



„MSE” Sp.z o.o.
NIP 583-27-06-233
Regon 192298890

80-277 Gdańsk
ul. Wojska Polskiego 20/4
tel. (058) 301-58-62

PRACOWNIA PROJEKTOWA

INWESTOR:

POLITECHNIKA GDAŃSKA
UL. NARUTOWICZA 11/12 80-233 GDAŃSK

OBIEKT:

GMACH AUDYTORIUM MAXIMUM POLITECHNIKI
GDAŃSKIEJ. REMONT SALI NR 115 I CZĘŚCI KLATKI
SCHODOWEJ.

BRANŻA:

KONSTRUKCJA

TEMAT:

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY REMONTU
SALI NR 115 I CZĘŚCI KLATKI SCHODOWEJ W REJONIE "
AUDYTORIUM MAXIMUM "

PROJEKTOWAŁ:

dr inż. Zbigniew Wilk
uprawnienia budowlane
w specjalności konstrukcyjnej 1772/Gd/84

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Romuald Gorlewicz
uprawnienia budowlane
w specjalności konstrukcyjnej 2206/Gd/85

Gdańsk, kwiecień 2015

PROJEKT TECHNICZNY- KONSTRUKCJA

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY REMONTU SALI NR 115 I CZĘŚCI KLATKI SCHODOWEJ W REJONIE " AUDYTORIUM MAXIMUM " W GMACHU GŁÓWNYM POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Część opisowa:

Strona tytułowa

Oświadczenie projektanta

Dokumenty potwierdzające uprawnienia projektantów

I. Opis techniczny.

II. Obciążenia.

1.0. Zestawienie obciążeń.

1.1. Zestawienie obciążeń- istniejący strop nad poziomem „000”

1.2. Zestawienie obciążeń – projektowany strop nad poziomem „100”

1.3. Zestawienie obciążeń – urządzenia na stropodachu

III. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

2.0. Istniejący strop nad poziomem „000” – w rejonie opracowania

3.0. Projektowany strop nad poziomem „100” – w rejonie opracowania

IV. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Część rysunkowa:

Numer rysunku	Pełny tytuł rysunku:
PB-K1	RZUT POZIOMU 000 GMACHU GŁÓWNEGO PG W REJONIE " AUDYTORIUM MAXIMUM". SCHEMAT KONSTRUKCJI STROPU NAD POZIOMEM "000" W REJONIE OPRACOWANIA
PB-K2	SCHEMAT KONSTRUKCJI NOWO PROJEKTOWANEGO STROPU NAD POZIOMEM "100" W REJONIE " AUDYTORIUM MAXIMUM"

Gdańsk, 09.04.2015.

Oświadczenie

Na podstawie art. 20 ust.4 z dn. 07.07.1994r - Prawo Budowlane - oświadczam, że

PROJEKT BUDOWLANY REMONTU SALI NR 115 I CZĘŚCI KLATKI SCHODOWEJ W REJONIE "AUDYTORIUM MAXIMUM ", znajdujących się w części GMACHU GŁÓWNEGO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ w Gdańsku jest kompletny oraz został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i z zasadami współczesnej wiedzy technicznej.

Niniejsze opracowanie zostało sporządzone i wydane jako kompletne z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Projektant:

dr inż. Zbigniew Wilk

Sprawdzający:

mgr inż. Romuald Gorlewicz

Urząd Wojewódzki
w Gdańsku (pieczęć)

Gdańsk, dnia 20 grudnia 1984 r.

Nr 1772/Gd/84

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 2 i 5 ust. 1 pkt 1 i § 13 ust. 1 pkt. 2 lit.
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w spra-
wie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza się że:

Obywatel(ka) **Zbigniew Ryszard Wilk**
(nazwisko i imię)

doktor inżynier budownictwa lądowego

(tytuł naukowy — zawodowy)

urodzony(a) dnia **10 kwietnia** 19**48** r.w **Gdyni**

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta oraz kierownika budowy i robót

(rodzaj funkcji)

w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej.-----**

(rodzaj specjalności techniczno—budowlanej)

w zakresie

(specjalizacja zawodowa)

Obywatel(ka)

Zbigniew Ryszard Wilk

jest upoważniony(a) do:

(imię i nazwisko)

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno - budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :
 - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
 - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych.

Od decyzji niniejszej służy stronie odwołanie do Ministerstwa Administracji i Gospodarki Przestrzennej w Warszawie, ul. Filtrowa nr 57, za pośrednictwem tut. Wydziału w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.-



Główny Architekt
[Signature]

WSP

m. p.

(podpis i pieczęć)

Wzrost: 170 cm, waga: 70 kg

Wzrost: 170 cm, waga: 70 kg
Wzrost: 170 cm, waga: 70 kg
Wzrost: 170 cm, waga: 70 kg

Wzrost: 170 cm, waga: 70 kg

podpis

POMORSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Z A Ś W I A D C Z E N I E

Pan(i) **Zbigniew Wilk**
81-609 Gdynia ul. Boh. Getta W-wskiego 14A

jest członkiem

Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
o numerze ewidencyjnym POM/BO/5267/01
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne
od dnia 2015-01-01 do 2015-12-31

Gdańsk 2014-12-16 r.

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58-324-89-77, fax 58-301-44-98

- 3 -

PRZEWODNICZĄCY RADY

mgr inż. Franciszek Rogowicz

Nr 2206/Gd/85

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 2 ust. 1 pkt 1 i § 13 ust. 1 pkt. 2 lit
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w spra-
wie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza się że:

Obywatel(ka) Romuald Gorlewicz
(nazwisko i imię)
magister inżynier budownictwa
(tytuł naukowy — zawodowy)
urodzony(a) dnia 7 lutego 1956 r.w Gdańsku
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
projektanta
(rodzaj funkcji)
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej
(rodzaj specjalności techniczno—budowlanej)
w zakresie
(specjalizacja zawodowa)

Obywatel(ka) Romuald Gorlewicz jest upoważniony(a) do:
(imię i nazwisko)

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno - budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :
 - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
 - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Od decyzji niniejszej służy stronie odwołanie do Ministerstwa Budownictwa, Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej w Warszawie, ul. Filtrów nr 57, za pośrednictwem tut. Wydziału w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.-



Główny Architekt
Wojewódzki

mgr inż. arch. Konrad Pławiński

m. p.

Ułożono opłatę skarbową

zł 50,-

słownie pięćdziesiąt
złotych skarbowych na
wniosek, oryginał, odpis

data 85 - m - 21

podpis

(podpis i pieczęć)

POMORSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Z A Ś W I A D C Z E N I E

Pan(i) **Romuald Gorlewicz**
80-405 Gdańsk ul.Kochanowskiego 112/2

jest członkiem

Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
o numerze ewidencyjnym POM/BO/1312/01
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne
od dnia 2015-01-01 do 2015-12-31

Gdańsk 2014-12-01 r.

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4, 155
tel. 58-324-89-77, fax 58-301-44-98

- 3 -

PRZEWODNICZĄCY RADY

mgr inż. Franciszek Rogowicz

I. OPIS TECHNICZNY

1.0. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania : umowa z dnia 02.04.2015 roku zawarta pomiędzy

Przedsiębiorstwem Projektowo-Wdrożeniowym „FORT” Sp. z o.o z siedzibą w Gdańsku przy ul. Grunwaldzkiej 212,

a MSE Sp. z o. o. z siedzibą w Gdańsku przy ul. Wojska Polskiego 20/4

1.2. Przedmiot opracowania: remont sali nr115 oraz części klatki schodowej w Gmachu Audytorium Maximum Politechniki Gdańskiej.

1.3. Zakres opracowania: projekt budowlany remontu sali nr115 oraz części klatki schodowej w Gmachu Audytorium Maximum Politechniki Gdańskiej.

Projekt obejmuje:

- sprawdzenie nośności istniejącego stropu nad poziomem „000” od nowych obciążeń związanych z remontem,
- projekt nowego stropu nad poziomem „100” w rejonie sali 115 (rejon opracowania),
- sprawdzenie możliwości wykonania w rejonie opracowania otworowania w istniejących stropach dla projektowanych instalacji wentylacyjnych związanych z remontem,

1.4. Wizje lokale: przeprowadzono trzy wizje lokalne w okresie luty-kwiecień 2015 r.

1.5. Uzyskane dokumenty:

dok.1. Inwentaryzacja Gmachu Głównego Politechniki Gdańskiej, rzuty poziomów „000”, „100”, „200”, „300”, „400”.

dok2. Koncepcja architektoniczna remontu sali nr 115. Opracowanie Pracownia Projektowa FORT, luty 2015.

dok.3. Opinia techniczna (18/2014) dotycząca nośności stropu żelbetowego w Sali nr 115 przy Audytorium Maximum na terenie Politechniki Gdańskiej.
Opracowanie KONSTRUKTOR Dariusz Kowalski, grudzień 2014 r.

dok.4. Ekspertyza techniczna dotycząca nośności stropu w pomieszczeniu holu przed Audytorium Maximum w Gmachu Głównym Politechniki Gdańskiej.
Opracowanie MSE Sp. z o.o., luty 2015 r.

dok5. Projekt budowlany remontu sali nr 115- część architektoniczna .Opracowanie Pracownia Projektowa FORT, kwiecień 2015.

dok.6. Inwentaryzacja budowlana pomieszczeń objętych remontem. Opracowanie arch. Kalina Juchnevic, 2015 r.

Przy opracowywaniu przedmiotowej dokumentacji projektowej korzystano z następujących norm i instrukcji:

[1]. PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia

statyczne i projektowanie.

- [2]. Komentarz naukowy do PN-B-03264:2002. Tom I i II. ITB Warszawa 2005r.
- [3]. PN-69/B-03000 – Projekty Budowlane. Obliczenia statyczne
- [4]. PN-82/B-02001 – 1994 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [5]. PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [6]. PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [7]. T. Kolendowicz – Poradnik inżyniera i technika budowlanego. Tom III, Mechanika budowli. Arkady, Warszawa, 1998,
- [8]. J. Kobiak, W. Stachurski – Konstrukcje żelbetowe. Część II. Arkady. Warszawa 1969 r.
- [9]. W. Starosolski – Konstrukcje Żelbetowe według PN-B-03264 i EUROKOD 2. Tom III. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2007 r.
- [10]. K. Grabiec – Konstrukcje betonowe. Przykłady obliczeń statycznych. PWN, Warszawa – Poznań, 1996 r.
- [11]. PN-90/B-03200. Konstrukcje stalowe.
- [12]. S. Pałkowski – Konstrukcje stalowe. Wybrane zagadnienia obliczania i projektowania. WNT, Warszawa 1994 r.
- [13]. W. Starosolski – Konstrukcje żelbetowe wg PN-B-03264:2002 i EUROKODU 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007 r.
- [14]. A. Łapko – Projektowanie konstrukcji żelbetowych. Arkady 2000 r.
- [15]. M. Łubiński, A. Filipowich, W. Żółtowski – konstrukcje metalowe. Arkady 2000 r.

Ponadto projekt opracowano merytorycznie na podstawie:

- wykonanej dokumentacji fotograficznej,
- wykonanych rysunków,
- posiadanej wiedzy i doświadczenia.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe zostały wykonane na podstawie licencjonowanych komercyjnych programów komputerowych:

- 1). RM-WIN opracowanego przez Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania CAD SIS z Opola.
- 2). Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010-2014.
- 3). PLATO wersja 4.0 INTERsoft Spółka z o.o. z Łodzi .

Podstawowe rezultaty obliczeń statyczno-wytrzymałościowych zestawiono w dalszej części opracowania. Komplet obliczeń znajduje się w archiwum Pracowni Projektowej MSE Spółka z o.o. w Gdańsku ul. Wojska Polskiego 20/4

2. Ogólna charakterystyka budynku Gmachu Głównego w rejonie Audytorium Maximum.

Budynek Gmachu Głównego powstał w roku 1904 zaprojektowany w stylu neorenesansu niderlandzkiego. Ozdobny portal wejściowy jest początkiem głównej osi, przechodzącej przez hol główny, a kończącej się Biblioteką Główną. Budynek ma dwa wewnętrzne dziedzińce przekryte szklanym dachem, wokół których zaprojektowano korytarze. Wejścia do sal dydaktycznych i pomieszczeń administracyjnych dostępne są z korytarzy.

Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej usytuowany jest w lewym skrzydle Gmachu Głównego oraz części dobudowanej w roku 1922, w której znajduje się Audytorium Maximum. Remont obejmuje sale nr 115 i część klatki schodowej w części dobudowanej.

Budynek w rejonie opracowania posiada 3 kondygnacje użytkowe oraz poddasze nieużytkowe. Kondygnacje użytkowe znajdują się na poziomach „000”, „100”, „200” a poddasze na poziomie oznaczonym jako poziom „300”. W rejonie objętym opracowaniem, stropy nad kondygnacjami użytkowymi wykonano jako żelbetowe gęstożebrowe. Podporami dla stropów są ściany wykonane w technologii tradycyjnej, murowane z cegły oraz podciąg i nadproża żelbetowe.

2.1. Strop nad poziomem „000” w rejonie opracowania.

Przedmiotowy strop zlokalizowany jest w budynku Audytorium Maximum w holu wejściowym do sali wykładowej. Lokalizację omawianego stropu (wraz z zaznaczonym zakresem opracowania) przedstawiono na rysunku PB-K-1. Powierzchnia analizowanego stropu ograniczona jest dwoma ścianami zewnętrznymi, oraz ścianami wewnętrznymi sąsiadującymi z pomieszczeniami Wydziału Fizyki Technicznej. Z trzech stron strop ten sąsiaduje ze schodami zapewniającymi komunikację do sali wykładowej oraz na niższy poziom „000”.

W celu zapewnienia niezależnego wejścia do budynku, wykonano, wzdłuż jego głównej elewacji, podcień oparty na filarach zlicowanych ze ścianą elewacji głównej oraz na równoległej ścianie poziomu „000”, w której wykonano otwory drzwiowe. Elementy konstrukcyjne podcienia stanowią podparcie dla części stropu zlokalizowanego w holu przed Audytorium Maximum. W celu określenia stanu technicznego oraz jego nośności w lutym 2015 roku wykonano ekspertyzę przedmiotowego stropu (**dok.4**).

Na podstawie wykonanych odkrywek do wyżej wymienionej ekspertyzy stwierdzono, że przedmiotowy strop jest żelbetowym stropem gęstożebrowym, a jego podstawowymi elementami konstrukcyjnymi, są żebra biegnące prostopadle do podpór. Przekrój poprzeczny zeber jest zmienny na ich długości. W przęśle szerokość zeber wynosi 5 cm, a przy

podporach na odcinkach około 63 cm żebra są poszerzone do szerokości 19 cm. Wysokość żeber stropowych wynosi około 29 cm. Układ belek stropowych został pokazany na rysunku PB-K-1. Na rysunku tym przedstawiono również przekroje poprzeczne stropu w przęśle oraz w strefie przypodporowej. Żebra stropowe zostały usztywnione prostopadłym żebrem rozdzielczym o przekroju poprzecznym 10,5x29 cm.

Ustalono, że żebra tego stropu zostały zazbrojone jednym prętem $\Phi 20$ mm. Osiowy rozstaw żeber omawianego stropu wynosi ~ 50 cm. Od spodu do żeber przymocowane są deski o grubości 25 mm, do których, za pomocą uchwytów z drutu, podwieszona jest podsufitka wykonana z drewnianych listewek o przekroju poprzecznym 8x8 mm – na listewkach wykonano tynk cementowo-wapienny. Płyta stropowa oparta na żebrach posiada grubość około 7,5 cm.

Nakuwanie odsłoniętych fragmentów żeber stropu oraz płyty za pomocą młotka oraz przecinaka wykazało, że beton, z którego ten strop został wykonany, charakteryzuje się zróżnicowanymi cechami wytrzymałościowymi i można go zakwalifikować do klasy B-10 (C8/10). Analogiczne cechy wytrzymałościowe betonu przyjęto w **dok.3**, w którym oceniano strop żelbetowy w sali nr 115.

Na podstawie przewiertu stropu wykonanego nad podcieniem ustalono, że pomiędzy konstrukcją stropu a sklepieniem krzyżowym, znajduje się pustka. Zatem sklepienie, widoczne nad podcieniem, należy traktować jako pozorne (atrapa), zapewniające jedynie formę geometryczną. Po uderzeniach prętem metalowym w sklepienia wyraźnie słychać było „głuchy” odgłos, potwierdzający, że zamierzoną formę geometryczną sklepienia uzyskano za pomocą lekkiej obudowy.

Belka A1 stanowiąca podporę dla żeber stropowych posiada prostokątny przekrój poprzeczny o wymiarach 48x83 cm (wymiary z tynkiem). W belce tej wykonano odkrywkę zbrojenia dolnego i na tej podstawie ustalono, że w przęśle dołem została ona zazbrojona 8 prętami $\Phi 22$ ze stali gładkiej. W belkach podpierających strop nie stwierdzono żadnych rys ani zauważalnych nadmiernych ugięć. Dokonując skrupulatnych oględzin posadzki w holu przed Audytorium Maximum również nie stwierdzono zauważalnych nierówności świadczących o nadmiernych ugięciach. Ogólnie na podstawie oględzin dostępnych i odsłoniętych fragmentów omawianego stropu można ocenić, że aktualny stan techniczny tego stropu jest dobry. Szczegóły dotyczące stanu technicznego oraz nośności omówiono w ekspertyzie stropu (**dok.4**).

Z uwagi na projektowany remont dla stropu nad poziomem „000” przewidywane są następujące zmiany:

- wykonanie nowych warstw wykończeniowych - zmiana w warstwach górnych jak i dolnych (podsufitka),

- wykonanie 3 otworów w stropie dla instalacji wentylacyjnej (patrz rys. PB-K1).

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń ustalono, że nośność płyty stropu gęstożebrowego, jest wystarczająca do przeniesienia obciążeń od nowo projektowanych warstw wykończeniowych.

Ponieważ w przyszłości nie ulegnie zmianie sposób użytkowania omawianego stropu, a więc obciążenia użytkowe nie ulegną zmianie, zatem nie ma potrzeby dokonywania wymiany rozpatrywanego stropu na nowy. Należy tu zwrócić uwagę, że powyższe stwierdzenie będzie tak długo obowiązywało, dopóki przy planowanych pracach remontowych nie wystąpi nadmierny wzrost obciążeń np. spowodowany ustawieniem pomostów roboczych i innych elementów związanych z wymianą stropu nad poziomem „100”.

Szczegóły dotyczące możliwości wykorzystania istniejącego stropu dla prac związanych z wymianą stropu nad poziomem „100” omówiono dokładniej w ekspertyzie (**dok.4**).

Wnioski i zalecenia

Na podstawie rezultatów przeprowadzonych wizji lokalnych, a także w oparciu o wykonane obliczenia statyczno-wytrzymałościowe sformułować można następujące wnioski generalne:

2.1.1 Nośność stropu zlokalizowanego w pomieszczeniu holu przed Audytorium Maximum w Gmachu Głównym Politechniki Gdańskiej jest wystarczająca do bezpiecznego przeniesienia nowo projektowanych obciążeń stałych i obciążeń użytkowych o wartości 3,0 kN/m².

Ponadto sformułować można poniższe wnioski szczegółowe:

2.1.2. Aktualny stan techniczny przedmiotowego stropu określa się jako dobry.

2.1.3. Ocenę aktualnego stanu technicznego omawianego stropu dokonano w oparciu o wykonane odkrywki, które pozwoliły na makroskopowe oględziny tylko fragmentów stropu. Ocenę stanu technicznego pozostałych fragmentów stropu będzie można zweryfikować dopiero po demontażu istniejącej podsufitki, co przewiduje się zrealizować dopiero w czasie prowadzenia prac budowlanych.

2.1.4. Beton, z którego wykonane zostały elementy konstrukcyjne stropu zakwalifikowano do klasy B-10.

Zalecenia

2.1.5. W czasie wykonywania wymiany istniejącego stropu w pomieszczeniu 115 na nowy niezbędne będzie ustawienie pomostów roboczych na stropie w holu przed Audytorium Maximum oraz podparcie tego stropu w pomieszczeniu na poziomie „000” oraz w rejonie podcienia .

2.1.6. Montaż pomostów roboczych na stropie musi być poprzedzony demontażem istniejącej podsufitki oraz obudowy wykonanej nad podcieniem.

2.1.7. Po demontażu istniejącej podsufitki oraz obudowy nad podcieniem, odsłonięte zostaną elementy konstrukcyjne stropu na jego całej powierzchni o czym należy powiadomić zespół projektantów celem dokonania powtórnych oględzin konstrukcji stropu.

2.1.8. W wyniku ponownych oględzin już całkowicie odsłoniętego stropu, zespół projektowy ostatecznie zadecyduje, czy zaistnieje potrzeba dokonania wzmocnień niektórych fragmentów konstrukcji czy też takiej konieczności nie będzie.

2.2. Projektowany strop nad poziomem „100”.

Wnioski z opinii technicznej dotyczącej stanu technicznego stropu w sali nr 115 (**dok.3**):

- obecny stan konstrukcji nośnej stropu stanowiącego podłogę w pomieszczeniu nr 115 Gmachu Głównego Politechniki Gdańskiej oraz niska wartość dopuszczalnego obciążenia użytkowego jakim może on być obciążony wyklucza możliwość adaptowania niniejszej sali na salę wykładową,
- aktualny sposób wykorzystania pomieszczenia budzi znaczne obawy co do możliwości czasowego i lokalnego przekraczania nośności stropu, a tym samym może być zagrożeniem dla użytkowników go osób,
- analizowany strop w sali 115 należy bezwzględnie poddać przebudowie lub wykonać nowy w najszybszym możliwym czasie realizacji takiej inwestycji,
- do czasu wprowadzenia zmian należy bezwzględnie przestrzegać wskazane ograniczenie dotyczące wielkości obciążenia użytkowego niedopuszczając do przeciążenia konstrukcji stropu.

Mając na uwadze powyższe wnioski podjęto decyzję o zaprojektowaniu i wykonaniu w miejsce istniejącego stopu gestożebrowego nowego stropu.

Schemat konstrukcji nowo projektowanego stropu pokazano na rysunku PB-K-2.

Zaprojektowano płytę żelbetową monolityczną w oparciu o „szalunek tracony” z blachy trapezowej BTR18.136.1090 gr.0,55 mm firmy BALEXMETAL układanej jako pozytyw.

Płytę żelbetową zaprojektowano z betonu C30/37 (B37), zbrojenie prętami $\phi 6$ i $\phi 8$ ze stali A-IIIIN. Bezpośrednio nad podporami z belek stalowych zaprojektowano lokalne pogrubienia płyty w górę, szczegóły pokazano na przekrojach na rysunku PB-K-2.

Podporami dla projektowanej płyty oraz „szalunku traconego” z blachy trapezowej są zaprojektowane belki stalowe z profili HEA 220. Rozstaw osiowy projektowanych belek wynosi $\sim 70\text{cm}$.

Podporami dla zaprojektowanych belek stalowych są :

- zewnętrzna ściana murowana z cegły,
- istniejące nadproże w ścianie zewnętrznej (oznaczone na rys PB-K-2 jako N1),
- istniejąca belka żelbetowa (oznaczona na rys PB-K-2 jako B1),

W wyniku nieznacznego zwiększenia obciążeń przekazywanych na wyżej wymienione elementy konstrukcji konieczne będzie wzmocnienie nadproża N1 oraz belki żelbetowej B1. Forma wzmocnienia zostanie określona na etapie opracowywania projektu wykonawczego lub w ramach nadzoru autorskiego, po wykonaniu w trakcie prowadzenia prac niezbędnych odkrywek.

Wnioski i zalecenia

2.2.1. Przy wykonywaniu nowo projektowanego stropu ważna jest kolejność wykonywanych prac. Szczegóły wg. projektu wykonawczego oraz w ramach nadzoru autorskiego na budowie.

2.2.2. Przed rozpoczęciem prac ekipa wykonująca strop powinna wszelkie niejasności oraz kolejność wykonywanych prac uzgodnić z projektantem w ramach nadzoru autorskiego.

2.2.3. W czasie wykonywania wymiany istniejącego stropu w pomieszczeniu 115 na nowy niezbędne będzie ustawienie pomostów roboczych na stropie nad poziomem „000”. Konieczne będzie podstemplowanie stropu nad poziomem „000” w rejonie prowadzonych robót. Opracowany przez wykonawcę projekt stemplowania musi być uzgodniony z projektantem stropu.

2.2.4. Opracowany przez wykonawcę schemat, sposób oraz kolejność wykonywania prac przy rozbiórce istniejącego stropu musi być uzgodniony z projektantem stropu.

2.2.5. Z uwagi na zwiększone obciążenia konieczne jest wzmocnienie istniejącej belki B1 i nadproża N1. Szczegóły wzmocnienia wg. projektu wykonawczego oraz w ramach nadzoru autorskiego po wykonaniu koniecznych odkrywek.

2.3. Istniejący strop nad poziomem „200”.

Istniejące poddasze nieużytkowe oznaczane jako poziom „300”, w projektowanym remoncie zostanie wykorzystane do ustawienia urządzeń związanych z instalacjami wentylacyjnymi.

Wynikające z projektowanego remontu zmiany dla stropu nad poziomem „200” to:

- ustawienie na stropie dwóch central systemu 2N/2W o ciężarze 110kg każda,
- ustawienie na stropie szafy „RACK” o ciężarze ~ 200kg,
- wykonanie w stropie otworów dla przeprowadzenia projektowanej instalacji

Biorąc pod uwagę rozpoznaną geometrię poniższych stropów (nad poziomem „000” i „100”) należy przypuszczać, że strop nad poziomem „200” został także wykonany jako

monolityczny, gęstożebrowy. Z uwagi na brak dokumentacji jak i możliwości wykonania szczegółowych odkrywek na etapie wykonywania projektu budowlanego, schemat oraz geometria konstrukcji stropu w rejonie opracowania musi zostać potwierdzona w trakcie wykonywanych prac. W przypadku, gdy po wykonaniu analizy statyczno-wytrzymałościowej opartej na informacjach otrzymanych z wykonanych odkrywek, istniejący strop nie będzie w stanie przenieść dodatkowego obciążenia od projektowanych urządzeń, konieczne wzmocnienia lub odrębne podkonstrukcje zostaną opracowane w ramach nadzoru autorskiego. Lokalizację otworów oraz usytuowanie urządzeń przedstawione w projekcie remontu (w części konstrukcyjnej i architektonicznej) należy traktować jako wstępną. Ostateczna lokalizacja zostanie ustalona na etapie prowadzonych prac, po dokładnym rozpoznaniu geometrii istniejącego stropu.

II. OBCIĄŻENIA

1.0. Zestawienie obciążeń

1.1. Strop nad poziomem „000” w rejonie klatek schodowych i holu przed wejściem do „Audytorium Maximum”.

Zebranie obciążeń dla części stropu w obszarze objętym zakresem opracowania.

1.1.1. Obciążenie od warstw istniejących

Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. charakterystyczne [kN/m ²]	wsp. obciążenia γ_f	obc. obliczeniowe [kN/m ²]
A.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. górnego			
1	Wykładzina typu lentex- klejona do podłoża	0,06	1,2	0,07
2	Beton wyrównawczy niezbrojony gr.~ 4,5cm $0,045\text{m} \cdot 23 \text{ kN/m}^3 = 1,035 \text{ kN/m}^2$	1,035	1,2	1,242
Σ		1,095	1,2	1,312
B.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. dolnego			
3	Deskowanie od spodu żeber stropu $0,025\text{m} \cdot 0,05\text{m} \cdot 5,5 \text{ kN/m}^3 = 0,0069/0,5\text{m}$	0,014	1,2	0,017
4	Tynk wapienny na listewkach drewnianych 8x8mm – gr. ~3 – 3,5cm $0,035\text{m} \cdot 15 \text{ kN/m}^3 = 0,525 \text{ kN/m}^2$	0,525	1,3	0,682
Σ		0,539	1,29	0,699
Σ		1,634	1,23	2,01
C.	Obciążenia stałe – ciężar pasma stropowego			
5	Płyta górna stropu gr. ~ 7,5cm $0,075\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 1,8$	1,8	1,1	1,98
6	Żebro stropowe w przekroju typowym $0,05\text{m} \cdot 0,215\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 0,258 \text{ kN/m}^2$ $0,258 \text{ kN/m}^2 / 0,50\text{m} = 0,516$	0,516	1,1	0,567
Σ		2,316	1,1	2,547

1.1.2. Obciążenie – nowo projektowane warstwy wykończeniowe

Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. charakterystyczne [kN/m ²]	wsp. obciążenia γ_f	obc. obliczeniowe [kN/m ²]
A.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. górnego			
1	gress na zaprawie klejowej 0,9 + 0,6cm $0,009\text{m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3 + 0,006 \cdot 16 = 0,294 \text{ kN/m}^2$	0,294	1,2	0,353
2	Beton wyrównawczy niezbrojony gr.~ 4,5cm $0,045\text{m} \cdot 23 \text{ kN/m}^3 = 1,035 \text{ kN/m}^2$	1,035	1,2	1,242
Σ		1,329	1,2	1,595
B.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. dolnego			
3	Płyta g-k na stelarzu gr. 12,5mm Ciężar objętościowy 16 kN/m ³	0,2	1,3	0,26

	Σ	1,529	1,21	1,855
C.	Obciążenia stałe – ciężar pasma stropowego			
4	Płyta górna stropu gr. ~ 7,5cm $0,075\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 1,8$	1,8	1,1	1,98
5	Żebro stropowe w przekroju typowym $0,05\text{m} \cdot 0,215\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 0,258 \text{ kN/m}^2$ $0,258 \text{ kN/m}^2 / 0,50\text{m} = 0,516$	0,516	1,1	0,567
	Σ	2,316	1,1	2,547

1.1.3. Obciążenie stałe - nowo projektowane warstwy wykończeniowe - zestawienie na 1 żebro stropu

Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. charakterystyczne [kN/m ²]	wsp. obciążenia γ_f	obc. obliczeniowe [kN/m ²]
A	warstwy wykończenia górnego $1,329 \cdot 0,5 = 0,664$	0,664	1,2	0,797
B	warstwy wykończenia dolnego $0,2 \cdot 0,5 = 0,1$	0,1	1,3	0,13
C	ciężar pasma stropowego $2,316 \cdot 0,5 = 1,158$	1,158	1,1	1,274
	Σ	1,922	1,145	2,201

1.1.4. Obciążenie użytkowe

Obciążenie użytkowe przyjęto jako „dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)”.

Obciążenie użytkowe :

$$q_{ch} = 3,0 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_f = 1,3 \quad q_{obl} = 3,9 \text{ kN/m}^2$$

1.2. Strop nad poziomem „100” w rejonie klatek schodowych i holu przed wejściem do „Audytorium Maximum”.

Zebranie obciążeń dla części stropu w obszarze objętym zakresem opracowania.

1.2.1. Obciążenie – nowo projektowane warstwy wykończeniowe

Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. charakterystyczne [kN/m ²]	wsp. obciążenia γ_f	obc. obliczeniowe [kN/m ²]
A.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. górnego			
1	gress na zaprawie klejowej 0,9 + 0,6cm $0,009\text{m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3 + 0,006 \cdot 16 = 0,294 \text{ kN/m}^2$	0,294	1,2	0,353
2	Beton wyrównawczy gr.4cm $0,04\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 0,96 \text{ kN/m}^2$	0,96	1,2	1,15
3	Styropian gr. 6cm $0,06 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^3 = 0,03 \text{ kN/m}^2$	0,03	1,2	0,036
	Σ	1,284	1,2	1,539

B.	Obciążenia stałe –warstwy wyk. dolnego			
4	Płyta g-k na stelarzu gr. 12,5mm Ciężar objętościowy 16 kN/m ³	0,2	1,3	0,26
Σ		1,484	1,23	1,799
C.	Obciążenia stałe – ciężar pasma stropowego			
5	Płyta górna stropu gr. 5 i 6,5cm 0,06m*25 kN/m ³ = 1,5	1,5	1,1	1,65
6	blacha trapezowa BALEXMETAL TR18.136.1090 gr.0,55mm	0,049	1,1	0,054
7	Belka stalowa HEA 220 – 50,5kg/mb 0,505kN/m / 0,7m = 0,72	0,72	1,1	0,79
Σ		2,269	1,1	2,494
Σ		3,753	1,14	4,293

1.2.2. Obciążenie użytkowe

Obciążenie użytkowe :

$$q_{ch} = 3,0 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_f = 1,3 \quad q_{obl} = 3,9 \text{ kN/m}^2$$

1.3.Obciążenia dodatkowe – strop nad poziomem „200” – stropodach.

Obciążenia dodatkowe od urządzeń :

1. Centrala systemu 2N/2W – ciężar ~ 110 kg – 2 sztuki
2. Szafa „RACK” - ~ 200 kg – 1 sztuka

Ciężary na podstawie informacji otrzymanych od branży instalacyjnej.

III. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

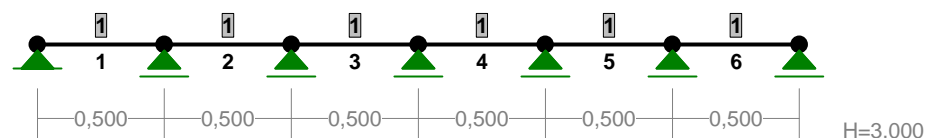
2.0. Istniejący strop nad poziomem „000”.

Sprawdzenia nośności stropu od nowych obciążeń (nowe warstwy wykończeniowe) wykonano tylko dla części stropu znajdującej się w rejonie opracowania.

2.1. Sprawdzenie nośności płyty stropu nad poziomem „000”.

Z uwagi na to, że w wykonanych (częściowych) odkrywkach stropu nie natrafiono na zbrojenie płyty, obliczenia nośności (dla bezpieczeństwa) przeprowadzono dla betonu niezbrojonego (bez współpracy ze zbrojeniem).

PRZEKROJE PRĘTÓW:

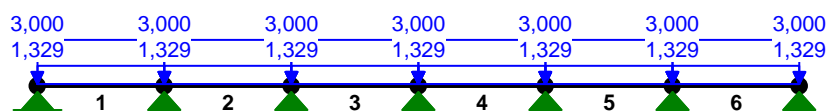


Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0
2	00	2	3	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0
3	00	3	4	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0
4	00	4	5	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0
5	00	5	6	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0
6	00	6	7	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 7,5x50,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	375,0	78125	1758	469	469	7,5	11 Beton B 10

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"warstwy wyk. górnego"	Stałe	γf= 1,20		
1	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50
2	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50
3	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50

4	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50
5	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50
6	Liniowe	0,0	1,329	1,329	0,00	0,50

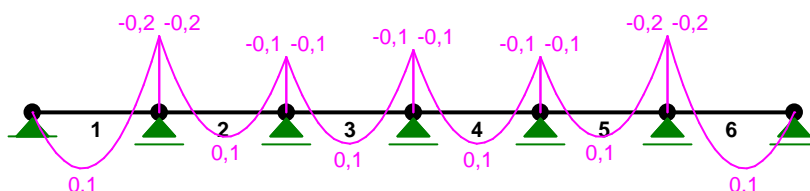
Grupa: B "obc. użytkowe"			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50
2	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50
3	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50
4	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50
5	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50
6	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,50

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

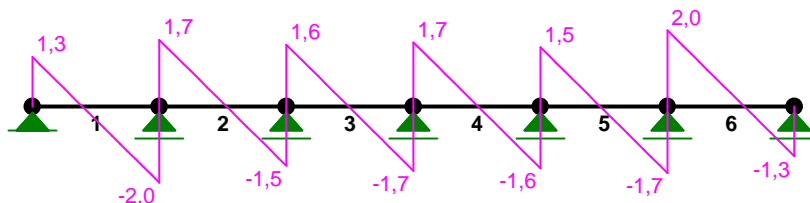
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstwy wyk. górnego"	Stałe		1,20
B - "obc. użytkowe"	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



Maksymalne momenty: $M_{prześl} = 0,1 \text{ kNm}$, $M_{podp} = -0,2 \text{ kNm}$

Do sprawdzenia nośności przyjęto płytę betonową (bez współpracy ze zbrojeniem) z betonu B10 o przekroju 50x7,5cm.

$$M_{max} < 0,292 R_{bbz} * b * h^2 = 0,292 * 0,46 * 10^3 \text{ kN/m}^2 * 0,50 \text{ m} * (0,075 \text{ m})^2 = 0,3778 \text{ kNm}$$

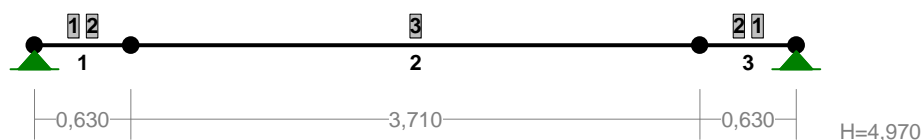
0,2 kNm < 0,3778 kNm – warunek nośności spełniony

$$T_{max} < 0,75 R_{bbz} * b * h = 0,75 * 0,46 * 10^3 \text{ kN/m}^2 * 0,50 \text{ m} * 0,075 \text{ m} = 12,937 \text{ kN}$$

2,0 kN < 12,937 kN – SGN spełniony

2.2. Sprawdzenie nośności żebra stropu nad poziomem „000” .

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	0,630	0,000	0,630	1,000	1-2
2	00	3	4	3,710	0,000	3,710	1,000	3 T 28,5x50,0x7,5
3	00	4	2	0,630	0,000	0,630	1,000	2-1

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	820,5	104896	56040	5125	3190	28,5	11 Beton B 10
2	480,0	78344	22274	3244	1030	28,5	11 Beton B 10
3	480,0	78344	22274	3244	1030	28,5	11 Beton B 10

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
11 Beton B 10	18000	5,800	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"warstwy wyk. górnego"		Stałe	γf= 1,20	
1	Liniowe	0,0	0,664	0,664	0,00	0,63
2	Liniowe	0,0	0,664	0,664	0,00	3,71
3	Liniowe	0,0	0,664	0,664	0,00	0,63
Grupa:	B	"użytkowe"		Zmienne	γf= 1,30	
1	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	0,63
2	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	3,71
3	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	0,63
Grupa:	C	"warstwy wyk.dolnego"		Stałe	γf= 1,30	

1	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	0,63
2	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	3,71
3	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	0,63

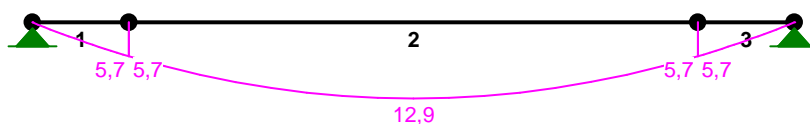
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

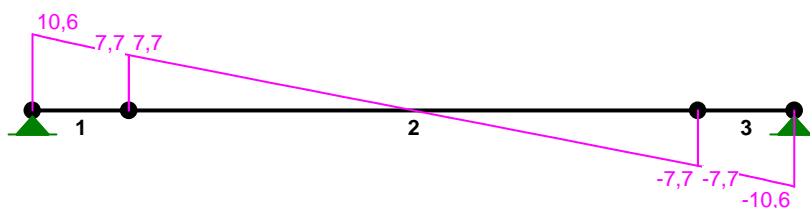
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstwy wyk. górnego"	Stałe		1,20
B - "użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,30
C - "warstwy wyk. dolnego"	Stałe		1,30

MOMENTY:

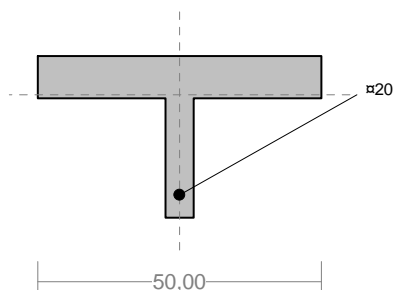


TNĄCE:



Pręt nr 2

Przekrój: T 28,5x50,0x7,5



Położenie przekroju: $a=1,85$ m, $b=1,85$ m,

Wymiary przekroju [cm]:

$H=28,5$, $S=50,0$, $g=5,0$, $t=7,5$, $v_x=0,0$, $v_y=0,0$.

BETON: B10,

Wytrzymałość charakterystyczna:

$R_{bk} m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} = 7,6 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 7,6$ MPa,

Wytrzymałość obliczeniowa:

$R_b m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} / (\gamma_{b1} \gamma_{b2} \gamma_{b3})$
 $= 5,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 / (1,00 \times 1,00 \times 1,00) = 5,8$ MPa.

$F_b=480$ cm², $I_{bx}=22274$ cm⁴, $I_{by}=78344$ cm⁴

Graniczna wartość względnej wysokości strefy ściskanej:

$\xi_{gr}=0,65$,

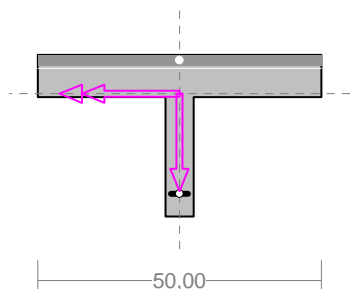
STAL: St0S, A-0,

Wytrzymałość charakterystyczna: $R_{ak}=220$ MPa,

Wytrzymałość obliczeniowa: $R_a m_{a1} m_{a2} m_{a3} = 190 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 190$ MPa,

Zbrojenie główne: $F_a+F_{ac}=3,14$ cm², $\mu=100$ (F_a+F_{ac})/ $F_b = 100 \times 3,14 / 480 = 0,65$ %, $I_{ax}=977$ cm⁴, $I_{ay}=0$ cm⁴,

Zbrojenie wymagane:



Położenie przekroju: $a=1,85$ m, $b=1,85$ m,

Siły obliczeniowe:

$$N=0,0 \text{ kN}, \quad M=12,9 \text{ kNm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa:

$$\text{betonu: } R_b=5,8 \text{ MPa, stali: } R_a=190 \text{ MPa} \Rightarrow \xi_{gr}=0,65$$

Wielkości geometryczne: [cm]:

$$x=1,9 \quad (\xi=0,078), \quad F_{bc}=96 \text{ cm}^2,$$

$$h=28,5, \quad h_o=24,5, \quad a=4,0,$$

Zbrojenie wymagane (obliczone):

$$F_a=2,87 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 20 = 3,14 \text{ cm}^2),$$

$$F_{ac}=0,00 \text{ cm}^2.$$

Ugięcia

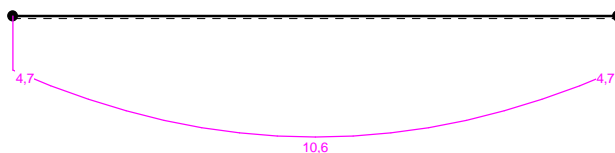
Cechy przekroju: $b = 5,0$ cm; $h = 28,5$ cm

$$\delta_1 = (b'_t - b) t' / bh = (50,0 - 5,0) \times 7,5 / 5,0 \times 28,5 = 2,368$$

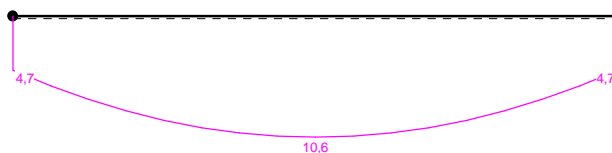
$$\delta_2 = (b_t - b) t / bh = (5,0 - 5,0) \times 0,0 / 5,0 \times 28,5 = 0,000$$

$$W_{fp} = [0,292 + 1,5 n / bh (F_a + 0,1 F_{ac}) + 0,15 \delta_1 + 0,75 \delta_2] bh^2 = [0,292 + 1,5 \times 11,67 / (5,0 \times 28,5) \times (3,14 + 0,1 \times 0,00) + 0,15 \times 2,368 + 0,75 \times 0,000] \times 5,0 \times 28,5^2 = 4195,6 \text{ cm}^3$$

$$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 4195,6 \times 0,87 \times 10^{-3} = 3,7 \text{ kNm}$$



Wykres momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres momentów dla obciążeń długotrwałych.

Sztywność na odcinku: $x_a = 0,0$ $x_b = 371,0$ cm

Moment zginający: $M_{max} = 10,6$ kNm

Moment zginający od obc. całkowitego: $M_{kd} = 10,6$ kNm

$$b = 50,0 \text{ cm}; \quad h_o = h - a = 28,5 - 4,0 = 24,5 \text{ cm};$$

$$F_a = 3,14 \text{ cm}^2; \quad F_{ac} = 0,00 \text{ cm}^2;$$

$$\delta_1 = 2,368; \quad \delta_2 = 0,000; \quad W_{fp} = 4195,6 \text{ cm}^3$$

$$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 4195,6 \times 0,87 \times 10^{-3} = 3,7 \text{ kNm}$$

$$\alpha_a = (0,001 + \mu_a) / \mu_a = (0,001 + 0,0256) / 0,0256 = 1,04$$

przyjęto $\alpha_a = 1,039$

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

$$M = 10,6 > 2,9 = 0,8 M_{fp} \quad M = 10,6 > 3,8 = \alpha_a M_{fp}$$

Przekrój pracuje w fazie II.

$$\gamma'_a = 0,000 \quad \gamma'_b = 0,000 \quad G = 0,000 \quad L = 0,046$$

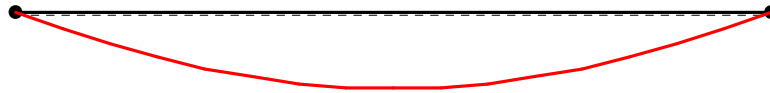
Ze wzorów Z5-13, Z5-10 i Z5-9 otrzymamy:

$$\xi_f = 0,169; \quad F_{bc} = 206,95 \text{ cm}^2; \quad z_f = 22,4 \text{ cm}$$

$$\psi_a = 1,3 - \delta_f \alpha_a M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 1,039 \times 3,7 / 10,6 = 1,014$$

przyjęto $\psi_a = 1,000$

$$B_{II} = z_f h_0 / [\psi_a / (E_a F_a) + 0,9 / (\nu E_b F_{bc})] = 22,4 \times 24,5 / [1,000 / (210,00 \times 3,14) + 0,9 / (0,17 \times 18,00 \times 206,95)] \times 10^{-5} = 1,87 \text{ MNm}^2$$



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 152,2 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$), wynosi:

$$f = f_{d(d)} = 8,7 \text{ mm}$$

$$f = 8,7 < 14,8 = f_{dop}$$

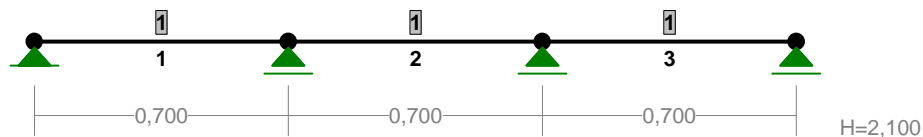
SGN oraz SGU jest spełniony.

W trakcie prowadzenia prac przy wymianie stropu nad poziomem 100, należy wykonać odkrywkę w strefie przypodporowej i zweryfikować rozstaw strzemion w żebrach.

3.0. Projektowany strop nad poziomem „100”.

3.1. Sprawdzenie nośności płyty stropu nad poziomem „100” .

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

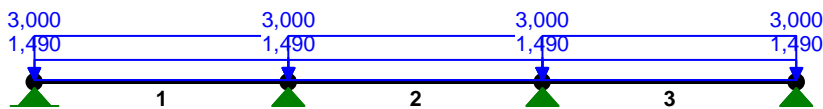
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,700	0,000	0,700	1,000	1 8 T 6,5x12,5x5,0x
2	00	2	3	0,700	0,000	0,700	1,000	1 8 T 6,5x12,5x5,0x
3	00	3	4	0,700	0,000	0,700	1,000	1 8 T 6,5x12,5x5,0x

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	548,0	456277	1487	535	399	6,5 36	Beton B30

OBCIĄŻENIA:



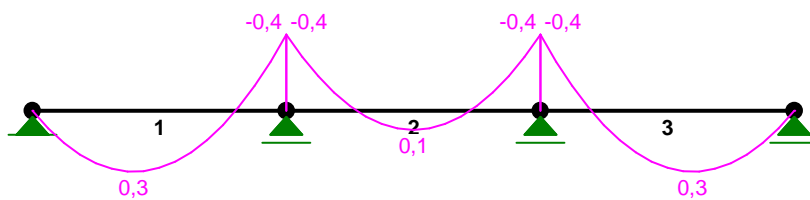
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "wykończenie"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	1,490	1,490	0,00	0,70
2	Liniowe	0,0	1,490	1,490	0,00	0,70
3	Liniowe	0,0	1,490	1,490	0,00	0,70
Grupa:	B "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,70
2	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,70
3	Liniowe	0,0	3,000	3,000	0,00	0,70

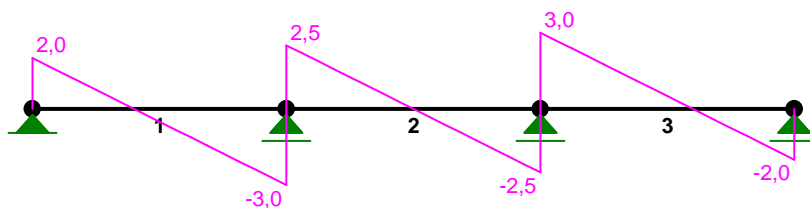
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "wykończenie"	Stałe		1,23
B - "użytkowe"	Zmienne	1	1,30

MOMENTY :



SIŁY PRZĘKROJOWE :



SIŁY PRZĘKROJOWE :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	2,0	0,0
	0,40	0,282	0,3*	-0,0	0,0
	0,40	0,279	0,3*	0,0	0,0
	1,00	0,700	-0,4	-3,0	0,0
2	0,00	0,000	-0,4	2,5	0,0
	0,50	0,350	0,1*	0,0	0,0
	1,00	0,700	-0,4	-2,5	0,0
3	0,00	0,000	-0,4	3,0	0,0
	0,60	0,418	0,3*	0,0	0,0
	1,00	0,700	0,0	-2,0	0,0

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE :



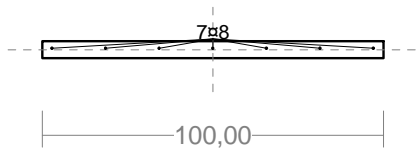
REAKCJE PODPOROWE :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	2,0	2,0	
2	0,0	5,5	5,5	
3	0,0	5,5	5,5	
4	0,0	2,0	2,0	

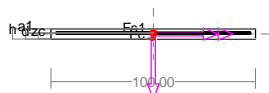
Cechy przekroju:



$$= 100 \times 3,52 / 500 = 0,70 \%,$$

$$J_{sx} = 1 \text{ cm}^4, J_{sy} = 3469 \text{ cm}^4,$$

Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(0,3^2 + 0,0^2)} = 0,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 0,29 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 0,43 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 0,43 \text{ cm}^2, \Rightarrow (1\varnothing 8 = 0,50 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,29 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,29 / 500 = 0,06 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 5,0, d = 2,9, x = 0,2 (\xi = 0,073),$$

$$a_1 = 2,1, a_c = 0,1, z_c = 2,8, A_{cc} = 21 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,79 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -12,2, F_{s1} = 12,2,$$

$$M_c = 0,3, M_{s1} = 0,0,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -12,2 + (12,2) = 0,0 \text{ kN} (N_{sd} = 0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 0,3 + (0,0) = 0,3 \text{ kNm} (M_{sd} = 0,3 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-0,3^2 + 0,0^2)} = 0,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 3,52 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 3,52 / 500 = 0,70 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 5,0, d = 2,1, x = 1,0 (\xi = 0,469),$$

$$a_1 = 2,9, a_c = 0,3, z_c = 1,8, A_{cc} = 99 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,20 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,22 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -15,6, F_{s1} = 15,6,$$

$$M_c = 0,3, M_{s1} = -0,1,$$

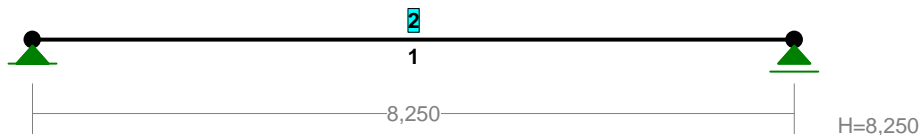
Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 2,4 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} = 0,3 + (-0,1) = 0,3 \text{ kNm}$$

3.2. Sprawdzenie nośności belek stropu nad poziomem „100”.

Przyjęto belki stalowe HEA 220 ze stali S235J w rozstawie osiowym co 70cm.

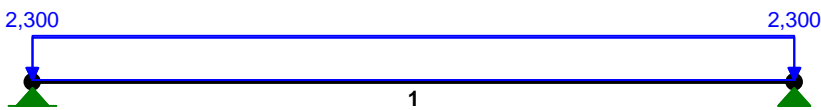
PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
2	64,3	5410	1955	515	515	21,0	2 Stal St3

OBCIĄŻENIA:



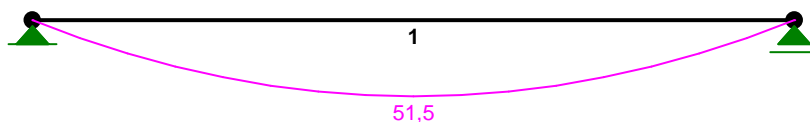
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"warstw.wykończeniowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,14$	
1	Liniowe	0,0	2,200	2,200	0,00	8,25
Grupa: B	"użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	2,300	2,300	0,00	8,25

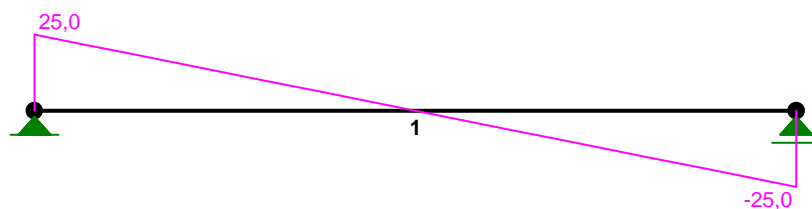
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstw.wykończeniowe"	Stałe		1,14
B - "użytkowe"	Zmienne	1	1,30

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	25,0	0,0
	0,50	4,125	51,5*	0,0	0,0
	1,00	8,250	-0,0	-25,0	0,0

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



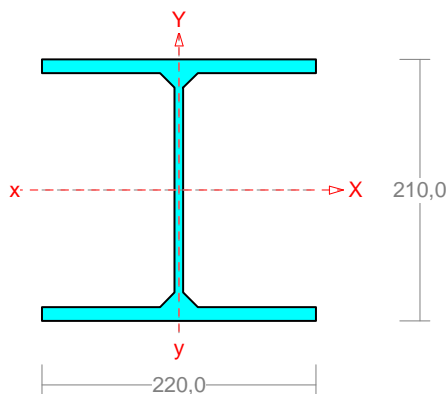
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	25,0	25,0	
2	0,0	25,0	25,0	

Pręt nr 1

Przekrój: I 220 HEA



Wymiary przekroju:

I 220 HEA h=210,0 g=7,0 s=220,0 t=11,0 r=18,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=5410,0 J_{yg}=1955,0 A=64,30 i_x=9,2 i_y=5,5

J_w=193266,1 J_t=26,2 i_s=10,7.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=11,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 4,125$; $x_b = 4,125$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 515,2 \times 215 \times 10^{-3} = 110,8 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwężenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{51,5}{1,000 \times 110,8} = 0,465 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,250$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 14,7 \times 215 \times 10^{-1} = 183,3 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 110,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 25,0 < 183,3 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 4,125$; $x_b = 4,125$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,0 < 110,0 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 110,8 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{51,5}{110,8} = 0,465 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,250$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 145,0 \times 7,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 218,2 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 25,0 < 218,2 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 27,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 8250 / 250 = 33,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 27,2 < 33,0 = a_{\text{gr}}$$