.138$	$As1/(b*d)*100 [%] = 0.586$	

## 1.2 Płyta w środkowej części audytorium

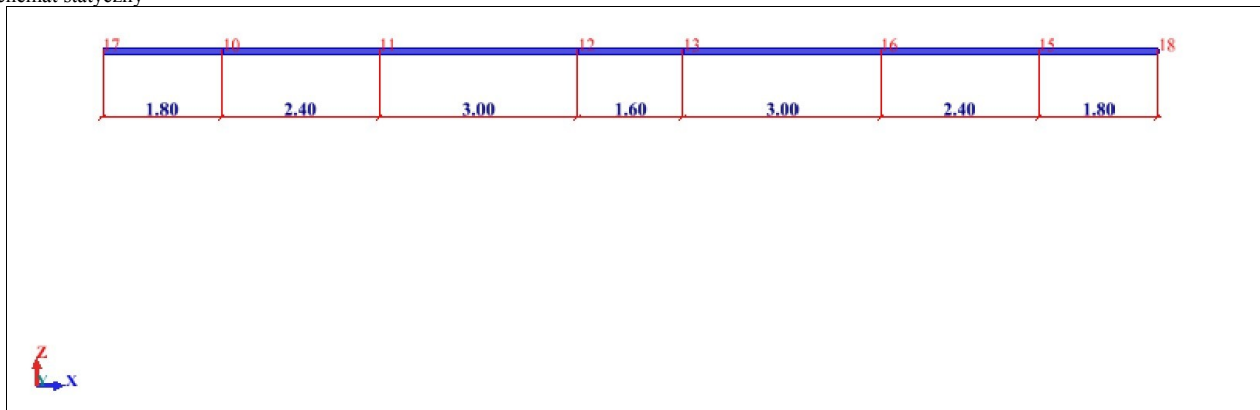
Stan istniejący - schody:		$kN/m^2$
deszczulki posadzkowe	$0,02 \times 7,00 =$	$0,14 \times 1,2 = 0,17$
stopnie z dziurawki	$0,15 \times 14,0 =$	$2,10 \times 1,1 = 2,31$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	$7,24 \quad 8,58$

Stan projektowany – schody i widownia:		$kN/m^2$
podłoga TIM-EX z podkonstrukcją		$0,60 \times 1,2 = 0,72$
wełna mineralna lekka 20 cm	$0,50 \times 0,20 =$	$0,10 \times 1,2 = 0,12$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	$5,70 \quad 6,94$

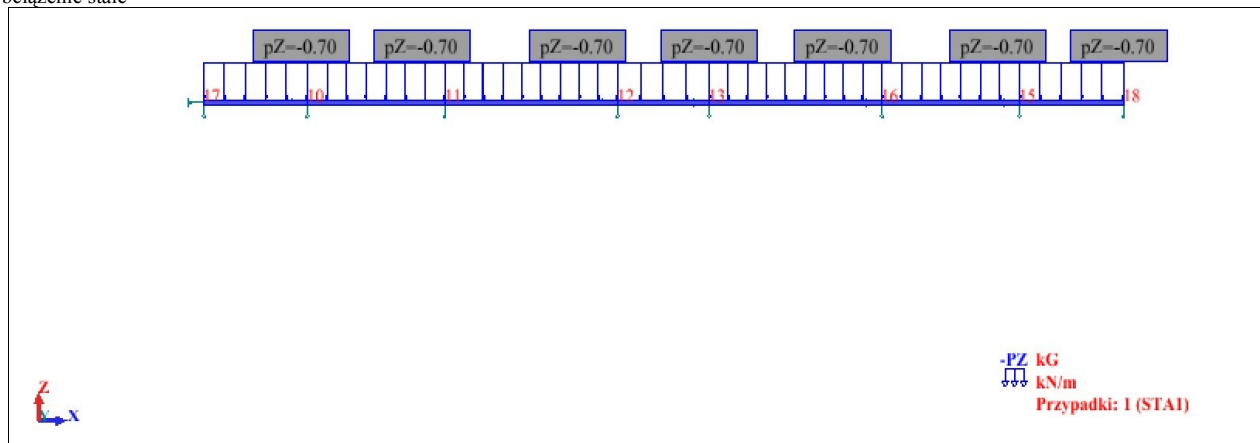
Na podstawie powyższej analizy stwierdza się, że następuje zwiększenie obciążenia płyt stropowych w poziomie płyty górnej audytorium.

Program automatycznie uwzględnia ciężar własny elementów konstrukcji.

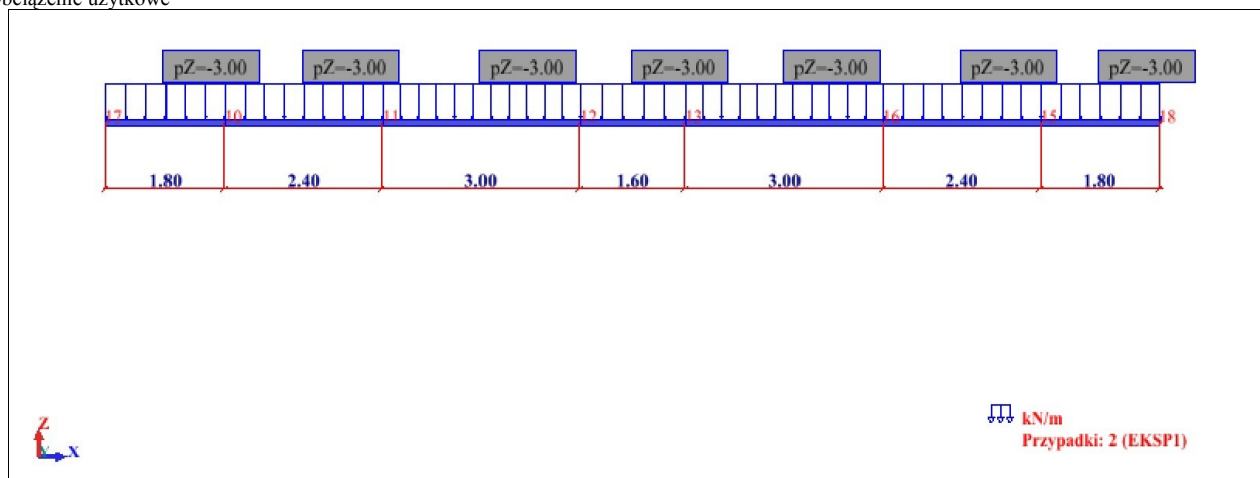
Schemat statyczny



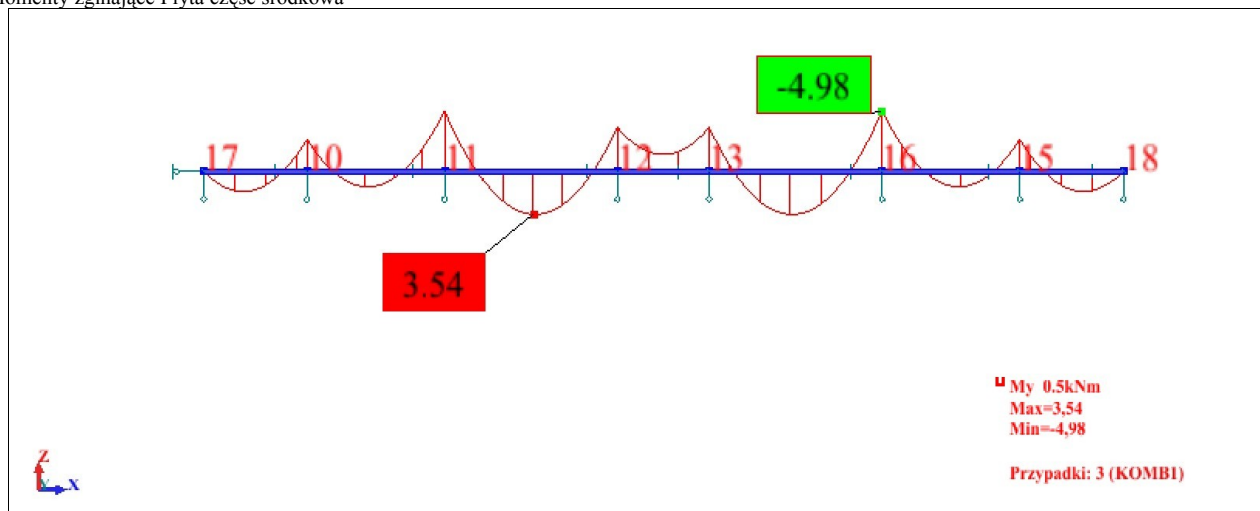
#### Obciążenie stałe



#### Obciążenie użytkowe



#### Momenty zginające Płyta część środkowa



Maksymalne momenty zginające po modernizacji:

w przęśle: **3,54 kNm**

na podporze: **4,98 kNm**

Zbrojenie podporowe

Klasa betonu B20.0

Moment obliczen. MSd= 4.980 [kNm]

Gr.plast.stali $f_{yd} = 190$ [MPa]	Mom.char.dlugotr.Mkd = 4.050 [kNm]
Szer. przekroju $b_w = 1.000$ [m]	Mom.char.calkow. Mkc = 4.050 [kNm]
Wys. przekroju $h = 0.080$ [m]	Rozp.efektywna $l_{eff} = 3.100$ [m]
Szer. g. polki $b_{eff} = 1.000$ [m]	Wsp.- wzor (93) BETA = 1.30
Grub. g. polki $h_f = 0.000$ [m]	Wilgotn. srodow. RH = 50.00 [%]
Szer. d. polki $b_t = 1.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t_o = 28$ [dni]
Grub. d. polki $h_t = 0.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t = 720$ [dni]
Odl.zbroj.rozciag.a1 = 0.0200 [m]	Wsp. ugiecia ALFAk = 0.60

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Zbrojenie w [cm<sup>2</sup>] :

Mom. rys. [kNm]:	Obliczone:	Przyjete:
Mcr = 2.032	As1 = 4.77	As1 = 5.50
Szerokosc rysy:	MRd [kNm] = 5.666	
wk[mm] = 0.117	As1/(b*d)*100 [%] = 0.916	

#### Zbrojenie przesłowe

Klasa betonu B20.0

Gr.plast.stali $f_{yd} = 190$ [MPa]	Moment obliczen. MSd = 3.540 [kNm]
Szer. przekroju $b_w = 1.000$ [m]	Mom.char.dlugotr.Mkd = 2.880 [kNm]
Wys. przekroju $h = 0.080$ [m]	Mom.char.calkow. Mkc = 2.880 [kNm]
Szer. g. polki $b_{eff} = 1.000$ [m]	Rozp.efektywna $l_{eff} = 3.100$ [m]
Grub. g. polki $h_f = 0.000$ [m]	Wsp.- wzor (93) BETA = 1.30
Szer. d. polki $b_t = 1.000$ [m]	Wilgotn. srodow. RH = 50.00 [%]
Grub. d. polki $h_t = 0.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t_o = 28$ [dni]
Odl.zbroj.rozciag.a1 = 0.0200 [m]	Wiek betonu zal.A $t = 720$ [dni]
	Wsp. ugiecia ALFAk = 0.60

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Ugiecie: $a[cm] = 1.34$	Zbrojenie w [cm <sup>2</sup> ] :
Faza II - Szywnosc [kNm <sup>2</sup> ]:	Obliczone: Przyjete:
BII = 128.76	As1 = 3.30 As1 = 3.52
	MRd [kNm] = 3.765
	As1/(b*d)*100 [%] = 0.586

#### **Sprawdzenie przekroju plyty oslabionego otworem:**

##### - Przesło

Zbrojenie potrzebne – obliczone w przesle:  $3,30 \times 1,70 \text{ m} = As1 = 5,61 \text{ cm}^2$   
Istniejące zbrojenie przesłowe plyty:  $\varnothing 8 \text{ szt. } 10 + \varnothing 12 \text{ szt. } 5 = As2 = 9,47 \text{ cm}^2$

Zakłada się wykonanie 2 otworów – przecięcie 4 prętów  $\varnothing 12$

Zbrojenie po wykonaniu otworów:  $\varnothing 8 \text{ szt. } 10 + \varnothing 12 \text{ szt. } 1 = As2 = 5,92 \text{ cm}^2$   
 $As1 = 5,61 \text{ cm}^2 < As2 = 5,92 \text{ cm}^2$

Zbrojenie przesłowe wystarczające po wykonaniu otworów w płycie.

##### - Podpora

Zbrojenie potrzebne – obliczone na podporze:  $4,77 \times 1,70 \text{ m} = As1 = 8,11 \text{ cm}^2$   
Istniejące zbrojenie podporowe plyty:  $\varnothing 10 \text{ szt. } 10 + \varnothing 16 \text{ szt. } 5 = As2 = 15,75 \text{ cm}^2$

Zakłada się wykonanie 2 otworów – przecięcie 4 prętów  $\varnothing 16$

Zbrojenie po wykonaniu otworów:  $\varnothing 10$  szt. 10 +  $\varnothing 16$  szt. 1  $As2 = 9,43 \text{ cm}^2$   
 $As1 = 8,11 \text{ cm}^2 < As2 = 9,43 \text{ cm}^2$

Zbrojenie podporowe wystarczające po wykonaniu otworów w płycie.

### 1.3 Płyta w dolnej części audytorium

Stan istniejący - schody:		kN/m <sup>2</sup>
deszczulki posadzkowe	$0,02 \times 7,00 =$	$0,14 \times 1,2 = 0,17$
stopnie z dziurawki	$0,15 \times 14,0 =$	$2,10 \times 1,1 = 2,31$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	7,24      8,58

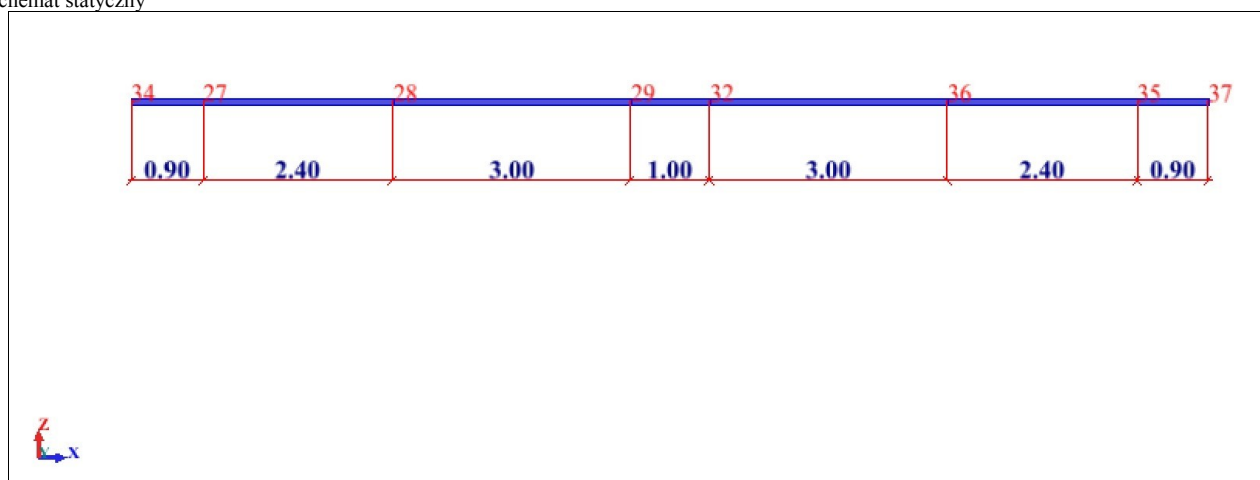
Stan projektowany – schody i widownia:		kN/m <sup>2</sup>
podłoga TIM-EX z podkonstrukcją		$0,60 \times 1,2 = 0,72$
wełna mineralna lekka 20 cm	$0,50 \times 0,20 =$	$0,10 \times 1,2 = 0,12$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	razem:	5,70      6,94

Na podstawie powyższej analizy stwierdza się, że następuje zwiększenie obciążenia płyt stropowych w poziomie płyty górnej audytorium.

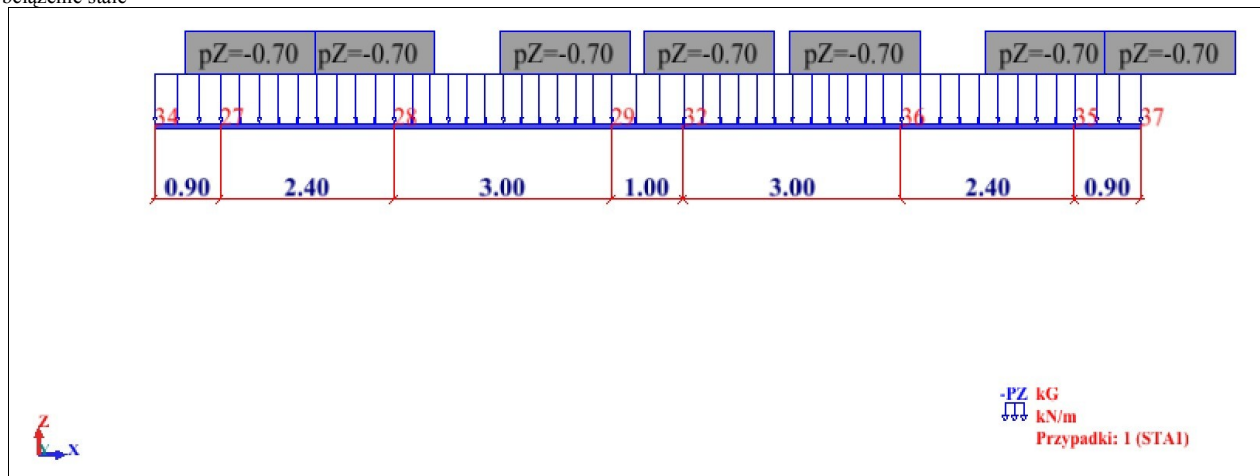
Obliczenia statyczne wykonano w programie Robot Millenium.

Program automatycznie uwzględnia ciężar własny elementów konstrukcji.

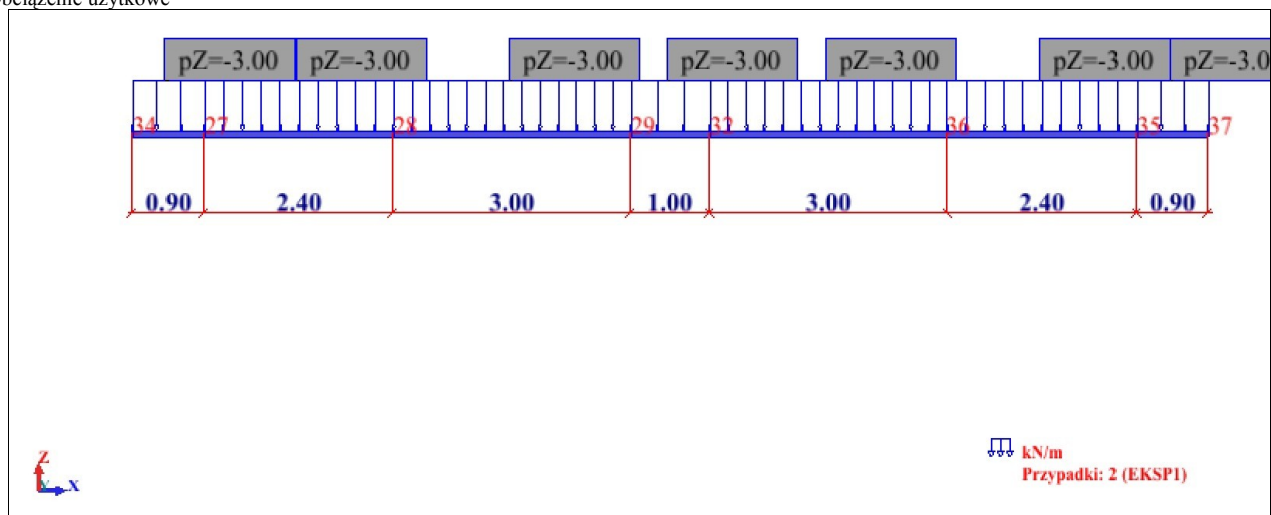
Schemat statyczny



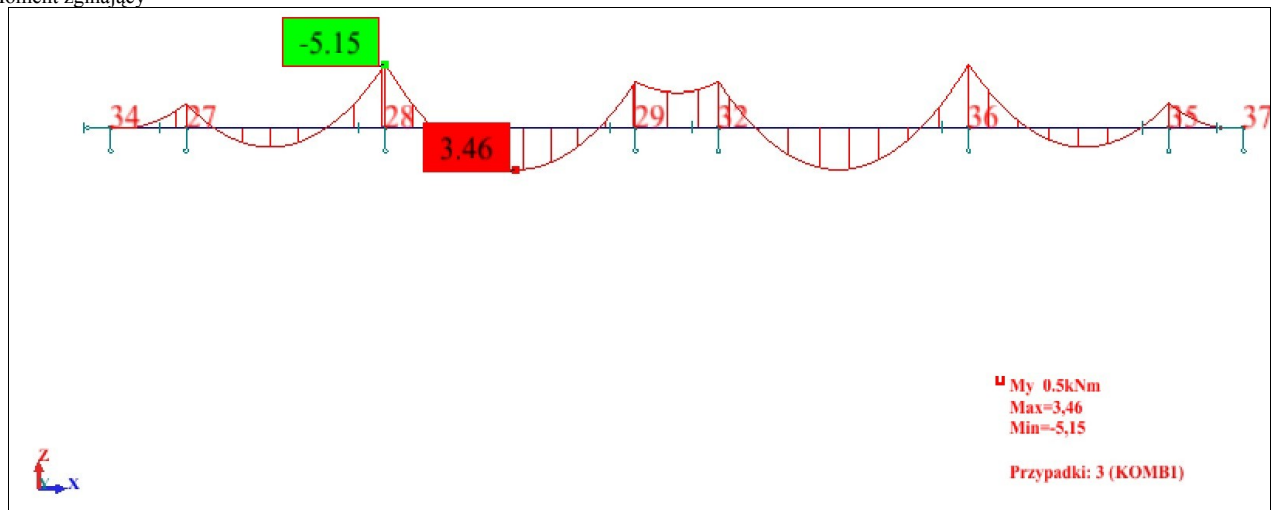
#### Obciążenie stałe



#### Obciążenie użytkowe



#### Moment zginający



Maksymalne momenty zginające po modernizacji:

w przęśle: 3,46 kNm

na podporze: 5,15 kNm

Zbrojenie podporowe

Klasa betonu B20.0

Gr.plast.stali  $f_{yd} = 190$  [MPa]

Moment obliczen. MSd= 5.150 [kNm]

Mom.char.dlugotr.Mkd= 4.150 [kNm]



Szer. przekroju $b_w =$	0.900 [m]	Mom.char.calkow. $M_{kc} =$	4.150 [kNm]
Wys. przekroju $h =$	0.080 [m]	Rozp.efektywna $l_{eff} =$	3.100 [m]
Szer. g. polki $b_{eff} =$	0.900 [m]	Wsp.- wzor (93) $BETA =$	1.30
Grub. g. polki $h_f =$	0.000 [m]	Wilgotn. srodow. $RH =$	50.00 [%]
Szer. d. polki $b_t =$	0.900 [m]	Wiek betonu zal.A $t_o =$	28 [dni]
Grub. d. polki $h_t =$	0.000 [m]	Wiek betonu zal.A $t =$	720 [dni]
Odl.zbroj.rozciag. $a_1 =$	0.0200 [m]	Wsp. ugiecia $ALFA_k =$	0.60

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Zbrojenie w [cm<sup>2</sup>] :

Mom. rys. [kNm]:	Obliczone:	Przyjete:
$M_{cr} = 1.829$	$As_1 = 5.00$	$As_1 = 7.60$
Szerokosc rysy:	$MR_d$ [kNm] = 7.388	
$w_k[mm] = 0.082$	$As_1/(b*d)*100$ [%] = 1.408	

#### Zbrojenie przeslowe

Klasa betonu B20.0	Moment obliczen. $MS_d =$	3.460 [kNm]
Gr.plast.stali $f_{yd} = 190$ [MPa]	Mom.char.dlugotr. $M_{kd} =$	2.800 [kNm]
Szer. przekroju $b_w =$	Mom.char.calkow. $M_{kc} =$	2.800 [kNm]
Wys. przekroju $h =$	Rozp.efektywna $l_{eff} =$	3.100 [m]
Szer. g. polki $b_{eff} =$	Wsp.- wzor (93) $BETA =$	1.30
Grub. g. polki $h_f =$	Wilgotn. srodow. $RH =$	50.00 [%]
Szer. d. polki $b_t =$	Wiek betonu zal.A $t_o =$	28 [dni]
Grub. d. polki $h_t =$	Wiek betonu zal.A $t =$	720 [dni]
Odl.zbroj.rozciag. $a_1 =$	Wsp. ugiecia $ALFA_k =$	0.60

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Ugiecie: $a[cm] = 1.21$	Zbrojenie w [cm <sup>2</sup> ] :
Faza II - Szywnosc [kNm <sup>2</sup> ]:	Mom. rys. [kNm]:
$B_{II} = 139.33$	$M_{cr} = 1.829$
	Szerokosc rysy:
	$w_k[mm] = 0.108$
	Obliczone:
	$As_1 = 3.24$
	$MR_d$ [kNm] = 4.586
	$As_1/(b*d)*100$ [%] = 0.814
	Przyjete:
	$As_1 = 4.40$

Istniejące zbrojenie płyt w dolnej części audytorium jest wystarczające do przeniesienia nowych obciążeń.

## 1.4 Płyta w dolnej części audytorium

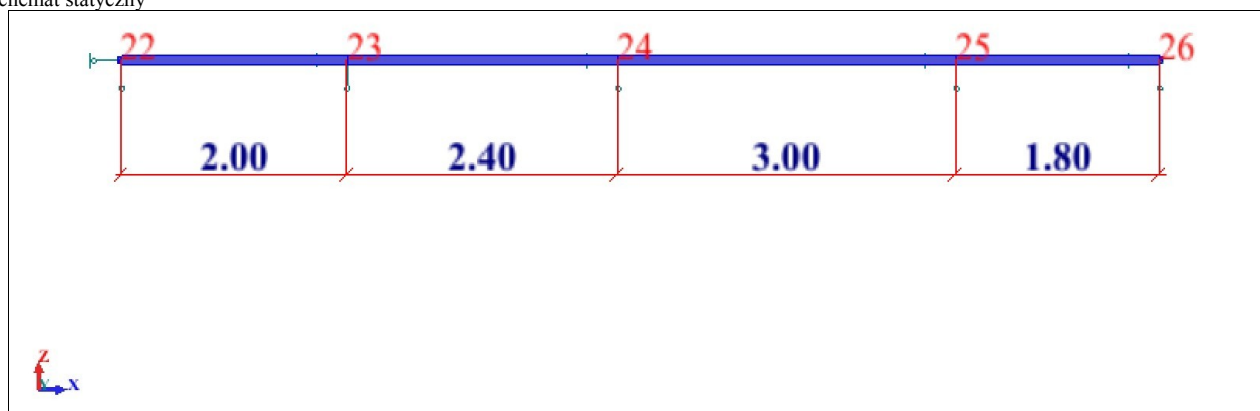
Stan istniejący – płyta dolna:

		kN/m <sup>2</sup>
terakota	$0,02 \times 25,0 =$	$0,50 \times 1,2 = 0,60$
warstwa betonu	$0,03 \times 24,0 =$	$0,72 \times 1,3 = 0,94$
styropian	$0,04 \times 0,45 =$	$0,02 \times 1,2 = 0,02$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
	<b>razem:</b>	<b>6,24      7,66</b>

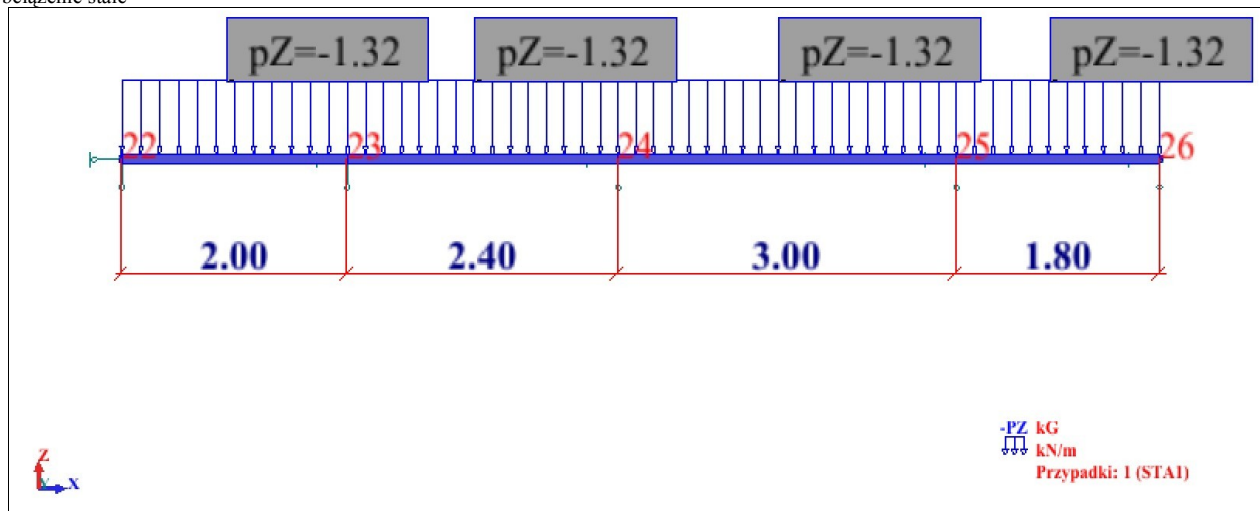
Stan projektowany – płyta dolna:

		kN/m <sup>2</sup>
wykładzina kauczuk. + klej		$0,10 \times 1,2 = 0,12$
wylewka samopoz. gr.1cm	$0,01 \times 21,0 =$	$0,21 \times 1,3 = 0,27$
wylewka betonowa gr.3cm	$0,03 \times 24,0 =$	$0,72 \times 1,3 = 0,94$
folia PE		$0,10 \times 1,2 = 0,12$
styropian twardy 20 cm	$0,20 \times 0,45 =$	$0,09 \times 1,2 = 0,12$
papa termozgrzewalna + szlam cement.		$0,10 \times 1,2 = 0,12$
c.w. płyty	$0,08 \times 25,0 =$	$2,00 \times 1,1 = 2,20$
obc. użytkowe		$3,00 \times 1,3 = 3,90$
<b>razem:</b>		<b>6,32      7,79</b>

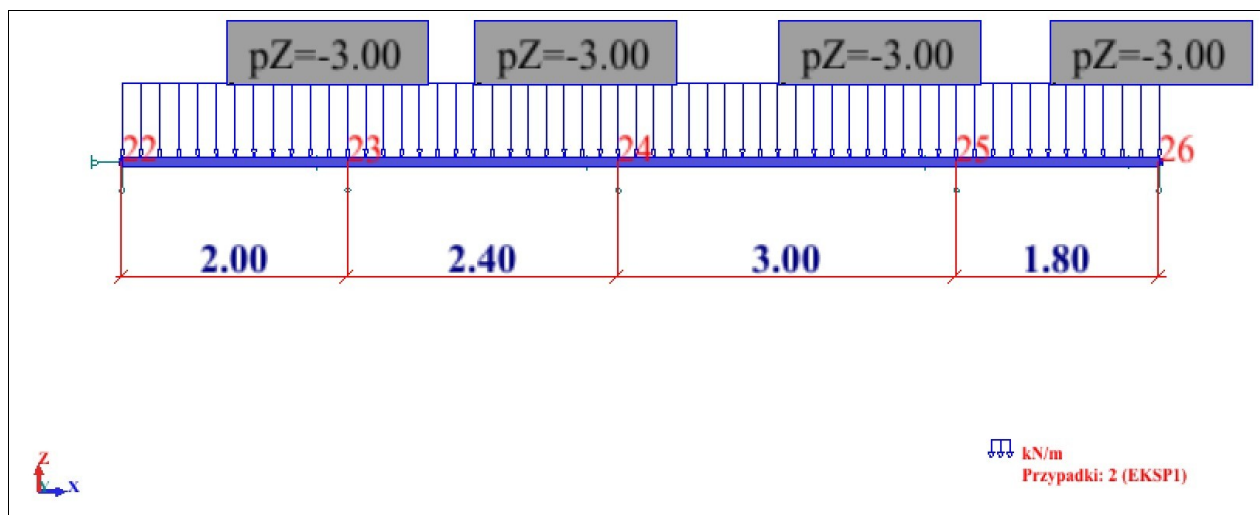
Schemat statyczny



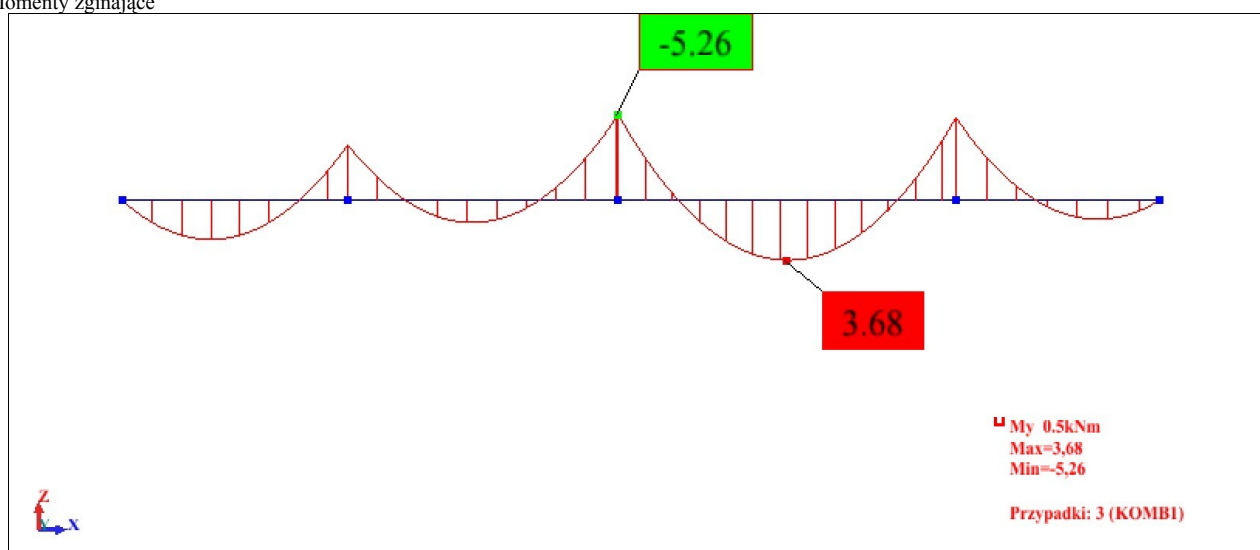
Obciążenie stałe



Obciążenie użytkowe



Momenty zginające



Maksymalne momenty zginające po modernizacji:

w przęśle: 3,68 kNm

na podporze: 5,26 kNm

#### Zbrojenie podporowe

Klasa betonu B20.0

Gr.plast.stali  $f_{yd} = 190$  [MPa]

Szer. przekroju  $b_w = 1.000$  [m]

Wys. przekroju  $h = 0.080$  [m]

Szer. g. polki  $b_{eff} = 1.000$  [m]

Grub. g. polki  $h_f = 0.000$  [m]

Szer. d. polki  $b_t = 1.000$  [m]

Grub. d. polki  $h_t = 0.000$  [m]

Odl.zbroj.rozciąg.  $a_1 = 0.0200$  [m]

Moment obliczen.  $M_{Sd} = 5.260$  [kNm]

Mom.char.długotr.  $M_{kd} = 4.200$  [kNm]

Mom.char.calkow.  $M_{kc} = 4.200$  [kNm]

Rozp.efektywna  $l_{eff} = 3.100$  [m]

Wsp.- wzor (93)  $BETA = 1.30$

Wilgotn. srodow.  $RH = 50.00$  [%]

Wiek betonu zal.  $A_{to} = 28$  [dni]

Wiek betonu zal.  $A_{t} = 720$  [dni]

Wsp. ugiecia  $ALFA_k = 0.60$

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Zbrojenie w [cm<sup>2</sup>] :

Mom. rys. [kNm]:

$M_{cr} = 2.032$

Obliczone:

$A_{s1} = 5.06$

Przyjete:

$A_{s1} = 5.50$

Szerokosc rysy:  $MRd [kNm] = 5.666$   
 $wk[mm] = 0.122$   $As1/(b*d)*100 [\%] = 0.916$

#### Zbrojenie przeszłowe

Klasa betonu B20.0	Moment obliczen. MSd=	3.680 [kNm]
Gr.plast.stali $f_{yd} = 190$ [MPa]	Mom.char.dlugotr. Mkd=	2.940 [kNm]
Szer. przekroju $b_w = 1.000$ [m]	Mom.char.calkow. Mkc=	2.940 [kNm]
Wys. przekroju $h = 0.080$ [m]	Rozp.efektywna $l_{eff} =$	3.100 [m]
Szer. g. polki $b_{eff} = 1.000$ [m]	Wsp.- wzor (93) BETA=	1.30
Grub. g. polki $h_f = 0.000$ [m]	Wilgotn. srodow. RH=	50.00 [%]
Szer. d. polki $b_t = 1.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t_o =$	28 [dni]
Grub. d. polki $h_t = 0.000$ [m]	Wiek betonu zal.A $t =$	720 [dni]
Odl.zbroj.rozciag.a1=	Wsp. ugiecia ALFAk=	0.60

Przekroj obliczany jako plyta

W Y N I K I :

Ugiecie: $a[cm] = 1.27$	Zbrojenie w $[cm^2]$ :
Faza II - Sztywnosc $[kNm^2]$ :	Obliczone: Przyjete:
BII = 139.23	$As1 = 3.43$ $As1 = 4.02$
Mom. rys. $[kNm]$ :	$MRd [kNm] = 4.262$
$M_{cr} = 2.032$	$As1/(b*d)*100 [\%] = 0.670$
Szerokosc rysy:	
$wk[mm] = 0.119$	

Istniejące zbrojenie płyt w dolnej części audytorium jest wystarczające do przeniesienia nowych obciążeń.

## 1.5 Sprawdzenie wytrzymałości płyty na przebicie

Ze względu na zastosowanie systemowej podłogi podniesionej sprawdza się wytrzymałość istniejących płyt żelbetowych ze względu na przebicie.

Do obliczeń przyjęto, że możliwą jest sytuacja, gdzie płyta wykonana została o grubości 6,5 cm.

1.5.1	Zebranie obciążeń na 1 nogę systemu podłogi	kN/m <sup>2</sup>
	podłoga TIM-EX z podkonstrukcją	0,60 x 1,2 = 0,72
	wykładzina na kleju	0,20 x 1,2 = 0,24
	obc. użytkowe	3,00 x 1,3 = 3,90
	razem:	3,80 4,86

Reakcja na 1 nogę podłogi – obciążenie z pola o maksymalnej pow.  $A_{max} = 0,36 m^2$

reakcja całkowita na 1 nogę **1,37** **1,75**

### 1.5.2 Sprawdzenie przebicia

$$N_{sd} - (g + q) < N_{Rd} = f_{ctd} \times u_p \times d$$

$$C16/20 \Rightarrow f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa} \quad u_p = (2 \times \pi \times 4,5 + 2 \times \pi \times 9,0) / 2 = 42,41 \text{ cm}^2 \quad d = 4,5 \text{ cm}$$

$$1,75 \text{ kN} < N_{Rd} = 0,087 \times 42,41 \times 4,5 = 16,60 \text{ kN}$$

Płyty stropowe nie wymagają wzmocnienia ze względu na przebicie podłogą podniesioną.

2.0 **POZ.1.0** Nadproże drzwiowe

1	Schemat statyczny		
	Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej $l_0 = 1,15 \times 1,05 = 1,21 \text{ m}$		
2	Zebrań obciążeń		kN/m
	- mur z cegły pełnej	$1,0 \times 0,38 \times 18,0 =$	$6,84 \times 1,1 = 7,52$
	- tynk	$1,0 \times 0,03 \times 19,0 =$	$0,57 \times 1,3 = 0,74$
	- reakcja z płyty audytorium	$5,70 \times (3,0 + 2,4) / 2 =$	15,40
		$6,94 \times (3,0 + 2,4) / 2 =$	17,03
	razem:		22,81 25,29

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

#### OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 1 Pręt\_1  
x = 0.50 L = 0.60 m

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:**

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 2 KOMB1 1\*1.35

**MATERIAŁ:** STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** 2 HEA 100

$h = 9.6 \text{ cm}$

$b = 38.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.8 \text{ cm}$

$A_y = 32.000 \text{ cm}^2$

$A_x = 42.480 \text{ cm}^2$

$I_y = 698.450 \text{ cm}^4$

$I_x = 9.380 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 145.510 \text{ cm}^3$

$A_z = 9.600 \text{ cm}^2$

$I_z = 8593.702 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 452.300 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$M_y = 5.72 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 31.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry\_v} = 31.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$M_y / (f_d I_x M_{ry}) = 5.72 / (1.00 \cdot 31.28) = 0.18 < 1.00 \quad (52)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/350.00 = 0.3 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/350.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Zweryfikowano



Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Sprawdzenie docisku: Reakcja z nadproża  $25,29 \times 1,21 / 2 = 15,30 \text{ kN}$

Do obliczeń przyjęto możliwie niekorzystną sytuację – oparcie podciagu na ścianie wykonanej z betonu komórkowego.

#### DANE:

##### Materiał:

Ściana z elementów z autoklawizowanego betonu komórkowego

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 3,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: lekka klasy M1, przepisana  $\rightarrow f_m = 1,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 0,86 \text{ MPa}$

##### Geometria:

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 90,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 300,0 \text{ cm}$

##### Obciążenia:

Obciążenie skupione  $NS_d = 15,30 \text{ kN}$

Pole oddziaływania obciążenia skupionego  $a_l \times a_t = 18,0 \text{ cm} \times 38,0 \text{ cm}$

Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany  $9,0 \text{ cm}$

Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany  $0,0 \text{ cm}$

#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

#### WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,265 \quad A_b = 0,07 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,39 \text{ MPa}$$

$$NS_d = 15,30 \text{ kN} < NR_d = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 33,94 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

#### DANE:

##### Materiał:

Ściana z elementów z autoklawizowanego betonu komórkowego

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 3,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: lekka klasy M1, przepisana  $\rightarrow f_m = 1,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 0,86 \text{ MPa}$

##### Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 90,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 300,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy
- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 15,30 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

→ ciężar własny ściany  $G_s = 20,31 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru  $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

#### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

#### **WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):**

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,947 \quad A = 0,34 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,39 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 15,30 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 127,11 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,855 \quad A = 0,34 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,39 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 25,46 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 114,68 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,947 \quad A = 0,34 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,39 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 35,61 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 127,11 \text{ kN}$$

Ze względów konstrukcyjnych przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX. Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować. Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego.

### **2.1 POZ.1.1 Nadproże drzwiowe**

#### **1 Schemat statyczny**

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 2,63 \times 1,05 = 2,76 \text{ m}$

2	Zebranie obciążeń	kN/m
- mur z cegły pełnej	$3,0 \times 0,38 \times 18,0 =$	$20,52 \times 1,1 = 22,57$
- tynk	$3,0 \times 0,03 \times 19,0 =$	$1,71 \times 1,3 = 2,22$
- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times (1,6 + 2,0) =$	$21,6 \times 1,1 = 23,76$
- obciążenie użytkowe	$2,00 \times (1,6 + 2,0) =$	$7,20 \times 1,4 = 10,08$
- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times (1,6 + 2,0) =$	$1,03 \times 1,3 = 1,33$
- izolacja akustyczna	$0,03 \times 0,45 \times (1,6 + 2,0) =$	$0,05 \times 1,3 = 0,06$
- podłoga TIM-EX z podkonstrukcją	$0,60 \times (1,6 + 2,0) =$	$2,16 \times 1,2 = 2,59$
- wykładzina dywanowa na kleju	$0,2 \times (1,6 + 2,0) =$	$0,72 \times 1,3 = 0,94$
	razem:	55,0      63,55

#### **3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 Pręt\_1

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.50 L = 1.38 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 2 KOMB1 1\*1.35

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 IPE 160

$h = 16.0 \text{ cm}$

$b = 16.4 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.7 \text{ cm}$

$A_y = 24.272 \text{ cm}^2$

$A_x = 40.200 \text{ cm}^2$

$I_y = 1738.000 \text{ cm}^4$

$I_x = 754.850 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 217.250 \text{ cm}^3$

$A_z = 16.000 \text{ cm}^2$

$I_z = 812.362 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 99.069 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$M_y = 35.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 46.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry\_v} = 46.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_z = -0.00 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$V_{rz} = 199.52 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$M_y / (f_d L \cdot M_{ry}) = 35.75 / (1.00 \cdot 46.71) = 0.77 < 1.00 \quad (52)$

$V_z / V_{rz} = 0.00 < 1.00 \quad (53)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/350.00 = 0.8 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z \max} = L/350.00 = 0.8 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Zweryfikowano

Zweryfikowano



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Sprawdzenie docisku: Reakcja z nadproża  $63,55 \times 2,76 / 2 = 87,7 \text{ kN}$

DANE:

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$   
Szerokość ściany  $b = 65,0 \text{ cm}$   
Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

Obciążenia:

Obciążenie skupione  $N_{Sd} = 87,70 \text{ kN}$   
Pole oddziaływania obciążenia skupionego  $a_l \times a_t = 30,0 \text{ cm} \times 38,0 \text{ cm}$   
Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany  $15,0 \text{ cm}$   
Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany  $0,0 \text{ cm}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Kategoria wykonania robót: A

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,0$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,018 \quad A_b = 0,11 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,81 \text{ MPa}$$
$$N_{Sd} = 87,70 \text{ kN} < N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 93,63 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1  
Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$   
Kategoria wykonania elementu I  
Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana →  $f_m = 2,5 \text{ MPa}$   
→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana wewnętrzna  
Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$   
Szerokość ściany  $b = 65,0 \text{ cm}$   
Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$   
Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy  
- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 87,80 \text{ kN}$   
Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(P)}_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$   
Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(L)}_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$   
Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

→ ciężar własny ściany  $G_s = 17,12 \text{ kN}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Kategoria wykonania robót: A

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,0$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,939 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,81 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 87,80 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 187,06 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,803 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,81 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 96,36 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 160,00 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,939 \quad A = 0,25 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,81 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 104,92 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 187,06 \text{ kN}$$

Przyjęto nadproże wykonane z 4 IPE 160 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 5 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować.

Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podławkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 30 x 20 cm.

## 2.2 POZ.1.2 Nadproże drzwiowe

### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,80 \times 1,05 = 1,89 \text{ m}$

2	Zebrań obciążeń		kN/m
	- mur z cegły pełnej	$3,0 \times 0,38 \times 18,0 =$	$20,52 \times 1,1 = 22,57$
	- tynk	$3,0 \times 0,03 \times 19,0 =$	$1,71 \times 1,3 = 2,22$
	- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times (2,0 + 3,6) =$	$33,6 \times 1,1 = 36,96$
	- obciążenie użytkowe	$3,00 \times (2,0 + 3,6) =$	$16,8 \times 1,3 = 21,84$
	- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times (2,0 + 3,6) =$	$1,60 \times 1,3 = 2,07$
	- izolacja akustyczna	$0,03 \times 0,45 \times (2,0 + 3,6) =$	$0,08 \times 1,3 = 0,10$
	- wykładzina dywanowa na kleju	$0,20 \times 2,0 =$	$0,40 \times 1,3 = 0,52$
	- płyty granitowe korytarza	$0,04 \times 28,0 \times 3,60 =$	$4,03 \times 1,3 = 5,24$
		razem:	78,74      91,52

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.50 \text{ L} = 0.95 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 2 KOMB1 1\*1.35

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZESZKROJU: 2 IPE 160

$h = 16.0 \text{ cm}$

$b = 16.4 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.7 \text{ cm}$

$A_y = 24.272 \text{ cm}^2$

$A_x = 40.200 \text{ cm}^2$

$I_y = 1738.000 \text{ cm}^4$

$I_x = 754.850 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 217.250 \text{ cm}^3$

$A_z = 16.000 \text{ cm}^2$

$I_z = 812.362 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 99.069 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$M_y = 24.19 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry} = 46.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ry\_v} = 46.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:



#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$M_y / (f_{tL} \cdot M_{ry}) = 24.19 / (1.00 \cdot 46.71) = 0.52 < 1.00 \quad (52)$$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L / 350.00 = 0.5 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1}$$

$$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L / 350.00 = 0.5 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1}$$



Przemieszczenia Nie analizowano

*Profil poprawny !!!*

Sprawdzenie docisku: Reakcja z nadproża  $91,52 \times 1,89 / 2 = 86,49 \text{ kN}$

#### DANE:

##### Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

##### Geometria:

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

##### Obciążenia:

Obciążenie skupione  $N_{Sd} = 86,50 \text{ kN}$

Pole oddziaływania obciążenia skupionego  $a_l \times a_t = 30,0 \text{ cm} \times 38,0 \text{ cm}$

Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany  $15,0 \text{ cm}$

Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany  $0,0 \text{ cm}$

#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,185 \quad A_b = 0,11 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{Sd} = 86,50 \text{ kN} < N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 112,23 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

**DANE:**Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana wewnętrzna

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 87,80 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(P)}_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(L)}_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

$\rightarrow$  ciężar własny ściany  $G_s = 26,33 \text{ kN}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):**

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,939 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 87,80 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 296,29 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,803 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 100,97 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 253,60 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,939 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 114,13 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 296,29 \text{ kN}$$

Przyjęto nadproże wykonane z 4 IPE 160 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 5 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować.

Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 30 x 20 cm.

**2.3 POZ.1.3 Nadproże drzwiowe****1 Schemat statyczny**

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej

o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,00 \times 1,05 = 1,05 \text{ m}$

2	Zebrańie obciążeń		kN/m
	- mur z cegły pełnej	$1,50 \times 0,38 \times 18,0 =$	$10,26 \times 1,1 = 11,29$
	- tynk	$1,50 \times 0,03 \times 19,0 =$	$0,86 \times 1,3 = 1,11$
	- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times 2,50/2 =$	$7,50 \times 1,1 = 8,25$
	- obciążenie użytkowe	$3,00 \times 2,5 / 2 =$	$3,75 \times 1,3 = 4,88$
	- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times 2,5 / 2 =$	$0,36 \times 1,3 = 0,46$
	- izolacja akustyczna	$0,03 \times 0,45 \times 2,5 / 2 =$	$0,02 \times 1,3 = 0,02$
	- wykładzina dywanowa na kleju	$0,20 \times 2,5 / 2 =$	$0,25 \times 1,3 = 0,33$
	razem:		23,0 26,34

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

#### OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [PN-90/B-03200](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3

PUNKT: 7

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 1.00 \text{ L} = 1.05 \text{ m}$

#### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 2 KOMB1 1\*1.35

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 HEA 120

$h = 11.4 \text{ cm}$

$b = 24.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.8 \text{ cm}$

$A_y = 38.400 \text{ cm}^2$

$A_x = 50.680 \text{ cm}^2$

$I_y = 1212.304 \text{ cm}^4$

$I_x = 897.839 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 212.685 \text{ cm}^3$

$A_z = 11.400 \text{ cm}^2$

$I_z = 2286.272 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 190.523 \text{ cm}^3$

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$V_z = -16.58 \text{ kN}$

$V_{rz} = 142.16 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$V_z/V_{rz} = 0.12 < 1.00 \quad (53)$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \max} = L/350.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \max} = L/350.00 = 0.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!



Sprawdzenie docisku: Reakcja z nadproża  $26,34 \times 1,05 / 2 = 13,83 \text{ kN}$

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

Obciążenia:

Obciążenie skupione  $N_{Sd} = 13,83 \text{ kN}$

Pole oddziaływania obciążenia skupionego  $a_l \times a_t = 15,0 \text{ cm} \times 24,0 \text{ cm}$

Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany  $7,5 \text{ cm}$

Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany  $0,0 \text{ cm}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,261 \quad A_b = 0,04 \text{ m}^2 \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{Sd} = 13,83 \text{ kN} < N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 37,70 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 350,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 0,00 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 13,83 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

$\rightarrow$  ciężar własny ściany  $G_s = 26,33 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru  $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

## WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,273 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 13,83 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 86,05 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,589 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 27,00 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 186,03 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,939 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,83 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 40,16 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 296,29 \text{ kN}$$

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 20 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować.

Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 38 x 30 x 20 cm.

### 2.4 POZ.1.4 Nadproże drzwiowe

#### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,40 \times 1,05 = 1,47 \text{ m}$

#### 2 Zebranie obciążeń

		kN/m
- mur z cegły pełnej	$2,0 \times 0,25 \times 18,0 =$	$9,00 \times 1,1 = 9,90$
- tynk	$2,0 \times 0,03 \times 19,0 =$	$1,14 \times 1,3 = 1,48$
- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times 2,80 / 2 =$	$8,40 \times 1,1 = 9,24$
- obciążenie użytkowe	$3,00 \times 2,80 / 2 =$	$4,20 \times 1,3 = 5,46$
- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times 2,80 / 2 =$	$0,40 \times 1,3 = 0,52$
- izolacja akustyczna	$0,03 \times 0,45 \times 2,8 / 2 =$	$0,02 \times 1,3 = 0,03$
- wykładzina dywanowa na kleju	$0,20 \times 2,8 / 2 =$	$0,28 \times 1,3 = 0,36$
- folia budowlana	$0,10 \times 2,8 / 2 =$	$0,14 \times 1,3 = 0,18$
- wylewka samopoziom.	$0,01 \times 24,0 =$	$0,24 \times 1,3 = 0,31$
- podkład betonowy	$0,04 \times 25,0 =$	$1,00 \times 1,3 = 1,30$
	razem:	24,82      28,78

#### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 5 Pręt\_1

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0,50 \quad L = 0,75 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 2 KOMB1 1\*1.35

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215,00 \text{ MPa}$

$E = 205000,00 \text{ MPa}$

**PARAMETRY PRZĘKROJU:** 2 HEA 120

h=11.4 cm

b=24.0 cm

tw=0.5 cm

tf=0.8 cm

Ay=38.400 cm<sup>2</sup>Ax=50.680 cm<sup>2</sup>Iy=1212.304 cm<sup>4</sup>Ix=897.839 cm<sup>4</sup>Wey=212.685 cm<sup>3</sup>Az=11.400 cm<sup>2</sup>Iz=2286.272 cm<sup>4</sup>Welz=190.523 cm<sup>3</sup>**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

My = 9.57 kN\*m

Mry = 45.73 kN\*m

Mry\_v = 45.73 kN\*m

KLASA PRZĘKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $M_y / (f_{tL} \cdot M_{ry}) = 9.57 / (1.00 \cdot 45.73) = 0.21 < 1.00$  (52)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia**

uy = 0.0 cm &lt; uy max = L/350.00 = 0.4 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 1 STA1

uz = 0.1 cm &lt; uz max = L/350.00 = 0.4 cm

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 1 STA1**Przemieszczenia** Nie analizowano**Profil poprawny !!!**Sprawdzenie docisku: Reakcja z nadproża  $28,78 \times 1,47 / 2 = 21,15$  kN**DANE:****Materiał:**

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0$  MPa

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5$  MPa $\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83$  MPa**Geometria:**

Grubość ściany t = 25,0 cm

Szerokość ściany b = 45,0 cm

Wysokość ściany h = 270,0 cm

**Obciążenia:**

Obciążenie skupione NSd = 21,15 kN

Pole oddziaływania obciążenia skupionego a<sub>l</sub> x a<sub>t</sub> = 15,0 cm x 24,0 cm

Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany 7,5 cm

Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany 0,0 cm

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

 $\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$ **WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,158 \quad A_b = 0,04 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,53 \text{ MPa}$$

$$N_{Sd} = 21,15 \text{ kN} < N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 22,01 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

#### **DANE:**

##### Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M2,5, przepisana  $\rightarrow f_m = 2,5 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,83 \text{ MPa}$

##### Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany  $t = 25,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 45,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 270,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

##### Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 12,79 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 8,36 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

$\rightarrow$  ciężar własny ściany  $G_s = 6,01 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru  $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

#### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,657 \quad A = 0,11 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,53 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 21,15 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 39,03 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,580 \quad A = 0,11 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,53 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 24,16 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 34,48 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,920 \quad A = 0,11 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,53 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 27,16 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 54,68 \text{ kN}$$

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować.

Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 25 x 25 x 20 cm.

## 2.5 POZ.1.5 Nadproże drzwiowe

### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,40 \times 1,05 = 1,47 \text{ m}$

Przyjęto nadproże wykonane z 2 HEA 120 ze stali St3SX.

Podciągi należy skrócić ze sobą za pomocą 3 śrub M12 kl.5.8 przez środniki. Przestrzeń pomiędzy kształtownikami wypełnić cegłą pełną. Nadproża osiatkować i otynkować.

Technologia osadzania nadproża wg opisu technicznego. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 25 x 25 x 20 cm.

## 2.6 POZ.1.6 Wymian przy otworze pod szachty

### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,50 \times 1,05 = 1,58 \text{ m}$

Ze względów konstrukcyjnych przyjęto wymian wykonany z IPE 120 ze stali St3SX.

Wymian osiatkować i otynkować. W miejscu oparcia nadproża na murze należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach 25 x 25 x 20 cm. Zakotwienie w podciągu reżyserki za pomocą kotew HILTI HIT HY-150 + HAS-E m12x160/28.

## 2.7 POZ.1.7 Nadproże drzwiowe

### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 1,30 \times 1,05 = 1,37 \text{ m}$

### 2 Zebranie obciążeń

		kN/m
- mur z cegły pełnej	$0,70 \times 0,38 \times 18,0 =$	$4,79 \times 1,1 = 5,27$
- tynk	$0,70 \times 0,03 \times 19,0 =$	$0,40 \times 1,3 = 0,52$
- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times 2,35 =$	$14,1 \times 1,1 = 15,5$
- obciążenie użytkowe	$3,00 \times 2,35 =$	$7,05 \times 1,3 = 9,17$
- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times 2,35 =$	$0,67 \times 1,3 = 0,87$
- podłoga TIM-EX z podkonstrukcją	$0,60 \times 2,35 =$	$1,41 \times 1,2 = 1,69$
- wykładzina dywanowa na kleju	$0,2 \times 2,35 =$	$0,47 \times 1,3 = 0,61$
	razem:	28,9      33,63

Reakcja na podporę:  $33,63 \times 1,37 / 2 = 23,04 \text{ kN}$

Reakcja z istniejącego słupa reżyserki 235,0 kN

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

Wymiarowanie nadproża drzwiowego:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Nadproze\_1  
 $x = 0,75 L = 1,20 \text{ m}$

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

**MATERIAŁ:** STAL $f_d = 215.00 \text{ MPa}$  $E = 205000.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU:** 2 C 180 $h = 18.0 \text{ cm}$  $b = 14.0 \text{ cm}$  $t_w = 0.8 \text{ cm}$  $t_f = 1.1 \text{ cm}$  $A_y = 30.800 \text{ cm}^2$  $A_x = 56.000 \text{ cm}^2$  $I_y = 2700.000 \text{ cm}^4$  $I_x = 3535.248 \text{ cm}^4$  $W_{ely} = 300.000 \text{ cm}^3$  $A_z = 28.800 \text{ cm}^2$  $I_z = 1673.158 \text{ cm}^4$  $W_{elz} = 239.023 \text{ cm}^3$ **SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:** $M_y = 39.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$  $M_{ry} = 64.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$  $M_{ry\_v} = 64.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$  $V_z = -94.72 \text{ kN}$ 

KLASA PRZEKROJU = 1

 $V_{rz} = 359.14 \text{ kN}$ **PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:** $z = 1.00$  $L_d = 0.32 \text{ m}$  $La\_L = 0.12$  $fi\_L = 1.00$  $N_z = 13223.63 \text{ kN}$  $N_w = 373998.88 \text{ kN}$  $M_{cr} = 5692.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$ **PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $M_y / (fi_L \cdot M_{ry}) = 39.28 / (1.00 \cdot 64.50) = 0.61 < 1.00 \quad (52)$  $V_z / V_{rz} = 0.26 < 1.00 \quad (53)$ **PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia** $u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L / 350.00 = 0.5 \text{ cm}$ 

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

 $u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L / 350.00 = 0.5 \text{ cm}$ 

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

Zweryfikowano

Zweryfikowano



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Przyjęto nadproże wykonane z kształtowników 4 [ 180 zespawanych w skrzynki, stal St3SX.

Wymiarowanie słupa podporowego:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

PRĘT: 2 Słup 1\_2

 $x = 1.00 \text{ L} = 2.40 \text{ m}$ 

PUNKT: 7

WSPÓŁRZĘDNA:

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

**MATERIAŁ:** STAHL

$f_d = 240.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RK 120x6

$h = 12.0 \text{ cm}$

$b = 12.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.6 \text{ cm}$

$t_f = 0.6 \text{ cm}$

$A_y = 13.215 \text{ cm}^2$

$A_x = 26.430 \text{ cm}^2$

$I_y = 562.160 \text{ cm}^4$

$I_x = 913.460 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 93.693 \text{ cm}^3$

$A_z = 13.215 \text{ cm}^2$

$I_z = 562.160 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 93.693 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N = 102.18 \text{ kN}$

$N_{rc} = 634.32 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_y = 2.40 \text{ m}$

$L_{wy} = 2.40 \text{ m}$

$\lambda_y = 52.04$

$\lambda_{y0} = 0.64$

$\lambda_{z0} = 0.64$

$N_{cr y} = 2022.82 \text{ kN}$

$N_{cr z} = 2022.82 \text{ kN}$

$\eta_y = 0.87$

$\eta_z = 0.87$



względem osi Z:

$L_z = 2.40 \text{ m}$

$L_{wz} = 2.40 \text{ m}$

$\lambda_z = 52.04$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N / (\eta_y \cdot N_{rc}) = 102.18 / (0.87 \cdot 634.32) = 0.18 < 1.00 \quad (39)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia** Nie analizowano



**Przemieszczenia**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \max} = L / 150.00 = 1.6 \text{ cm}$

**Decydujący przypadek obciążenia:** 1 STA1

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L / 150.00 = 1.6 \text{ cm}$

**Decydujący przypadek obciążenia:** 1 STA1

Zweryfikowano

Zweryfikowano

**Profil poprawny !!!**

Maksymalna reakcja ze słupa:  $R = 205,0 \text{ kN}$

Obliczenie blachy stopowej:

Przyjęto blachę stopową 380 x 380 mm.

$\sigma = 205,0 / 38,0 \times 38,0 = 0,142 \text{ kN/cm}^2$

$M = 0,142 \times 13,0^2 / 2 = 12,00 \text{ kNcm}$

$g_{\min} = (6 \times 12,00 / 20,5)^{0,5} = 1,87 \text{ cm} \Rightarrow g = 20 \text{ mm}$

Naprężenia dociskowe:

Pod blachą stopową należy wykonać podlewkę z betonu C 16/20 ( B 20 ) o wymiarach

38 x 60 x 25 cm.

$$\sigma = 205,0 / 38,0 \times 60,0 = 0,09 \text{ kN/cm}^2 = 0,90 \text{ MPa}$$

Zakłada się, że w miejscu wykonania podlewki ściana wykonana została z cegły pełnej klasy min. 5 MPa na zaprawie klasy min 1 MPa.

W przypadku stwierdzenia materiałów o mniejszej nośności należy zweryfikować wielkość podlewki betonowej.

Sprawdzenie docisku do muru dla podpory opieranej na ścianie.

$$R_{\max} = 87,00 \text{ kN}$$

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M1, przepisana  $\rightarrow f_m = 1,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,39 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 300,0 \text{ cm}$

Obciążenia:

Obciążenie skupione  $N_{Sd} = 87,00 \text{ kN}$

Pole oddziaływania obciążenia skupionego  $a_l \times a_t = 40,0 \text{ cm} \times 38,0 \text{ cm}$

Odległość obciążenia od lewej krawędzi ściany  $20,0 \text{ cm}$

Poziom obciążenia skupionego poniżej górnej powierzchni ściany  $0,0 \text{ cm}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

$\rightarrow$  Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA SIŁĄ SKUPIONĄ** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności:

$$\beta = 1,081 \quad A_b = 0,15 \text{ m}^2 \quad f_d = 0,63 \text{ MPa}$$

$$N_{Sd} = 87,00 \text{ kN} < N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 103,71 \text{ kN}$$

Uwaga: Ścianę należy dodatkowo sprawdzić jako ścianę obciążoną pionowo według modelu przegubowego lub ciągłego.

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów ceramicznych grupy 1

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,0 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M1, przepisana  $\rightarrow f_m = 1,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 1,39 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana zewnętrzna

Grubość ściany  $t = 38,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 300,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy



- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 87,00 \text{ kN}$

Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N_{sl,d} = 0,00 \text{ kN}$

Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$

→ ciężar własny ściany  $G_s = 22,57 \text{ kN}$

Obciążenie poziome od ssania wiatru  $w_d = 0,000 \text{ kN/m}$

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

**WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy** (wg PN-B-03002:2007):

Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,947 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,63 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 87,00 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 227,18 \text{ kN}$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,852 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,63 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 98,29 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 204,21 \text{ kN}$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,947 \quad A = 0,38 \text{ m}^2, \quad f_d = 0,63 \text{ MPa}$$

$$N_{2d} = 109,57 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 227,18 \text{ kN}$$

W miejscu oparcia nadproża na ścianie należy wykonać podlewkę betonową z betonu C 16 / 20 o wymiarach 38 x 40 x 25 cm.

## 2.8 POZ.1.8 Nadproże drzwiowe w osi „C”

### 1 Schemat statyczny

Przyjęto nadproże pracujące w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_0 = 0,70 \times 1,05 = 0,74 \text{ m}$

### 2 Zebranie obciążeń

		kN/m
- mur z cegły pełnej	$2,0 \times 0,25 \times 18,0 =$	$9,00 \times 1,1 = 9,90$
- tynk	$2,0 \times 0,03 \times 19,0 =$	$1,14 \times 1,3 = 1,48$
- strop międzykond.	$0,24 \times 25,0 \times 2,80 / 2 =$	$8,40 \times 1,1 = 9,24$
- obciążenie użytkowe	$3,00 \times 2,80 / 2 =$	$4,20 \times 1,3 = 5,46$
- tynk od spodu	$0,015 \times 19,0 \times 2,80 / 2 =$	$0,40 \times 1,3 = 0,52$
- izolacja akustyczna	$0,03 \times 0,45 \times 2,8 / 2 =$	$0,02 \times 1,3 = 0,03$
- wykładzina dywanowa na kleju	$0,20 \times 2,8 / 2 =$	$0,28 \times 1,3 = 0,36$
- folia budowlana	$0,10 \times 2,8 / 2 =$	$0,14 \times 1,3 = 0,18$
- wylewka samopoziom.	$0,01 \times 24,0 =$	$0,24 \times 1,3 = 0,31$
- podkład betonowy	$0,04 \times 25,0 =$	$1,00 \times 1,3 = 1,30$
	razem:	24,82      28,78

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

STAHLNACHWEIS

NORM: PN-90/B-03200

ANALYSETYP: Verifikation der Stäbe

GRUPPE:

STAB: 7  
x = 0.50 L = 0.40 m

PUNKT:

KOORDINATE:

**LASTEN:**

Maßgebender Lastfall: 2 KOMB1 1\*1.35

**MATERIAL:** STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



**QUERSCHNITTSWERTE:** 2 IPE 120

$h = 12.0 \text{ cm}$

$b = 12.8 \text{ cm}$

$t_w = 0.4 \text{ cm}$

$t_f = 0.6 \text{ cm}$

$A_y = 16.128 \text{ cm}^2$

$A_x = 26.400 \text{ cm}^2$

$I_y = 636.000 \text{ cm}^4$

$I_x = 295.173 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 106.000 \text{ cm}^3$

$A_z = 10.560 \text{ cm}^2$

$I_z = 325.736 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 50.896 \text{ cm}^3$

**INNERE KRÄFTE UND TRAGSICHERHEIT:**

$M_y = 2.70 \text{ kN*m}$

$M_{ry} = 22.79 \text{ kN*m}$

$M_{ry\_v} = 22.79 \text{ kN*m}$

QUERSCHNITTSKLASSE = 1



**BIEGEDRILLKNICKEN - PARAMETER:**



um die Y-Achse



um die Z-Achse:

**VERIFIKATIONSFORMELN:**

$M_y / (f_{tL} * M_{ry}) = 2.70 / (1.00 * 22.79) = 0.12 < 1.00 \text{ (52)}$

**GRENZVERSCHIEBUNGEN**



**Durchbiegungen**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/350.00 = 0.2 \text{ cm}$

Maßgebender Lastfall: 1 STA1

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/350.00 = 0.2 \text{ cm}$

Maßgebender Lastfall: 1 STA1

Verifiziert

Verifiziert



**Verschiebungen** Nicht analysiert

Profil korrekt !!!

Ze względu konstrukcyjnych przyjęto nadproże wykonane z 2 IPE 120 ze stali St3SX.  
Nadproże osiatkować i otynkować. Nadproże należy skrócić ze sobą za pomocą 2 śrub M12 kl.5.8 przez środniki.

2.9 **POZ.1.9** Wymian pod urządzenia chłodzące na dachu

1 Schemat statyczny  
Przyjęto wymian wsparty na ścianach poprzecznych korytarza, pracujący w schemacie belki wolnopodpartej, jednoprzęsłowej o maksymalnej długości obliczeniowej  $l_o = 11,32 \times 1,05 = 11,89 \text{ m}$

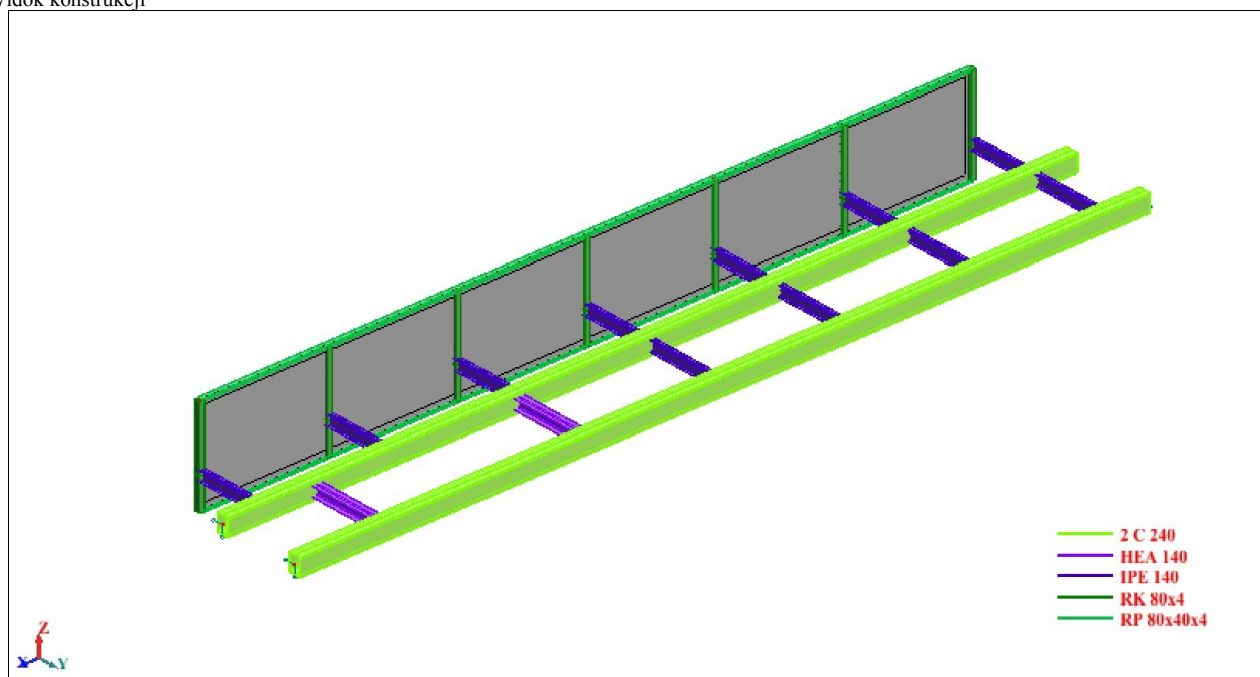
2 Zebranie obciążeń kN

- ciężar urządzenia chłodzącego  $5,50 \times 1,1 = 6,05$   
kN/m<sup>2</sup>
- ciężar attyki  $0,50 \times 1,1 = 0,55$

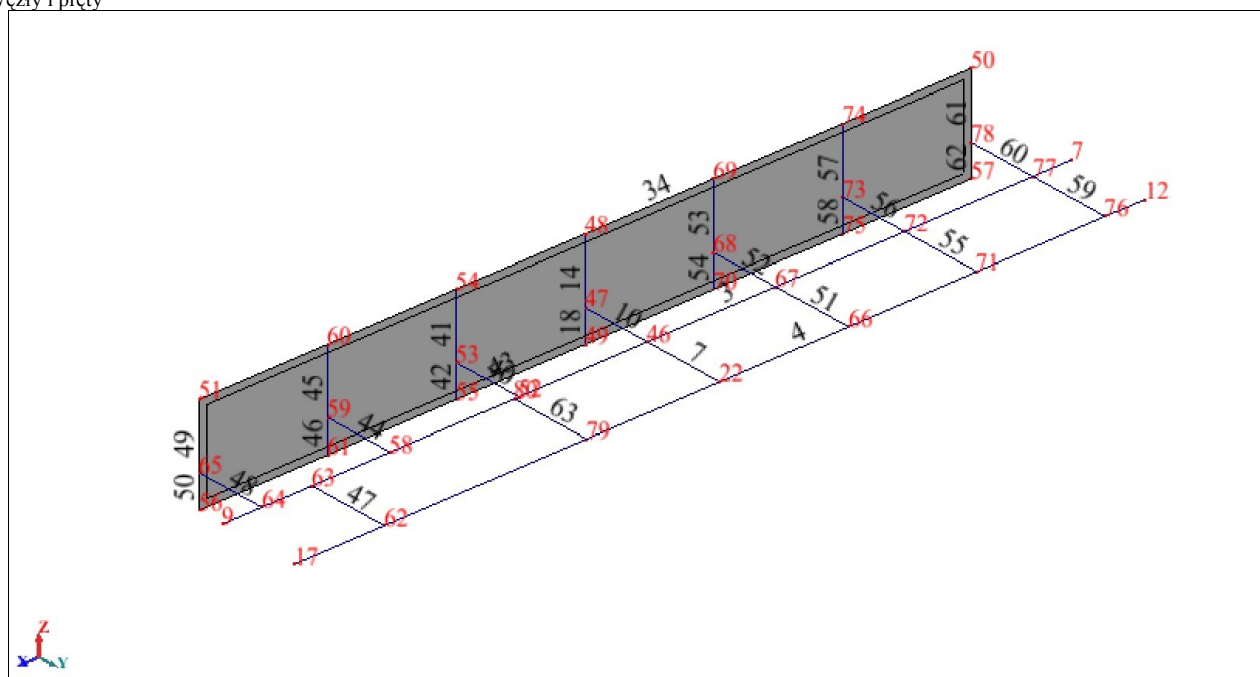
Obciążenie wiatrem kN/m<sup>2</sup>  
 $q = 0,30 \times 1,0 \times 1,6 \times 1,80 = 0,86 \text{ kN/m}^2 \times 0,70 =$   
 Przyjęto współczynnik wypełnienia attyki = 0,70  $0,60 \times 1,5 = 0,90$

### 3 Obliczenia i wymiarowanie wykonano w programie Robot Millenium

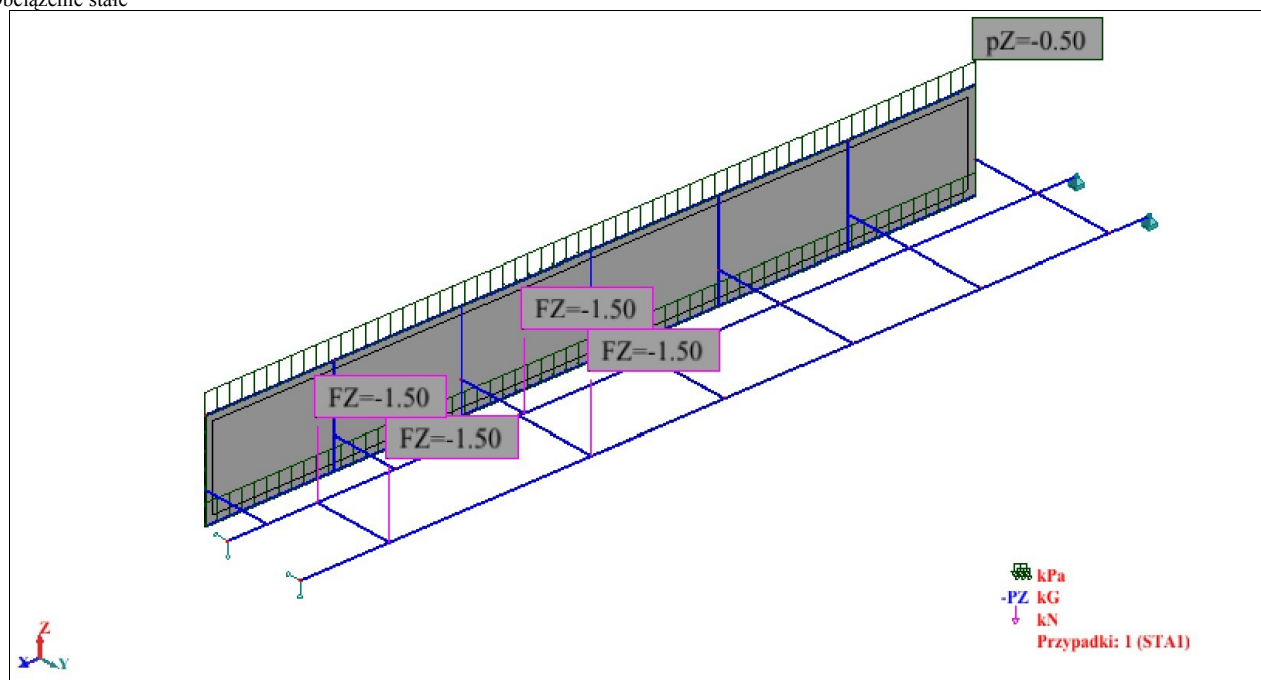
Widok konstrukcji



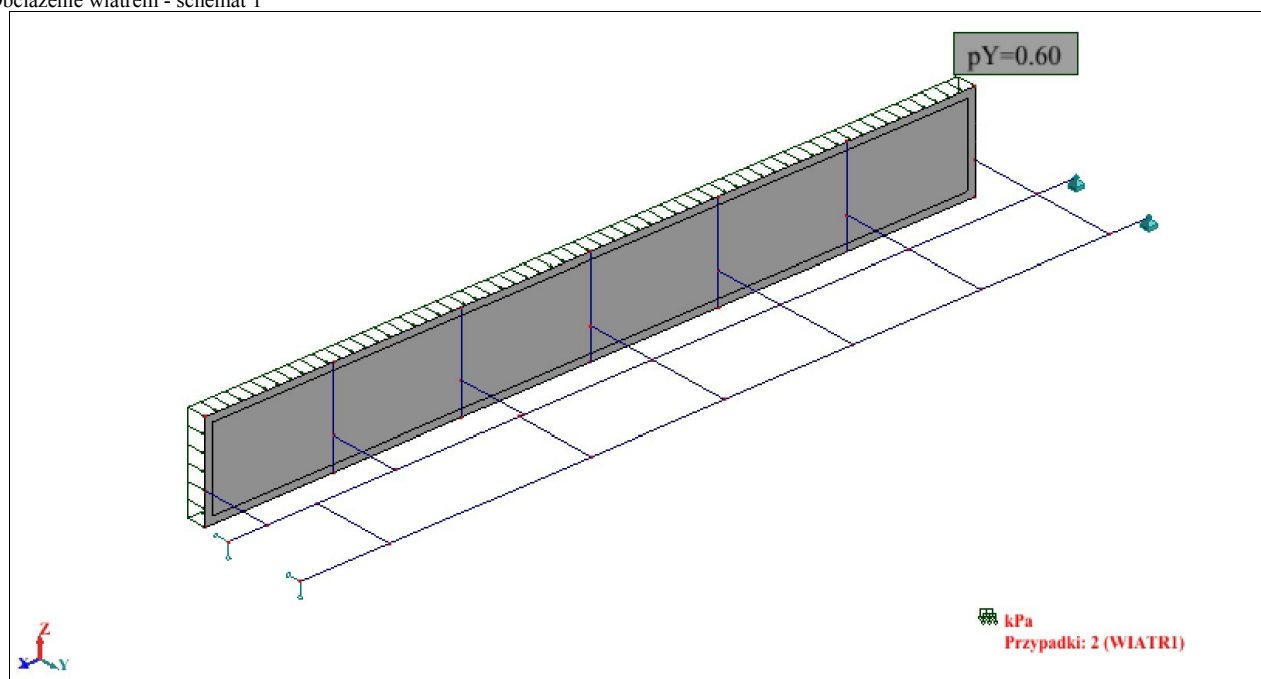
Węzły i pręty



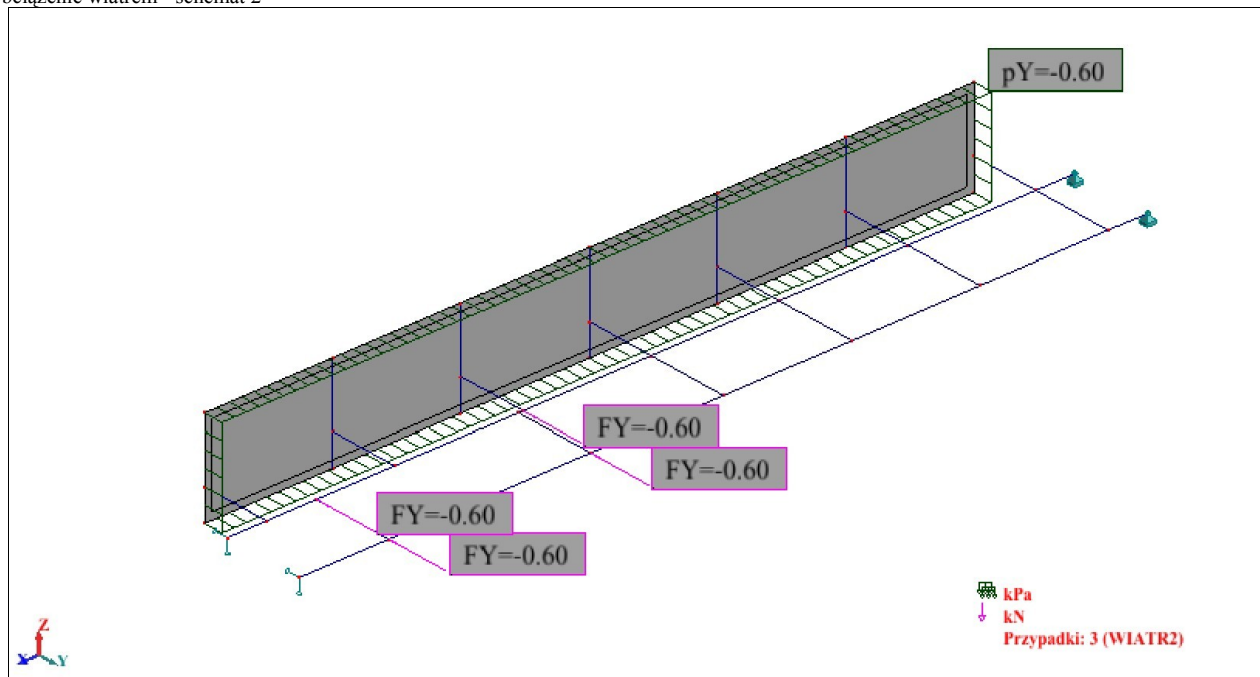
# Obciążenie stałe



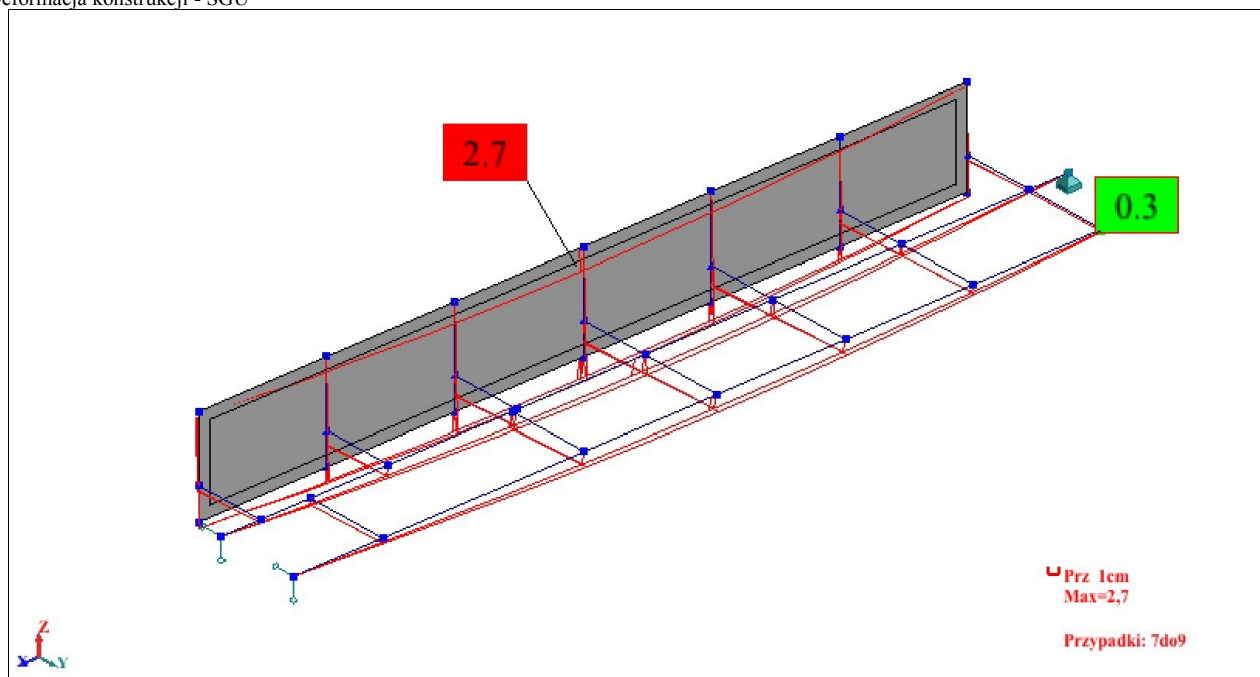
# Obciążenie wiatrem - schemat 1



Obciążenie wiatrem - schemat 2



Deformacja konstrukcji - SGU



Pręty konstrukcji - tabela

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Typ
3	7	9	2 C 240	STAL	11,57	HEA
4	12	17	2 C 240	STAL	11,57	HEA
7	22	46	IPE 140	STAL	1,12	HEA
10	46	47	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
14	47	48	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
18	47	49	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
34	50	51	RP 80x40x4	STAL	10,50	RP górny
40	52	53	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
41	53	54	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
42	53	55	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
43	56	57	RP 80x40x4	STAL	10,50	RP górny

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Typ
44	58	59	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
45	59	60	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
46	59	61	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
47	62	63	HEA 140	STAL	1,12	HEA
48	64	65	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
49	65	51	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
50	65	56	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
51	66	67	IPE 140	STAL	1,12	HEA
52	67	68	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
53	68	69	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
54	68	70	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
55	71	72	IPE 140	STAL	1,12	HEA
56	72	73	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
57	73	74	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
58	73	75	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
59	76	77	IPE 140	STAL	1,12	HEA
60	77	78	IPE 140	STAL	0,96	RP Wspornik
61	78	50	RK 80x4	STAL	0,86	RP Wspornik
62	78	57	RK 80x4	STAL	0,43	RP Wspornik
63	79	80	HEA 140	STAL	1,12	HEA

#### Charakterystyki przekrojów

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm2)	AY (cm2)	AZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
2 C 240	3 4	84,600	44,200	45,600	7325,427	7200,000	3821,871
HEA 140	47 63	31,420	22,791	7,755	7,970	1033,130	389,321
IPE 140	7 10 40do60K4 51 55 59	16,400	10,074	6,580	2,450	541,000	44,900
RK 80x4	14 18 41do61K4 42do62K4	11,750	6,400	6,400	180,440	111,040	111,040
RP 80x40x4	34 43	8,550	3,200	6,400	55,240	64,790	21,490

#### Obciążenia - tabela

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	3 4 7 10 14 18 34 40do64	PZ Minus Wsp=1,00
1	siła węzłowa	52 62 63 79	FZ=-1,50(kN)
1	powierzchniowe na obiekcie	64	PZ=-0,50(kN/m2)
2	powierzchniowe na obiekcie	64	PY=0,60(kN/m2)
3	powierzchniowe na obiekcie	64	PY=-0,60(kN/m2)
3	siła węzłowa	52 62 63 79	FY=-0,60(kN)

#### Kombinacje

Kombinacja/Składowa	Definicja
SGN/ 1	1*1.35
SGN/ 2	1*1.35 + 2*1.50
SGN/ 3	1*1.35 + 3*1.50
SGU/ 1	1*1.00
SGU/ 2	1*1.00 + 2*1.00
SGU/ 3	1*1.00 + 3*1.00

#### Reakcje - SGN

w układzie globalnym - Przypadki: 5 6

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	13,59	5,61	20,91	0,00	0,00	0,00
Węzeł	12	9	7	7	12	7
Przypadek	SGN/3	SGN/3	SGN/3	SGN/1	SGN/3	SGN/3
MIN	-13,59	-3,95	-1,55	-0,00	-0,00	-0,00
Węzeł	7	9	12	17	9	12
Przypadek	SGN/3	SGN/2	SGN/3	SGN/2	SGN/3	SGN/3

Napężenia

- Przypadki: 5 6

	S max (MPa)	S min (MPa)	S max(My) (MPa)	S max(Mz) (MPa)	S min(My) (MPa)	S min(Mz) (MPa)	Fx/Sx (MPa)
MAX	177,78	1,61	95,36	122,85	-0,00	-0,00	2,13
Pręt	59	4	59	47	4	4	34
Węzeł	77	12	77	63	12	12	51
Przypadek	SGN/3	SGN/3	SGN/3	SGN/3	SGN/2	SGN/1	SGN/2
MIN	-1,61	-178,40	0,00	0,00	-95,36	-122,85	-2,88
Pręt	3	59	4	4	59	47	43
Węzeł	7	77	12	12	77	63	56
Przypadek	SGN/3	SGN/3	SGN/2	SGN/1	SGN/3	SGN/3	SGN/3

2[240

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 4 HEA 4

x = 0.66 L = 7.60 m

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /3/ 1\*1.35 + 3\*1.50

MATERIAŁ: STAL

f<sub>d</sub> = 215.00 MPa

E = 205000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 C 240

h=24.0 cm

b=17.0 cm

tw=0.9 cm

tf=1.3 cm

A<sub>y</sub>=44.200 cm<sup>2</sup>

A<sub>x</sub>=84.600 cm<sup>2</sup>

I<sub>y</sub>=7200.000 cm<sup>4</sup>

I<sub>x</sub>=8656.138 cm<sup>4</sup>

W<sub>ely</sub>=600.000 cm<sup>3</sup>

A<sub>z</sub>=45.600 cm<sup>2</sup>

I<sub>z</sub>=3821.871 cm<sup>4</sup>

W<sub>elz</sub>=449.632 cm<sup>3</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 12.17 kN

N<sub>rc</sub> = 1818.90 kN

KLASA PRZEKROJU = 1

M<sub>y</sub> = 26.16 kN\*m

V<sub>y</sub> = -2.68 kN

M<sub>ry</sub> = 129.00 kN\*m

V<sub>ry</sub> = 551.17 kN

M<sub>ry\_v</sub> = 129.00 kN\*m

V<sub>z</sub> = -7.07 kN

B<sub>y</sub>\*M<sub>y</sub>max = 26.16 kN\*m

V<sub>rz</sub> = 568.63 kN

M<sub>z</sub> = -6.18 kN\*m

M<sub>rz</sub> = 96.67 kN\*m

M<sub>rz\_v</sub> = 96.67 kN\*m

B<sub>z</sub>\*M<sub>z</sub>max = -6.18 kN\*m



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00

L<sub>d</sub> = 3.82 m

L<sub>a\_L</sub> = 0.30

f<sub>i</sub> L = 1.00

N<sub>z</sub> = 577.65 kN

N<sub>w</sub> = 531905.82 kN

M<sub>cr</sub> = 1920.72 kN\*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

L<sub>y</sub> = 11.57 m

L<sub>wy</sub> = 11.57 m

Lambda<sub>y</sub> = 125.42

Lambda<sub>y</sub> = 1.49

Lambda<sub>z</sub> = 2.04

N<sub>cr y</sub> = 1088.23 kN

N<sub>cr z</sub> = 577.65 kN

f<sub>i</sub> y = 0.39

f<sub>i</sub> z = 0.23



względem osi Z:

L<sub>z</sub> = 11.57 m

L<sub>wz</sub> = 11.57 m

Lambda<sub>z</sub> = 172.14

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

N/(f<sub>i</sub>\*N<sub>rc</sub>)+B<sub>y</sub>\*M<sub>y</sub>max/(f<sub>i</sub>L\*M<sub>ry</sub>)+B<sub>z</sub>\*M<sub>z</sub>max/M<sub>rz</sub> = 0.03 + 0.20 + 0.06 = 0.30 < 1.00 - Delta z = 1.00 (58)

V<sub>y</sub>/V<sub>ry</sub> = 0.00 < 1.00 V<sub>z</sub>/V<sub>rz</sub> = 0.01 < 1.00 (53)

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia

$u_y = 0.5 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 4.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATR2

$u_z = 1.8 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 4.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 7 SGU /2/ 1\*1.00 + 2\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

Przyjęto belki wykonane z 2 [] 240, stal St3SX. Podciąg oparte na ścianach podłużnych korytarza za pomocą podlewek wykonanych z betonu C16/20 38 x 25 x 20 cm.

HEA140

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 47 HEA\_47

$x = 1.00 \text{ L} = 1.12 \text{ m}$

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:**

**OBCIĄŻENIA:**

**Decydujący przypadek obciążenia:** 4 SGN /3/ 1\*1.35 + 3\*1.50

**MATERIAŁ:** STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** HEA 140

$h = 13.3 \text{ cm}$

$b = 14.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.5 \text{ cm}$

$t_f = 0.9 \text{ cm}$

$A_y = 23.800 \text{ cm}^2$

$A_x = 31.420 \text{ cm}^2$

$I_y = 1033.130 \text{ cm}^4$

$I_x = 7.970 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 155.358 \text{ cm}^3$

$A_z = 7.315 \text{ cm}^2$

$I_z = 389.321 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 55.617 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N = -1.00 \text{ kN}$

$M_y = -7.25 \text{ kN*m}$

$M_z = -6.83 \text{ kN*m}$

$N_{rt} = 675.53 \text{ kN}$

$V_y = 12.17 \text{ kN}$

$M_{ry} = 33.40 \text{ kN*m}$

$M_{rz} = 11.96 \text{ kN*m}$

$V_{ry\_n} = 296.79 \text{ kN}$

$M_{ry\_v} = 33.40 \text{ kN*m}$

$M_{rz\_v} = 11.96 \text{ kN*m}$

$V_z = -9.64 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$V_{rz\_n} = 91.22 \text{ kN}$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$

$L_d = 0.37 \text{ m}$

$L_{a\_L} = 0.14$

$f_i L = 1.00$

$N_z = 6279.50 \text{ kN}$

$N_w = 198834.70 \text{ kN}$

$M_{cr} = 2188.27 \text{ kN*m}$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N/N_{rt} + M_y/(f_i L * M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.22 + 0.57 = 0.79 < 1.00 \quad (54)$

$V_y/V_{ry\_n} = 0.04 < 1.00 \quad V_z/V_{rz\_n} = 0.11 < 1.00 \quad (56)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 3 WIATR2

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 0.4 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 7 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00



**Przemieszczenia** Nie analizowano



Profil poprawny !!!

Przyjęto belki wykonane z HEA 140, stal St3SX.

RP80x40x4

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 43 RP górny\_43

x = 0.00 L = 0.00 m

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA:

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /3/ 1\*1.35 + 3\*1.50

MATERIAŁ: STAL

fd = 215.00 MPa

E = 205000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RP 80x40x4

h=8.0 cm

b=4.0 cm

tw=0.4 cm

tf=0.4 cm

Ay=2.850 cm<sup>2</sup>

Ax=8.550 cm<sup>2</sup>

Iy=64.790 cm<sup>4</sup>

Ix=53.947 cm<sup>4</sup>

Wely=16.198 cm<sup>3</sup>

Az=5.700 cm<sup>2</sup>

Iz=21.490 cm<sup>4</sup>

Welz=10.745 cm<sup>3</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = -2.47 kN

Nrt = 183.82 kN

My = -0.29 kN\*m

Vy = 1.26 kN

Mry = 3.48 kN\*m

Vry\_n = 35.54 kN

Mry\_v = 3.48 kN\*m

Vz = 0.32 kN

Mz = 1.07 kN\*m

Mrz = 2.31 kN\*m

Mrz\_v = 2.31 kN\*m

KLASA PRZEKROJU = 1

Vrz\_n = 71.07 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00

Ld = 10.50 m

La\_L = 0.25

fi\_L = 1.00

Nz = 36.21 kN

Nw = 42768.84 kN

Mcr = 74.33 kN\*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/Nrt + My/(fi_L * Mry) + Mz/Mrz = 0.01 + 0.08 + 0.47 = 0.56 < 1.00$  (54)

$Vy/Vry_n = 0.04 < 1.00$   $Vz/Vrz_n = 0.00 < 1.00$  (56)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

uy = 0.1 cm < uy max = L/150.00 = 7.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00

uz = 0.0 cm < uz max = L/150.00 = 7.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Przyjęto belki wykonane z RP 80x40x4, stal St3SX.

IPE140

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

**GRUPA:****PRĘT:** 60 RP Wspornik\_60  
x = 0.00 L = 0.00 m**PUNKT:****WSPÓŁRZĘDNA:****OBCIĄŻENIA:***Decydujący przypadek obciążenia:* 4 SGN /3/ 1\*1.35 + 3\*1.50**MATERIAŁ:** STAL

fd = 215.00 MPa

E = 205000.00 MPa

**PARAMETRY PRZEKROJU:** IPE 140

h=14.0 cm

b=7.3 cm

tw=0.5 cm

tf=0.7 cm

Ay=10.074 cm<sup>2</sup>Ax=16.400 cm<sup>2</sup>Iy=541.000 cm<sup>4</sup>Ix=2.450 cm<sup>4</sup>Wely=77.286 cm<sup>3</sup>Az=6.580 cm<sup>2</sup>Iz=44.900 cm<sup>4</sup>Welz=12.301 cm<sup>3</sup>**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = -1.54 kN

Nrt = 352.60 kN

My = -3.43 kN\*m

Vy = -1.32 kN

Mry = 16.62 kN\*m

Vry\_n = 125.62 kN

Mry\_v = 16.62 kN\*m

Vz = 3.33 kN

Mz = -0.79 kN\*m

Mrz = 2.64 kN\*m

Mrz\_v = 2.64 kN\*m

KLASA PRZEKROJU = 1

Vrz\_n = 82.05 kN



z = 0.00



Ld = 0.96 m

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

La\_L = 0.47

fi\_L = 0.99

Nz = 246.43 kN

Nw = 1770.63 kN

Mcr = 101.07 kN\*m

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:** $N/Nrt + My/(fi_L * Mry) + Mz/Mrz = 0.00 + 0.21 + 0.30 = 0.51 < 1.00$  (54) $Vy/Vry_n = 0.01 < 1.00$   $Vz/Vrz_n = 0.04 < 1.00$  (56)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia**

uy = 0.0 cm &lt; uy max = L/75.00 = 1.3 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* 7 SGU /2/ 1\*1.00 + 2\*1.00

uz = 0.3 cm &lt; uz max = L/75.00 = 1.3 cm

*Decydujący przypadek obciążenia:* 7 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00

Zweryfikowano

Zweryfikowano

*Przemieszczenia Nie analizowano***Profil poprawny !!!**

Przyjęto belki wykonane z IPE 140, stal St3SX.

RK 80x4

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

**NORMA:** PN-90/B-03200**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 46 RP Wspornik\_46  
x = 1.00 L = 0.43 m**PUNKT:****WSPÓŁRZĘDNA:****OBCIĄŻENIA:***Decydujący przypadek obciążenia:* 4 SGN /3/ 1\*1.35 + 3\*1.50**MATERIAŁ:** STAL

fd = 215.00 MPa

E = 205000.00 MPa

**PARAMETRY PRZEKROJU:** RK 80x4h=8.0 cm  
b=8.0 cm

tw=0.4 cm

tf=0.4 cm

Ay=5.875 cm<sup>2</sup>  
Ax=11.750 cm<sup>2</sup>  
Iy=111.040 cm<sup>4</sup>  
Ix=176.239 cm<sup>4</sup>  
Wely=27.760 cm<sup>3</sup>Az=5.875 cm<sup>2</sup>  
Iz=111.040 cm<sup>4</sup>  
Welz=27.760 cm<sup>3</sup>**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

N = 0.30 kN

Nrc = 252.63 kN

My = 1.65 kN\*m  
Vy = -0.21 kN  
Mry = 5.97 kN\*m  
Vry = 73.26 kN  
Mry\_v = 5.97 kN\*m  
Vz = 3.28 kN  
By\*Mymax = 1.65 kN\*m  
Vrz = 73.26 kNMz = -0.01 kN\*m  
Mrz = 5.97 kN\*m  
Mrz\_v = 5.97 kN\*m  
Bz\*Mzmax = -0.01 kN\*m

KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 0.00

Ld = 0.86 m

La\_L = 0.07  
fi L = 1.00  
Nz = 3037.64 kNNw = 74596.81 kN  
Mcr = 1675.34 kN\*m**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

Ly = 0.43 m

Lwy = 0.86 m

Lambda y = 27.98

Lambda\_y = 0.33  
Lambda\_z = 0.17  
Ncr y = 3037.64 kN  
Ncr z = 12150.56 kN  
fi y = 0.98  
fi z = 1.00

względem osi Z:

Lz = 0.43 m

Lwz = 0.43 m

Lambda z = 13.99

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**
$$N/(fi*Nrc)+By*Mymax/(fiL*Mry)+Bz*Mzmax/Mrz = 0.00 + 0.28 + 0.00 = 0.28 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$$
$$Vy/Vry = 0.00 < 1.00 \quad Vz/Vrz = 0.04 < 1.00 \quad (53)$$
**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia**

uy = 0.2 cm &lt; uy max = L/75.00 = 0.6 cm

**Decydujący przypadek obciążenia:** 7 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00

uz = 0.0 cm &lt; uz max = L/75.00 = 0.6 cm

**Decydujący przypadek obciążenia:** 7 SGU /2/ 1\*1.00 + 2\*1.00

Zweryfikowano

Zweryfikowano

**Przemieszczenia** Nie analizowano**Profil poprawny !!!**

Przyjęto belki wykonane z RK 80 x 4, stal St3SX.