



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



„Politechnika Warszawska Ambasadorem Innowacji na Rzecz Dostępności” - POWR.03.05.00-00-A022/19

PROJEKT TECHNICZNY

INWESTOR		POLITECHNIKA WARSZAWSKA Plac Politechniki 1, 00-661 Warszawa			
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		PRZEBUDOWY WEJŚCIA NA WYDZIAŁ ARCHITEKTURY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ POD KĄTEM PRZYSTOSOWANIA DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI			
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		ul. Koszykowa 55, 00-659 Warszawa, dzielnica Śródmieście Kategoria obiektu budowlanego: IX			
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE		Jednostka ewidencyjna identyfikator: 146510_8; Nazwa: Warszawa Śródmieście Obręb ewidencyjny identyfikator: 146510_8.0506; Nazwa: 5-05-06 Numer działki ewidencyjnej: 4			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANÝCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	mgr inż. arch. Michał Brutkowski	upr. bud. nr St-534/87 w specjalności architektonicznej bez ograniczeń do projektowania	ARCHITEKTURA	20.12.2021	
	mgr inż. arch. Małgorzata Nowak-Pieńkowska	upr. bud. nr MA/053/19 w specjalności architektonicznej bez ograniczeń do projektowania			
	mgr inż. arch. Monika Palczewska student WAPW. Zuzanna Jakubowska student WAPW. Patrycja Moszczyńska				
Projektant sprawdzający	mgr inż. arch. Barbara Szyszko	upr. bud. nr St-749/86 w specjalności architektonicznej bez ograniczeń do projektowania	ARCHITEKTURA	20.12.2021	
Projektant	mgr inż. Józef Hila dr inż. Ireneusz Cała	Do projektowania w specjalności konstrukcyjnej bez ograniczeń upr. bud. nr MAZ/0100/PWOK/10	KONSTRUKCJA	20.12.2021	
Projektant sprawdzający	mgr inż. Halina Skarzyńska Hila	upr. bud. Nr MAZ/0246/PWOK/07 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	KONSTRUKCJA	20.12.2021	

Warszawa, 20.12.2021 r.



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



„Politechnika Warszawska Ambasadorem Innowacji na Rzecz Dostępności” - POWR.03.05.00-00-A022/19

PROJEKT TECHNICZNY

INWESTOR		POLITECHNIKA WARSZAWSKA Pl. Politechniki 1 00-661 Warszawa			
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		PROJEKT TECHNICZNY PRZEBUDOWY WEJŚCIA NA WYDZIAŁ ARCHITEKTURY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ POD KĄTEM PRZYSTOSOWANIA DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI			
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		ul. Koszykowa 55, 00-659 Warszawa, dzielnica Śródmieście Kategoria obiektu budowlanego: IX			
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE		Nazwa jednostki ewidencyjnej: Dzielnica: Śródmieście Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 0506 Identyfikacja obrębu ewidencyjnego: 146510 8.0506.4 Numery działek ewidencyjnych: 4			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEN BUDOWLANÝCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	mgr inż. arch. Michał Brutkowski	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej upr. bud. nr St-534/87	Architektura	20.12.2021	
	mgr inż. arch. Małgorzata Nowak-Pieńkowska	do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej upr. bud. nr MA/053/19			
	mgr inż. arch. Monika Palczewska				
	stud. WAPW Zuzanna Jakubowska				
	stud. WAPW Patrycja Moszczyńska				
Projektant	mgr inż. Józef Hila	Do projektowania w specjalności konstrukcyjnej bez ograniczeń upr. bud. nr MAZ/0100/PWOK/10	Konstrukcja	20.12.2021	
	dr. inż. Ireneusz Cała mgr inż. Halina Skarzyńska Hila	upr. bud. Nr MAZ/0246/PWOK/07 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej			

Warszawa 20.12.2021

PROJEKT TECHNICZNY

Architektura

I. Dokumenty dołączone do projektu

1. Oświadczenie projektantów o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

II. Część opisowa

1. Zamierzony sposób użytkowania oraz program użytkowy obiektu budowlanego
2. Układ przestrzenny oraz forma architektoniczna obiektu
3. Charakterystyczne parametry obiektu
4. Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego
5. Liczba lokali użytkowych
6. Liczba lokali dostępnych dla osób niepełnosprawnych
7. Parametry techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie
8. Analiza technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło
9. Informacja o zasadniczych elementach wyposażenia budowlano-instalacyjnego zapewniających użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem
10. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej
11. Analiza historyczna
12. Rozwiązania projektowe

III. Część rysunkowa

A01 Inwentaryzacja wejścia – Rzut parteru	skala 1:100
A02 Inwentaryzacja wejścia – Rzut piwnicy	skala 1:100
A03 Inwentaryzacja wejścia – Przekrój AA	skala 1:100
A04 Inwentaryzacja posadzek	skala 1:100
A05 Wyburzenia – Rzut parteru	skala 1:100
A06 Wyburzenia – Rzut przekroje	skala 1:100
A07 Projekt wejścia – Rzut parteru	skala 1:100
A08 Projekt wejścia – Rzut piwnicy	skala 1:100
A09 Projekt wejścia – Posadzki	skala 1:100
A10 Projekt wejścia – Przekroje	skala 1:100
A11 Projekt wejścia – Detal schodów	skala 1:50
A12 Projekt wejścia – Detal płyty przed wejściem	skala 1:20
A13 Projekt wejścia – Detal poręczy	skala 1:20
A14 Projekt wejścia – Zestawienie witryn	skala 1:100
A15 Projekt wejścia – Wykaz kolorystyki ścian	skala 1:100

KONSTRUKCJA

I. Opis techniczny konstrukcji

1. Roboty rozbiórkowe

II. Obliczenia konstrukcyjne

III. Część rysunkowa

K01 Projekt wejścia – Rzut piwnicy	skala 1:100
K02 Projekt wejścia – Rzut parteru	skala 1:100
K03 Projekt wejścia – Wzmocnienie Wz-1	skala 1:10
K04 Projekt wejścia – Rama R-1	skala 1:10
K05 Projekt wejścia – Belki Bs-1 i Bs-2	skala 1:10
K06 Projekt wejścia – Zbrojenie płyt P-1 i P-2	skala 1:25
K07 Projekt wejścia – Nadproże Ns-1	skala 1:10
K08 Projekt wejścia – Nadproże Ns-2	skala 1:10

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z treścią ustawy Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333) oświadczam, że:

**Projekt techniczn przebudowy wejścia na
Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej pod kątem ich przystosowania
do potrzeb osób z niepełnosprawnościami**

Został wykonany zgodnie z „Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”, z obowiązującymi przepisami, polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. arch. Michał Brutkowski (St-534/87)
uprawnienia w specjalności architektonicznej bez ograniczeń

mgr inż. arch. Małgorzata Nowak-Pieńkowska (MA/053/19)
uprawnienia w specjalności architektonicznej bez ograniczeń

20 grudnia 2021 r., Warszawa

Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego

Istniejący budynek jest obiektem oświaty i stanowi siedzibę Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej.

1. Zamierzony sposób użytkowania oraz program użytkowy obiektu budowlanego

Obiekt ten posiada pomieszczenia dydaktyczne, administracyjne i pomocnicze, sposób użytkowania nie podlega zmianie. Zakres zmian dotyczy przystosowania strefy wejścia głównego dla osób z niepełnosprawnościami.

2. Układ przestrzenny i forma architektoniczna obiektu

Zabudowę działki stanowi kompleks budynków tworzących czworobok z wewnętrznym dziedzińcem. W skład obiektu wchodzi:

- Gmach Wydziału Architektury, zwany dalej Gmach WA,
- Budynek Oficyny,
- Budynek Oficyny Niskiej,
- Pawilon Wystawowy.

Główny narożny pawilon na rzucie zbliżonym do kwadratu z klatką schodową i głównym wejściem od strony ul. Koszykowej. Do tej części przylegają 3 traktowe oficyny z wąskim, środkowym traktem korytarza. Skrzydło od Lwowskiej z bocznymi klatkami schodowymi od strony dziedzińca. Wschodnia oficyna z pawilonem rzeźby i węższymi łącznikami. Oficyna pld. początkowo mieszkalna obecnie z funkcją biurową wyposażona w skrajne klatki schodowe i główną na osi oficyny.

Bryła budynku o zróżnicowanej bryle, podpiwniczony w skrzydłach od ul. Koszykowej i ul. Lwowskiej. W kubaturze wyróżnia się część główną 3 kondygnacyjna zwieńczoną dachem czterospadowym i 4 kondygnacyjne skrzydła boczne z dachami dwuspadowymi. Oficyny boczne – 3 kondygnacyjna od południa i 2 kondygnacyjna od wschodu.

3. Charakterystyczne parametry obiektu

Zestawienie powierzchni budynku	
Powierzchnia zabudowy	3028m ²
Powierzchnia całkowita	9347m ²
Powierzchnia użytkowa	6729,84 m ²
Kubatura	34767,3m ³
Geometria dachu:	
Kąt nachylenia połaci dachowych	zróżnicowany
Układ połaci dachowych	Jedno-, dwu-, i czterospadowy
Wysokość zabudowy	ok.7,50m -

	ok.19,0 m
Maksymalne wymiary budynku	
Szerokość elewacji frontowej	ok.56m
Długość budynku	ok.76m

Podstawowe parametry budynków:

Gmach WA:

- powierzchnia zabudowy - ok. 2 061 m²,
- powierzchnia całkowita - ok. 7 614 m²,
- wysokość budynku - 19,15 m,
- długość budynku - ok. 76 m,
- szerokość budynku - ok. 56 m,
- kubatura - 25 000 m³,
- ilość kondygnacji nadziemnych - 4,
- ilość kondygnacji podziemnych - 1,
- ilość klatek schodowych - 4.

Budynek Oficyny:

- powierzchnia zabudowy - ok. 470 m²,
- powierzchnia całkowita - ok.1 260 m²
- wysokość budynku - 14,95 m,
- długość budynku - ok. 59 m,
- szerokość budynku - ok. 9,6 m,
- kubatura - 7 033,3 m³,
- ilość kondygnacji nadziemnych - 3,
- ilość kondygnacji podziemnych - 1,
- ilość klatek schodowych - 2.

Budynek Oficyny Niskiej:

- powierzchnia zabudowy - ok. 132 m²,
- powierzchnia całkowita - ok. 183 m²,
- wysokość budynku - 7,80 m,
- długość budynku - ok. 20 m,
- szerokość budynku - ok. 7 m,
- kubatura - ok. 994 m³,
- ilość kondygnacji nadziemnych - 2,
- ilość kondygnacji podziemnych - 0,
- ilość klatek schodowych - 1.

Pawilon Wystawowy:

- powierzchnia zabudowy - ok. 365 m²,
- powierzchnia całkowita - 290 m²,
- wysokość budynku - 7,50 m,
- długość budynku - ok. 33 m,

4. Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego.

Na potrzeby niniejszego opracowania nie jest wymagana opinia geotechniczna ani informacja o sposobie posadowienia.

5. Liczba lokali użytkowych.

Funkcje pomieszczeń znajdujących się na poszczególnych kondygnacjach

Gmach WA:

podziemie – pomieszczenia, dydaktyczne – pracownia, techniczne (rozdzielnia elektryczna, wentylatornia, przyłącza wody, węzła CO, magazynowe, klub studencki z bufetem, klub z restauracją (najemca zewnętrzny), parter – portiernia, pomieszczenia, biurowe, biblioteka, dydaktyczne, sklepik, szatnia, piętro I – pomieszczenia: dydaktyczne, Audytoria, piętro II – pomieszczenia, dydaktyczne, biurowe, Audytoria, piętro III – pomieszczenia dydaktyczne, pomieszczenia biurowe, serwerownia, poddasze – nieużytkowe (na poddaszu Gmachu WA zlokalizowane są dwie centrale wentylacyjne).

Budynek Oficyny:

podziemie – pomieszczenia techniczne, magazynowe, drukarnia (najemca zewnętrzny), parter – pomieszczenia, biurowe, administracyjne, gospodarcze, ksero (najemca zewnętrzny), piętro I – pomieszczenia, dydaktyczne, biurowe, dwa pokoje gościnne, piętro II – pomieszczenia, dydaktyczne, biurowe, pokój gościnny, poddasze – nieużytkowe.

Budynek Oficyny Niskiej:

parter – pomieszczenie dydaktyczne, piętro I – pomieszczenie dydaktyczne,

Pawilon Wystawowy:

parter – sala wystawowa, pomieszczenia socjalne.

6. Liczba lokali dostępnych dla osób niepełnosprawnych

Obecnie dostęp do budynku dla osób z niepełnosprawnościami poprowadzony był przez bramę od strony ul. Lwowskiej i przez dziedziniec. Niniejsze opracowanie ma za zadanie udostępnić dla wszystkich osób także wejście główne od ul. Koszykowej. Wewnątrz budynku znajduje się winda, która umożliwia przemieszczanie się pomiędzy kondygnacjami i skrzydłami zabudowy.

7. Parametry techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie

a) Zapotrzebowanie i jakość wody oraz ilości, jakości i sposobu odprowadzania ścieków oraz wód opadowych;

Zapotrzebowanie na ilość wody do celów bytowych – bez zmian,
Sposób odprowadzania wód opadowych – bez zmian.

- b) Emisja zanieczyszczeń gazowych, w tym zapachów, pyłowych płynnych, z podaniem ich rodzaju ilości i zasięgu rozprzestrzeniania się;

Założenie projektowe nie wpłynie na zwiększenie emisji zanieczyszczeń gazowych, pyłowych czy płynnych.

- c) Rodzaju i ilości wytwarzanych opadów;

Odpadki stałe. Powstające w trakcie trwania budowy odpady (gruz, śmieci) są składowane w kontenerach w wyznaczonym miejscu na wewnętrznym dziedzińcu i w tym zakresie nic nie ulega zmianie. Następnie wywożone przez koncesjonowane przedsiębiorstwo.

- d) Właściwości akustyczne oraz emisja drgań, a także promieniowanie w szczególności jonizujące, Pole magnetyczne i inne zakłócenia z podaniem odpowiednich, parametrów tych czynników i zasięgu rozprzestrzeniania się;

Istniejący budynek spełnia następujące wymagania:

§313 – Promieniowania jonizujące: nie emituje niebezpiecznego promieniowania.

§323 – Zasady ochrony budynku przed hałasem i drganiami: funkcja budynku nie wpływa na zwiększenie poziomu hałasu oraz nie będzie on emitował drgań.

Projektowany obiekt z wyposażeniem ze względu na sposób użytkowania nie emituje szczególnych hałasów i wibracji wymagających dodatkowych środków zaradczych.

8. Analiza technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

W celu określenia możliwości zastosowania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło do zasilania instalacji grzewczych budynku, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r., w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462 oraz zmianą z 21 czerwca 2013 r. Dz. U. poz. 762), uznaje się, że zakres projektowanych zmian nie umożliwia wprowadzenia alternatywnych systemów zaopatrywania w energię i ciepło.

9. Informacja o zasadniczych elementach wyposażenia budowlano-instalacyjnego zapewniających użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem

Instalacje sanitarne

- a) Instalacja wody zimnej – bez zmian
- b) Instalacja ciepłej wody użytkowej – bez zmian
- c) Kanalizacja sanitarna – bez zmian
- d) Opis instalacji centralnego ogrzewania – bez zmian
- e) Instalacja gazowa – bez zmian
- f) Instalacja elektryczna – doprowadzenie zasilania do podnośnika, zasilanie kurtyny powietrznej, drzwi otwierane za pomocą siłowników i podłączone do SSP.

Zakres przebudowy wejścia wiąże się z montażem podnośnika dla osób z niepełno sprawnościami, do którego niezbędne będzie doprowadzenie zasilania elektrycznego. Instalacja zostanie doprowadzona z pomieszczenia rozdzielni elektrycznej zlokalizowanej na poziomie -1 pod istniejącym biegiem schodów wejściowych.

Instalacje elektryczne

W instalacjach wewnętrznych projektuje się:

- niezbędną liczbę odpowiednio rozmieszczonych gniazd wtyczkowych.
- dodatkową ochronę od porażeń poprzez samoczynne wyłączenie zasilania
- oddzielny przewód ochronny i neutralny
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe, jako uzupełniającą ochronę przeciwporażeniową
- wyłączniki nadprądowe w obwodach odbiorczych;
- zasadę selektywności (wybiorczości) zabezpieczeń;
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku;
- zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów;
- przewody elektryczne z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój nie przekracza 10 mm²;
- urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej.

Projektowane prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku zapewni bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania oraz uwzględni warunki określone w § 164 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. z 2019 roku poz. 1065 ze zmianami)..

Projektowane rozwiązania spełniają wymogi Polskich Norm, w szczególności przywołanych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*.

Przebudowa wejścia głównego do budynku Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej jest kolejnym etapem programu przystosowywania obiektu do korzystania przez osoby niepełnosprawne. By pokonać znaczne różnice wysokości przez osoby z niepełnosprawnościami, w projekcie zastosowano

10. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej

Obiekt zaliczany jest do budynków użyteczności publicznej z przeznaczeniem na cele dydaktyczno - naukowe i biurowe Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej zlokalizowany w Warszawie, ul. Koszykowa 55. Budynki Wydziału Architektury zlokalizowane są w zwartej zabudowie pierzejowej w narożu ulic Koszykowej i Lwowskiej, w kształcie czworoboku, z dziedzińcem.

Powierzchnia zabudowy 3028m²

Powierzchnia całkowita 9347m²

Obiekt jest wyposażony w następujące instalacje i urządzenia użytkowe:

- a) instalacja c.o., zasilana z sieci miejskiej,
- b) instalacja wodociągowo- kanalizacyjna,
- c) instalacja elektryczna,
- d) instalacja oświetlenia awaryjnego (częściowa),
- e) instalacja odgromowa,
- f) instalacja wentylacji mechanicznej (częściowa),
- g) instalacja hydrantowa wewnętrzna 52,
- h) instalacja teletechniczna i komputerowa.

Kategoria zagrożenia ludzi

Budynki użyteczności publicznej WA zakwalifikowane są do kategorii zagrożenia ludzi ZL III, z pomieszczeniami zaliczonymi do kategorii zagrożenia ludzi ZL I i ZL V. Ilość osób stale przebywających w budynkach wynosi ok. 220 osób oraz występuje ok. 1000 miejsc dla studentów w pracowniach, salach wykładowych lub seminarijnych.

W budynkach występują pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania powyżej 50 osób, tj., Audytoria nr 101, nr 103, nr 200 oraz Pawilon Wystawowy. W Pawilonie Wystawowym mogą przebywać użytkownicy zewnętrzni, dlatego zaliczany jest do kategorii zagrożenia ludzi ZL I, natomiast ww Audytoria przeznaczone dla użytkowników stałych zalicza się do kategorii zagrożenia ludzi ZL III.

Audytoria zlokalizowane są na 1 i 2 piętrze, tj., 101 im. Jankowskiego przeznaczone dla ok. 150 osób i Auditorium im. Noakowskiego przeznaczone na ok. 130 osób, Auditorium 200 im. Stefana Bryły przeznaczone na ok. 120 osób.

Pomieszczenia pokoi gościnnych zaliczane są do kategorii zagrożenia ludzi ZL V. W żadnym pomieszczeniu zlokalizowanym w kondygnacji podziemnej, w tym w pomieszczeniach klubów nie może przebywać powyżej 100 osób, z uwagi na brak urządzeń zapewniających usuwanie dymu z tych pomieszczeń i z dróg ewakuacyjnych. Z uwagi na możliwość przebywania w pomieszczeniach klubów powyżej 50 osób, są one zaliczane do kategorii zagrożenia ludzi ZL I.

Wyżej wymieniona ilość osób nie oznacza przebywania jednoczesnego w pomieszczeniach i budynkach.

Gęstość obciążenia ogniowego w pomieszczeniach magazynowych mieści się w przedziale 500 1000 MJ/m²

Zagrożenie wybuchem w budynkach

W budynku nie występują pomieszczenia kwalifikowane jako zagrożone wybuchem.

Wysokość budynków

Ze względu na warunki pożarowe obiekty zalicza się:

- Gmach WA - budynek średniowysoki (SW), wysokość 19,15 m.
- Budynek Oficyny - budynek średniowysoki (SW), wysokość 14,95 m.
- Budynek Oficyny Niskiej - budynek niski (N), wysokość 7,80 m.
- Pawilon Wystawowy - budynek niski (N), wysokość 7,50 m.

Klasa odporności pożarowej budynków i odporność ogniowa elementów oraz stopień rozprzestrzeniania ognia

Zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami warunków technicznych [1.2.1] ze względu na przeznaczenie, gęstość obciążenia ogniowego oraz wysokość, dla Gmachu Wydziału Architektury i budynku Oficyny wymagana jest klasa odporności pożarowej „B”. Natomiast dla budynku Oficyny Niskiej i Pawilonu Wystawowego wymagana jest klasa odporności pożarowej „D”.

Klasy odporności ogniowej elementów budowlanych dla budynków przedstawia poniższa tabela:

	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
Klasa odporności pożarowej budynku	Główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	Strop	Ściana zewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Przekrycie dachu
„B”	R 120	R 30	REI 120	EI 30 (o↔i)	EI 30	RE 30
„D”	R 30	(-)	REI 30	EI 30 (o↔i)	(-)	(-)

Oznaczenia w tabeli:

R - nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku.

E - szczelność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku.

I - izolacyjność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku.

1) - jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 1 i 2.

2) - klasa odporności ogniowej dotyczy pasa między kondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) - wymagania nie dotyczą naswietli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych, jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni.

4) - dla ścian komór zsyłu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsyłu EI 30.

Strefy pożarowe

Dopuszczalna, maksymalna powierzchnia strefy pożarowej dla budynku wielokondygnacyjnego, średniowysokiego, zaliczonego do kategorii zagrożenia ludzi ZL I, ZL III, wynosi 5 000 m² i odpowiednio dla budynku niskiego wynosi 8 000 m².

Dla budynku niskiego o jednej kondygnacji nadziemnej (bez ograniczenia wysokości) wynosi 10 000 m².

Dla strefy pożarowej PM o gęstości obciążenia ogniowego do 500 MJ/m² (bez pomieszczenia zagrożonego wybuchem) wynosi 10 000 m², zaś strefy PM o gęstości obciążenia ogniowego do 1000 MJ/m² - 8 000 m². Powierzchnia strefy pożarowej ZL, obejmującej podziemną część budynku, nie powinna przekraczać 50%, ww. powierzchni.

Budynki WA mają powierzchnię łączną ok. 8 580 m² i z uwagi na brak wydzieleni elementami oddzieleni przeciwpożarowych stanowią jedną strefę pożarową, o powierzchni powyżej powierzchni dopuszczalnej, tj., ok. 3 580 m².

Strefy pożarowe, w budynku zaliczonym do klasy „B”, odporności pożarowej, wydzielane są elementami budowlanymi w klasie odporności ogniowej:

REI 120 – ściany pożarowe,

REI 120/REI60 – stropy pożarowe,

EI 60/EI30 – drzwi pożarowe (wyposażone w samozamykacze lub zawiasy samozamykające).

Przewiduje się podział obiektu na następujące zasadnicze strefy pożarowe, wg części graficznej:

Gmach WA:

SP1 – kondygnacje nadziemne, o powierzchni ok. 6 220 m².

SP2 – kondygnacja podziemna skrzydła od ul. Koszykowej, o powierzchni ok. 700 m².

SP3 – kondygnacja podziemna skrzydła od ul. Lwowskiej, o powierzchni ok. 500 m². (w strefach SP2 i SP3 dodatkowo wydzielone zostaną strefy pożarowe zaliczone do PM, tj., pomieszczenia techniczne i magazynowe).

Budynek Oficyny z budynkiem Oficyny Niskiej:

SP4 – kondygnacje nadziemne, o powierzchni ok. 980 m².

SP5 – kondygnacja podziemna, o powierzchni ok. 281 m².

Pawilon Wystawowy:

SP6 – kondygnacja nadziemna, o powierzchni ok. 290 m².

Ww. strefy pożarowe mają powierzchnie mniejsze od powierzchni dopuszczalnych przepisami, za wyjątkiem strefy SP1, przekraczającą dopuszczalną powierzchnię o ok. 1 220 m².

Brak jest wydzielenia pożarowego ścianami o klasie odporności ogniowej REI/EI 60 i zamknięcia drzwiami o klasie odporności ogniowej EI 60/30, pomieszczeń magazynowych, gospodarczych, technicznych (m.i., serwerowni, rozdzielni elektrycznej, wentylatorni, magazynów, itp. zlokalizowanych w różnych częściach budynków.

W ścianach budynku Gmachu WA i budynku mieszkalnego przy ul. Koszykowej 53, występują zbliżenia okien poniżej 4 m, tj., ok. 2,03 m do okien zlokalizowanych w klatce schodowej budynku mieszkalnego i ok. 3,75 m do okien w pomieszczeniach mieszkalnych - ściany zlokalizowane pod kątem 90°.

Ponadto w ścianach Gmachu WA, budynku Oficyny i Oficyny Niskiej, zlokalizowanych w granicy działki od strony wschodniej, występują otwory okienne. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielen przeciwpożarowych powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, dla pojedynczych rur instalacyjnych wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno sanitarnych.

Gęstość obciążenia ogniowego

Pomieszczenia techniczne w budynkach, funkcjonalnie z nimi związane kwalifikuje się jako pomieszczenia PM o gęstości obciążenia ogniowego do 500MJ/m²

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż, 0,04 m, w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych dla których wymagana jest klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż REI/EI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia. Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia p.poż. powinny być wyposażone w przeciwpożarowe kłapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na EIS. Istniejące przejścia instalacyjne przez proponowane w nin. opracowaniu granice stref pożarowych należy zabezpieczyć zg. z ww. zasadami.

Warunki ewakuacji

Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi powinna być zapewniona możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej, bezpośrednio albo drogami komunikacji ogólnej, zwanymi „drogami ewakuacyjnymi”. Do ewakuacji ludzi i mienia w budynkach służą poziome i pionowe drogi ewakuacyjne.

Budynek Gmachu WA posiada 4 klatki schodowe K1, K2, K3 i K4.

Budynek Oficyny posiada 2 klatki schodowe K1 i K2.

Klatki schodowe są żelbetowe, monolityczne.

W budynku Oficyny Niskiej zlokalizowane są wewnętrzne schody, z konstrukcji stalowej wydzielone ściankami szklanymi - schody nie są przeznaczone do ewakuacji.

Klatki schodowe w Gmachu WA i budynku Oficyny nie są obudowane oraz zamknięte drzwiami o wymaganej klasie odporności ogniowej oraz wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu. Ponadto brak jest zabezpieczenia uniemożliwiającego omyłkowe zejście ludzi do piwnicy w Gmachu WA z klatki K1, w przypadku ewakuacji (np. ruchomą barierą), jeżeli drzwi do piwnicy znajdują się poniżej poziomu terenu.

Wyjścia ewakuacyjne z budynków

Na zewnątrz Gmachu WA prowadzą cztery wyjścia na parterze, stanowiące kontynuację ewakuacji z klatek schodowych - 3 wyjścia na dziedziniec oraz 1 wyjście od strony ul. Koszykowej. Ponadto z poziomu podziemia (z pomieszczeń klubów) są 2 bezpośrednie wyjścia od strony ul. Koszykowej:

- drzwi wejściowe/wyjściowe główne z klatki schodowej K1, od strony

ul. Koszykowej, przez hol pełniący funkcje dodatkowe (portiernia, szatnia, sklepik) i przez wiatrołap, dwuskrzydłowe, o szerokości 1,80 m ($0,90+0,90>2,0$ m), otwierane na zewnątrz, drzwi wiatrołapu wahadłowe dwuskrzydłowe o szerokości 1,30 m ($0,65+0,65>2,0$ m), projekt zakłada zmianę drzwi wahadłowych na rozsuwane $0,90 + 0,90$ z podłączeniem do systemu SSP

- drzwi wyjściowe z klatki schodowej K1, na zewnątrz budynku (na dziedziniec), przez ww. hol, dwuskrzydłowe, o szerokości 1,25 m ($0,63+0,62>2,0$ m), otwierane do wewnątrz, tj., poniżej wymaganej szerokości 1,8 m, o szerokości skrzydła zasadniczego poniżej 0,9 m - w wiatrołapie zlokalizowane są drzwi przesuwne,
- drzwi wyjściowe z klatki schodowej K3, na zewnątrz budynku (na dziedziniec), dwuskrzydłowe, o szerokości 1,35 m ($0,68+0,67>2,0$ m), otwierane do wewnątrz, tj., poniżej wymaganej szerokości skrzydła zasadniczego 0,9 m,
- drzwi wyjściowe z klatki schodowej K4, na zewnątrz budynku (na dziedziniec), dwuskrzydłowe, o szerokości 1,22 m ($0,61+0,61>2,0$ m), tj., poniżej wymaganej szerokości skrzydła zasadniczego 0,9 m, otwierane na zewnątrz,
- drzwi wyjściowe z podziemia, pomieszczeń klubu (najemca zewnętrzny), od strony ul. Koszykowej, jednoskrzydłowe, o szerokości 1,0/1,84, otwierane na zewnątrz, tj., poniżej wymaganej szerokości 1,2 m i poniżej wymaganej wysokości skrzydła 2 m,
- drzwi wyjściowe z podziemia, pomieszczeń klubu studenckiego, od strony ul. Koszykowej, jednoskrzydłowe, o szerokości 0,88/1,92 m, otwierane na zewnątrz, tj., poniżej wymaganej szerokości 1,2 m i poniżej wymaganej szerokości skrzydła zasadniczego 0,9/2 m,

Instalacje techniczne i urządzenia przeciwpożarowe

System sygnalizacji pożarowej (SSP)

Budynki nie są wyposażone w SSP – system nie wymagany przepisami.

Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.

Budynki Wydziału Architektury wyposażone są w hydranty 52, zlokalizowane w obszarze klatek schodowych – instalacja niesprawna.

Brak jest wymaganych przepisami dla strefy pożarowej ZL hydrantów 25, z węzłem półsztywnym o długości 30 m (zasięg 33 m).

Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne

Poziome drogi ewakuacyjne nie są wyposażone w oświetlenie awaryjne ewakuacyjne o wymaganych parametrach normowych. Istniejące częściowe oświetlenie bezpieczeństwa na korytarzach 1 – 3 piętra w skrzydle od ul. Koszykowej

Instalacja oddymiania pożarowego

Klatki schodowe budynków średniowysokich należy obudować, zamknąć drzwiami i wyposażać w urządzenia zapobiegające zadymieniu lub służące do usuwania dymu. W budynkach Wydziału Architektury klatki schodowe nie są obudowane i nie są wyposażone w powyższe urządzenia.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Budynki są wyposażone we wspólny wyłącznik przeciwpożarowy prądu, wyłącznik zlokalizowany jest w portierni.

Dźwiękowy system ostrzegawczy

Nie występuje w budynku – system nie jest wymagany przepisami.

Stałe urządzenia gaśnicze (SUG)

Nie występują w budynku – niewymagane przepisami.

Drogi pożarowe

Budynki Wydziału Architektury zlokalizowane są w zwartej zabudowie pierzejowej, w narożu ulic Koszykowej i Lwowskiej. Dojazd pożarowy stanowi ul. Lwowska i ul. Koszykowa. Ulica Lwowska przebiega w odległości 5 m, od strony zachodniej elewacji Gmachu WA i budynku Oficyny. Ulica Koszykowa przebiega wzdłuż północnej elewacji Gmachu WA, w większości w odległości 4 do 15 m i na krótkim odcinku ok. 15 m, w odległości 15 - 22 m.

Dostęp do frontu budynków zapewniony jest na ok. 80% długości elewacji, przy wymaganym dostępie 100% długości elewacji przy zabudowie pierzejowej - w pasie między ww. ulicami, a budynkiem występują drzewa o wysokości powyżej 3 m (6 drzew), na długości ok. 20 m.

Układ dróg przedstawiony został na planie sytuacyjnym, w części graficznej.

Przeciwożarowe zaopatrzenie wodne

Wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru dla budynku wynosi 20 dm³/s. Ilość ta jest zapewniona przez istniejącą sieć wodociągową miejską. Pierwszy hydrant usytuowany w odległości co najmniej 5 m – 75 m od ściany budynku. Hydranty zlokalizowane są przy ul. Lwowskiej i ul. Koszykowej.

Rozmieszczenie hydrantów zewnętrznych podane jest na planie sytuacyjnym, w części graficznej.

Podręczny sprzęt pożarniczy i tablice pożarnicze

Obiekt jest wyposażony w gaśnice zgodnie z wymogami przepisów i oznakowany jest znakami bezpieczeństwa i ewakuacji, zg. z PN - EN.

Odległość od innych obiektów i od granicy działki

Odległość budynku od innych obiektów mieszkalno – usługowych zaliczonych do ZL zlokalizowanych po drugiej stronie ul. Lwowskiej i Koszykowej wynosi powyżej 8 m. Obiekty przylegające (ul. Koszykowa 53 i ul. Lwowska 12) oddzielone są ścianami spełniającymi wymagania dla ścian przeciwożarowych.

Budynek Oficyny zlokalizowany jest w odległości mniejszej niż 8 m, od Gmachu WA, tj., w odległości ok. 5,51 m, przy występowaniu w ścianach budynków otworów okiennych.

Przeciwożarowe zaopatrzenie wodne

Wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru dla budynku wynosi 20 dm³/s. Ilość ta jest zapewniona przez istniejącą sieć wodociągową miejską. Pierwszy hydrant usytuowany w odległości co najmniej 5 m – 75 m od ściany budynku.

Hydranty zlokalizowane są przy ul. Lwowskiej i ul. Koszykowej.

Rozmieszczenie hydrantów zewnętrznych podane jest na planie sytuacyjnym, w części graficznej.

Podręczny sprzęt pożarniczy i tablice pożarnicze

Obiekt jest wyposażony w gaśnice zgodnie z wymogami przepisów i oznakowany jest znakami bezpieczeństwa i ewakuacji, zg. z PN - EN.

Odległość od innych obiektów i od granicy działki

Odległość budynku od innych obiektów mieszkalno – usługowych zaliczonych do ZL zlokalizowanych po drugiej stronie ul. Lwowskiej i Koszykowej wynosi powyżej 8 m. Obiekty przylegające (ul. Koszykowa 53 i ul. Lwowska 12) oddzielone są ścianami spełniającymi wymagania dla ścian przeciwożarowych.

Budynek Oficyny zlokalizowany jest w odległości mniejszej niż 8 m, od Gmachu WA, tj., w odległości ok. 5,51 m, przy występowaniu w ścianach budynków otworów okiennych. W ścianach Gmachu WA, budynku Oficyny i Oficyny Niskiej, zlokalizowanych w granicy działki od strony wschodniej, występują otwory okienne – teren sąsiadujących działek jest niezabudowany.

Między budynkiem Gmachu WA i budynkiem mieszkalnym przy ul. Koszykowej 53 występują zbliżenia okien poniżej 4 m, zlokalizowanych w ścianie pod kątem 90°.

Uwaga:

Zgoda na rozwiązania zamienne mające na celu zapewnienie warunków ochrony przeciwpożarowej dla budynku WAPW wg. postanowienia WZ.5560.285.1.2017 z dnia 10 listopada 2017r. Mazowiecki Komendant Wojewódzki Państwowej Straży Pożarnej.

11. Inne

1) Analiza historyczna

Budynek wzniesiony ok. 1900 r. przy ulicy Koszykowej 55 w Warszawie. Autor projektu Antoni Jabłoński – Jasieńczyk lub Włodzimierz N. Pokrowskij. Wpis do rejestru nr. 766A z 1969 r. Powstał z przeznaczeniem na carskie gimnazjum męskie, tzw. „Piątki”. W latach 20-tych XX w. adaptowany na potrzeby Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej. W trakcie II wojny światowej uległ wypaleniu, po wojnie odbudowany a w latach 60-tych częściowo nadbudowany. W 1976 remont elewacji. Działka nr 4 z obrębu 50506, dzielnica Śródmieście. Na omawianej działce obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania terenu „Stacja metra Politechnika” z oznaczeniem terenów UN1.1, UN1.2 i UN1.3.

Zabudowę działki stanowi kompleks budynków tworzących czworobok z wewnętrznym dziedzińcem. Główny narożny pawilon na rzucie zbliżonym do kwadratu z klatką schodową i głównym wejściem od strony ul. Koszykowej. Do tej części przylegają 3 traktowe oficyny z wąskim, środkowym traktem korytarza, skrzydło od Lwowskiej z bocznymi klatkami schodowymi od strony dziedzińca. Wschodnia oficyna z pawilonem rzeźby i węższymi łącznikami, oficyna pld. początkowo mieszkalna obecnie z funkcją biurową wyposażona w skrajne klatki schodowe i główną na osi oficyny.

Bryła budynku o zróżnicowanej bryle, podpiwniczony w skrzydłach od ul. Koszykowej i ul. Lwowskiej. W kubaturze wyróżnia się część główną 3 kondygnacyjną zwieńczoną dachem czterosпадowym i 4 kondygnacyjne skrzydła boczne z dachami dwusпадowymi. Oficyny boczne – 3 kondygnacyjna od południa i 2 kondygnacyjna od wschodu.

Materiał konstrukcyjny:

Ściany murowane z cegły na zaprawie cem-wap, obustronnie tynkowane.

Stropy na belkach stalowych typu Kleina, w piwnicy kolebka odcinkowa i lokalnie sklepienia krzyżowe ceglany.

Więźba dachowa w częściach nienadbudowanych – drewniana, w częściach nadbudowanych stalowa.

Dach na częściach nienadbudowanych – dachówka esówka, nad pozostałymi blacha.

Posadzki wylewka cementowa lub lastriko – pomieszczenia w piwnicy, płytki ceramiczne - wejście główne, hol, korytarze, pom. sanitarne. Tłuczone płytki marmurowe – korytarze na piętrach, klepka drewniana – korytarze, sale wykładowe, pomieszczenia mieszkalne.

Schody główne – żelbetowe obłożone początkowo płytkami marmurowymi, później

granitowymi, poręcz metalowa, pochwyt drewniany profilowany. Schody boczne początkowo drewniane wraz z drewnianymi poręczami i trawkami, później żelbetowe z metalowymi barierkami. Okna – drewniane skrzynkowe, ze ślemieniem, 1-, 2- i 3-dzielne, zdobione szczebelkami w naświetlu i w 1-dzielnych skrzydłach. Drzwi – drewniane ramowo-płycinowe o różnych formach, jedno- i dwuskrzydłowe. Część drzwi istniejących współczesne drewniane i szklane.

Poniżej przedstawiono zmiany przestrzenne zabudowy Gmachu Wydziału.



GRUPA	KRTEG.	OZNACZENIE	RODZAJ ZNISZCZENIA
A.	I		BUDYNEK NIEUSZKODZONY
	II		BUD. SPALONY W B. MAŁYM % NR DACH I NIKA LOKALI
	III		BUD. Z USZKODZONYM DACHEM
B.	IV		BUD. CZĘŚCIOWO USZKODZONY / NR ZAWIAGA CZĘŚĆ PIĘTER /
	V		BUD. SPALONY W DUŻYM %, LECI NIŻ CAŁKOWICIE / NR ZACHOWANE STROPY /
	VIII		BUD. NIEWYKONCZONY / STAN SUROWY /
C.	VI		BUD. WYPALONY DOŚCIEŻNIE
	VII		BUD. ZNISZCZONY CAŁKOWICIE
	IX		BUD. DREWNIANY SPALONY CAŁKOWICIE

Materiał graficzny Biura Odbudowy Stolicy



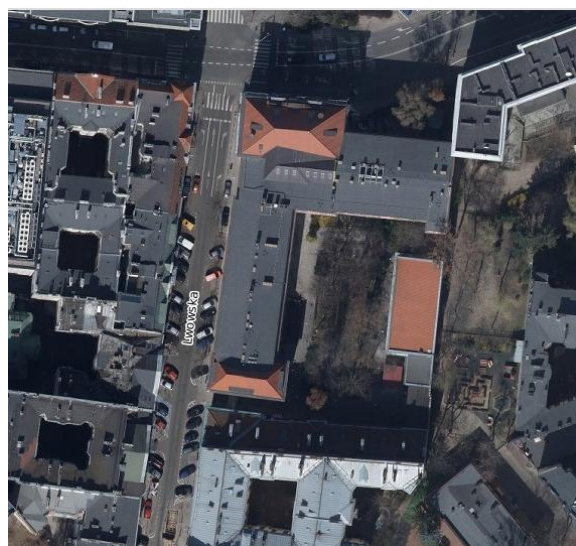
Zdjęcie 1981-1908 / 1935



Zdjęcie 1936 / 1945



Zdjęcie 1987 / 2001



12. Rozwiązania projektowe

Projekt zakłada montaż podnośnika dla osób z niepełnosprawnościami. W celu pokonania wysokości 1,11 cm pomiędzy drzwiami wejściowymi a poziomem holu należy pokonać dwa biegi schodów wejściowych. W związku z faktem zapewnienia dotychczasowej ewakuacji z budynku nie zakłada się zawężania istniejących biegów schodów prowadzących na zewnątrz budynku. Optymalnym rozwiązaniem było umieszczenie podnośnika poza biegiem schodów, w związku z czym zakłada się wyburzenie fragmentu istniejącej ściany i umieszczenie podnośnika poza linią słupów po prawej stronie od wejścia głównego.

I. Prace wyburzeniowe

- Demontaż istniejących czterech wtórnych witryn zlokalizowanych w łukach ściany po prawej i lewej stronie od wejścia.
- Wykucie fragmentu murku pod istniejącą witryną. Dla spełnienia Warunków technicznych dotyczących wysokości stopni w biegu oraz szerokości spoczników należy wyburzyć obecne schody wejściowe.
- Częściowy demontaż stropu kolebkowego nad piwnicą w miejscu montażu podnośnika – zachowanie fragmentów wyburzanych materiałów w celu późniejszego odtworzenia kształtu.
- Wyburzenie fragmentu ściany pomieszczenia doзору pod montaż okna.
- Demontaż istniejących poręczy na istniejących biegów schodów.
- Demontaż wyposażenia szatni.
- Usunięcie istniejącej posadzki w obrębie strefy wejścia, pomieszczenia Sali wystaw i obecnego sklepu papierniczego.
- Po demontażu podestu szatni, sprawdzić rodzaj i stan posadzki, jeśli posadzka będzie oryginalna zostanie lokalnie naprawiona i uzupełniona. W przypadku wystąpienia wtórnej posadzki ceramicznej posadzkę usunąć i wykonać nową w nawiązaniu do nowoprojektowanych z kamienia jak w strefie wejścia.
- Lokalne naprawy i uzupełnienia posadzki oryginalnej holu głównego wg. rysunku w załączeniu.
- Demontaż nagrzewnicy na drzwiach wejściowych.
- Demontaż istniejących drzwi wahadłowych.
- Wyburzenie ścianki wydzielającej obecną szatnię od strony Sali wystaw w strefie wejścia

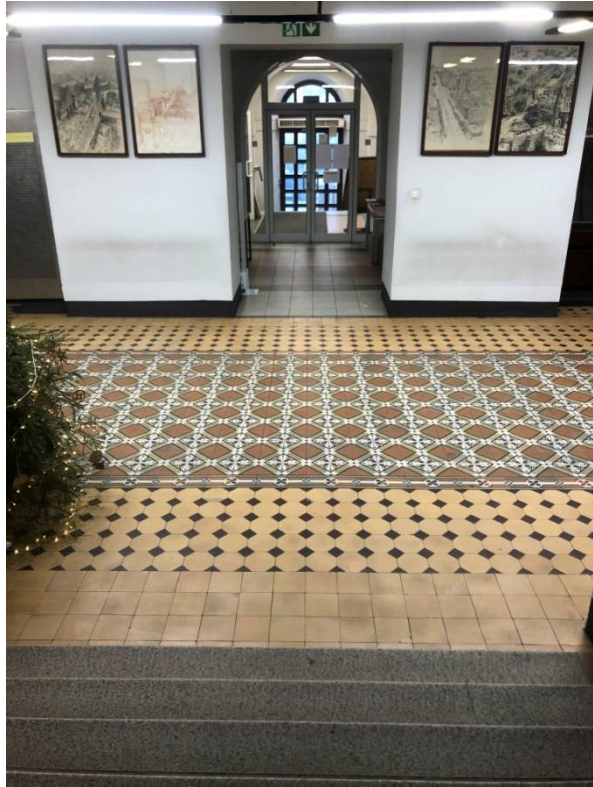
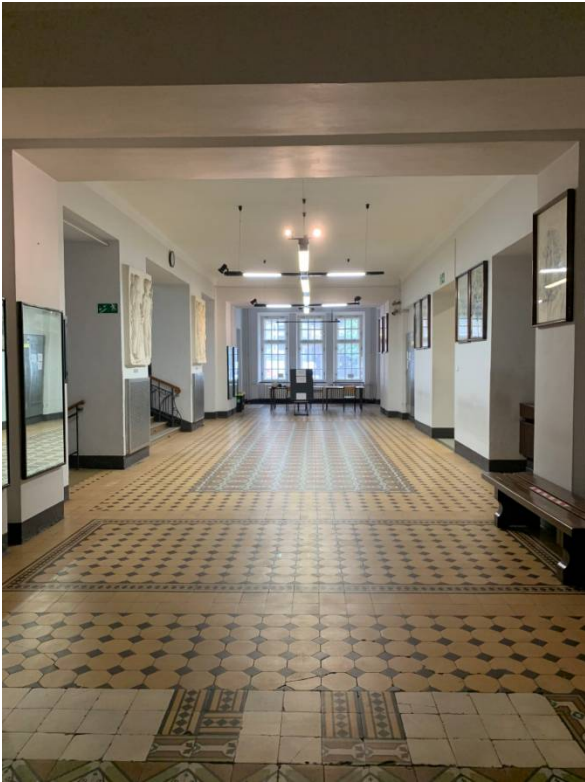
II. Prace adaptacyjne

- Wykonanie nowych dwóch biegów schodów.
- Wykonanie ramy stalowej pod nową płytą stropu w miejscu montażu podnośnika,
- Wykonanie nowej płyty stropowej w miejscu montażu podnośnika
- Wykonanie podparcia łuku w miejscu wyburzanego fragmentu ściany na prawo od drzwi wejściowych.
- Zabezpieczenie okna w piwnicy, w miejscu wyburzanego stropu
- Odtworzenie kolebki w miejscu wyburzenia stropu przed podnośnikiem
- Wykonanie drewnianej dębowej donicy mocowanej we fragmencie murku po zdemontowanej witrynie – wg rysunku detalu donicy.

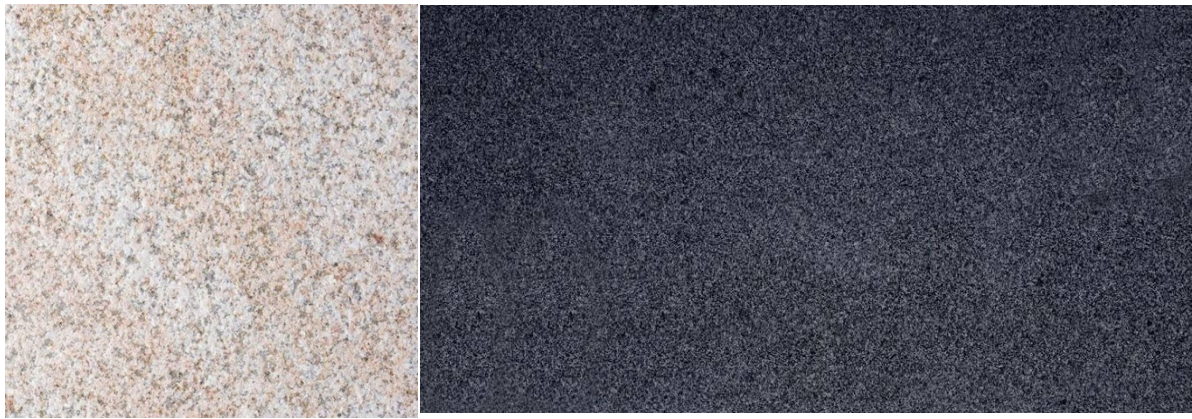
- Wykonanie nowej ścianki działowej z płyt gk wydzielającej strefę wejścia od sklepu papierniczego.
- Wykonanie prac remontowych zachowanej witryny naprzeciwko pomieszczenia dozoru
- Wykonanie nowych witryn w nawiązaniu stylistycznym i materiałowym do jednej witryny zachowanej naprzeciwko pomieszczenia dozoru (Wzór A).
- Wykonanie prac remontowych drzwi wejściowych do gmachu Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej
- Wykonanie zabudowy meblowej kontuaru szatniowego.
- Wzmocnienie ściany szatniowej pod montaż wieszaków ubraniowych regulowanych, składanych.
- Wykonanie napraw tynkarskich po ubytkach i bruzdowaniach instalacji elektrycznej.
- Montaż podnośnika dla osób z niepełnosprawnościami.
- Montaż poręczny, balustrada w odcieniu RAL 7016 wypełniona szkłem mlecznym - przy górnym wyjściu z podnośnika.
- Montaż nowej nagrzewnicy (kurtyny powietrznej) nad drzwiami wejściowymi z podłączeniem do zasilania i sterownikiem.
- Montaż siłowników na dwóch skrzydłach drzwi wejściowych drewnianych.
- Montaż systemu drzwi przesuwnych 1szt.
- Montaż przycisku sensorycznego do obsługi drzwi wejściowych
- Drzwi przesuwne pomiędzy klatką schodową wejściową a przedsionkiem z pomieszczeniem dozoru podłączyć do SSP (system sygnalizacji pożaru).
- Montaż wycieraczki w posadzce w holu wejściowym
- Wyprofilowanie kamiennej płyty przed wejściem do budynku

III. Posadzki

- Wykonanie nowych posadzek kamiennych grubości 3cm w strefie wejścia.
- Naprawy i uzupełnienia posadzek oryginalnych (kafle typy Marywil)
- Wykonanie układu dywanowego posadzki w obrębie holu głównego w części od ul. Lwowskiej. Scalenie kolorystyczne.
- Odtworzenie układu dywanowego posadzki w obrębie holu głównego na lewo od wejścia. Scalenie kolorystyczne.
W do odtworzenia i wykonania nowych posadzek należy użyć płyt granitowych o grubości 3 cm. Jasne elementy należy wykonać z matowych płomieniowanych płyt granitowych 30x30 cm w odcieniu Yellow Pink. Ciemne elementy należy wykonać z płyt granitowych w rozmiarze 30x30 cm w odcieniu Dark Pading. W strefie wejściowej zastosować płyty płomieniowane. Opaski w układach dywanowych wykonać z płyt w wykończeniu satyna. Układ i rozmieszczenie płyt wykonywać zgodnie z projektem posadzek.
- W holu wejściowym zamontować wycieraczkę. Wycieraczkę montować w warstwie posadzki. Wymiary wycieraczki to 90x180 cm i 4 cm wysokości. Wycieraczkę montować na równo z górną warstwą posadzki. Wycieraczkę montować wg detalu wycieraczki.
- Posadzki kamienne należy zaimpregnować.







Posadzki kamienne projektowane

IV. System podnośnika

W celu ułatwienia poruszania się w przestrzeni przed schodami, poszerzono tę strefę z 93cm na 134cm. Przebudowa ta prowadzi do pomniejszenia ilości stopni o jeden oraz zrównania ich wysokości i szerokości.

Platformę pionową bez szybu – podnośnik pionowy:

- wersja przelotowa na wprost (180°)
- udźwig 385kg
- wymiary podestu jezdnego 900x1400mm
- wymiary zewnętrzne platformy 1520x1290mm
- napęd śrubowy
- zasilanie 230V/400V
- wykończenie podnośnika w kolorze RAL7016, wypełnienie barierki szkłem mlecznym bezpiecznym
- wysokość całkowita urządzenia przy założeniu wysokości podnoszenia od podszybia 117cm (111+6cm podszybie) wynosi 251cm (maszynownia)
- masa platformy 350-450kg
- maksymalne obciążenie z podnoszonego ładunku to ok. 4000N
- Platforma styka się z posadowieniem na powierzchni maksymalnie ok. 0,165mkw

By uniknąć rampy najazdowej na podnośnik, należy wykonać podszybie o wysokości 6cm z maksymalnym spadkiem 1% w kierunku środka podszybia. Wymiary podszybia przyjąć ok. 3cm większe od wymiarów podstawy urządzenia.

Przykładowe rozwiązanie poniżej.



V. Kurtyna grzewcza

Kurtyna powietrzna z uchwytem, wyłącznikami magnetycznymi - montaż na wysokości 4m. Zasilanie elektryczne.

Montaż nowej nagrzewnicy (kurtyny powietrznej) nad drzwiami wejściowymi z podłączeniem do zasilania i sterownikiem. Bruzdowanie po okablowaniu uzupełnić zaprawą tynkarską i pomalować.

Wymiary 368mm – głębokość

2024mm – długości

255 mm - wysokość

Możliwość montażu powyżej 430cm

Klasa ochrony IP21, Poziom głośności max 61dB, maksymalny wydatek powietrza 4800.

VI. Poręcze

Poręcze montować po prawej stronie biegu schodów. Wysokość montażu 90 cm i 75 cm. materiał drewno – dąb i stal nierdzewna chromowana RAL 9006. Profil pochwyty okrągły fi. 50mm.

Montaż za pomocą tulei oraz osiowych elementów stalowych w kolorze RAL 9006 do filarów ściennych.

Montaż poręczny, balustrad szklanych przy górnym wyjściu z podnośnika.

Poręcze wykonane ze stali malowanej na kolor grafitowy RAL 7016, wypełnione szkłem mlecznym bezpiecznym. Słupki wykonane ze stali malowanej na kolor RAL 7016. Poręcz mocowana przy górnym wyjściu z podnośnika na wysokości około 130 cm (nie mniej niż 110 cm) – na równo z poręczą podnośnika. Dokładną wysokość montażu sprawdzić w naturze po zamontowaniu podnośnika. Poręcz mocowana za pomocą słupków do podłogi oraz za pomocą uchwyty osiowych do ściany.

VII. Schody

Projektuje się nowe dwubiegowe schody. Schody należy wykonać w zgodzie z rysunkami branży konstrukcyjnej i architektonicznej. Na schodach stosuje się płyty kamienne granitowe płomieniowane – układane zgodnie z rysunkiem posadzki. Stopnie w kolorze yellow pink + opaska w kolorze dark pading. Podstopnice w kolorze dark pading. Na schodach należy zastosować punkty uwagi wg detalu schodów. Punkty uwagi wykonać nacinając płytę granitową na głębokość 5-8 mm.

VIII. Zabezpieczenie okna w piwnicy

Po wykonaniu nowych stropów, gdyby prace uszkodziły istniejące obok okno, należy je wymienić w zgodzie z kolorystyką, kształtem i wymiarami okna istniejącego. W przypadku, gdyby istniejące okno spowodowało otwór w stropie parteru, otwór ten należy zabezpieczyć. Zabezpieczenie należy wykonać z elementów stalowych w kolorze grafitowym RAL 7016, pozostawiając odstępy między elementami nie większe niż 12 cm.

IX. Cokoły

Cokoły w holu wejściowym wykonywać zgodnie z rysunkami widoków ścian. Cokoły należy wykonać z płyty granitowej w kolorze yellow pink. Płyty cokołu należy wkuć w tynk. Nad cokołem w celu wyrównania krawędzi tynku zastosować profil aluminiowy o wysokości 1 cm.

X. Nowo projektowane ściany

Nowo projektowana ściana działowa (gr. 15 cm) pomiędzy sklepem papierniczym a holem wejściowym: ścianka działowa na konstrukcji z profili CW 50 oraz UW 50, z podwójnym poszyciem z płyty kartonowo gipsowej o gr 12,5 mm, wypełniona wełną mineralną szklaną. Od strony holu i podnośnika należy dodać dodatkową płytę gk. Dodaną płytę gk należy dociąć do kształtu istniejącego łuku po demontażu witryny – wg rysunku architektonicznego.

Na nowej ścianie działowej wydzielającej strefę wejścia od sklepu papierniczego, należy namalować (z szablonu) logo Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej oraz zamontować oświetlenie – wg rysunku branży elektrycznej.

Nowo projektowana ściana działowa (gr. 15 cm) między zapleczem sklepu a salą spotkań: ścianka działowa na konstrukcji z profili CW 50 oraz UW 50, z podwójnym poszyciem z płyty kartonowo gipsowej o gr 12,5 mm, wypełniona wełną mineralną szklaną.

XI. Istniejąca witryna – prace remontowe

Prace remontowe polegające na odnowieniu zachowanej naprzeciwko pomieszczenia doзору witryny (Wzór A):

- opalenie istniejącej farby w celu jej usunięcia
- wyszlifowanie elementów drewnianych
- odpylenie powierzchni
- uzupełnienie ewentualnych rys i pęknięć

- odmalowanie elementów drewnianych witryny na kolor biały – RAL 9010.

XII. Remont drzwi wejściowych do gmachu Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej

Demontaż drzwi

Usuwanie powłok

Drewno należy oczyścić ręcznie ze starych powłok malarskich, farb i impregnatów, za pomocą cyklin i papierów ściernych o odpowiedniej gradacji. Szczególną uwagę należy zwrócić na łączenia listew zewnętrznych, wewnętrznych i innych trudno dostępnych miejsc. Opcjonalnie powierzchnie można oczyścić chemicznie stosując preparaty do usuwania powłok malarskich i lakierniczych nie agresywnych dla drewna.

Wymiana elementów

Spróchniałe elementy drewna występujące przede wszystkim w dolnych częściach drzwi należy wymienić. Przy doborze materiału zastępczego należy pamiętać, aby rodzaj drewna był ten sam co występujący w oryginale. To działanie ograniczy do minimum wizualne różnice w łączonym drewnie.

Uzupełnienie ubytków

Po usunięciu powłok malarskich mogą wyłonić się uszkodzenia.

Do uzupełniania ubytków można zastosować kity lub inne masy wypełniające odpowiednie do konserwacji zabytku drewnianego.

Kity i inne materiały uzupełniające muszą posiadać łatwość przyjmowania impregnatów i lakierów wierzchnich, aby struktura drewna w miejscach gdzie ubytek był uzupełniany nie odróżniała się. Przy doborze materiału uzupełniającego wykonawca musi wziąć pod uwagę fakt, iż są to drzwi zewnętrzne co za tym idzie są wystawione na działanie czynników atmosferycznych.

Zabiegi biobójcze i impregnacyjne

Jeśli na etapie wykonawczym zajdzie potrzeba zabezpieczenia elementów drewnianych, proponuje się zabezpieczenie drewna impregnatami chroniącymi przed grzybami i owadami niszczącymi drewno.

Na czas trwania remontu konserwatorskiego drzwi otwory w świetle należy zabezpieczyć płytą OSB wodoodporną. Po zakończeniu prac renowacyjnych ponownie zamontować drzwi.

Impregnacja drewna

Przed przystąpieniem do impregnacji drzwi, drewno musi być wyszlifowane i oczyszczone z pyłu powstałego przy pracach związanych z uzupełnianiem i szlifowaniem drewna. Zaleca się stosowanie impregnatu odpornego na działanie warunków atmosferycznych. Można stosować także lakierobejce. Kolor preparatów należy dobrać na podstawie obecnie istniejącej kolorystyki remontowanych drzwi.

Inne zalecenia

Doposażenie drzwi wejściowych do budynku w siłowniki wspomagające otwieranie oraz ledowy przycisk sensorowy z napisami w piśmie Braille'a. Istniejące uchwyty należy wyczyścić, odświeżyć i zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych.

rycznych. Drzwi wejściowe w razie potrzeby doposażyć w dodatkowe zawiasy jeśli obecne nie będą wystarczająco przenosić obciążeń z ciężaru drzwi.

Podczas demontażu drzwi zewnętrznych do wszystkich pomieszczeń należy wykonać zabezpieczenie otworów drzwiowych w formie blendy, płyty OSB w wymiarów w świetle muru.

Kolorystyka remontowanych drzwi drewnianych w kolorze orzechowym, malowanie lakiero-bejcą, wykończenie mat.

Szkło w drzwiach wejściowych wymienić na szkło bezpieczne.

XIII. Siłowniki w drzwiach wejściowych

Drzwi wejściowe dwuskrzydłowe, drewniane o znacznej masie, dlatego należy zamontować siłowniki wspomagające otwieranie drzwi.

Siłowniki umieścić na obu skrzydłach drzwiowych od strony wewnętrznej.

Minimalny ciężar skrzydła ok. 300kg. Wymiary napędu min. 70x130mm.

Szerokość skrzydła 90cm. Siłowniki zasilć 230V AC.

Regulacja końcowej fazy zamykania, konfiguracja prędkości otwierania i zamykania.

Tryby pracy: stałe otwarcie, automatyczny, zamknięcie, noc.

Siłowniki wyposażone w funkcję bezpieczeństwa – czujniki na aktywna podczerwień lub czujniki laserowe zabezpieczające osoby znajdujące się w zasięgu drzwi w momencie otwierania i zamykania w chwili wykrycia przeszkody.

XIV. Przycisk sensorowy w drzwiach wejściowych

Przycisk sensorowy LED mocować po prawej stronie od wejścia na wewnętrznej części filara – wg rysunki architektonicznego. Przycisk należy zamocować na wysokości między 80 a 110 cm.

Wymiary przycisku 100x100x100 mm, napięcie zasilania 24 V. Przycisk z oznaczeniami dotykowymi w piśmie Braille’a, w szklanej otoczce.

Uwaga: Konieczne jest umieszczenie informacji o istnieniu oraz lokalizacji powyższego przycisku na stronie internetowej Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej. Informacja ta powinna być dostępna w widocznym miejscu strony, z możliwością zmiany kolorystyki tekstu na kolorystykę kontrastową – dla osób słabo widzących oraz na kolorystykę monochromatyczną – dla osób w spektrum.

XV. Nowo projektowane witryny

Witrynę W3 oddzielająca salę wystawową od wejścia głównego projektuje się jako odtworzenie zachowanej witryny wg wzoru W1. Witrynę należy wykonać z drewna pomalowanego na kolor biały.

Drzwi wejściowe do sali wystawowej – witryna W2 projektuje się jako odtworzenie zachowanej witryny W1. Witrynę należy wykonać z drewna pomalowanego na kolor biały. Szerokość przejścia nowo projektowanych drzwi wynosi 180 cm a wysokość 240 cm.

Witrynę W4 projektuje się w konstrukcji aluminiowej pomalowanej na biało. Witryna musi posiadać okienko podawcze na wysokości 90 cm.

Witrynę W8 projektuje się w stolarce aluminiowej malowanej na kolor grafitowy RAL 7016.

Witrynę W5 z drzwiami automatycznymi przesuwными projektuje się w konstrukcji aluminiowej malowanej na biało. Drzwi projektuje się w systemie bezościeżnicowym. Na drzwiach należy umieścić oznaczenia w mlecznym matowym kolorze. Na

wysokości 0,00 należy umieścić pas o grubości 13 cm. Na wysokości 93,5 cm należy umieścić pas o grubości 7 cm. Na wysokości 130 cm należy umieścić pas o grubości 11 cm z wycięciami w kształcie loga wydziału WAPW – wg zestawienia stolarki. Na szklanych nie przesuwanych fragmentach witryny W5 – na wysokości 172 cm należy umieścić oznaczenie w mlecznym matowym kolorze. Pas ten musi mieć wysokość 25 cm i swoją lokalizacją odpowiadać wysokości istniejących we wnętrzu gzymsów.

Siłowniki do drzwi w witrynie W5: wymiary 70x190 mm, zasilanie 230V, klasa ochrony IP20 z możliwością zastosowania do drzwi ewakuacyjnych. Siłownik musi działać w trybie pracy: stałe otwarcie, automatyczny, zamknięcie sklepu, noc.

Pozostałe witryny projektuje się w stolarce aluminiowej malowanej na kolor biały, z uwzględnieniem uwag zawartych na rysunku zestawienia witryn.

We wszystkich nowo projektowanych drzwiach należy zapewnić zwiększoną ilość zawiasów kulkowych tak aby ułatwić ich otwieranie i zamykanie.

XVI. Malowanie ścian i sufitów

Sufity w całym obszarze wejścia należy tynkować na kolor biały. Farby na ścianach należy zakończyć 5 cm poniżej linii sufitu, zostawiając biały pas, aby wizualnie zniwelować nierówności sufitu.

Ściany malować na odcień – biały RAL 9010, jasny szary RAL7047, ciemny szary RAL 7045 wg wykazu kolorystyki ścian. Odcienie farb dobierać tylko w zimnych tonach.

XVII. Posadzka przed wejściem.

W stanie istniejącym w wejściu do budynku znajduje się niewielkie podwyższenie związane z grubością nawierzchni progu kamiennego. Na potrzeby umożliwienia dostępności, niezbędne jest wykonanie niwelacji nawierzchni w sposób umożliwiający wjazd wózkiem do budynku.

Próg wejściowy należy zniwelować i odtworzyć przy użyciu płyt kamiennych. Próg powinien równać się z poziomem wykończenia posadzki we wnętrzu. Wysokość progu od strony zewnętrznej drzwi wynosi 2 cm. Próg kamienny należy wykończyć kątownikami mosiężnymi.

Istniejąca różnica wysokości pomiędzy kamienną płytą przed wejściem do budynku a poziomem chodnika wynosi 6 cm. Aby zniwelować różnicę poziomów i udostępnić gmach Wydziału Architektury dla osób z niepełnosprawnościami projektuje się zeszlifowanie kamienia ze spadkiem, tak aby różnica poziomów wynosiła 2 cm. Pozostałe 2 cm różnicy należy zniwelować poprzez ukształtowanie kostki chodnikowej przed wejściem do budynku. Różnice wysokości kąta zeszlifowania płyty należy sprawdzić w naturze po wykończeniu posadzki we wnętrzu wydziału oraz po wykonaniu progu.

XVIII. Obszar oddziaływania obiektu



Obszar oddziaływania obiektu wykracza poza granice własnej działki i dotyczy wyłącznie zmiany rzędnych w nawierzchni płyty kamiennej w wejściu do budynku. Wejście do budynku od strony północnej zlokalizowane jest wzdłuż działki drogowej nr 1/2, przy ul. Koszykowej.

Pozostały zakres prac dotyczących przebudowy wejścia nie wpływa na zwiększenie zakresu oddziaływania poza granice własnej działki. Oddziaływanie w zakresie funkcji i bryły nie podlega zmianie. Zakres projektowy nie wpływa także na zmiany w zacienianiu i nasłonecznieniu obiektu i pomieszczeń. Nie zmienne pozostają, także zagadnienia związane z wpływem na środowisko.

mgr inż. arch. Michał Brutkowski
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności architektonicznej
upr. bud. nr St-534/87

KONSTRUKCJA

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcji przebudowy wejścia do budynku Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej w Warszawie przy ul. Koszykowej 55.

Projekt techniczny konstrukcji przebudowy wejścia budynku został opracowany w oparciu o Projekt architektoniczno-budowlany wykonany przez mgr inż. Michała Brutkowskiego w październiku 2021 roku. Na podstawie „Ekspertyzy technicznej dotyczącej budynku głównego ze szczególnym uwzględnieniem Sali im. Stefana Bryły w Gmachu Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej przy ul. Koszykowej 55 w Warszawie” opracowanej przez prof. zw. dr hab. inż. Kazimierza Szulborskiego, dr inż. arch. Annę Majewską i dr inż. Pawła Przybysza z kwietnia 2014 roku przyjęto schematy konstrukcyjne budynku oraz warstwy stropów i ścian konstrukcyjnych.

Istniejący budynek ma kształt litery „L” z wewnętrznym dziedzińcem, znajduje się w narożniku ulic Lwowskiej i Koszykowej. Składa się z trzykondygnacyjnych skrzydeł wzdłuż ulic i jest podpiwniczony. Główne wejście usytuowane jest od strony ulicy Koszykowej i prowadzi do reprezentacyjnej klatki schodowej. Celem przebudowy wejścia jest przystosowanie go pod kątem osób z niepełno- sprawnościami.

Przewiduje się powiększenia otworu w ścianie nośnej z prawej strony wejścia w celu umożliwienia przemieszczenia się osoby niepełnosprawnej na wózku do sąsiedniego pomieszczenia. W tym pomieszczeniu zostanie zamontowany podnośnik pionowy, po wcześniejszym rozebraniu fragmentu stropu kolebkowego nad piwnicą i zastąpieniu go stropem żelbetowym wykonanym na odpowiednich poziomach. Następnie zostaną zmodernizowane schody w wiatrołapie poprzez usunięcie warstw posadzkowych i wycięciu fragmentów biegu a następnie uformowanie stopni o prawidłowej geometrii.

W związku ze zmianą aranżacji w pomieszczeniach na parterze od strony ulicy Koszykowej zostaną wykonane dodatkowe otwory w ścianach nośnych.

Projekt budowlany konstrukcji obejmuje:

- wykonanie wzmocnienia w ścianie nośnej na parterze z prawej strony wejścia głównego w celu usunięcia fragmentu ściany,
- rozebranie fragmentu stropu kolebkowego nad piwnicą i wykonanie nowego żelbetowego opartego na konstrukcji stalowej (rama i belki) i istniejących ścianach nośnych,
- modernizacja schodów wiatrołapu poprzez usunięcie warstw posadzkowych i ukształtowanie odpowiedniej geometrii stopni przez wycięcie fragmentu biegów,
- wykonanie nadproży stalowych w istniejących ścianach nośnych – nowe otwory okienne i drzwiowe.

Kategoria geotechniczna obiektu.

Budynek 4- kondygnacyjny posadowiony na fundamentach bezpośrednich w prostych warunkach gruntowych – spełnia warunki drugiej kategorii geotechnicznej (zgodnie z §4.1. ww. Rozporządzenia).

1. Roboty rozbiórkowe

Przed rozbiórką elementów konstrukcyjnych budynku należy usunąć elementy istniejącej instalacji oraz ścianki działowe. Wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej. Prace rozbiórkowe należy prowadzić w okresie w którym nie będzie prowadzonych zajęć w salach nad parterem i I piętrzem od ulicy Koszykowej.

1.1. Rozbiórka fragmentu ściany nośnej z prawej strony wejścia – filara na którym opiera się fragment łukowy ściany.

Z uwagi na potrzebę powiększenia otworu do sąsiedniego pomieszczenia w ścianie z prawej strony wejścia pomiędzy drzwiami wejściowymi a

schodami należy najpierw wykonać ramę stalową tymczasową w istniejącym otworze. Ramę należy wykonać z dwóch zespawanych półkami dwuteowników HEA240. Ze względów montażowych wzmocnienia rygiel ramy powinien być poniżej planowanego rygla wzmocnienia ok. 13cm. Na ryglu poziomym ramy zamurować otwór łukowy cegłą ceramiczną pełną grubości 51cm.

Po wykonaniu tymczasowego podparcia łuku na którym stoi słup podpierający podciąg stalowy stropu nad 1 piętrem można wykonać docelowe wzmocnienie przenoszące obciążenie ze stropów parteru i 1 piętra na ściany nośne poza projektowanym poszerzeniem otworu. Wzmocnienie składa się z dwóch rygli złożonych z 2 ceowników C220 połączonych krzyżulcami również z 2 ceowników C220. Konstrukcję stalową wykonać ze stali S235JR.

Wzmocnienie docelowe należy wykonać w następującej kolejności:

- 1) wykonanie bruzdy z jednej strony ściany i „gniazda” w ścianie zewnętrznej od strony ulicy Koszykowej na jeden ceownik pod stropem.
- 2) osadzenie ceownika, podklinowanie go i wypełnienie ewentualnych nie szczelności zaprawą montażową,
- 3) po stwardnieniu zaprawy wykonanie prac wg. 1 i 2 punktu z drugiej strony ściany,
- 4) skręcenie osadzonych ceowników prętami nagwintowanymi Ø16
- 5) wykonanie prac wg. 1,2,3 i 4 w poziomie dolnych ceowników – góra ceowników to poziom dolny łuku istniejącej ściany,
- 6) wykonanie prac wg. 1,2,3 i 4 w płaszczyźnie krzyżulców z ceowników,
- 7) rozebranie ściany murowanej gr. 51cm pomiędzy spodem pierwotnego łuku ściany a wierzchem dolnych ceowników wzmocnienia,
- 8) wykonanie górnych przewiązek stalowych łączących ceowniki C220 w poziomie spodu łuku ściany,
- 9) wycięcie fragmentu ściany – filara z prawej strony łuku pod dolnym rygłem wzmocnienia,
- 10) uzupełnienie nie szczelności zaprawą montażową,

- 11) usunięcie tymczasowej ramy stalowej,
- 12) wykonanie dolnych przewiązek stalowych łączących ceowniki dolnego rygla,
- 13) zabezpieczenie konstrukcji stalowej wzmocnienia na odporność ognio-
wą R120 np. płytami GKF o REI120 gr. 2 x 2,5cm,
- 14) wykończenie ściany – tynkowanie, malowanie.

W czasie wykonywania prac wyszczególnionych w pkt. 1.1. nie można wykonywać innych prac rozbiórkowych w budynku.

W salach na parterze i 1 piętrze nie mogą odbywać się w tym czasie żadne zajęcia – stropy nie powinny być obciążone ponad ciężar własny.

1.2. Rozbiórka części stropu kolebkowego nad piwnicą i wykonanie nowego stropu.

W związku z zaprojektowanym podnośnikiem dla osób z niepełnosprawnością należy rozebrać fragment stropu kolebkowego nad piwnicą i wykonać nowy strop żelbetowy płytowy na poziomach dostosowanych do poziomów wejścia -1,10 i poziomu docelowego parteru +0,00. W tym celu należy najpierw wykonać konstrukcję stalową w piwnicy pod planowanymi rozbiórkami w postaci ramy stalowej z dwuteowników HEB160 i belek stalowych również z dwuteowników HEB160. Przed przystąpieniem do prac budowlanych wszystkie wymiary należy sprawdzić w naturze i dopiero przygotować elementy stalowe. Belki stalowe będą oparte z jednej strony na ścianie nośnej (wyciąć gniazda w ścianie i wykonać poduszkę betonową pod belki) z drugiej strony mocowane do żebra rygla ramy. Na belkach stalowych część łukową pomiędzy nimi a spodem stropu kolebkowego należy zamurować cegłą ceramiczną pełną grubości 12cm. Po wykonaniu w/w prac można fragmentami rozebrać sklepienie ceglane po uprzednim usunięciu warstw posadzkowych i ścianek działowych w tym obszarze. Następnie rozebrać ściankę podokienną między wiatrołapem a pomieszczeniem w którym rozebrano strop na długości planowanego przejścia dla niepełnosprawnych.

Po wykonaniu w/w prac rozbiórkowych wykonać płytę żelbetową P-1 gr. 15cm opartą na ścianie bocznej klatki schodowej, na ryglu ramy R-1 i dolnej półce belki Bs-1. Na górnej półce rygla ramy wymurować ścianę z bloczków Silka gr. 18cm do poziomu spodu płyty P-2 gr. 15cm a następnie wykonać tą płytę. Przed wykonaniem płyty P-2 należy zweryfikować usytuowanie podnośnika – odległość między ścianą boczną przy której ma stać podnośnik a częścią wspornikową płyty P-2 musi wynosić 132cm (wymiar podnośnika 129cm + 3cm luzu). Płyta P-2 będzie oparta na ścianie z bloczków Silka i na ścianie istniejącej poprzecznej piwnicy. W ścianie istniejącej należy wykonać bruzdę do oparcia płyty na głębokość ok. 15cm. Wszystkie prace rozbiórkowe wykonywać bez stosowania urządzeń udarowych, wycinając fragmenty i wynosząc je na zewnątrz budynku. W czasie wykonywania prac wyszczególnionych w pkt. 1.2. nie można wykonywać innych prac rozbiórkowych w budynku.

1.3. Modernizacja schodów wewnętrznych wejściowych

Konstrukcja schodów opiera się na ścianach nośnych piwnicy i podciągach. Modernizacja schodów polega głównie na przesunięciu pierwszych stopni biegu w celu umożliwienia wykonania przejścia do pomieszczenia sąsiedniego.

Płyta biegowa wg. inwentaryzacji jest bardzo gruba, najmniejsza grubość z warstwami posadzkowymi wynosi 28cm co daje możliwość przesunięcia stopni.

Po zdjęciu warstw wykończeniowych istniejących schodów należy dokonać obmiaru części konstrukcyjnej schodów. Następnie zrobić przewierty w schodach w oznaczonych przez projektanta konstrukcji w ramach nadzoru miejscach i określić istniejące zbrojenie. Po analizie wytrzymałościowej zostanie oceniona możliwość skucia części schodów. W przypadku oceny negatywnej schody trzeba na części rozebrać i wykonać nowe.

Zaleca się wykonanie modernizacji schodów w następujących etapach:

- 1) podstemplowanie płyty biegowej w piwnicy i zabezpieczeń urządzeń znajdujących się w pomieszczeniu pod nią,
- 2) usunięcie warstw wykończeniowych schodów,
- 3) obmiar geometrii istniejącej części konstrukcyjnej schodów,
- 4) przewierty przez płytę schodów w oznaczonych przez projektanta miejscach,
- 5) ocena przez projektanta możliwości skucia schodów lub konieczności ich rozbiórki,
- 6) podcięcie stopni schodowych do zaplanowanej geometrii lub rozbiórka i wykonanie nowych schodów,
- 7) wykonanie nowych warstw wykończeniowych schodów,
- 8) usunięcie stemplowania w piwnicy.

W czasie wykonywania prac wyszczególnionych w pkt. 1.3. nie można wykonywać prac rozbiórkowych w budynku z pkt. 1.1. i 1.2.

1.4. Rozbiórka fragmentów ścian – nowe otwory okienne i drzwiowe.

Z uwagi na nową aranżację wewnątrz należy wykonać nowe otwory w ścianach nośnych. Zaprojektowano nowe nadproża stalowe składające się z 2 ceowników odpowiednio C160 i C180 ze stali S235JR. Montaż nadproży należy wykonać zgodnie z opisem poniżej.

- 1) podstemplowanie stropów opartych na ścianie w której będzie wykonywany nowy otwór w sposób umożliwiający montaż nadproża stalowego,
- 2) wykonanie bruzdy z jednej strony ściany pod ceownik projektowanego nadproża ,
- 3) osadzenie ceownika, podklinowanie go i wypełnienie ewentualnych nie-szczelności zaprawą montażową,
- 4) wykonanie prac wg. 2 i 3 punktu z drugiej strony ściany,
- 5) skręcenie osadzonych ceowników prętami nagwintowanymi Ø10 ,
- 6) wycięcie części ściany na planowane przejście,
- 7) prace wykończeniowe,

8) usunięcie stemplowania.

W czasie wykonywania prac wyszczególnionych w pkt. 1.4. nie można wykonywać prac rozbiórkowych w budynku z pkt. 1.1. i 1.2.

1.5. Wytyczne realizacji.

- 1) Wszelkie niejasności wyjaśniać w nadzorze autorskim.
- 2) Prace rozbiórkowe i wzmocnienia konstrukcji należy wykonywać w okresie nieużytkowym pomieszczeń od strony ul. Koszykowej.
- 3) Nie można wykonywać jednocześnie prac rozbiórkowych ściany bocznej wejścia i stropu nad piwnicą.
- 4) Podczas wykonywania prac rozbiórkowych i wzmocnienia konstrukcji należy systematycznie kontrolować stan istniejącej konstrukcji budynku.
- 5) Wszystkie prace wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej zgodnie z zasadami BHP.
- 6) Wszystkie materiały budowlane konstrukcyjne i wykończeniowe użyte przez wykonawcę muszą posiadać obowiązujące w Polsce aktualne świadectwa dopuszczenia, aprobaty techniczne i certyfikaty.
- 7) Zmiana użytych materiałów na inne, niż określone w projekcie, może być dokonana jedynie w uzgodnieniu z autorem projektu.
- 8) Wymiary sprawdzić w naturze.

II. OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

Zestawienie obciążeń.

Strop nad I piętrzem – części skrajne.

- Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):

	obc. char.		γ_f		obc. obl.
parkiet	0,21 kN/m ²	x	1,35	=	0,28 kN/m ²
deski gr. 2,5cm, 0,025x6	0,15 kN/m ²	x	1,35	=	0,20 kN/m ²
legary 2x6x12cm	0,09 kN/m ²	x	1,35	=	0,12 kN/m ²
2 x papa	0,10 kN/m ²	x	1,35	=	0,13 kN/m ²
korek z wapnem 1:3 gr. 15cm	0,96 kN/m ²	x	1,35	=	1,30 kN/m ²
płyta cer. z cegieł Hourdisa gr.7cm	0,98 kN/m ²	x	1,35	=	1,33 kN/m ²
belka stalowa I380 co 1,05m	0,80 kN/m ²	x	1,35	=	1,08 kN/m ²
tynk wap. gr. 2cm	0,36 kN/m ²	x	1,35	=	0,49 kN/m ²
<hr/>					
$\Sigma =$	3,65 kN/m ²		1,35		4,93 kN/m ²

- Obciążenia zmienne (wg. PN - EN 1991-1-1):

Sale wystawowe 4,0 kN/m² x 1,5 = 6,00 kN/m²

Strop nad I piętrzem – części środkowa.

- Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):

	obc. char.		γ_f		obc. obl.
parkiet	0,21 kN/m ²	x	1,35	=	0,28 kN/m ²
deski gr. 2,5cm, 0,025x6	0,15 kN/m ²	x	1,35	=	0,20 kN/m ²
legary 2x6x12cm	0,09 kN/m ²	x	1,35	=	0,12 kN/m ²
2 x papa	0,10 kN/m ²	x	1,35	=	0,13 kN/m ²
korek z wapnem 1:3 gr. 10cm	0,64 kN/m ²	x	1,35	=	0,86 kN/m ²
płyta cer. z cegieł Hourdisa gr.7cm	0,98 kN/m ²	x	1,35	=	1,33 kN/m ²
belka stalowa I180 co 1,10m	0,20 kN/m ²	x	1,35	=	0,27 kN/m ²
tynk wap. gr. 2cm	0,36 kN/m ²	x	1,35	=	0,49 kN/m ²
<hr/>					
$\Sigma =$	2,73 kN/m ²		1,35		3,68 kN/m ²

- Obciążenia zmienne (wg. PN - EN 1991-1-1):

Sale wystawowe 4,0 kN/m² x 1,5 = 6,00 kN/m²

Strop nad parterem – (przyjęto warstwy jak dla stropu nad I piętrem części środkowej).

- *Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):*

	obc. char.		γ_f		obc. obl.
parkiet	0,21 kN/m ²	x	1,35	=	0,28 kN/m ²
deski gr. 2,5cm, 0,025x6	0,15 kN/m ²	x	1,35	=	0,20 kN/m ²
legary 2x6x12cm	0,09 kN/m ²	x	1,35	=	0,12 kN/m ²
2 x papa	0,10 kN/m ²	x	1,35	=	0,13 kN/m ²
korek z wapnem 1:3 gr. 10cm	0,64 kN/m ²	x	1,35	=	0,86 kN/m ²
płyta cer. z cegieł Hourdisa gr.7cm	0,98 kN/m ²	x	1,35	=	1,33 kN/m ²
belka stalowa I180 co 1,10m	0,20 kN/m ²	x	1,35	=	0,27 kN/m ²
tynk wap. gr. 2cm	0,36 kN/m ²	x	1,35	=	0,49 kN/m ²
<hr/>					
$\Sigma =$	2,73 kN/m ²		1,35		3,68 kN/m ²

- *Obciążenia zmienne (wg. PN - EN 1991-1-1):*

Audytoria	4,0 kN/m ² x 1,5 = 6,00 kN/m ²
Pomieszczenia techniczne	3,0 kN/m ² x 1,5 = 4,50 kN/m ²

Obciążenie stałe antresolą w pomieszczeniu technicznym przyjęto:

$$1,0 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 1,35 \text{ kN/m}^2$$

Strop nad piwnicą – część nowa.

- *Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):*

	obc. char.		γ_f		obc. obl.
płyty granitowe gr. 2cm na kleju	0,60 kN/m ²	x	1,35	=	0,81 kN/m ²
szlichta cem. gr. 4cm	0,84 kN/m ²	x	1,35	=	1,14 kN/m ²
folia izolacyjna	0,01 kN/m ²	x	1,35	=	0,01 kN/m ²
styropian akustyczny gr. 5cm	0,03 kN/m ²	x	1,35	=	0,04 kN/m ²
płyta żelb. 0,15 x 25	3,75 kN/m ²	x	1,35	=	5,06 kN/m ²
tynk cem. wap. gr. 1,5 cm	0,29 kN/m ²	x	1,35	=	0,39 kN/m ²
<hr/>					
$\Sigma =$	5,52 kN/m ²		1,35		7,45 kN/m ²

- *Obciążenia zmienne (wg. PN - EN 1991-1-1):*

komunikacja, korytarze, hol	3,0 kN/m ² x 1,5 = 4,50 kN/m ²
sklep	4,0 kN/m ² x 1,5 = 6,00 kN/m ²

- obciążenie zastępcze zmienne na strop od ścianek działowych lekkich kartonowo-gipsowych: 0,80 kN/m² x 1,5 = 1,20 kN/m²

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne nadziemia - gr. 60 cm z tynkiem:

- *Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):*

cegła cer. pełna gr. 57cm, 0,57 x 18	obc. char.		γ_G		obc. obl.
	10,26 kN/m ²	x	1,35	=	13,85 kN/m ²
2 x tynk cem. wap.gr. 1,5 cm	0,57 kN/m ²	x	1,35	=	0,77 kN/m ²
<hr/>					
Σ =	10,83 kN/m ²		1,35		14,62 kN/m ²

Ściana wewnętrzna w piwnicy pomiędzy belką stalową a stropem kolebkowym - gr. 12 cm:

- Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):

cegła cer. pełna gr. 12cm, 0,12 x 18	obc. char.		γ_G		obc. obl.
	2,16 kN/m ²	x	1,35	=	2,92 kN/m ²
2 x tynk cem. wap.gr. 1,5 cm	0,57 kN/m ²	x	1,35	=	0,77 kN/m ²
<hr/>					
Σ =	2,73 kN/m ²		1,35		3,69 kN/m ²

Ściana wewnętrzna w piwnicy pomiędzy ryglem ramy a płytą P-2 - gr. 18 cm:

- Obciążenia stałe (wg. PN - EN 1991-1-1):

Silka E18A, 0,18 x 18	obc. char.		γ_G		obc. obl.
	3,24 kN/m ²	x	1,35	=	4,38 kN/m ²
2 x tynk cem. wap.gr. 1,5 cm	0,57 kN/m ²	x	1,35	=	0,77 kN/m ²
<hr/>					
Σ =	3,81 kN/m ²		1,35		5,15 kN/m ²

Obliczenia elementów konstrukcyjnych.

1. Elementy nowego stropu nad piwnicą.

1.1. Płyta P-1 o rozpiętości l = 2,25m

obciążenie		obc. char.		γ_f	obc. obl.
strop	5,52 kN/m ² x 1,0m	5,52 kN/m	x	1,35	= 7,45 kN/m
użytkowe	3,00 kN/m ² x 1,0m	3,00 kN/m	x	1,5	= 4,50 kN/m
ścianki działowe	0,80 kN/m ² x 1,0m	0,80 kN/m	x	1,5	= 1,20 kN/m

SCHEMAT STATYCZNY PŁYTY:

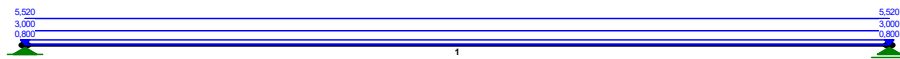


PRĘTY UKŁADU:

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	2,250	0,000	2,250	1,000	1 B 15,0x100,0

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

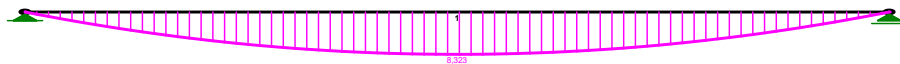
([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "strop"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Linowe	0,0	5,520	5,520	0,00	2,25
Grupa: B "użytkowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	3,000	3,000	0,00	2,25
Grupa: C "ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	0,800	0,800	0,00	2,25

W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

MOMENTY:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: ABC

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	14,796	0,000
	0,50	1,125	8,323*	-0,000	0,000
	1,00	2,250	-0,000	-14,796	0,000

* = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

Wymiary przekroju [cm]: $h=15,0$, $b=100,0$,
Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1500 \text{ cm}^2, J_{cx} = 28125 \text{ cm}^4, J_{cy} = 1250000 \text{ cm}^4$$

STAL: A-III (RB 400) $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 5,50 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 0,37 \%,$$

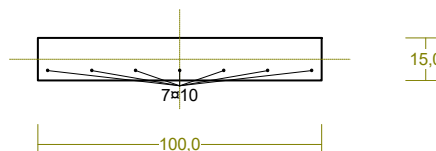
$$J_{sx} = 88 \text{ cm}^4, J_{sy} = 5283 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

Momenty zginające: $M_x = -8,300 \text{ kNm}$, $M_y = 0,000 \text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_y = 0,779 \text{ kN}$, $V_x = 0,000 \text{ kN}$,



Zbrojenie wymagane:

Wielkości obliczeniowe:

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-8,300^2 + 0,000^2)} = 8,300 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

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

$$A_{s1} = 2,14 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3 \times 10 = 2,36 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 2,14 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 2,14 / 1500 = 0,14 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 11,5, x = 1,2 (\xi = 0,104),$$

$$a_1 = 3,5, a_c = 0,4, z_c = 11,1, A_{cc} = 120 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,17 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -74,935, F_{s1} = 74,935,$$

$$M_c = 5,302, M_{s1} = 2,997,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -74,935 + (74,935) = -0,000 \text{ kN} (N_{Sd} = 0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 5,302 + (2,997) = 8,300 \text{ kNm} (M_{Sd} = 8,300 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-8,300^2 + 0,000^2)} = 8,300 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 5,50 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 5,50 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 5,50 / 1500 = 0,37 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 11,5, x = 3,7 (\xi = 0,322),$$

$$a_1 = 3,5, a_c = 1,3, z_c = 10,2, A_{cc} = 370 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,35 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,74 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -80,993, F_{s1} = 80,993,$$

$$M_c = 5,060, M_{s1} = 3,240,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 20,605 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} = 5,060 + (3,240) = 8,300 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,266 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times -1,850 \times (2,000) = 1,850 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 79,944 + 1,850 = 81,793 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 81,219 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 81,219 \text{ kN}$

$$F_{td} = 81,219 < 192,423 = 5,50 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ugięcia

$$a = a_{\infty,d} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a = 0,7 < 9,0 = a_{lim}$$

Przyjęta płyta żelbetowa zbrojona prętami #10 co 15cm ze stali RB400 z betonu klasy C20/25 spełnia warunki normowe.

1.2. Płyta P-2 o rozpiętości $l = 0,94\text{m} + 1,90\text{m}$

obciążenie		obc. char.		γ_f	obc. obl.
strop	$5,52 \text{ kN/m}^2 \times 1,0\text{m}$	$5,52 \text{ kN/m}$	x	1,35	$= 7,45 \text{ kN/m}$
użytkowe	$4,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0\text{m}$	$4,00 \text{ kN/m}$	x	1,5	$= 6,00 \text{ kN/m}$
ścianki działowe	$0,80 \text{ kN/m}^2 \times 1,0\text{m}$	$0,80 \text{ kN/m}$	x	1,5	$= 1,20 \text{ kN/m}$

SCHEMAT STATYCZNY PŁYTY:



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	1,900	0,000	1,900	1,000	1 B 15,0x100,0
2	00	3	1	0,940	-0,000	0,940	1,000	1 B 15,0x100,0

OBCIĄŻENIA:

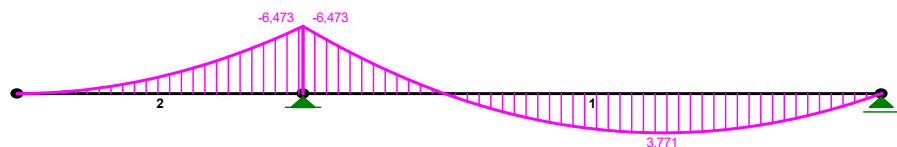


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "strop"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	5,520	5,520	0,00	1,90
2	Liniowe	-0,0	5,520	5,520	0,00	0,94
Grupa: B "użytkowe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	4,000	4,000	0,00	1,90
2	Liniowe	-0,0	4,000	4,000	0,00	0,94
Grupa: C "ścianki działowe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,800	0,800	0,00	1,90
2	Liniowe	-0,0	0,800	0,800	0,00	0,94

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

MOMENTY:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: ABC

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-6,473	17,326	0,000
	0,62	1,180	3,771*	0,036	0,000
	1,00	1,900	0,000	-10,512	0,000
2	0,00	0,000	-0,000	-0,000	0,000
	1,00	0,940	-6,473	-13,773	0,000

* = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

Wymiary przekroju [cm]: h=15,0, b=100,0,
Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25 $f_{ck} = 20,0$ MPa, $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 13,3$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = 1500$ cm², $J_{cx} = 28125$ cm⁴, $J_{cy} = 1250000$ cm⁴

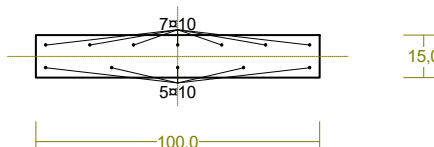
STAL: A-III (RB 400) $f_{yk} = 400$ MPa, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 350$ MPa

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,667$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 9,42$ cm², $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 0,63$ %,

$J_{sx} = 151$ cm⁴, $J_{sy} = 9529$ cm⁴,



Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

Momenty zginające: $M_x = 6,473$ kNm,

$M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -13,773$ kN,

$V_x = 0,000$ kN,

Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim} = 0,667$).

Wielkości obliczeniowe:

$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(6,473^2 + 0,000^2)} = 6,473$ kNm

$f_{cd} = 13,3$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 7,75$ ‰):

$A_{s1} = 1,67$ cm² < min $A_{s1} = 1,73$ cm², przyjęto $A_{s1} = 1,73$ cm², $\Rightarrow (3 \cdot 10 = 2,36$ cm²),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 1,67$ cm², $\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 1,67 / 1500 = 0,11$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

h=15,0, d=11,5, x=1,2 ($\xi = 0,102$),

a₁=3,5, a_c=0,4, z_c=11,1, A_{cc}=117 cm²,

$\epsilon_c = -0,88$ ‰, $\epsilon_{s1} = 7,75$ ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -58,354$, $F_{s1} = 58,354$,

$M_c = 4,139$, $M_{s1} = 2,334$,

Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c + F_{s1} = -58,354 + (58,354) = -0,000$ kN ($N_{Sd} = 0,000$ kN)

$M_c + M_{s1} = 4,139 + (2,334) = 6,473$ kNm ($M_{Sd} = 6,473$ kNm)

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(6,473^2 + 0,000^2)} = 6,473$ kNm

$f_{cd} = 13,3$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=5,50 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=3,93 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 9,42 / 1500 = 0,63 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=15,0, d=11,5, x=3,7 (\xi=0,318),$$

$$a_1=3,5, a_2=3,5, a_c=1,2, z_c=10,3, A_{cc}=366 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,27 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,01 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=0,58 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -62,344, F_{s1} = 63,253, F_{s2} = -0,909,$$

$$M_c = 3,907, M_{s1} = 2,530, M_{s2} = 0,036,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 21,988 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 3,907 + (2,530) + (0,036) = 6,473 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,940 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 13,773 \times (2,000) = 13,773 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 63,253 + 13,773 = 77,026 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 63,253 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 63,253 \text{ kN}$

$$F_{td} = 63,253 < 192,423 = 5,50 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ugięcia

$$a = a_{\infty,d} = 0,2 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 < 6,3 = a_{lim}$$

Przyjęta płyta żelbetowa zbrojona prętami #10 co 15cm ze stali RB400 z betonu klasy C20/25 spełnia warunki normowe.

1.3. Belka stropowa Bs-1 o rozpiętości $l=2,32\text{m}$

c.w. +

$$\text{obc. stałe strop P-1 char.} - 5,52 \text{ kN/m}^2 \times 2,32\text{m} \times 0,5 = 6,41 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_G = 1,35$$

$$\text{obc. zmienne użytkowe P-1 char.} - 3,00 \text{ kN/m}^2 \times 2,32\text{m} \times 0,5 = 3,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_{Q,1} = 1,50$$

$$\text{obc. zmienne ścianki działowe P-1 char.} - 0,80 \text{ kN/m}^2 \times 2,32\text{m} \times 0,5 = 0,93 \text{ kN/m}$$

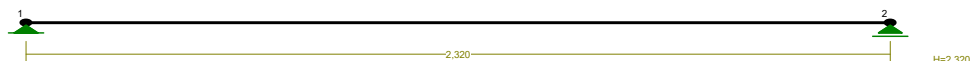
$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_{Q,2} = 1,50$$

obc. stałe ścianą pomiędzy belką a stropem kolebkowym

$$\text{char.} - 2,73 \text{ kN/m}^2 \times 0,95\text{m} = 2,60 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_G = 1,35$$

SCHEMAT STATYCZNY BELKI:

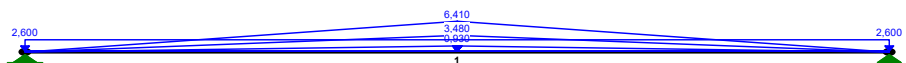


PRĘTY UKŁADU:

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	2,320	0,000	2,320	1,000	1 I 160 HEB

OBCIĄŻENIA:

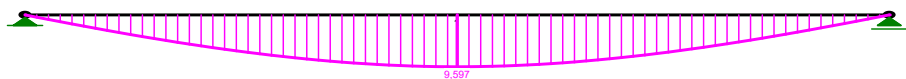


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

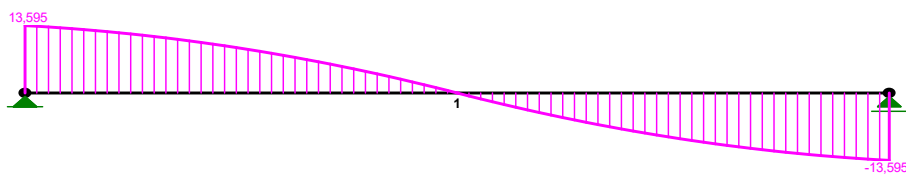
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "strop"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Trapezowe	0,0	6,410		1,16	1,16
Grupa: B "użytkowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Trapezowe	0,0	3,480		1,16	1,16
Grupa: C "ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Trapezowe	0,0	0,930		1,16	1,16
Grupa: D "ściana"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	2,600	2,600	0,00	2,32

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

MOMENTY:



TNĄCE:

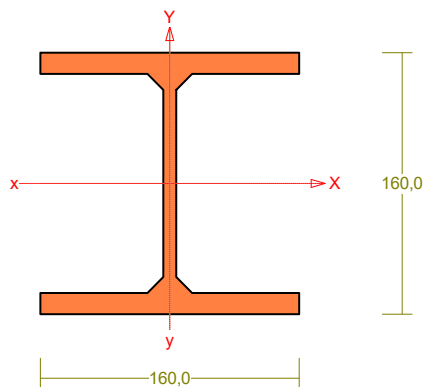


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	13,595	0,000
	0,50	1,160	9,597*	-0,000	0,000
	1,00	2,320	0,000	-13,595	0,000

* = Wartości ekstremalne

Przekrój: I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB $h=160,0$ $g=8,0$ $s=160,0$ $t=13,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2490,0$ $J_{yg}=889,0$ $A=54,30$ $i_x=6,8$ $i_y=4,0$

$J_w=47943,2$ $J_t=31,1$ $i_s=7,9$.

Materiał: St3S. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=13,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$M_x = -9,597$ kNm, $V_y = 0,000$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 30,8$ MPa $\sigma_c = -30,8$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0,0$ $\Delta\sigma = 30,8$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 30,8 = 30,8 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,320$$

$$l_w = 1,000 \times 2,320 = 2,320 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,320$$

$$l_w = 1,000 \times 2,320 = 2,320 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 2,320$ m. Długość wyboczeniowa $l_{\omega} = 2,320$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2490,0}{2,320^2} 10^{-2} = 9360,024 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 889,0}{2,320^2} 10^{-2} = 3341,792 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 47943,2}{2,320^2} 10^{-2} + 80 \times 31,1 \times 10^2 \right) = 6898,428 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 2320$ mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 41}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 3544 > 2320 = l_I$$

Nie jest konieczne sprawdzenie zwężenia pręta.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 311,3 \times 215 \times 10^{-3} = 66,919 \text{ kNm}$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{9,597}{1,000 \times 66,919} = 0,143 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 12,8 \times 215 \times 10^{-1} = 159,616 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,6 V_R = 95,770 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y: $V = 13,595 < 159,616 = V_R$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2320 / 250 = 9,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,7 < 9,3 = a_{\text{gr}}$$

Przyjęta belka z dwuteownika HEB160 ze stali S235JR spełnia warunki normowe stanów granicznych nośności i użytkowania. Analogicznie przyjęto belkę Bs-2 z dwuteownika HEB160 ze stali S235JR.

1.4. Rama stalowa R-1 o rozpiętości $l=0,60\text{m} + 4,26\text{m}$ i wysokości $h=2,0\text{m}$

c.w. +

$$\text{obc. stałe strop P-1 char.} - 5,52 \text{ kN/m}^2 \times 2,25\text{m} \times 0,5 = 6,21 \text{ kN/m}$$

$$\text{obc. stałe strop P-2 char.} - 5,52 \text{ kN/m}^2 \times 1,90\text{m} \times 0,5 = 5,25 \text{ kN/m}$$

$$\text{obc. stałe strop P-2 char.} - 5,52 \text{ kN/m}^2 \times 0,94\text{m} = 5,19 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_G = 1,35$$

$$\text{obc. zmienne użytkowe P-1 char.} - 3,00 \text{ kN/m}^2 \times 2,25\text{m} \times 0,5 = 3,38 \text{ kN/m}$$

$$\text{obc. zmienne użytkowe P-2 char.} - 4,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,90\text{m} \times 0,5 = 3,80 \text{ kN/m}$$

$$\text{obc. zmienne użytkowe P-2 char.} - 4,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,94\text{m} = 3,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_{Q,1} = 1,50$$

$$\text{obc. zmienne ścianki działowe P-1 char.} - 0,80 \text{ kN/m}^2 \times 2,25\text{m} \times 0,5 = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$\text{obc. zmienne ścianki działowe P-2 char.} - 0,80 \text{ kN/m}^2 \times 1,90\text{m} \times 0,5 = 0,76$$

kN/m

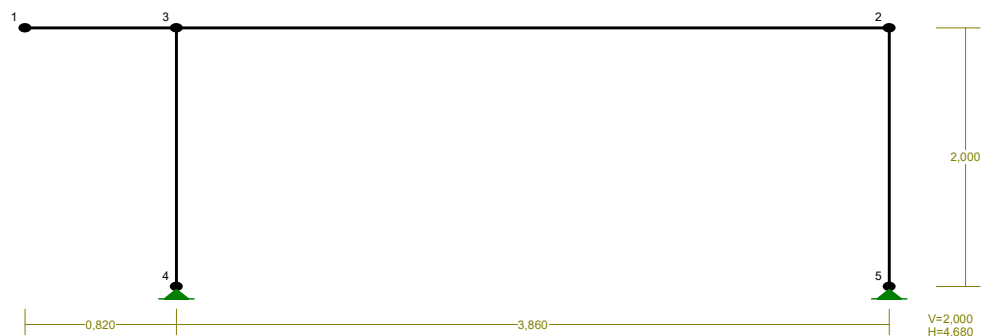
$$\text{obc. zmienne ścianki działowe P-2 char.} - 0,80 \text{ kN/m}^2 \times 0,94\text{m} = 0,75 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_{Q,2} = 1,50$$

$$\text{obc. stałe ścianą pomiędzy płytami P-1 i P-2 char.} - 3,81 \text{ kN/m}^2 \times 0,95\text{m} = 3,62 \text{ kN/m}$$

$$\text{współczynnik obciążenia } \gamma_G = 1,35$$

SCHEMAT STATYCZNY RAMY:

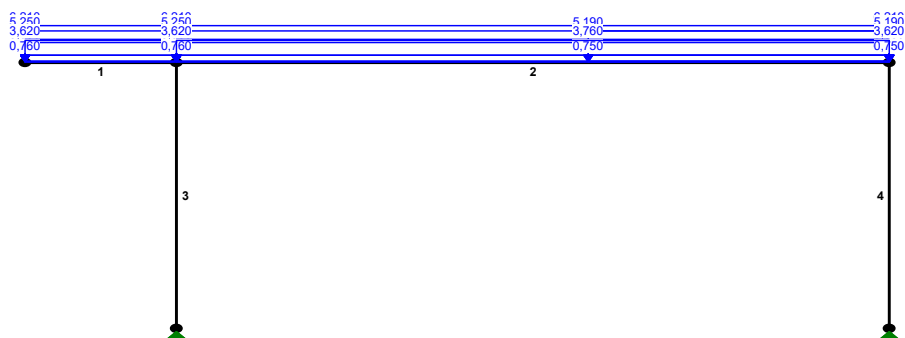


PRĘTY UKŁADU:

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	3	0,820	0,000	0,820	1,000	1 I 160 HEB
2	00	3	2	3,860	0,000	3,860	1,000	1 I 160 HEB
3	00	4	3	0,000	2,000	2,000	1,000	1 I 160 HEB
4	00	2	5	0,000	-2,000	2,000	1,000	1 I 160 HEB

OBCIĄŻENIA:



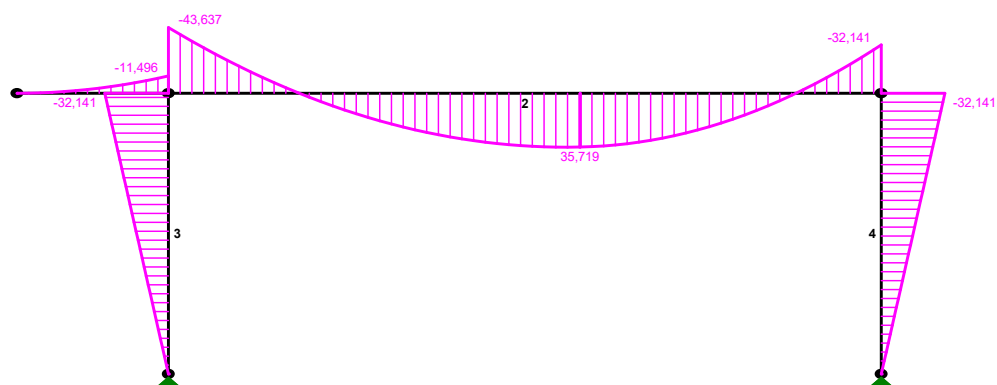
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "stropy"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	6,210	6,210	0,00	0,82
1	Liniowe	0,0	5,250	5,250	0,00	0,82
2	Liniowe	0,0	6,210	6,210	0,00	3,86
2	Liniowe	0,0	5,250	5,250	0,00	3,86
2	Liniowe	0,0	5,190	5,190	2,23	3,86
Grupa: B "użytkowe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,380	3,380	0,00	0,82
1	Liniowe	0,0	3,800	3,800	0,00	0,82
2	Liniowe	0,0	3,380	3,380	0,00	3,86

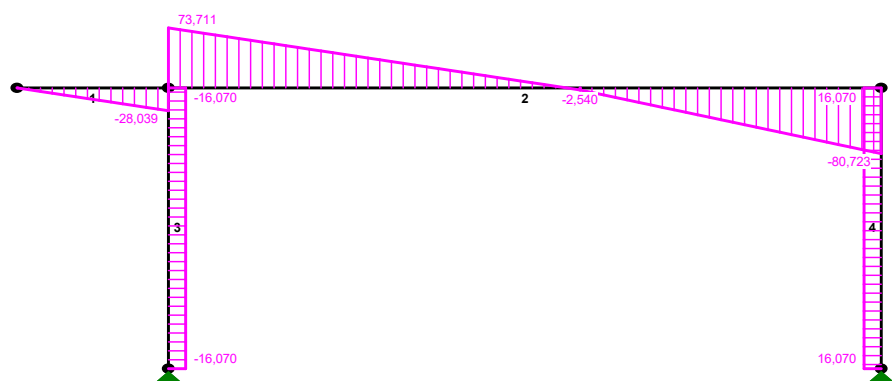
2	Liniowe	0,0	3,800	3,800	0,00	3,86
2	Liniowe	0,0	3,760	3,760	2,23	3,86
Grupa: C "ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,900	0,900	0,00	0,82
1	Liniowe	0,0	0,760	0,760	0,00	0,82
2	Liniowe	0,0	0,900	0,900	0,00	3,86
2	Liniowe	0,0	0,760	0,760	0,00	3,86
2	Liniowe	0,0	0,750	0,750	2,23	3,86
Grupa: D "ściana"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	3,620	3,620	0,00	0,82
2	Liniowe	0,0	3,620	3,620	0,00	3,86

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

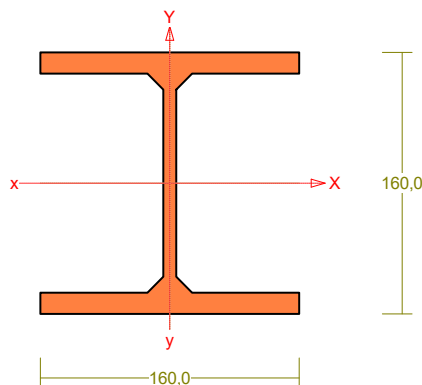
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-0,000	-0,000
	1,00	0,820	-11,496	-28,039	-0,000
2	0,00	0,000	-43,637	73,711	-16,070
	0,56	2,160	35,813*	-0,157	-16,070
	1,00	3,860	-32,141	-80,723	-16,070
3	0,00	0,000	0,000	-16,070	-102,901
	1,00	2,000	-32,141	-16,070	-101,750
4	0,00	0,000	-32,141	16,070	-80,723
	1,00	2,000	0,000	16,070	-81,874

* = Wartości ekstremalne

Rygiel ramy - Pręt nr 2

Przekrój: I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB h=160,0 g=8,0 s=160,0 t=13,0 r=15,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=2490,0 J_{yg}=889,0 A=54,30 i_x=6,8 i_y=4,0

J_w=47943,2 J_t=31,1 i_s=7,9.

Materiał: St3S. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=13,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCD

M_x = 43,637 kNm, V_y = 73,711 kN, N = -16,070 kN,

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ_t = 137,2 MPa σ_c = -143,2 MPa.**

Napężenia:

- normalne: $\sigma = -3,0$ $\Delta\sigma = 140,2$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 12,80$ cm² $\tau = 57,6$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 3,0 / 1,000 + 140,2 = 143,2 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 57,6 / 1,000 = 57,6 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{143,2^2 + 3 \times 0,0^2} = 143,2 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

Siała osiowa: $N = -16,070$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 54,30$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 54,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1167,450$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 16,070 < 1167,450 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_o = 3,860$$
$$l_w = 0,592 \times 3,860 = 2,285 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 3,860$$
$$l_w = 1,000 \times 3,860 = 3,860 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega o} = 3,860$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,860$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2490,0}{2,285^2} 10^{-2} = 9647,947 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 889,0}{3,860^2} 10^{-2} = 1207,204 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 47943,2}{3,860^2} 10^{-2} + 80 \times 31,1 \times 10^2 \right) = 5048,518 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 54,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1167,450 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 9647,947} = 0,400 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,968$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 1207,204} = 1,131 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,492$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 5048,518} = 0,553 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,835$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,492$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{16,070}{0,492 \times 1167,450} = 0,028 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 3860 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 41}{0,881} \times \sqrt{215 / 215} = 1609 < 3860 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 8,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 8,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 8,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 1207,204 + \sqrt{(0,000 \times 1207,204)^2 + 0,000^2 \times 0,079^2 \times 1207,204 \times 5048,518} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 311,3 \times 215 \times 10^{-3} = 66,919 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,070}{1167,450} + \frac{43,637}{1,000 \times 66,919} = 0,666 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 43,637 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,968 \times 0,400^2 \frac{1,000 \times 43,637}{66,919} \times \frac{16,070}{1167,450} = 0,002$$

$$\Delta_x = 0,002 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,070}{0,968 \times 1167,450} + \frac{1,000 \times 43,637}{1,000 \times 66,919} = 0,666 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{16,070}{0,492 \times 1167,450} + \frac{1,000 \times 43,637}{1,000 \times 66,919} = 0,680 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

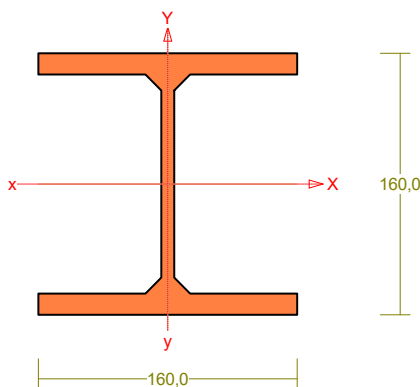
$$a_{\max} = 6,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 3860 / 250 = 15,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,2 < 15,4 = a_{\text{gr}}$$

Słup - Pręt nr 3

Przekrój: I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB $h=160,0$ $g=8,0$ $s=160,0$ $t=13,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2490,0$ $J_{yg}=889,0$ $A=54,30$ $i_x=6,8$ $i_y=4,0$

$J_w=47943,2$ $J_t=31,1$ $i_s=7,9$.

Materiał: **St3S**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=13,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$M_x = 32,141 \text{ kNm}, \quad V_y = -16,070 \text{ kN}, \quad N = -101,750 \text{ kN},$$

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 84,5 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -122,0 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = -18,7 \quad \Delta\sigma = 103,3 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } A_v = 12,80 \text{ cm}^2 \quad \tau = 12,6 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 18,7 / 1,000 + 103,3 = 122,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 12,6 / 1,000 = 12,6 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{122,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 122,0 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

Siła osiowa: $N = -102,901 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 54,30 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 54,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1167,450 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 102,901 < 1167,450 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,659 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 2,889 \quad \text{dla } l_o = 2,000$$
$$l_w = 2,889 \times 2,000 = 5,778 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,000$$
$$l_w = 1,000 \times 2,000 = 2,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 2,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 2,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2490,0}{5,778^2} 10^{-2} = 1509,030 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 889,0}{2,000^2} 10^{-2} = 4496,715 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 47943,2}{2,000^2} 10^{-2} + 80 \times 31,1 \times 10^2 \right) = 7899,326 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 54,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1167,450 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 1509,030} = 1,012 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,641$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 4496,715} = 0,586 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,816$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1167,450 / 7899,326} = 0,442 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,896$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,641$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{102,901}{0,641 \times 1167,450} = 0,138 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 2000 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 41}{0,550} \times \sqrt{215 / 215} = 2577 > 2000 = l_1$$

Nie jest konieczne sprawdzenie zwicherungia pręta.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 311,3 \times 215 \times 10^{-3} = 66,919 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{101,750}{1167,450} + \frac{32,141}{1,000 \times 66,919} = 0,567 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 32,141 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,641 \times 1,012^2 \frac{1,000 \times 32,141}{66,919} \times \frac{102,901}{1167,450} = 0,035$$

$$\Delta_x = 0,035 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{102,901}{0,641 \times 1167,450} + \frac{1,000 \times 32,141}{1,000 \times 66,919} = 0,618 < 0,965 = 1 - 0,035$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{102,901}{0,816 \times 1167,450} + \frac{1,000 \times 32,141}{1,000 \times 66,919} = 0,588 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

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

$$a_{gr} = l / 250 = 2000 / 250 = 8,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,2 < 8,0 = a_{gr}$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 2,000 \text{ m}$ wynosi:

$$u = 1,6 \text{ mm}$$

$$u_{gr} = h / 150 = 2000 / 150 = 13,3 \text{ mm}$$

$$u = 1,6 < 13,3 = u_{gr}$$

Przyjęte przekroje ramy z dwuteowników HEB160 ze stali S235JR spełniają warunki normowe stanów granicznych nośności i użytkowania.

1.5. Wzmocnienie Wz-1 o rozpiętości $l = 3,65 \text{ m}$ i wysokości $h = 2,01 \text{ m}$

c.w. +

obc. stałe strop nad parterem char. - $2,73 \text{ kN/m}^2 \times (4,05 \text{ m} + 4,60 \text{ m}) \times 0,5 = 11,81 \text{ kN/m}$

obc. stałe antresolą w pom. tech. char. - $1,00 \text{ kN/m}^2 \times 4,05 \text{ m} \times 0,5 = 2,03 \text{ kN/m}$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$

obc. zmienne użytkowe pom. tech. char. - $3,00 \text{ kN/m}^2 \times 4,05 \text{ m} \times 0,5 = 6,08 \text{ kN/m}$

obc. zmienne użytkowe audytorium char. - $4,00 \text{ kN/m}^2 \times 4,60 \text{ m} \times 0,5 = 9,20 \text{ kN/m}$

współczynnik obciążenia $\gamma_{Q,1} = 1,50$

obc. stałe ścianą pomiędzy spodem wzmocnienia a stropem char.

$$- 10,83 \text{ kN/m}^2 \times 2,25 \text{ m} = 24,37 \text{ kN/m}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$
obc. stałe ścianą I piętra char.

$$- 10,83 \text{ kN/m}^2 \times 4,00\text{m} = 43,32 \text{ kN/m}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$

Obciążenie podciągami stalowymi na słupie przenoszącym obciążenia ze stropu I piętra char.

obciążenie podciągu stalowego złożonego z dwóch dwuteowników szerokostopowych Grey'a 40B o rozpiętości obliczeniowej $l = 8,09\text{m}$

Stałe:

$$- 2,73 \text{ kN/m}^2 \times 4,05\text{m} \times 0,5 + 3,65 \text{ kN/m}^2 \times 10,18\text{m} \times 0,5 + 2 \times 1,60 \text{ kN/m} = 27,31 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcja podciągu na słup: } 27,31 \text{ kN/m} \times 8,09\text{m} \times 0,5 = 110,46 \text{ kN}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$

Zmienne - użytkowe:

$$- 4,0 \text{ kN/m}^2 \times 4,05\text{m} \times 0,5 + 4,0 \text{ kN/m}^2 \times 10,18\text{m} \times 0,5 = 28,46 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcja podciągu na słup: } 28,46 \text{ kN/m} \times 8,09\text{m} \times 0,5 = 115,12 \text{ kN}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_{Q,2} = 1,50$

ciężar słupa na którym opiera się podciąg:

$$- 0,80\text{m} \times 0,80\text{m} \times 4,0\text{m} \times 18,0 \text{ kN/m}^3 = 46,08 \text{ kN}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$

Reakcja słupa na rygiel wzmocnienia

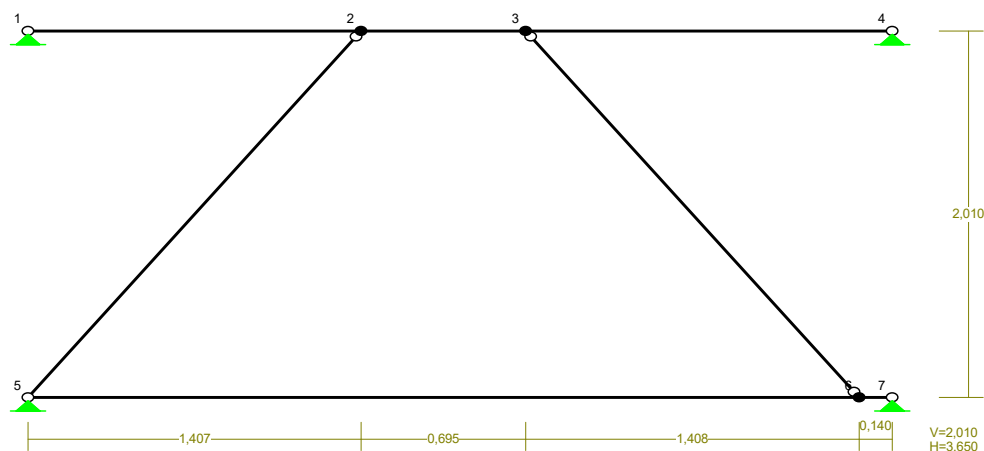
$$- V_G = (110,46 \text{ kN} + 46,08 \text{ kN}) : 0,80\text{m} = 195,675 \text{ kN/m}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_G = 1,35$

$$- V_Q = 115,12 \text{ kN} : 0,80\text{m} = 143,90 \text{ kN/m}$$

współczynnik obciążenia $\gamma_{Q,2} = 1,50$

SCHEMAT STATYCZNY WZMOCNIENIA Wz-1:

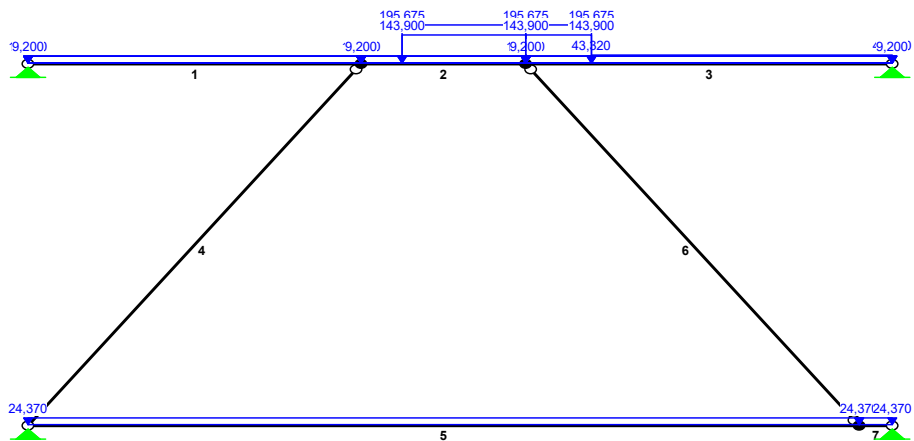


PRĘTY UKŁADU:

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	10	1	2	1,407	0,000	1,407	1,000	1 2 U 220
2	00	2	3	0,695	0,000	0,695	1,000	1 2 U 220
3	01	3	4	1,548	0,000	1,548	1,000	1 2 U 220
4	11	5	2	1,407	2,010	2,454	1,000	1 2 U 220
5	10	5	6	3,510	0,000	3,510	1,000	1 2 U 220
6	11	3	6	1,408	-2,010	2,454	1,000	1 2 U 220
7	01	6	7	0,140	0,000	0,140	1,000	1 2 U 220

OBCIĄŻENIA:



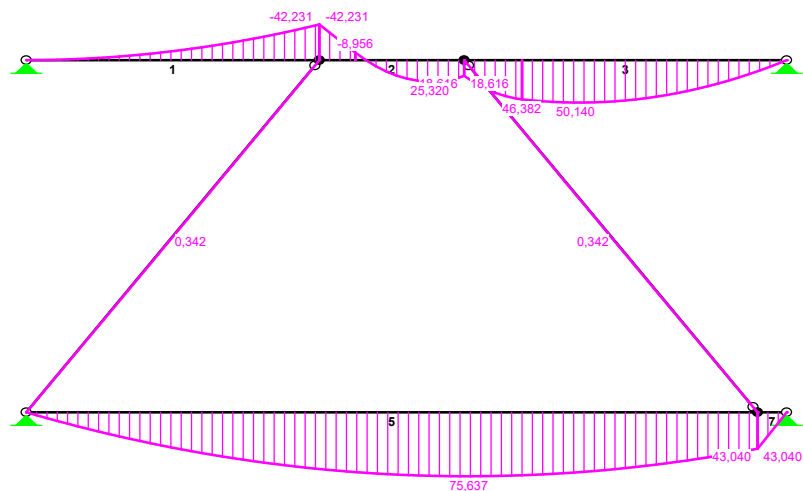
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "strop"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	11,810	11,810	0,00	1,41
1	Liniowe	0,0	2,030	2,030	0,00	1,41
2	Liniowe	0,0	11,810	11,810	0,00	0,69
2	Liniowe	0,0	2,030	2,030	0,00	0,69
3	Liniowe	0,0	11,810	11,810	0,00	1,55
3	Liniowe	0,0	2,030	2,030	0,00	1,55
Grupa: B "ściany"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
3	Liniowe	0,0	43,320	43,320	0,28	1,55
5	Liniowe	0,0	24,370	24,370	0,00	3,51
7	Liniowe	0,0	24,370	24,370	0,00	0,14
Grupa: C "użytkowe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	6,080	6,080	0,00	1,41
1	Liniowe	0,0	9,200	9,200	0,00	1,41
2	Liniowe	0,0	6,080	6,080	0,00	0,69
2	Liniowe	0,0	9,200	9,200	0,00	0,69
3	Liniowe	0,0	6,080	6,080	0,00	1,55
3	Liniowe	0,0	9,200	9,200	0,00	1,55
Grupa: D "reakcja słupa"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
2	Liniowe	0,0	195,675	195,675	0,17	0,69
3	Liniowe	0,0	195,675	195,675	0,00	0,28
Grupa: E "reakcja słupa"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	143,900	143,900	0,17	0,69
3	Liniowe	0,0	143,900	143,900	0,00	0,28

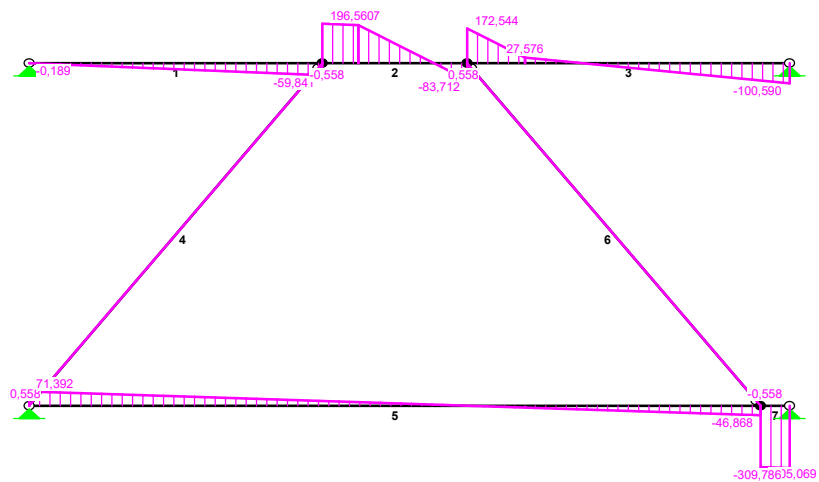
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

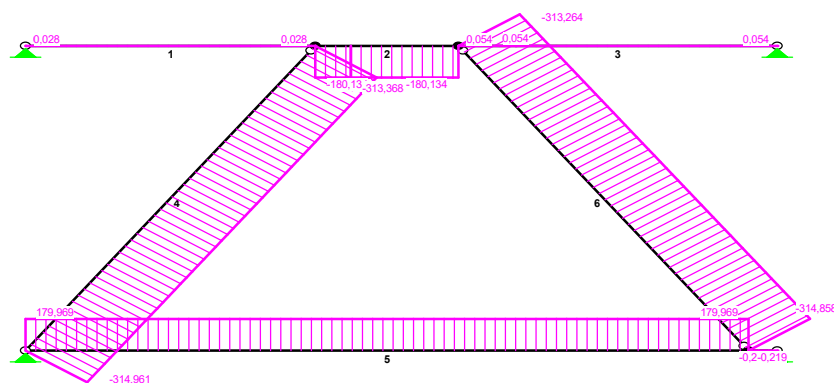
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	-0,189	0,028
	1,00	1,407	-42,231	-59,841	0,028
2	0,00	0,000	-42,231	196,560	-180,134
	0,77	0,532	25,320*	1,588	-180,134
	1,00	0,695	18,616	-83,712	-180,134
3	0,00	0,000	18,616	172,544	0,054
	0,36	0,555	50,150*	-0,460	0,054
	1,00	1,548	-0,000	-100,590	0,054
4	0,00	0,000	0,000	0,558	-314,961
	0,50	1,227	0,342*	-0,000	-314,165
	1,00	2,454	-0,000	-0,558	-313,368
5	0,00	0,000	0,000	71,392	179,969
	0,61	2,125	75,637*	-0,211	179,969
	1,00	3,510	43,040	-46,868	179,969
6	0,00	0,000	0,000	0,558	-313,264
	0,50	1,227	0,342*	0,000	-314,061
	1,00	2,454	0,000	-0,558	-314,858
7	0,00	0,000	43,040	-305,069	-0,219
	1,00	0,140	-0,000	-309,786	-0,219

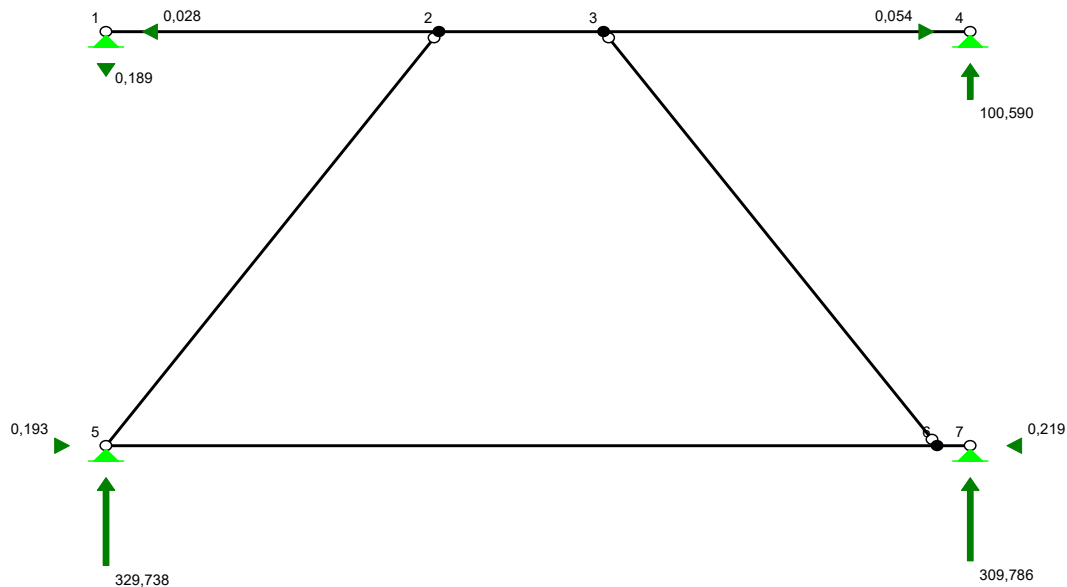
* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

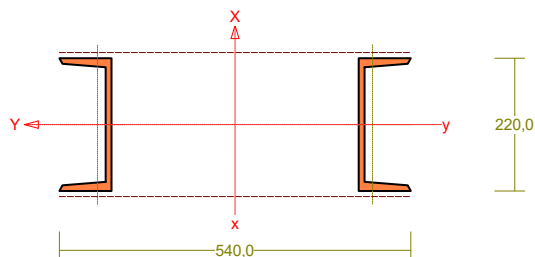
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-0,028	-0,189	0,191	
4	0,054	100,590	100,590	
5	0,193	329,738	329,738	
7	-0,219	309,786	309,786	

REAKCJE PODPOROWE:



Rygiel dolny - Pręt nr 5

Przekrój: 2 U 220



Wymiary przekroju:

U 220 h=220,0 s=80,0 g=9,0 t=12,5 r=12,5
ex=21,4.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=33822,1 J_{yg}=5380,0 A=74,80 i_x=21,3 i_y=8,5
J_w=29146,6 J_t=31,4 i_s=9,9.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **fd=215**
MPa dla **g=12,5**.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCDE**

N = 179,969 kN,

M_y = 75,543 kNm, V_x = -2,520 kN.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 178,5 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -130,4 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 24,1$ $\Delta\sigma = 154,5 \text{ MPa}$ $\psi_{ot} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 39,60 \text{ cm}^2$ $\tau = 0,6 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 24,1 / 1,000 + 154,5 = 178,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 0,6 / 1,000 = 0,6 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{178,5^2 + 3 \times 0,0^2} = 178,5 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_o = 3,510$$

$$l_w = 0,763 \times 3,510 = 2,678 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 3,510$$

$$l_w = 1,000 \times 3,510 = 3,510 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 3,510 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,510 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 33822,1}{3,510^2} 10^{-2} = 55544,341 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5380,0}{2,678^2} 10^{-2} = 15176,533 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{9,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 29146,6}{3,510^2} 10^{-2} + 80 \times 31,4 \times 10^2 \right) = 1,000000 \text{E}+20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 489,1 \times 215 \times 10^{-3} = 105,155 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{179,969}{1608,200} + \frac{75,543}{105,155} = 0,830 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 39,6 \times 215 \times 10^{-1} = 493,812 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 148,144 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 71,392 < 493,812 = V_R$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 7,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 3510 / 350 = 10,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,2 < 10,0 = a_{\text{gr}}$$

Przyjęte wzmocnienie z ceowników C220 ze stali S235JR skręconych śrubami

Ø 16mm przez ścianę murowaną z cegły ceramicznej pełnej spełniają warunki normowe stanów granicznych nośności i użytkowania.