

**STUDIO BUDOWLANE „UNITY” S.C.**

01- 494 Warszawa, ul. Kędzierskiego 2/66, tel.: /22/ 861-86-71, /22/ 638-52-65, [unitysc@wp.pl](mailto:unitysc@wp.pl)

Rachunek: BRE BANK S.A.- mBank 51114020040000370232216520

NIP: 522-26-85-739

REGON: 015486301

EGZ. NR: .....

NAZWA OPRACOWANIA:

**PROJEKT TECHNICZNY - TOM III C**

PRZEBUDOWA OTWORU W ŚCIANIE POMIĘDZY POMIESZCZENIEM 7/8C I 6C,  
PRZEBUDOWA FRAGMENTU STROPU POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM W OBRYŚIE  
POMIESZCZENIA NR 6C

NAZWA ZAMIERZENIA:

PRZEBUDOWY FRAGMENTÓW STROPÓW W BUDYNKU NR 24 ABCDW POMIĘDZY  
PARTEREM W OBRYŚIE POMIESZCZEŃ NR 6C, 7/8C, 9C, A PIĘTREM W OBRYŚIE  
POMIESZCZEŃ NR 112C, 113C, 114C, WZMOCNIENIE STROPU POMIĘDZY PIWNICĄ, A  
PARTEREM POD CZĘŚCIĄ POMIESZCZENIA 7/8C ORAZ PRZEBUDOWA OTWORÓW W  
ŚCIANACH

NAZWA OBIEKTU:

BUDYNEK LABORATORYJNO - ADMINISTRACYJNY NR 24 ABCDW

ADRES I KATEGORIA OBIEKTU:

ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock  
Działka nr ewid. 17 w obrębie 257 - Gmina Otwock  
Identyfikator działki: 141702\_1.0257.17  
Kategoria: IX

INWESTOR:

Narodowe Centrum Badań Jądrowych  
ul. Andrzeja Sołtana 7  
05-400 Otwock

**ELEMENTY PROJEKTU TECHNICZNEGO**

TOM IIIA - PRZEBUDOWA FRAGMENTU STROPU POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM W OBRYŚIE POMIESZCZENIA 9C  
TOM IIIB - PRZEBUDOWA FRAGMENTU STROPU POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM W OBRYŚIE POMIESZCZENIA 7/8C  
TOM IIIC - PRZEBUDOWA OTWORU W ŚCIANIE POMIĘDZY POMIESZCZENIEM 7/8C I 6C, PRZEBUDOWA FRAGMENTU STROPU  
POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM W OBRYŚIE POMIESZCZENIA NR 6C  
TOM IIID - PRZEBUDOWA FRAGMENTU STROPU POMIĘDZY PIWNICĄ A PARTEREM POD CZĘŚCIĄ POMIESZCZENIA 7/8C

**AUTORZY PROJEKTU:**

Projektant:

mgr inż. Damian CYRTA

Sprawdzający:

mgr inż. Krzysztof Kasprzak

**Warszawa, 10.11.2022r.**

## SPIS TREŚCI

<b>I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO .....</b>	<b>3</b>
A. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW.....	3
B. UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW .....	4

<b>II. CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO.....</b>	<b>6</b>
1. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA.....	6
2. RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO BĘDĄCEGO PRZEDMIOTEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.....	6
3. ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA ORAZ PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO.....	6
4. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO .....	6
5. UKŁAD PRZESTRZENNY ORAZ FORMA ARCHITEKTONICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO.....	7
6. ZAKRES PROJEKTOWANYCH PRAC .....	8
7. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES PRAC .....	8
8. OPINIA GEOTECHNICZNA .....	12
9. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ, STOSOWNIE DO ZAKRESU PROJEKTU ....	12
10. ZALECENIA KOŃCOWE.....	13
11. Nadzór techniczny nad robotami .....	13
12. ANALIZA OBLICZENIOWA.....	13

<b>III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO .....</b>	<b>13</b>
---	-----------

- Rys. 1 - Rzut fragmentu parteru i piętra (przebudowa stropów pomiędzy pomieszczeniami 6c, 7/8c, 9c, a 112c, 113c, 114c)
- Rys. 2 – Przekrój B-B
- Rys. 3 – Przebudowa i zabezpieczenie otworu w ścianie parteru pomiędzy pom. 6c, a 7/8c.
- Rys. 4 – Projektowane wzmocnienie stropu nad pomieszczeniem 6C.
- Rys. 5 – Nadproże NS4.

## I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU TECHNICZNEGO

### A. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

#### OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (*tekst jednolity* Dz.U. z 2021r., poz. 2351 z późniejszymi zmianami),






**OŚWIADCZAM**, że projekt techniczny

**PRZEBUDOWY OTWORU W ŚCIANIE POMIĘDZY POMIESZCZENIEM 7/8C I 6C, PRZEBUDOWY FRAGMENTU STROPU POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM W OBRYŚIE POMIESZCZENIA NR 6C**

we fragmencie skrzydła C budynku nr 24ABCDW na terenie NCBJ Ośrodka Radioizotopów POLATOM, sporządzony jest zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:			
IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIENÍ BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant mgr inż. Damian Cyrta	Upr. bud. nr MAZ/0003/POOK/09 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	KONSTRUKCJA	
Sprawdzający mgr inż. Krzysztof Kasprzak	Upr. bud. nr MAZ/0258/POOK/13 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej	KONSTRUKCJA	
DATA: 10.11.2022r.			

## B. UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW

 <p>MAZOWIECKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA</p>	<p>Warszawa, dnia 25 czerwca 2009 r.</p> <p><b>DECYZJA</b></p> <p>syn. akt. MAZ/131/254/09/IK</p> <p>Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:</p> <p><b>Pan Damian Daniel Cyrtta</b> magister inżynier urodzony dnia 4 kwietnia 1983 roku w Warszawie, syn Ireneusza</p>	<p>uzyskał</p> <p><b>UPRAWNIENIA BUDOWLANE</b> nr MAZ/0003/POOK/09</p> <p><b>do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno – budowlanej</b></p> <p><b>UZASADNIENIE</b></p> <p>W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.</p> <p>Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.</p>	<p><b>POUCZENIE</b></p> <p>1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.</p> <p>2. Od niniejszej decyzji, która odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.</p>	<p><b>Skład Orzekający</b></p> <p>1/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński 2/ mgr inż. Leszek Ganowicz 3/ mgr inż. Hanna Bałaj</p>  
 <p>P O L S K A I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA</p>	<p><b>Zaświadczenie</b> o numerze weryfikacyjnym: MAZ-W26-5TT-JX3 *</p>	<p>Pan DAMIAN DANIEL CYRTTA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0692/09 adres zamieszkania ul. TORUNSKA 70 A m. 25, 03-226 WARSZAWA jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.</p> <p>Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.</p>	<p>Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-01-04 roku przez:</p> <p>Roman Luliś, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.</p> <p>(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2002 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)</p>	<p>* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa <a href="http://www.pib.org.pl">www.pib.org.pl</a> lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.</p> 



Warszawa, dnia 20 czerwca 2013 r.

[illegible]

**Pan Krzysztof Kasprzak**

magister inżynier

ur. dnia 16 lutego 1985 roku w m. Bielsk Podlaski

otrzymuję

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

MAZ/ 0258 /POOK/13

do projektowania bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

### Szczegółowy zakres uprawnień

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektów i budowlanych i sprawowania

prof. dr hab. inż. Andrzej Kozłowski

2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 29 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

przeznaczania projektu architektonicznego – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.



## Zaświadczenie

MAZ-6ZK-EK5-83X\*

Pan KRZYSZTOF KASPRZAK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0618/13

adres zamieszkania WIEŚ SIELC NR 81, 17-120 Brańsk

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-11-01 do 2023-10-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym seryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-10-18 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zapiski z art. 78<sup>o</sup> k.e.

<sup>1</sup> Wydział Inżynierii i Techniki, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 16, 40-049 Katowice, e-mail: [marcin.kozlowski@polsl.pl](mailto:marcin.kozlowski@polsl.pl)

4.2. Ołowiaczarnia wchłaniała w siebie elektrolizowany i zchlorowany wodny roztwór chlorku sodu.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zawiadzeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zawiadzenia na stronie Państwowej Komisji lub Krajowego Rejestru Sądowego. [www.pkb.org.pl](http://www.pkb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## **II CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowi umowa nr DZP/30/2022 z 23.05.2022r. pomiędzy Narodowym Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock a spółką cywilną: Studio Budowlane „UNITY” z siedzibą przy ul. Kędzierskiego 2/66 w Warszawie.

### **2. RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO BĘDĄCEGO PRZEDMIOTEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO**

Budynek laboratoryjny placówki badawczej (nr wewn. 24 ABCDW):

- kategoria obiektu - IX

Przedmiotem opracowania jest strop nad parterem (nad pomieszczeniem 6C) i ściana pomiędzy pomieszczeniem 7/8C i 6C, we fragmencie skrzydła C budynku nr 24 ABCDW na terenie NCBJ Ośrodka Radioizotopów POLATOM.

Celem opracowania jest wzmocnienie stropu nad pomieszczeniem 6C i wykonanie otworu technologicznego pomiędzy pomieszczeniem 7/8C i 6C.

Dopuszcza się etapowanie prac. Zaleca się wykonanie prac w 1 etapie.

### **3. ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA ORAZ PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Zlokalizowany na terenie kompleksu naukowo - produkcyjnego budynek nr 24 ABCDW pełni funkcję laboratoryjną wraz w pomieszczeniami biurowymi i technicznymi przeznaczone dla obsługi administracyjno-technicznej.

Projektowana przebudowa elementów konstrukcyjnych nie zmienia sposobu użytkowania budynku. Projektowany otwór technologiczny zostanie wykorzystany na budowę śluzy pomiędzy pomieszczeniami 7/8C i 6C. Wzmocnienie stropu pozwoli na zwiększenie dopuszczalnego obciążenia użytkowego do poziomu 4,5kN/m<sup>2</sup>.

### **4. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Obszar oddziaływania obiektu zamyka się w całości na działce własnej nr ew. 17 obręb 257 Otwock.

Prace budowlane prowadzone będą wewnątrz budynku i nie zmieniają zagospodarowania działki, układu przestrzennego budynku, wyglądu bryły budynku i wyglądu zewnętrznego elewacji





*LOKALIZACJA PROJEKTOWANEJ PRZEBUDOWY W OBRYŚIE BUDYNKU NR 24ABCDW.*

## **5. UKŁAD PRZESTRZENNY ORAZ FORMA ARCHITEKTONICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO**

### **OPIS ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU**

Cały budynek nr 24ABCDW jest dwukondygnacyjny, podzielony na prostokątne segmenty A,B,C,D,W połączone funkcjonalnie pomiędzy sobą. Budynek o konstrukcji mieszanej. Ściany murowane z cegły pełnej i wylewane z betonu limonitowego (ściany ochronne). Ściany zewnętrzne w poziomie piętra z cegły dziurawki. Ściany działowe na parterze z cegły pełnej, a na piętrze z cegły dziurawki. Strop nad piwnicą typu Ackerman, a fragmentami żelbetowy. Strop nad parterem typu Ackerman. Stolarka drzwiowa indywidualna z PCW lub aluminium. Tynki cementowo-wapienne i gipsowe pokryte powłokami malarskimi. Posadzki w piwnicy betonowe. Na parterze i piętrze betonowe wykończone wykładziną PVC. Wentylacja pomieszczeń istniejąca nawiewno - wywiewna. Elewacje budynku docieplone styropianem i pokryte tynkiem cienkowarstwowym w kolorze kremowym.

### **Charakterystyczne parametry budynku:**

Rodzaj budynku: laboratoryjno-administracyjny

Powierzchnia zabudowy: ok. 4200 m<sup>2</sup>

Ilość kondygnacji nadziemnych: 2

Ilość kondygnacji podziemnych: 1

Wysokość budynku: 9,00 m licząc od poziomu terenu przy głównym wejściu do budynku.

Grupa wysokości obiektu: N – niski.

Kwalifikacja budynku do kategorii zagrożenia ludzi: ZLIII+PM.

Projektowana przebudowa stropów nie zmienia charakterystycznych parametrów obiektu budowlanego, charakterystyki energetycznej budynku, warunków ochrony przeciwpożarowej i ewakuacji.

## **6. ZAKRES PROJEKTOWANYCH PRAC**

Projektowane zamierzenie inwestycyjne zostało podzielony na 4 etapy, których wykonanie oraz kolejność realizacji jest niezależna od siebie.

Poniżej zakres prac dla poszczególnego z etapów.

Przedmiotowa dokumentacja dotyczy **etapu III**.

**ETAP I** - wymiana stropu pomiędzy pomieszczeniem 9C w poziomie parteru, a pom. 112C w poziomie piętra. Wymagana jest przy tym rozbiórka warstw posadzkowych rozbieranego stropu, zabudowy sufitowej i szachtów instalacyjnych.

**ETAP II** - wymiana stropu pomiędzy pomieszczeniem 7/8C w poziomie parteru, a pom. 113C w poziomie piętra. Wymagana jest przy tym rozbiórka warstw posadzkowych rozbieranego stropu, zabudowy sufitowej, zabudowy izotermicznej chłodni oraz murowanej ściany działowej.

**ETAP III** - wzmocnienie stropu pomiędzy pomieszczeniem 6C w poziomie parteru, a pom. 114C w poziomie piętra. Wymagana jest przy tym rozbiórka kolidującej ścianki działowej w pomieszczeniu 6C.

Na tym etapie należy przebudować otwór wejściowy pomiędzy pomieszczeniem 6C, a pom. 7/8C, który zostanie powiększony i zabezpieczony ramą stalową.

**ETAP IV** - wzmocnienie części stropu pomiędzy pomieszczeniem 013C w poziomie piwnicy, a pom. 7/8C w poziomie parteru.

Wymagane jest przy tym zamurowanie istniejących przejść w ścianie konstrukcyjnej stanowiącej podparcie dla wzmocnienia stropu i wykonane nowych w zmienionej lokalizacji wraz z zabezpieczeniem nadproży elementami stalowymi.

## **7. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES PRAC**

### **WZMOCNIENIE NADPROŻA DRZWIOWEGO WG DETALU NS4**

Przed wykonaniem wzmocnienia stropu należy wzmocnić istniejące nadproże drzwiowe poprzez wymianę skrajnej belki stalowej o przekroju IPN100 na nową HEB120.

Technologia wykonania wg detalu NS4.

1. Skuć tynk od spodu nadproża. Podeprzeć nadproże poza miejscem usuwanej belki.
2. Wykuć istniejącą belką IPN 100 i powiększyć bruzdę z jednej strony ściany w miejscu planowanego osadzenia belki nadprożowej HEB120.
3. Osadzić belkę HEB120 w miejsce wbudowania. Styk muru z belką wypełnić betonem.
4. Wyrzeć belkę tak, aby szczelnie przylegała do wzmacnianego nadproża (ewentualne nierówności na styku ze ścianą wypełnić zaprawą niskoskurczową, ekspansywną np. CX15,
5. Wykonać poduszki pod belkę z betonu B25 zbrojonego.
6. Oszpałdować belki betonem B25 zapewniając otulinę 2,5cm.
7. Odtworzyć tynk cementowo – wapienny wzmocniony siatką Rabbitza wokół belki.



## **PRZEBUDOWA STROPU POMIĘDZY PARTEREM A PIĘTREM (NAD POMIESZCZENIEM 6C, POD POMIESZCZENIEM 114C).**

### **PRZEBUDOWA OTWORU W ŚCIANIE POMIĘDZY POMIESZCZENIEM 7/8C I 6C**

**Projektowane podparcie konstrukcją stalową istniejącego stropu Ackermana pod pomieszczeniem nr 114C (nad pomieszczeniem 6C w poziomie parteru)** zwiększy jego nośność charakterystyczną do poziomu 4,5kN/m<sup>2</sup>. Jest to strop gęstożebrowy z pustakami ceramicznymi typu Ackerman 18cm i podwieszonym sufitem w postaci betonowej płyty grzejnej. Podparty on zostanie stalowymi belkami. Ruszt podpierający składa się z podłużnych belek dwuteownikowych IPN220 układanych parami oraz z poprzecznie ułożonych bezpośrednio pod stropem dwuteowników HEB120.

**Pomiędzy pomieszczeniami 6C, a 7/8C w poziomie parteru, zostanie wykonany otwór technologiczny w ścianie**, który zostanie zabezpieczony ramą stalową w postaci rygla z pary dwuteowników HEB120 i słupów HEA120.

Wszystkie stalowe elementy wsparcze należy zabezpieczyć ogniochronnymi powłokami malarskimi lub systemowymi obudowami do klasy odporności ogniowej R60.

### **Roboty rozbiórkowe**

W pomieszczeniach nr 7/8C i 6C przed przystąpieniem do robót należy zabezpieczyć istniejące wyposażenie poprzez wykonanie szczelnych powłok ochronnych. Z uwagi na specyfikę istniejących tam urządzeń niedopuszczalne jest ich uszkodzenie lub zapylenie. Ewentualnie wyposażenie wynieść we wskazane przez Inwestora miejsce. Rozbiórcie podlega ściana murowana z cegły pełnej pomiędzy pomieszczeniem nr 7/8C i 6C i ściana działowa w pomieszczeniu 6C.

**Przed rozebraniem ściany pomiędzy pomieszczeniem nr 7/8C i 6C należy wykonać konstrukcję zabezpieczającą – Rama R1**, której zadaniem jest podparcie przyległych do ściany pasm stropu i ściany w poz. 1 piętra.

Na potrzeby wzmocnienia stropu nad pomieszczeniem 6C niezbędne jest skucie tynku sufitowego w miejscu osadzenia belek podbierających strop o przekroju HEB120.

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy przeprowadzić dokładne rozeznanie budynku i otaczającego terenu. Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wszystkie niezbędne zabezpieczenia, jak oznakowanie i ogrodzenie terenu robót, zgromadzenie potrzebnych narzędzi i sprzętu oraz wykonanie odpowiednich urządzeń do usuwania z budynku materiałów z rozbiórki. Pracownicy zatrudnieni przy robotach rozbiórkowych powinni być dokładnie zaznajomieni z zakresem prac. Przed wykonaniem robót należy wykonać rozmieszczenie miejsc osadzenia projektowanej konstrukcji w obiekcie.

Przy pracach rozbiórkowych mają zastosowanie ogólnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy w robotach budowlanych. W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót rozbiórkowych wszystkie przejścia i inne niebezpieczne miejsca powinno się zabezpieczyć. Pracowników zatrudnionych przy robotach rozbiórkowych powinno się zaopatrzyć w odzież roboczą, okulary i rękawice, a wszystkie narzędzia używane przy rozbiórcie stale utrzymywać w dobrym stanie. Przy robotach rozbiórkowych należy uwzględniać wpływ na nieprzerwane użytkowanie budynku.

Wszystkie instalacje nierozbierane Wykonawca ma obowiązek zabezpieczyć. Wykonanie tych prac nie podlega odrębnej zapłacie.

Gruz nie może być gromadzony na stropach w pryzmach. Materiał rozbiórkowy należy na bieżąco usuwać poza obręb budynku.

Znajdujące się w pobliżu elementy nie podlegające rozbiórce lub demontażowi należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami.

Wszystkie przejścia znajdujące się w zasięgu robót rozbiórkowych powinno się zabezpieczyć lub wytyczyć drogi lub obejścia i utrzymywać w należytym stanie.

W celu zmniejszenia zanieczyszczenia przestrzeni Wykonawca zobowiązany jest wykonywać kurtyny osłaniające strefę prowadzenia robót i wentylacji mechanicznej odciągowej zabezpieczającej przed przedostaniem się pyłu do użytkowanych części budynku.

### **Roboty wzmacniające strop.**

#### Zakres prac

- Roboty przygotowawcze obejmujące zabezpieczenie pomieszczeń i wyposażenia.
- Przełożenie kolizyjnych instalacji (poza zakresem projektu). Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania w ramach zadania projektów przełożenia kolizji instalacyjnych i wykonanie robót. Wykonać wzmocnienie stropu. W tym celu należy:
  - wykuć bruzdy w ścianach w miejscu planowanego osadzenia podciągów.
  - włożyć podciągi IPN220 w miejsce wbudowania. Przed ich stabilizacją wykonać spaw doczołowy belek (połączyć ze sobą górne i dolne półki).
  - włożyć belki HEB120 podpierające strop.
  - wyprzeć całą projektowaną konstrukcję aby szczelnie przylegała do wzmacnianego stropu,
  - obetonować podciągi w gnieździe, z wykonaniem poduszek,
  - połączyć spawem pachwinowym belki HEB120 i podciągi.
  - zabezpieczyć belki pożarowo do klasy REI60.

Do zabezpieczenia konstrukcji stalowych należy użyć farb pęczniejących, które pod wpływem ognia i wysokiej temperatury pęcznieje tworząc warstwę izolacyjną oraz podnosząc odporność ogniową elementów stalowych. Należy użyć farb przeznaczonych do wykonywania powłokowych zabezpieczeń ogniochronnych belek i słupów stalowych w celu zapewnienia odporności ogniowej. Farba powinna zabezpieczać zarówno o przekrojach otwartych, jaki i zamkniętych: prostokątnych lub okrągłych. Zabezpieczone pożarowo elementy powinny zostać dodatkowo zabezpieczone do kategorii C3 korozyjności środowiska,

Powierzchnia stalowa powinna być oczyszczona do stopnia Sa 2.5. Powierzchnie powinny być czyste, suche, odtłuszczone i oczyszczone z różnych zanieczyszczeń. Podkład antykorozyjny musi być naniesiony nie później niż 6 godzin po oczyszczeniu konstrukcji. Jako farby podkładowe należy stosować dwuskładnikowe farby epoksydowe. Wszystkie podkłady powinny być nakładane z wytycznymi producenta podkładu oraz rekomendacją działu technicznego.

Aplikacja przez natrysk hydrodynamiczny, pędzel lub wałek. Aplikacja powinna się odbywać w temperaturze otoczenia od +5 °C do 35 °C przy wilgotności względnej nie większej niż 80%. Temperatura podłoża powinna wynosić +5 °C do 40 °C. Należy zwrócić uwagę na kondensację i punkt rosy. Temperatura podłoża i nieutwardzonego materiału musi być zawsze wyższa o co najmniej 3 °C od punktu rosy.

### **Roboty wzmacniające przed usunięciem ściany – montaż ramy R1.**

#### Zakres prac

- Roboty przygotowawcze obejmujące zabezpieczenie pomieszczeń i wyposażenia.
- Przełożenie kolizyjnych instalacji (poza zakresem projektu). Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania w ramach zadania projektów przełożenia kolizji instalacyjnych i wykonanie robót.
- Wykonać wzmocnienie stopu nad pomieszczeniem 6c wg opisu w odrębnym pkt. tego opracowania.
- Wykonanie poziomej jednostronnej bruzdy w ścianie na głębokość osadzenia belki rygla R1 o

przekroju HEB120.

- Montaż rygla stalowego HEB120 z jednej strony ściany:
  - Wykonać bruzdę w murze wysokości 12cm i do głębokości 1/2 grubości ściany.
  - Osadzić projektowaną belkę stalową HEB120,
  - ustabilizować belkę tj. pomiędzy górną półką belki a podpieraną ścianę wtłoczyć zaprawę wysokiej wytrzymałości o niskim skurczu np. CX15 firmy Ceresit. Wprowadzić naprężenia w projektowanym ryglu poprzez wbijanie klinów stalowych (zaostrzonych blach) pomiędzy częścią ściany przewidzianą do wyburzenia a dolną półką belki. Górna półka belki na przylegać do dolnej stopki belki podbierającej strop nad pomieszczeniem 6C.
  - po osadzeniu podpór słupowych belkę zamocować mechanicznie do słupów zgodnie z detalami rysunkowymi.
- Montaż rygla HEB120 z drugiej strony ściany:
  - usunąć pozostały fragment muru i osadzić projektowaną belkę analogicznie jak pierwszą z jednoczesnym wypełnieniem przestrzeni między belkami betonem B20 o konsystencji zapobiegającej jego rozplywowi.
  - Belki skrócić przy pomocy prętów gwintowanych M12 klasy 5.8 w rozstawie co 30cm.
- Wykucie 2 bruzd przelotowych w ścianie na potrzeby osadzenia słupów.
- Montaż słupów stalowych konstrukcji wsporczej ramy (2xHEA120 każdy):
  - Rozmierzenie ustawienia słupów,
  - Wykonanie otworu w posadce w miejscu osadzenia podstawy słupa aż do wierzchu wieńca stropowego.
  - Pionowanie słupów. Słupy ustawić tak, aby przylegały do osadzonego wcześniej rygla i skrócić mechanicznie z rygłem. Wyprzeć słup np. za pomocą klinów stalowych. Wykonać podlewkę pod słupy za pomocą masy montażowej systemowej, bezskurczowej i szybkowiążącej, np. CX15 firmy Ceresit. Styk istniejącej posadzki oddylać od podlewki taśmą dylatacyjną i osłonić masą trwaleelastyczną. Osadzić kotwy na żywicę wg detalu D1.
- Rozebrać ścianę murowaną w poziomie parteru pomiędzy pomieszczeniami 7/8C i 6C, nad którą wykonano konstrukcją wzmacniającą.
- Odtworzyć warstwy posadzkowe w miejscu po zdemontowanej ścianie. Uzupełnienie warstw posadzkowych w miejscu rozebranej ściany z jastrychu cementowego gr. ok. 8cm.
- Uzupełnić powłoki tynkarskie z tynku cementowo - wapiennego kategorii IV w obrębie prowadzonych robót z malowaniem farbą emulsyjną całego pomieszczenia 7/8C i 6C.
- Konstrukcję ramy skrócić z wcześniej wykonanym wzmocnieniem stropu nad pomieszczeniem 6c.
- Zabezpieczyć konstrukcję stalową do klasy odporności ogniowej R60.

### **Zabezpieczenie przeciwpożarowe konstrukcji**

Za zabezpieczenia konstrukcji do klasy R60 przyjęte referencyjny system Promapaint SC3 dla którego współczynniki masywności i grubości zabezpieczenia będą następujące:

Profil	U/A [m-1]	Gr. Promapaint SC3 [mm]	Zużycie {kg/m2}
2x IPN220	98	1,989	3,68
HEB120	167	1,951	3,62
HEA140	209	1,951	3,62
HEB160	140	1,951	3,62

2x HEA120	134	2,262	4,19
2x HEB120	101	1,989	3,68
HEB120	167	1,951	3,62

Dopuszcza się stosowanie innego systemu o równoważnych parametrach. Należy wówczas dobrać grubości zabezpieczenia zgodne z kartą producenta.

## 8. OPINIA GEOTECHNICZNA

Budynek posadowiony w sposób bezpośredni na żelbetowych ławach fundamentowych powyżej poziomu wody gruntowej.

Budynek posadowiony jest w prostych warunkach gruntowych. Przypowierzchniową warstwę do 0,3÷2,3 m stanowią piaszczyste nasypy. Głębiej, do 2,2÷2,9 m poniżej terenu zalegają piaski drobne i średnie. Pod nimi stwierdzono gliny piaszczyste, których do głębokości wykonywanych otworów nie przewiercono. Grunty piaszczyste są średniozagęszczone, o stopniu zagęszczenia ok.  $ID=0,5\div0,6$ . Stan gruntów spoistych – glin piaszczystych ustalono jako twardoplastyczny i plastyczny, ok.  $IL=0,20\div0,40$ .

Projektowana przebudowa stropów nie zmienia warunków posadowienia budynku i warunków gruntowych.

Sposób podparcia przebudowywanych i wzmacnianych stropów nie zmienia schematu oparcia dla ścian konstrukcyjnych i fundamentów.

## 9. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ, STOSOWNIE DO ZAKRESU PROJEKTU

Rodzaj budynku: laboratoryjno-administracyjny

Powierzchnia zabudowy: ok. 4200m<sup>2</sup>

Ilość kondygnacji nadziemnych: 2

Ilość kondygnacji podziemnych: 1

Wysokość budynku: 9,00 m licząc od poziomu terenu przy głównym wejściu do budynku.

Grupa wysokości obiektu: N – niski.

Kwalifikacja budynku do kategorii zagrożenia ludzi: ZLIII+PM ≤1000.

Klasa odporności pożarowej części nadziemnej budynku: „C”.

Klasa odporności pożarowej części podziemnej budynku: „C”.

### Klasa odporności pożarowej:

Wymagania klasy odporności ogniowej klas „C” zgodnie z poniższą tabelą:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	strop <sup>1)</sup>	ściana zewnętrzna <sup>1),2)</sup>	ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	przekrycie dachu <sup>3)</sup>

"C"	R 60	R 15	REI 60	EI 30 (o-i)	EI 15	RE 15
-----	------	------	--------	-------------	-------	-------

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 jw.,*

*I - izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,*

*(-) - nie stawia się wymagań.*

<sup>1)</sup> *Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.*

<sup>2)</sup> *Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.*

<sup>3)</sup> *Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni, nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4*

## 10. ZALECENIA KOŃCOWE

Ostateczne wymiary zweryfikować na budowie.

Wszystkie istotne zmiany materiałowe wymagają zgody autora projektu oraz przedstawiciela Inwestora. Zmiany nieistotne np. w zakresie akceptacji równoważności zastosowanego materiału wymagają zgody przedstawiciela Inwestora.

## 11. Nadzór techniczny nad robotami

Ze względu na szczególny charakter robót, powinny być one wykonywane przez wykwalifikowanych pracowników i pod nadzorem technicznym. Warunki te mogą być spełnione w przypadku prowadzenia robót przez wykonawcę posiadającego doświadczenie w zakresie wykonywania przedmiotowych robót.

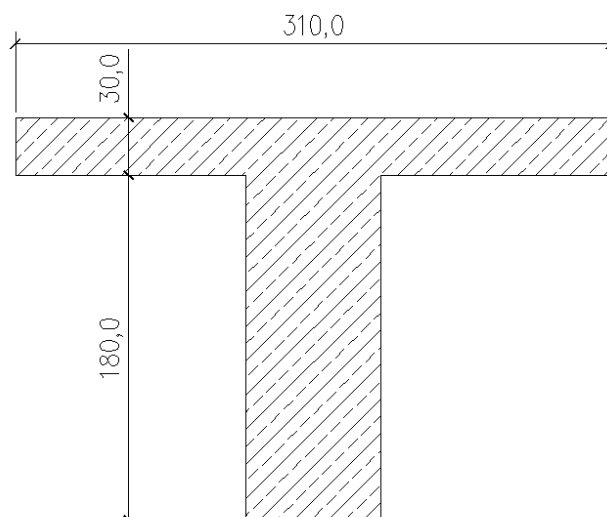
Niezależnie od stałego nadzoru technicznego prowadzonego przez wykonawcę robót, wszystkie prace wykonywane powinny być pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.

## 12. ANALIZA OBLICZENIOWA

### Analiza obliczeniowa istniejącego stopu

#### Założenia obliczeniowe:

Obliczenia wykonano przy użyciu programu RMWIN modelując żebro zastępcze. Do obliczeń przyjęto przekrój żebra zastępczego o szerokości 310mm, i wysokości 210mm zgodnie z poniższym schematem:



Rys. 1. Przekrój obliczeniowy żebra stropowego.

Dane materiałowe wg istniejącego archiwalnego projektu konstrukcji:

- Beton:  $R_w=170\text{kg/cm}^2$  – przyjęto do obliczeń beton klasy B15.
- Stal okrągła  $Q_r=2500$  at. – (przyjęto stal klasy A-I). – Zbrojenie dolne z pręta 22mm w każdym żebrze. Strzemiona w średnim rozstawie co 16,5cm z pręta średnicy 4,5mm (strzemiona żebra i dodatkowe strzemiona utrzymujące sufit gipsowy).

Obliczeniowe wytrzymałości betonu w konstrukcjach betonowych i żelbetowych projektowanych metodą obciążeń krytycznych										
Marka betonu $R_w$	50	70	90	110	140	170	200	250	500	400
Sciskanie osiowe (wytrzymałość słupowa) $R_s$	40	56	72	88	108	125	145	175	200	240
Sciskanie przy zginaniu $R_m$	50	70	90	110	135	155	180	220	250	325
Rozciąganie osiowe naprężenia rozciągające główne (przy zginaniu i skręcaniu) oraz przyczepność $R_r$	6,5	8,2	10	11,5	13,5	15,5	17,5	20	22,5	27

Tab.1. Tablica parametrów betonu wg danych archiwalnych.

### Wymiarowanie żebra stropowego w stanie projektowanym – podparcie pośrednie stropu

Maksymalne dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu podpartego pośrednio wyniesie  $4,5\text{kN/m}^2$  (jako wartość charakterystyczną, przy współczynniku obciążeniowym wynoszącym 1,3). Kryterium maksymalnego dopuszczalnego obciążenia użytkowego jest ograniczenie sił ścinających do poziomu  $V_{Rd1}$ , ze względu na znaczny rozstaw zbrojenia na ścianie (powyżej wartości  $0,75d$ ). Obciążenie przyłożono o wartości przypadającej na jedno żebro stropowe, tj. z pasma szer. 31cm. Na żebro przyłożono obciążenie o wartości  $0,31\text{m} \cdot 4,5,0\text{kN/m}^2 = 1,4\text{kN/mb}$ , współczynnik obciążeniowy 1,3.



Poniżej przedstawiono wykaz pozostałych obciążeń uwzględnionych w analizie:

Zestawienie powierzchniowe (na 1m2) obciążeń stałych

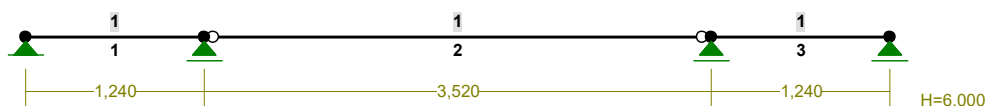
	Grubość [m]	Ciężar [kN/m3]	Wartość charakterystyczna [kN/m2]	Współczynnik obciążeniowy	Wartość obliczeniowa [kN/m2]
Wykładzina PVC	0,007	12,00	0,08	1,20	0,10
Szlichta 5cm	0,050	21,00	1,05	1,30	1,37
Styropian	0,020	0,45	0,01	1,20	0,01
Pustaki stropowe wys. 18cm			1,06	1,10	1,17
Płyta grzewcza 5cm	0,050	25,00	1,25	1,30	1,63
Tynk cem. -wap. 1,5cm	0,015	19,00	0,29	1,30	0,37
<b>RAZEM STAŁE</b>			<b>3,74</b>	<b>1,24</b>	<b>4,64</b>

Na żebro przyłożono obciążenie stałe o wartości  $0,31m \cdot 3,74kN/m^2 = 1,16kN/mb$ , uśredniony współczynnik obciążeniowy 1,24.

Ciężar 1mb żebra stropowego z współpracującą płytą nadbetonu – (ciężar żebra program przyjmuje automatycznie)

Obliczenia statycznie – wytrzymałościowe:

PRZEKROJE PRĘTÓW:



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	1,240	0,000	1,240	1,000	1 T 21,0x31,0x3,0
2	11	3	4	3,520	0,000	3,520	1,000	1 T 21,0x31,0x3,0
3	00	4	2	1,240	0,000	1,240	1,000	1 T 21,0x31,0x3,0

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

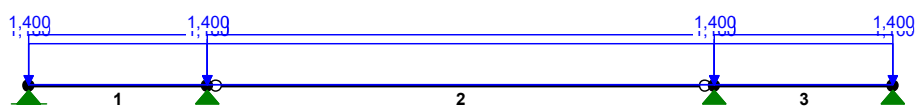
Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
-----	--------	---------	---------	---------	---------	-------	-----------

1	219,0	9371	7962	1243	696	21,0	17 B15
---	-------	------	------	------	-----	------	--------

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
17 B15	27	8,000	1,00E-05

#### OBCIĄŻENIA:



#### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

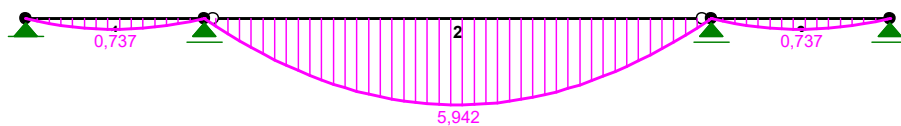
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""						
				Stałe	$\gamma_f = 1,24$	
1	Liniowe	0,0	1,160	1,160	0,00	1,24
2	Liniowe	0,0	1,160	1,160	0,00	3,52
3	Liniowe	0,0	1,160	1,160	0,00	1,24
Grupa: B ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,400	1,400	0,00	1,24
2	Liniowe	0,0	1,400	1,400	0,00	3,52
3	Liniowe	0,0	1,400	1,400	0,00	1,24

#### W Y N I K I wg PN 82/B-02000 Teoria I-go rzędu

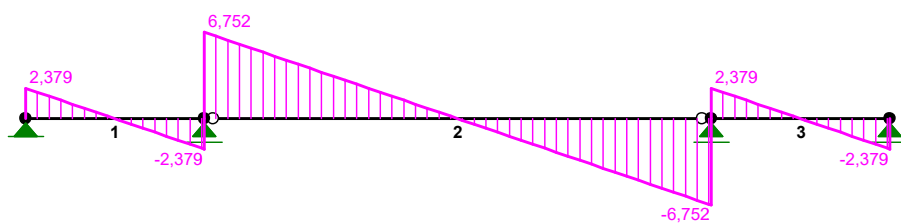
#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			
A -""	Stałe		1,10
B -""	Zmienne	1	1,24
		1,00	1,30

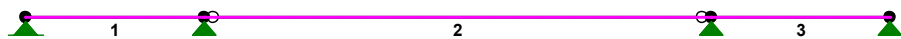
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



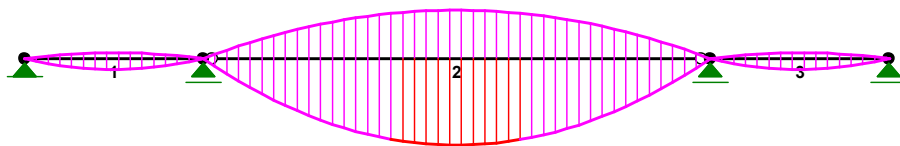
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	2,379	0,000
	0,50	0,620	<b>0,737*</b>	0,000	0,000
	1,00	1,240	0,000	-2,379	0,000
2	0,00	0,000	0,000	6,752	0,000
	0,50	1,760	<b>5,942*</b>	-0,000	0,000
	1,00	3,520	-0,000	-6,752	0,000
3	0,00	0,000	-0,000	2,379	0,000
	0,50	0,620	<b>0,737*</b>	0,000	0,000
	1,00	1,240	0,000	-2,379	0,000

\* = Wartości ekstremalne

# NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
<b>17 B15</b>					
1	0,00	0,000	0,000	-0,000	0,000
	0,50	0,620	-0,593	1,059	<b>0,132*</b>
	1,00	1,240	-0,000	0,000	0,000
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,50	1,760	-4,782	8,534	<b>1,067*</b>
	1,00	3,520	0,000	-0,000	0,000
3	0,00	0,000	0,000	-0,000	0,000
	0,50	0,620	-0,593	1,059	<b>0,132*</b>
	1,00	1,240	-0,000	0,000	0,000

\* = Wartości ekstremalne

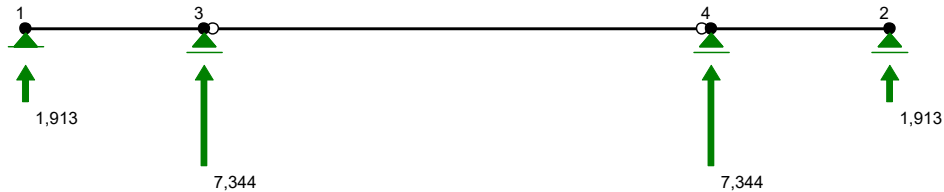
## REAKCJE PODPOROWE (wartość obliczeniowa):



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	2,379	2,379	
2	0,000	2,379	2,379	
3	0,000	9,131	9,131	
4	0,000	9,131	9,131	

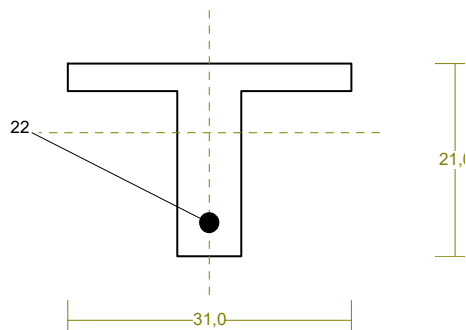
REAKCJE PODPOROWE (wartość charakterystyczna):



### Wyniki wymiarowania:

#### Cechy przekroju:

pręt nr 2, przekrój:  $x_a=1,76$  m,  $x_b=1,76$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=21,0, b_w=7,0, b_{eff}=31,0, h_f=3,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

#### BETON: B15

$$f_{ck}=12,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 12,0/1,50=8,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=219 \text{ cm}^2, J_{cx}=9371 \text{ cm}^4, J_{cy}=7962 \text{ cm}^4$$

#### STAL: A-I (St3X-b)

$$f_{yk}=240 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+210/200000)=0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=3,80 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 3,80/219=1,74 \%,$$

$$J_{sx}=369 \text{ cm}^4, J_{sy}=0 \text{ cm}^4,$$

#### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$\text{Momenty zginające: } M_x = -5,942 \text{ kNm},$$

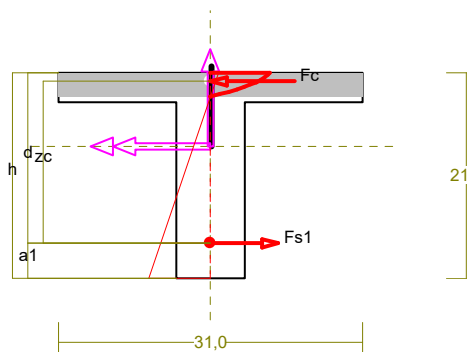
$$M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

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

$$V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd}, .$$

#### Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-5,926^2 + 0,000^2)} = 5,926 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=8,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

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

$$A_{s1}=1,71 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 22 = 3,80 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,71 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 1,71/219=0,78 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=21,0, \quad d=17,4, \quad x=2,4 \quad (\xi=0,140),$$

$$a_1=3,6, \quad a_c=0,9, \quad z_c=16,5, \quad A_{cc}=76 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,63 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -35,888, \quad F_{s1} = 35,888,$$

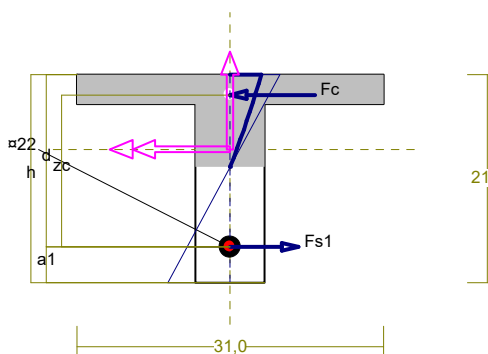
$$M_c = 2,387, \quad M_{s1} = 3,538,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -35,888 + (35,888) = -0,000 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 2,387 + (3,538) = 5,926 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=5,926 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostopadłego:**



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-5,926^2 + 0,000^2)} = 5,926 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=8,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=3,80 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=3,80 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 3,80/219=1,74 \%$$



Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=21,0, \quad d=17,4, \quad x=9,3 \quad (\xi=0,536),$$

$$a_l=3,6, \quad a_c=2,1, \quad z_c=15,3, \quad A_{cc}=137 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,59 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=0,51 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-38,608, \quad F_{s1}=38,608,$$

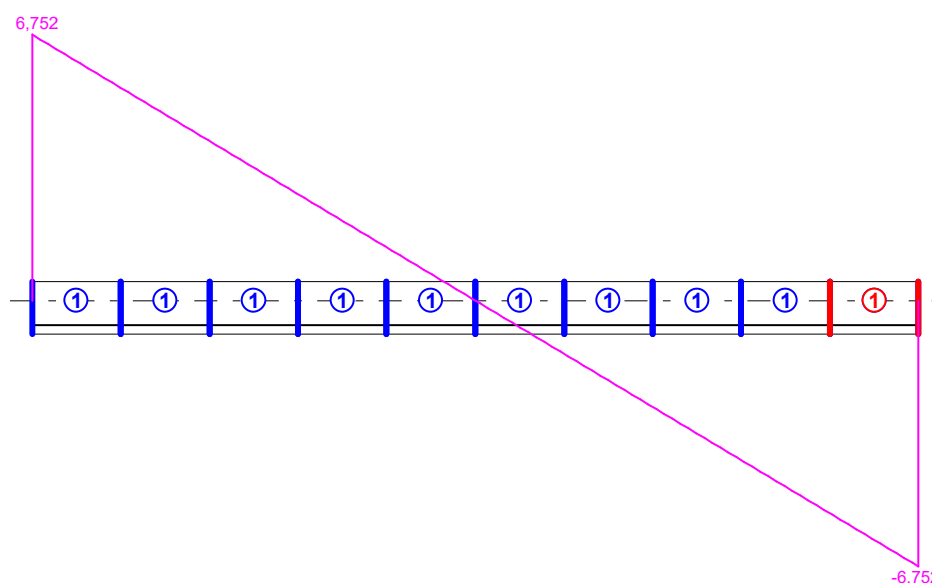
$$M_c=2,119, \quad M_{s1}=3,806,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 12,566 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} = 2,119 + (3,806) = 5,926 \text{ kNm}$$

## Ścinanie

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



### Odcinek nr 10

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 316,8 \quad x_b = 352,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000;$

$$V_{Sd \max} = -6,752 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{3,80}{7,0 \times 17,4} = 0,03121; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = -0,000 / 247,16 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00 \text{ MPa}$ .

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,43 \times 0,70 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 7,0 \times 17,4 \times 10^{-1} = 6,828 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 6,752 < 6,828 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

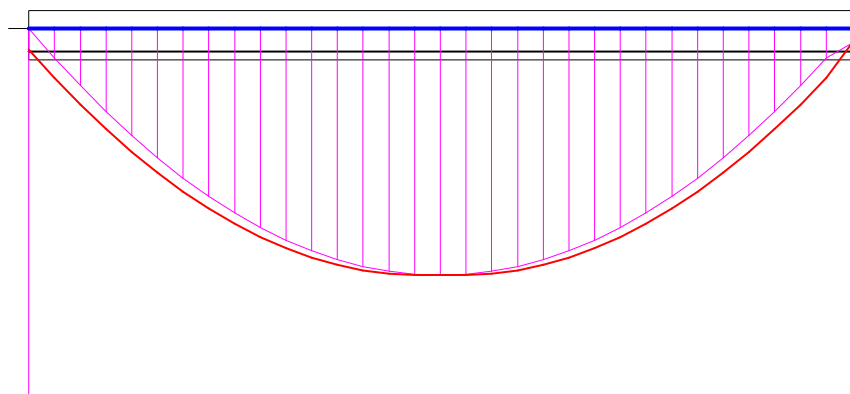
$$V_{Sd} = 6,752 < 6,828 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 12 / 250) = 0,571$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,571 \times 8,0 \times 7,0 \times 15,4 \times 10^{-1} = 24,681 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 6,752 < 24,681 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,870$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times -0,422 \times (1,000) = 0,211 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 38,564 + 0,211 = 38,775 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 38,716 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 38,716 \text{ kN}$

$$F_{td} = 38,716 < 79,828 = 3,80 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 1,760 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 4,779 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 7,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 21,0 - 3,6 = 17,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 219 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 696 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 1,6 \times 94 / 215 = 0,28 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 3,80 > 0,28 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,6 \times 696 \times 10^{-3} = 1,114 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 4,779 > 1,114 = M_{cr}$$

**Przekrój zarysowany.**

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 3,80 / 29 = 0,13009$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 1,6 \times 0,50 \times 22 / 0,13009 = 83,82$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 80,96 / 200000 \times [1 - 0,5 \times 0,5 \times (1,114 / 4,779)^2] = 0,00040 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 83,82 \times 0,00040 = 0,06 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,06} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### **Ugięcia**

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{27000}{1 + 2,00} = 9000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,6 \times 696 \times 10^{-3} = 1,114 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = 4,779 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

### Sztywność dla krótkotrwałego działania wszystkich obciążeń:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = 4,779 \text{ kNm}$ .

$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad & x_I = 8,7 \text{ cm} \quad I_I = 11796 \text{ cm}^4 \\ & x_{II} = 5,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 5557 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{27000 \times 5557}{1 - 0,5 \times 0,5 (1,114 / 4,779)^2 \times (1 - 5557 / 11796)} \times 10^{-5} = 1511 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

### Sztywność dla krótkotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = 4,779 \text{ kNm}$ .

$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad & x_I = 8,7 \text{ cm} \quad I_I = 11796 \text{ cm}^4 \\ & x_{II} = 5,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 5557 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{E_{cm} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{27000 \times 5557}{1 - 0,5 \times 0,5 (1,114 / 4,779)^2 \times (1 - 5557 / 11796)} \times 10^{-5} = 1511 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

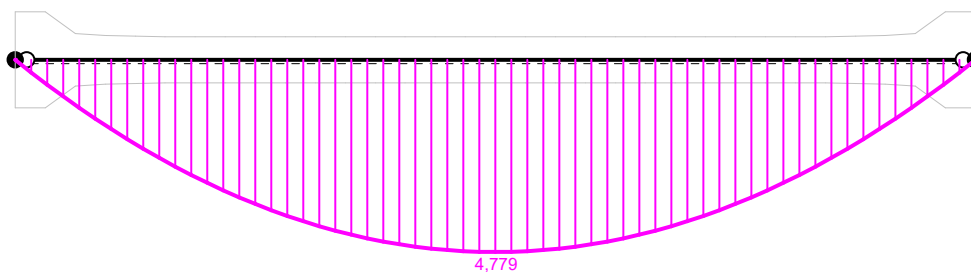
### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = 4,779 \text{ kNm}$ .

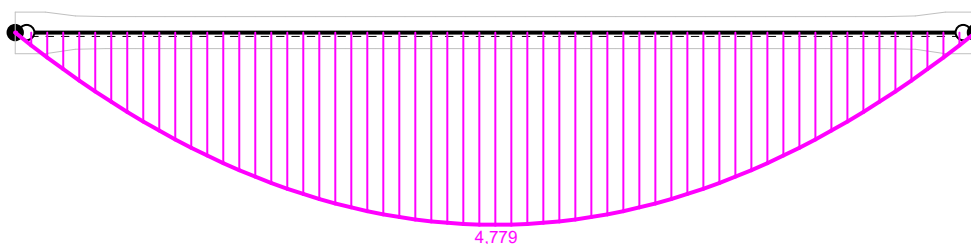
$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad & x_I = 10,3 \text{ cm} \quad I_I = 15296 \text{ cm}^4 \\ & x_{II} = 8,5 \text{ cm} \quad I_{II} = 11706 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{9000 \times 11706}{1 - 0,5 \times 0,5 \times (1,114/4,779)^2 \times (1 - 11706/15296)} \times 10^{-5} = 1057 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,760$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 4,1 - 4,1 + 5,8 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a = 5,8 < 17,6 = a_{\text{lim}}$$

**Wnioski: Stan graniczny nośności i użytkowania spełniony.**

## Podparcie stropu na pomieszczeniu 6C (pod pomieszczeniem nr 114C)

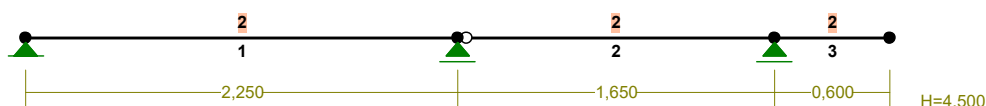
Podparcie zaprojektowano za pomocą dwóch belek stalowych HEB120 usytuowanych prostopadle do żeber stropu Ackermana. Ze względów użytkowych belki usytuowano w odległości ok. 1,24m od ścian istniejących podpierających strop. W rezultacie zmniejszono rozpiętość użytkową stopu z 6,0m do 3,52m.

Obciążenie ze stropu na każdą z belek wynosi  $7,344\text{kN}/0,31\text{m} = 23,69\text{ kN/m}$ , współczynnik obciążenia wynosi 1,24 ( $9,131\text{kN} / 7,344\text{kN}$ ).

Belki HEB 120 podparto belkami 2xIPN220 równolegle do istniejącego stropu Ackermana.

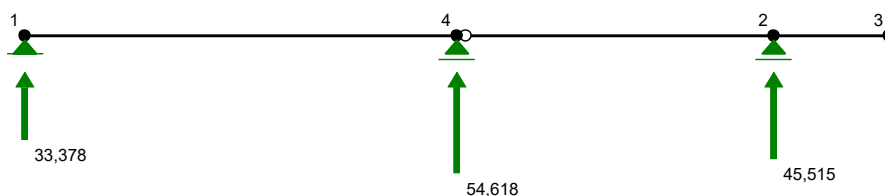
### Obliczenie belki HEB120

PRZEKROJE PRĘTÓW:

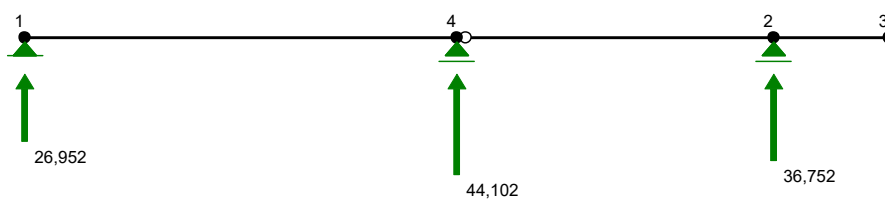


Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	2,250	0,000	2,250	1,000	2 I 120 HEB
2	10	4	2	1,650	0,000	1,650	1,000	2 I 120 HEB
3	00	2	3	0,600	0,000	0,600	1,000	2 I 120 HEB

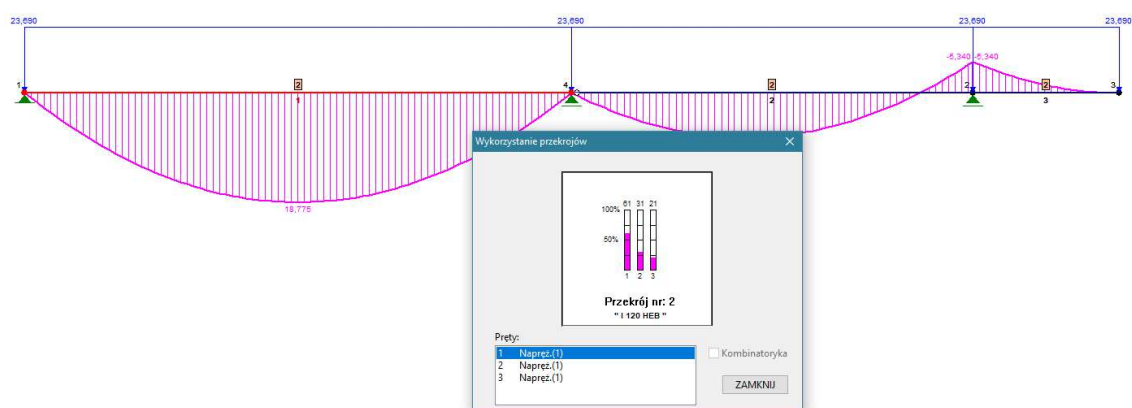
REAKCJE PODPOROWE (wartość obliczeniowa)



REAKCJE PODPOROWE (wartość charakterystyczna)

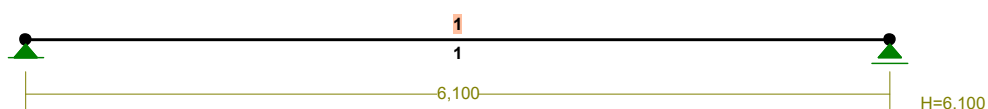


**Wymiarowanie:**



**Obliczenie belki 2xINP220**

**PRZEKROJE PRĘTÓW:**



**PRĘTY UKŁADU:**

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



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,100	0,000	6,100	1,000	1 2 I 220

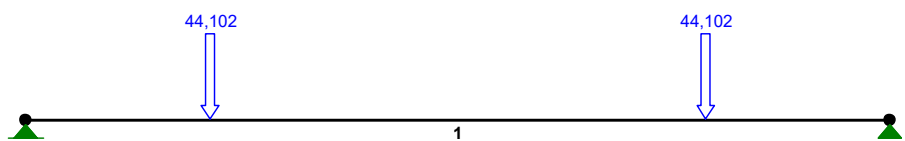
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Material:
1	79,2	6120	2226	556	556	22,0	2 St3S (X,Y,V,W)

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[kN/mm2]	[N/mm2]	[1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

#### OBCIĄŻENIA:



#### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

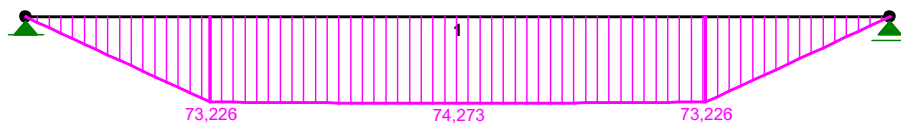
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γf= 1,24	
1	Skupione	0,0	44,102		1,30	
1	Skupione	0,0	44,102		4,80	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

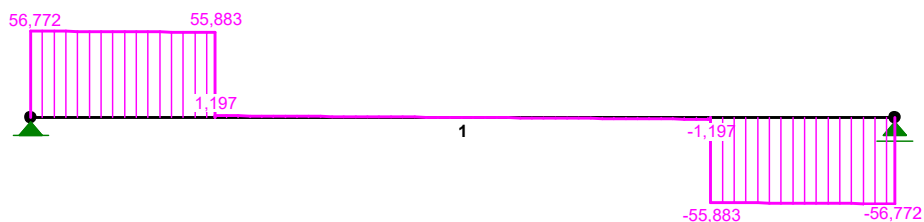
#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne 1	1,00	1,24

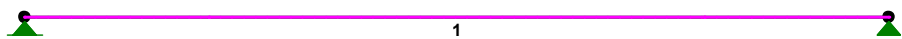
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

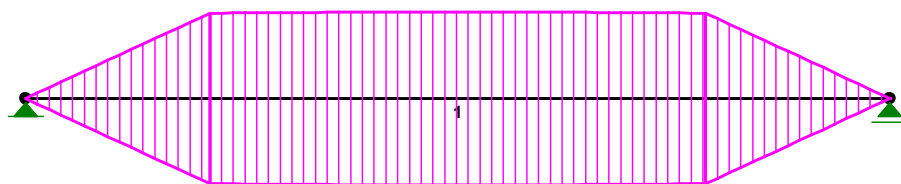


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	56,772	0,000
	0,50	3,050	<b>74,273*</b>	-0,000	0,000
	1,00	6,100	0,000	-56,772	0,000

\* = Wartości ekstremalne

# NAPREŻENIA:



**NAPREŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
<hr/>					
<b>2 St3S (X,Y,V,W)</b>					
1	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	0,50	3,050	-133,498	133,498	<b>0,651*</b>
	1,00	6,100	-0,000	0,000	0,000

## REAKCJE PODPOROWE:



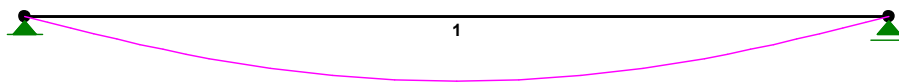
**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	56,772	56,772	
2	0,000	56,772	56,772	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01412 ( -0,809)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01412 ( 0,809)

PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F <sub>Ia</sub> [deg]:	F <sub>Ib</sub> [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,809	0,809	0,0257	237,0

### Obliczenie podparcia nad otworem w ścianie pomiędzy pomieszczeniem 7i8C a

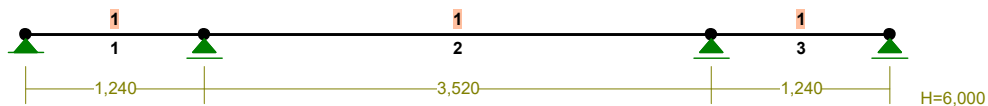
#### 6c

Zestawienie obciążeń od ściany w poziomie 1piętra					obc. char.	γ	obc. obl.
Mur ceglany	12,00	cm	0,120	x 18,00	<b>2,16</b>	x 1,10	2,37
Tynk	4,00	cm	0,040	x 19,00	<b>0,76</b>	x 1,30	0,99
<b>Razem stałe</b>					<b>2,92</b>	x 1,15	<b>3,36 kN/m<sup>2</sup></b>

Istniejąca ściana wysokości 4,0m. Obciążenie liniowe charakterystyczne od tej ściany przypadające na projektowany podciąg stalowy wynosi łącznie  $2,92 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,0 \text{ m} = 11,68 \text{ kN/mb}$ . Przyjęto współczynnik obciążenia  $\gamma = 1,15$

W obliczeniach uwzględniono również obciążenie liniowe charakterystyczne ze stropów i postawianego fragmentu ściany gr. 25cm o łącznej wartości  $6 \text{ kN/mb}$ . Przyjęto współczynnik obciążenia  $\gamma = 1,30$

# PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,240	0,000	1,240	1,000	1 2 I 120 HEB
2	00	2	3	3,520	0,000	3,520	1,000	1 2 I 120 HEB
3	00	3	4	1,240	0,000	1,240	1,000	1 2 I 120 HEB

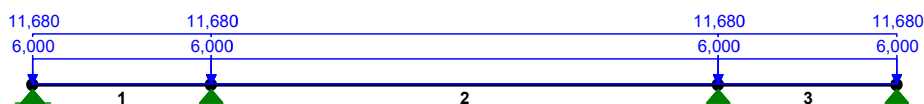
## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	68,0	3084	1728	288	288	12,0	2 St3S (X,Y,V,W)

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-----						
Grupa:	A	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,15$	
1	Liniowe	0,0	11,680	11,680	0,00	1,24
2	Liniowe	0,0	11,680	11,680	0,00	3,52
3	Liniowe	0,0	11,680	11,680	0,00	1,24
-----						
Grupa:	B	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	6,000	6,000	0,00	1,24
2	Liniowe	0,0	6,000	6,000	0,00	3,52
3	Liniowe	0,0	6,000	6,000	0,00	1,24
-----						

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

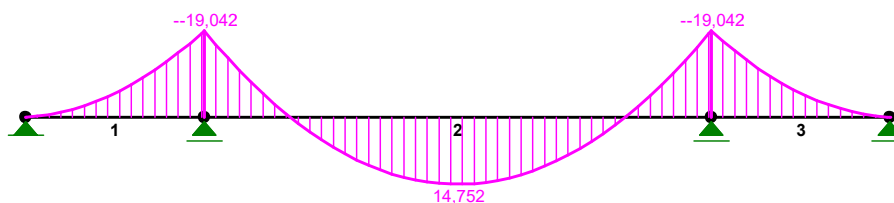
**Teoria I-go rzędu**

=====

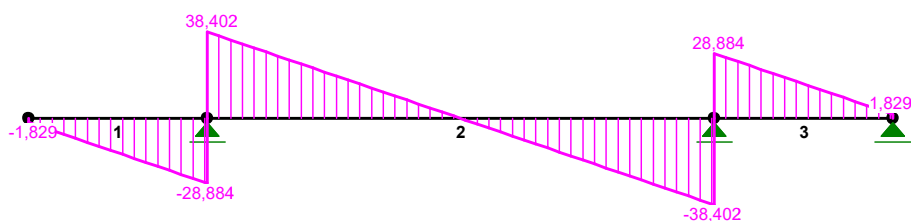
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
-----			
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne	1	1,00
B -""	Zmienne	1	1,00
-----			

**MOMENTY:**

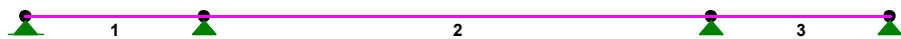


**TNĄCE:**





NORMALNE:

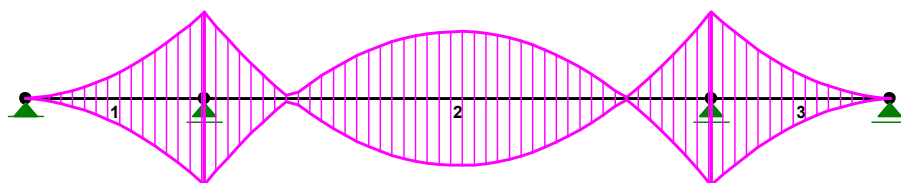


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	-1,829	0,000
	1,00	1,240	-19,042	-28,884	0,000
2	0,00	0,000	-19,042	38,402	0,000
	0,50	1,760	<b>14,752*</b>	-0,000	0,000
	1,00	3,520	-19,042	-38,402	0,000
3	0,00	0,000	-19,042	28,884	0,000
	1,00	1,240	-0,000	1,829	0,000

\* = Wartości ekstremalne

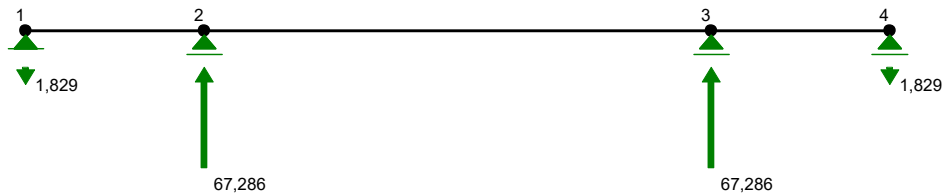
NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
<b>2 St3S (X,Y,V,W)</b>					
1	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	1,00	1,240	66,118	-66,118	<b>0,323*</b>
2	0,00	0,000	66,118	-66,118	<b>0,323*</b>
	1,00	3,520	66,118	-66,118	<b>0,323*</b>
3	0,00	0,000	66,118	-66,118	<b>0,323*</b>
	1,00	1,240	0,000	-0,000	0,000

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	-1,829	1,829	
2	0,000	67,286	67,286	
3	0,000	67,286	67,286	
4	0,000	-1,829	1,829	

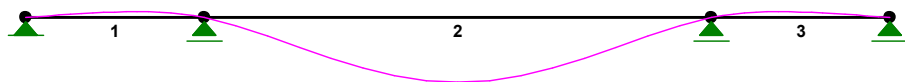
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00062 ( 0,036)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00173 ( -0,099)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00173 ( 0,099)
4	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00062 ( -0,036)

PRZEMIESZCZENIA:



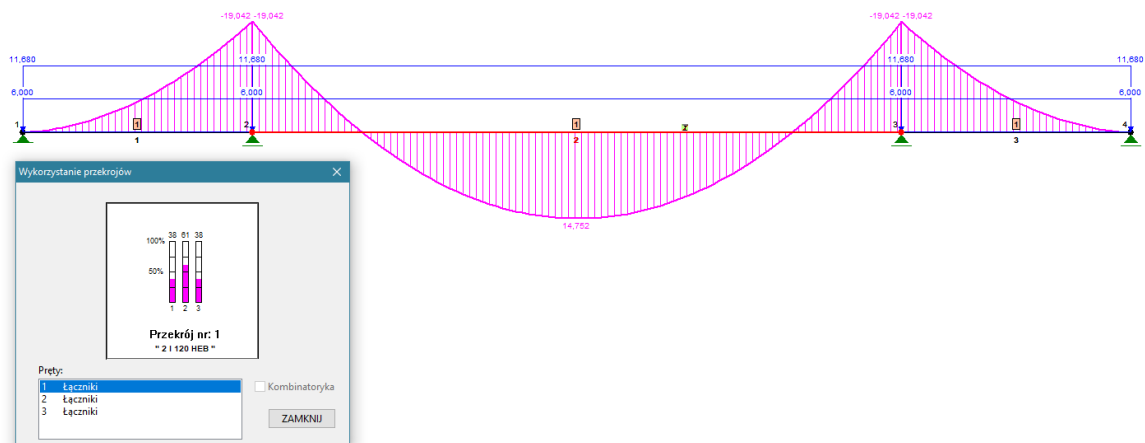
DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	Fia [deg]:	Fib [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0000	0,036	-0,099	0,0003	3551,9

2	-0,0000	0,0000	-0,099	0,099	0,0040	882,8
3	-0,0000	-0,0000	0,099	-0,036	0,0003	3551,9

---



### III CZĘŚĆ RYSUNKOWA