

## PROJEKT WYKONAWCZY

**Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku  
Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych  
lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40,**

**dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana**

**kategoria obiektu budowlanego: X**

### Konstrukcja – ETAP 1

**Inwestor:**

Prowincja Św. Maksymiliana Marii Kolbego  
Zakonu Braci Mniejszych Konwentualnych w Polsce (Franciszkanów)  
ul. Św. Trójcy 4, 80-822 Gdańsk

**Jednostka projektowa (branża konstrukcyjna):**

Biuro Inżynierskie  
PROBUD-Adam Banaś  
Ul. A. Struga 16 lok. 103  
80-116 Gdańsk

**Autorzy opracowania:**

<b>Funkcja</b>	<b>Zakres opracowania</b>	<b>Imię, nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Data opracowania</b>	<b>Podpis</b>
Opracował	konstrukcyjno-budowlany	mgr inż. Sławomir Olejniczak	-	30 maj 2024	
Projektant	konstrukcyjno-budowlany	mgr inż. Adam Banaś	POM/0312/POOK/14 (spec. konstr-budowlana)	30 maj 2024	
Sprawdzający	konstrukcyjno-budowlany	mgr inż. Maciej Rzedzicki	POM/0284/POOK/08 (spec. konstr-budowlana)	30 maj 2024	

**Gdańsk, 30 maj 2024 r.**

Egz. nr.: .....

## Spis treści

<b>CZĘŚĆ OPISOWA</b> .....	2
<b>1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA</b> .....	2
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA</b> .....	2
<b>3. ZAKRES ZMIAN KONSTRUKCYJNYCH W STOSUNKU DO PROJEKTU PIERWOTNEGO</b> .....	4
<b>4. OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH</b> ....	5
<u>a.</u> WZMOCNIENIE RYGLI RAM ŻELBETOWYCH W OSIACH B''', C' ORAZ C'' W POZ. +7,00 MNPP (RYS. K-02 ORAZ K-03) .....	5
<u>b.</u> WZMOCNIENIE MUROWANEGO FILARA W POZ. +4,15 M NPP W OSIACH 4''/B''' (RYS. K-04) .....	8
<u>c.</u> WZMOCNIENIE ŻEBER STROPU ACKERMANA W POZ. +4,15 W OBSZARZE POMIĘDZY OSIAMI: A-B'' / 4''-5 (RYS. K-05) .....	9
<u>d.</u> WZMOCNIENIE PODWALIN SŁUPÓW RAM STOLCOWYCH ORAZ PODWALIN ŚCIANEK KOLANKOWYCH W POZ. 7,55 M NPP .....	9
<b>5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE</b> .....	10
<b>6. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA PLACU BUDOWY</b> .....	98
<b>7. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW</b> .....	103

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. K-01 – Zakres wzmocnienia stropu w poz. +7,75 m npp	skala 1:100
Rys. K-02 – Wzmocnienie podciągu żelbetowego w poz. +7,55 m npp w osi C''	skala 1:50
Rys. K-03 – Wzmocnienie podciągu żelbetowego w poz. +7,55 m npp w osi C'	skala 1:50
Rys. K-04 – Wzmocnienie słupa ceglanego w poz. +7,55 m npp w osiach B'''/4''	skala 1:20
Rys. K-05 – Wzmocnienie żeber stropu Ackermana w poz. +7,55 m npp	skala 1:50
Rys. K-05 – Wzmocnienie podwalin ram stolcowych oraz podwalin ścianek kolankowych w poz. +7,55 m npp	skala 1:50

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji dla potrzeb I etapu zamierzenia budowlanego polegającego na rozbiórce istniejących garaży, rozbudowie, nadbudowie budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40 (dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana)

Zakres projektowanych robót w zakresie konstrukcji obejmuje:

- wzmocnienie rygli ram żelbetowych w osiach B''' , C' oraz C'' w poz. +7,00 mnpp
- wzmocnienie murowanego filara w poz. +4,15 m npp w osiach 4''/B'''
- wzmocnienie żeber stropu Ackermana w poz. +4,15 w obszarze pomiędzy osiami: A-B'' / 4''-5
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4'-4''' / B'''-D
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4''-5 / A-B'''
- wzmocnienie podwalin ścianek kolankowych w poz. 7,55 m npp w obszarach osi: 4-4' / B'''-C'' oraz 4'''-5 / B'''-C''

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem [1]
- Wizje lokalne przeprowadzone w dn. 2024-02-15 r. oraz 11-03-2024 r. wraz z wykonaniem odkrywek i pomiarów inwentaryzacyjnych [2]

dokumentacja archiwalna obiektu:

- Opinia geotechniczna, dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb określenia geotechnicznych warunków posadowienia w podłożu projektowanej inwestycji „Przebudowa klasztoru z dobudową windy. Klasztor oo. Franciszkanów, ul. Ujejskiego 40”, Gdynia, woj. pomorski. Opracowanie: Inge osp. Z o.o.. Październik 2017 r. [3]
- Projekt wykonawczy: Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych zlokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40 (dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana). Konstrukcja – projekt wykonawczy ETAP 1. Projekt zamienny R5. Opracowanie: inż. Roman Pietrzak, mgr inż. Jerzy Grabiec. Styczeń 2023 r. [4]
- Orzeczenie techniczne dotyczące stropu poddasza w budynku Zespołu Klasztornego zlokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40. Opracowanie: Zakład Usługowy Projektowania, Nadzoru Budowlanego i Oceny Stanu Technicznego Budynków inż. Ryszard Kowalski, luty 2024 r. [5]

- Aneks do orzeczenia technicznego dotyczącego stropu poddasza w budynku Zespołu Klasztornego zlokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40. Opracowanie: Zakład Usługowy Projektowania, Nadzoru Budowlanego i Oceny Stanu Technicznego Budynków inż. Ryszard Kowalski, marzec 2024 r. [6]

#### Akty prawne:

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. 2021 poz. 2351 z późniejszymi zmianami) [7]
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [8]
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr 75 z 2002 r.) z późniejszymi zmianami [9]

#### Normy Budowlane:

- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji [10]
- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji [11]
- PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje [12]
- PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych [13]
- PN-EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych [14]
- PN-EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych [15]
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości [16]
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe [17]
- PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie [18]

#### Literatura:

- Wzmacnianie konstrukcji budowlanych - E. Masłowski, D. Spizewska, Arkady 2002 [19]
- Konstrukcje murowe. Remonty i wzmocnienia – L. Rudziński. Kielce 2010 r. [20]
- Naprawa rys i wzmocnienia murowanych ścian – Ł. Drobiec. XXX Jubileuszowe Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Szczyrk 2015 r. [21]
- Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych metodami tradycyjnymi. – Tadeusz Urban. PWN 2016 r.[22]
- Inżynierskie metody obliczeń wzmocnień konstrukcji żelbetowych – M. Gołdyń. XXXVII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Wisła 2013 r. [23]

### **3. ZAKRES ZMIAN KONSTRUKCYJNYCH W STOSUNKU DO PROJEKTU PIERWOTNEGO**

W odniesieniu do wniosków zawartych w Orzeczeniu technicznym wraz z aneksem dotyczącym stropu poddasza w budynku Zespołu Klasztornego zlokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40. Opracowanie: Zakład Usługowy Projektowania, Nadzoru Budowlanego i Oceny Stanu Technicznego Budynków inż. Ryszard Kowalski, luty 2024 r. [5] [6] w stosunku do projektu pierwotnego branży konstrukcyjnej [2] wprowadzono następujące rozwiązania zamienne w zakresie konstrukcji budynku:

- zaprojektowano wzmocnienie rygli ram żelbetowych w osiach B'''', C' oraz C'' w poz. +7,00 mnpp (rys. K-02 oraz K-03)
- zaprojektowano wzmocnienie murowanego filara w poz. +4,15 m npp w osiach 4''/B'''' (rys. K-04)
- wzmocnienie żeber stropu Ackermana w poz. +4,15 w obszarze pomiędzy osiami: A-B'' / 4''-5 (rys. K-05)
- zaprojektowano wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4'-4''' / B''''-D (rys. K-06)
- zaprojektowano wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4''-5 / A-B'''' (rys. K-06)
- zaprojektowano wzmocnienie podwalin ścianek kolankowych w poz. 7,55 m npp w obszarach osi: 4-4' / B''''-C'' oraz 4'''-5 / B''''-C'' (rys. K-06)

#### 4. OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

a. WZMOCNIENIE RYGLI RAM ŻELBETOWYCH W OSIACH B'''', C'ORAZ C'' W POZ. +7,00 MNPP (RYS. K-02 ORAZ K-03)

Zaprojektowano wzmocnienie rygli ram żelbetowych:

- z uwagi na maksymalny moment zginający rygli w przęśle należy wykonać wzmocnienie przy wykorzystaniu taśm węglowych Sika Carodur® S512 klejonych do podłoża za pomocą dedykowanego dwuskładnikowego, epoksydowego kleju do wzmocnień konstrukcyjnych SikaDur®-30.

Przewiduje się dwuwarstwowe wzmocnienie taśmami węglowymi gr. 1,2 mm o szerokości 50 mm w układzie 4+1 (warstwa górna + warstwa dolna) zgodnie z rysunkiem K-02 oraz K-03.

Procedura aplikacji wzmocnienia taśmami węglowymi

Taśmy Sika CarboDur powinny być przycięte do odpowiedniej długości przy użyciu szlifierki kątowej lub piły.

Taśmy Sika CarboDur powinny być oczyszczone i odtłuszczone przy użyciu Sika Colma Cleaner lub innego środka bazującego na izopropanolu.

Klej Sikadur-30 należy nakładać na taśmę w taki sposób, aby grubość warstwy kleju przy brzegach wynosiła około 1 mm, a na środku około 2 mm.

W celu wypełnienia małych ubytków i nieregularności bardzo cienką warstwę kleju Sikadur-30 należy również nałożyć na powierzchnię betonu przeznaczoną do przyklejenia taśmy.

Pokrytą klejem Sikadur-30 taśmę Sika CarboDur należy umieścić na przygotowanej powierzchni i docisnąć lekko ręką, a następnie przy użyciu twardego gumowego wałka należy wcisnąć mocno taśmę w podłoże, aż do momentu wypłynięcia kleju spod taśmy po obydwu jej stronach. Nadmiar kleju należy usunąć.

W przypadku krzyżowania się dwóch taśm Sika CarboDur należy odczekać, aż klej pod spodem taśmą Sika CarboDur zwiąże, a następnie oczyścić i odtłuścić wierzch spodniej taśmy i po jej obydwu stronach ułożyć warstwę kleju w taki sposób, aby nie tworzył się uskok przy brzegach przyklejonej taśmy, a przyklejana wierzchnia taśma miała ciągły kontakt z powierzchnią.

**"Bezpośrednio po wykonaniu wzmocnienia nie może być ono naruszane i obciążane przez co najmniej 24 godziny od wykonania ostatniego elementu, podczas wiązania kleju należy utrzymywać poziom wibracji na minimalnym poziomie."**

W razie potrzeby zastosowany system wzmocnienia powinien być zabezpieczony odpowiednią powłoką (z potwierdzoną zgodnością między tą powłoką a taśmą Sika CarboDur)

#### Taśmy Sika CarboDur

Wzmocnienie powinno być realizowane z zastosowaniem taśm Sika CarboDur® produkowanych metodą pultruzji, przyklejanych do powierzchni zewnętrznych wzmocnianego elementu za pomocą kleju epoksydowego Sikadur®-30.

Należy zastosować zbrojoną jednokierunkowo taśmę CFRP produkowaną metodą pultruzji z zawartością objętościową włókien zbrojenia >68%.

Taśmy powinny być proste, płaskie i niezwichrowane

Materiał powinien być stosowany do wzmacniania konstrukcji od dłuższego czasu (minimum 25 lat)

Do produktu powinny być dołączone raporty z badań trwałościowych połączeń klejowych na sztuczne starzenie po 100 dniach

#### Przygotowanie powierzchni betonu

Oslabione fragmenty powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinny być usunięte i naprawione jak opisano powyżej. Duże ubytki i nierówności powinny być wypełnione odpowiednią zaprawą.

Materiały używane do naprawy powinny być kompatybilne z używanym klejem.

Wytrzymałość podłoża betonowego powinna być zweryfikowana za pomocą przynajmniej trzech testów pull-off.

Beton powinien mieć przynajmniej 28 dni.

Należy usunąć mleczko cementowe z powierzchni przeznaczonej do wzmacniania i pozostawić szorstką powierzchnię.

Powierzchnia przeznaczona do wzmacniania powinno być oczyszczona, tj. pozbawiona tłuszczu i smarów, luźnych cząstek i pyłów oraz innych zanieczyszczeń

Wilgotność powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinna być poniżej 4% (zawartość masowa wody)

## Właściwości taśm Sika CarboDur® S

Objętościowa zawartość włókien zbrojenia		> 68%
Temperatura zeszklenia		> 100°C
Moduł sprężystości	EN 2561/ASTM D3039	» 170000 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie	EN 2561/ASTM D3039	» 3100 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Odształcenie przy zniszczeniu	EN 2561/ASTM D3039	> 1.7%

## Klej epoksydowy

Materiał powinien być oparty na żywicy epoksydowej, nie wymagać gruntowania, posiadać właściwości wypełniające i spajające

Materiał nie może uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska.

Materiał powinien wiązać bezskurczowo

Materiał powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4 jako produkt do wzmocnień konstrukcyjnych stosowany do przyklejania taśm wzmacniających.

Właściwości kleju Sikadur®-30:

Klej powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4

Gęstość (zmieszane składniki A i B) w temperaturze +23°C	1.65 kg/l + 0.1 kg/l
Wytrzymałość na odrywanie od stali	50° 3 50 N/mm <sup>2</sup>
	60° 3 60 N/mm <sup>2</sup>
	70° 3 70 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na odrywanie	3 14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie	3 12 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ściskanie:	3 30 N/mm <sup>2</sup>
Skurcz / rozszerzalność	£ 0.1%
Urabialność	85 min. w temperaturze 23°C
Wrażliwość na wilgotność	Pass (ang.)
Moduł sprężystości	3 2000 N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik rozszerzalności termicznej	£ 100 x 10 <sup>-6</sup>
Temperatura zeszklenia	3 40°C
Trwałość	Pass (ang.)



## Zgodność z wymaganiami FIP

Spływność	Na powierzchniach pionowych nie spływa przy grubości warstwy 3-5 mm
Ściśliwość	4000 mm <sup>2</sup> przy +15°C na 15 kg
Zmiana objętości	0.04%
Wytrzymałość na ścinanie przy 15°C	>14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie przy 35°C	>26 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy ściskaniu	9600 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	11200 N/mm <sup>2</sup>

- z uwagi na maksymalny moment zginający rygli nad podporami (nad słupami) należy wykonać wzmocnienie przy wykorzystaniu stalowych płaskowników ze stali S235 o przekroju poprzecznym 10x100 mm klejonych do podłoża w poz. +7,55 m npp przy wykorzystaniu kleju epoksydowego SikaDur®-30 oraz dodatkowo mocowanych do podłoża w sposób mechaniczny za pomocą prętów kotwiących Fisher RG M10x300 oraz zaprawy iniekcyjnej Fisher FIS SB zgodnie z rysunkiem K-02 oraz K-03

- z uwagi na maksymalne siły tnące w strefie przypodporowej projektuje się wzmocnienie poprzez wykonanie stalowych ściągów z prętów gwintowanych M10x600-kl.5.8 wraz z ich wstępnym napięciem za pomocą nakrętek napinających. Pręty należy kotwić od góry do stropu w poz. +7,55 m npp, natomiast od dołu należy je przyspawać do kątowników nL100x50x6 zgodnie z rysunkami K-02 oraz K-03. Dodatkowo kątowniki należy spiąć przewiązkami z płaskowników o przekroju poprzecznym 5x50 mm w rozstawie osiowym co 15 cm. Stal kształtowników: S235.

Wszystkie elementy wzmacniające rygle ram żelbetowych należy zabezpieczyć przeciwpożarowo do REI30 poprzez wykonanie obudowy systemowymi płytami GKF.

### b. WZMOCNIENIE MUROWANEGO FILARA W POZ. +4,15 M NPP W OSIACH 4"/B''' (RYS. K-04)

Z uwagi na przekroczone wartości dopuszczalnego obciążenia pionowego, murowanego filara w poz. +4,15 m npp w osiach 4"/B''' zaprojektowano wzmocnienie tego elementu poprzez wykonanie stalowego gorsetu z kątowników równoramiennych 50x50x5 łączonych przewiązkami w rozstawie co 30 cm wykonanych w płaskownikach o przekroju poprzecznym 5x35 mm. Stal kształtowników wzmacniających S235.

Na etapie montażu gorsetu należy zapewnić ścisłe przyleganie wszystkich wewnętrznych płaszczyzn projektowanych kątowników wzmacniających do konstrukcji murowej filara.

Wszystkie elementy wzmacniające filar należy zabezpieczyć przeciwpożarowo do REI30 poprzez wykonanie obudowy systemowymi płytami GKF.

c. WZMOCNIENIE ŻEBER STROPU ACKERMANA W POZ. +4,15 W OBSZARZE POMIĘDZY OSIAMI: A-B'' / 4''-5 (RYS. K-05)

Z uwagi na przekroczone wartości dopuszczalnych momentów zginających (SGN), a także wartości dopuszczalnych ugięć (SGU) w żebrach stropu Akermana zlokalizowanych pod słupami ram stolcowych oraz konstrukcją ścianki kolankowej w obszarze pomiędzy osiami A - B'' / 4''-5 zaprojektowano wzmocnienie stropu poprzez usunięcie po dwa rzędy pustaków wypełniających Akermana w miejscach wskazanych na rysunku K-05 i wprowadzenie w ich miejsce dodatkowych żelbetowych belek zbrojonych prętami 4#16 (zbrojenie dolne) oraz 4#12 (zbrojenie górne). Strzemiona #6 w rozstawie co 15 cm. Beton kl. C20/25 zgodnie z PN-EN 206-1. Stal zbrojąca klasy A-IIIN.

Sposób wykonania i lokalizacji żeber wzmacniających pokazano w części rysunkowej opracowania na rysunku K-05.

Dodatkowo celem rozłożenia obciążenia skupionego od słupów ram stolcowych na większą ilość żeber stropu Akermana zaprojektowano wzmocnienie podwaliny ram stolcowych – opis wzmocnienia podwalin przedstawiono w pkt. 4d niniejszego opracowania.

d. WZMOCNIENIE PODWALIN SŁUPÓW RAM STOLCOWYCH ORAZ PODWALIN ŚCIANEK KOLANKOWYCH W POZ. 7,55 M NPP

Celem rozłożenia obciążenia skupionego od słupów ram stolcowych na większą ilość żeber stropu Akermana w obszarze pomiędzy osiami A - B'' / 4''-5 zaprojektowano wzmocnienie podwaliny poprzez jej uciąglenie i obustronne dołożenie ceowników gorącocalcowanych C140 ze stali S355 skręcanych z istniejącą podwaliną śrubami M12 kl. 5.8 w rozstawie co 50 cm.

Natomiast w obszarze pomiędzy osiami B''' – D zaprojektowano odciążenie przeciążonych żeber stropu Akermana poprzez przeniesienie obciążeń skupionych od słupów ram stolcowych oraz obciążeń od ścianek kolankowych bezpośrednio na rygle ram żelbetowych za pomocą uciąglenia i wzmocnienia istniejących drewnianych podwalin tychże elementów. Wzmocnienie i uciąglenie należy wykonać analogicznie j/w tzn. poprzez obustronne dołożenie ceowników gorącocalcowanych C140 ze stali S355 skręcanych z istniejącą podwaliną śrubami M12 kl. 5.8 w rozstawie co 50 cm.

Detale sposobu wzmocnienia drewnianych podwalin pokazano w części rysunkowej opracowania na rysunku K-06.

## 5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### Zestawienie obciążeń

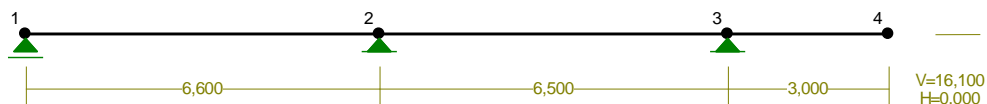
Grupa norm: Polskie Normy Budowlane oraz Eurokod

Opis	Jedn.	Q <sub>k</sub>	γ <sub>f1</sub>	γ <sub>f2</sub>	Q <sub>o1</sub>	Q <sub>o2</sub>
<b>1. Stałe</b>						
<b>1.1. Strop Ackermanna (układ projektowany)</b>	kN/m <sup>2</sup>	4,03	1,35	1,00	5,44	4,03
1.1.1. Wykładzina heterogeniczna typu Tarkett na kleju	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.1.2. Masa samopoziomująca gr. 0,5cm	kN/m <sup>2</sup>	0,11	1,35	1,00	0,14	0,11
1.1.3. Perlit gr. 5,0cm (gęstość w stanie suchym 650 kg/m <sup>3</sup> )	kN/m <sup>2</sup>	0,33	1,35	1,00	0,44	0,33
1.1.4. Styropian akustyczny gr. 10cm	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.1.5. Nadbeton gr. 5 cm	kN/m <sup>2</sup>	1,20	1,35	1,00	1,62	1,20
1.1.6. Pustak stropowy Ackermanna	kN/m <sup>2</sup>	1,11	1,35	1,00	1,49	1,11
1.1.7. Żebro stropu Ackermanna	kN/m <sup>2</sup>	1,01	1,35	1,00	1,36	1,01
1.1.8. Gładź/zaprawa cementowo-wapienna	kN/m <sup>2</sup>	0,19	1,35	1,00	0,26	0,19
<b>1.2. Strop Ackermanna bez CW zeber i nadbetonu (układ projektowany)</b>	kN/m <sup>2</sup>	1,83	1,35	1,00	2,46	1,83
1.2.1. Wykładzina heterogeniczna typu Tarkett na kleju	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.2.2. Masa samopoziomująca gr. 0,5cm	kN/m <sup>2</sup>	0,11	1,35	1,00	0,14	0,11
1.2.3. Perlit gr. 5,0cm (gęstość w stanie suchym 650 kg/m <sup>3</sup> )	kN/m <sup>2</sup>	0,33	1,35	1,00	0,44	0,33
1.2.4. Styropian akustyczny gr. 10cm	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.2.5. Pustak stropowy Ackermanna	kN/m <sup>2</sup>	1,11	1,35	1,00	1,49	1,11
1.2.6. Gładź/zaprawa cementowo-wapienna	kN/m <sup>2</sup>	0,19	1,35	1,00	0,26	0,19
<b>1.3. Strop żebrowo- płytowy (projektowany układ warstw wykończeniowych)</b>	kN/m <sup>2</sup>	0,72	1,35	1,00	0,97	0,72
1.3.1. Wykładzina heterogeniczna typu Tarkett na kleju	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.3.2. Masa samopoziomująca gr. 0,5cm	kN/m <sup>2</sup>	0,11	1,35	1,00	0,14	0,11
1.3.3. Perlit gr. 5,0cm (gęstość w stanie suchym 650 kg/m <sup>3</sup> )	kN/m <sup>2</sup>	0,33	1,35	1,00	0,44	0,33
1.3.4. Styropian akustyczny gr. 10cm	kN/m <sup>2</sup>	0,05	1,35	1,00	0,07	0,05
1.3.5. Gładź/zaprawa cementowo-wapienna	kN/m <sup>2</sup>	0,19	1,35	1,00	0,26	0,19
<b>1.4. Ścianka kolankowa</b>	kN/m	17,36	1,00	1,00	17,36	17,36
1.4.1. Reakcja od obciążenia ścianką kolankową na pojedyncze żebro stropu Ackermanna	kN/m	8,50	1,00	1,00	8,50	8,50
<b>1.5. Słupy więźby dachowej</b>	kN	92,90	1,00	1,00	92,90	92,90
1.5.1. Reakcja od obciążenia słupem ramy stolcowej	kN	45,50	1,00	1,00	45,50	45,50
<b>1.6. Ścianka działowa GK REI60</b>	kN/m <sup>2</sup>	0,72	1,35	1,00	0,97	0,72
1.6.1. 2x płyta GK (2x 12,5mm)	kN/m <sup>2</sup>	0,30	1,35	1,00	0,41	0,30
1.6.2. Wypełnienie - wełna mineralna gr. 10 cm	kN/m <sup>2</sup>	0,12	1,35	1,00	0,16	0,12
1.6.3. 2x płyta GK (2x 12,5mm)	kN/m <sup>2</sup>	0,30	1,35	1,00	0,41	0,30
<b>2. Zmienne</b>						
2.1. Użytkowe	kN/m <sup>2</sup>	2,00	1,50	1,00	3,00	2,00
2.1.1. Użytkowe (kategoria A)	kN/m <sup>2</sup>	2,00	1,50	1,00	3,00	2,00
2.2. Obciążenie zastępcze ściankami działowymi	kN/m <sup>2</sup>	0,80	1,50	1,00	1,20	0,80
2.2.1. Ściany działowe o c.w. do 2.0 kN/m	kN/m <sup>2</sup>	0,80	1,50	1,00	1,20	0,80

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Podwalina Pd-1 słupów ramy stolcowej

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	6,600	0,000
3	13,100	0,000
4	16,100	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]	Dy:	Dfi: [ rad/kNm ]
1	przesuwna	0,0	0,0*		
2	stała	0,0	0,0	0,0	
3	stała	0,0	0,0	0,0	

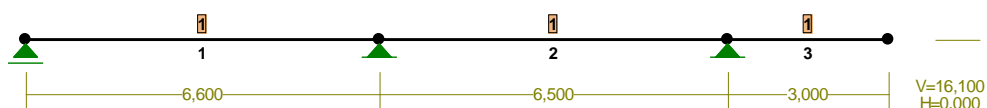
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	Fio [grad]:
B r a k   O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

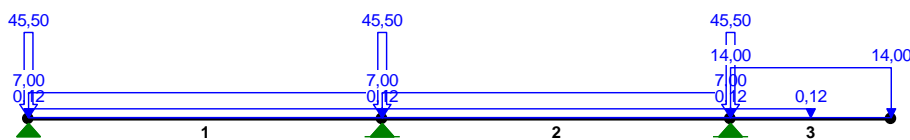


## PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	6,600	0,000	6,600	1,000	1 2 U 140
2	00	1	2	6,500	0,000	6,500	1,000	1 2 U 140
3	00	2	3	3,000	0,000	3,000	1,000	1 2 U 140

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Podwalina"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,50
3	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	1,50
Grupa:	B "Slupy ramy stolcowej - rea"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	45,50		0,00	
1	Liniowe	0,0	7,00	7,00	0,00	6,60
2	Skupione	0,0	45,50		0,00	
2	Liniowe	0,0	7,00	7,00	0,00	6,50
3	Skupione	0,0	45,50		0,00	
3	Liniowe	0,0	14,00	14,00	0,00	3,00

## W Y N I K I wg PN-EN 1990

### Teoria I-go rzędu

### Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Podwalina"	Stałe	1,35/1,00	
B-"Slupy ramy stolcowej - rea"	Stałe	1,00	

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

A - "Podwalina"

EWENTUALNIE

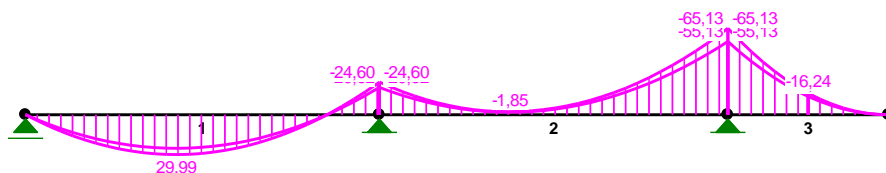
B - "Słupy ramy stolcowej - rea" EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

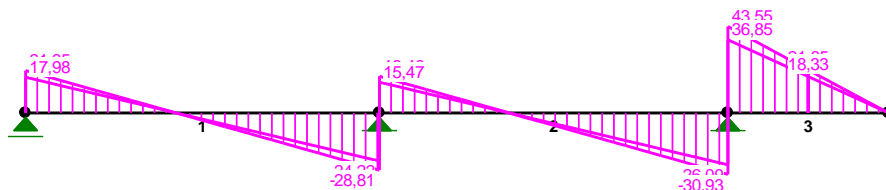
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B  
EWENTUALNIE:

## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



## SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,887	<b>29,97*</b>	-0,59	0,00	CW AB (a)
	6,600	<b>-24,60*</b>	-28,81	0,00	CW AB (a)
	6,600	-24,60	<b>-28,81*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,600	-24,60	-28,81	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,887	29,97	-0,59	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	6,600	-24,60	-28,81	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
2	2,887	29,97	-0,59	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	<b>-1,85*</b>	-0,05	0,00	CW AB (b)
	6,500	<b>-65,13*</b>	-30,93	0,00	CW AB (a)
	6,500	-65,13	<b>-30,93*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,500	-65,13	-30,93	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	-1,85	-0,05	<b>0,00*</b>	CW AB (b)
3	6,500	-65,13	-30,93	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	-1,85	-0,05	<b>0,00*</b>	CW AB (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,00	cw aB (b)
	0,000	<b>-65,13*</b>	43,55	0,00	CW AB (a)

0,000	-65,13	<b>43,55*</b>	0,00	CW AB (a)
0,000	-65,13	43,55	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
3,000	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	cw AB (a)
0,000	-65,13	43,55	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
3,000	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	cw AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	66,85	66,85		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	56,82	56,82		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	66,44	66,44		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	56,65	56,65		cw aB (b)
	0,00	<b>66,85*</b>	66,85		CW AB (a)
	0,00	<b>56,82*</b>	56,82		CW AB (b)
	0,00	<b>66,44*</b>	66,44		cw aB (a)
	0,00	<b>56,65*</b>	56,65		cw aB (b)
	0,00	66,85	<b>66,85*</b>		CW AB (a)
	0,00	66,85	<b>66,85*</b>		CW AB (a)
2	<b>0,00*</b>	92,77	92,77		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	78,85	78,85		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	91,62	91,62		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	78,37	78,37		cw aB (b)
	0,00	<b>92,77*</b>	92,77		CW AB (a)
	0,00	<b>78,85*</b>	78,85		CW AB (b)
	0,00	<b>91,62*</b>	91,62		cw aB (a)
	0,00	<b>78,37*</b>	78,37		cw aB (b)
	0,00	92,77	<b>92,77*</b>		CW AB (a)
	0,00	92,77	<b>92,77*</b>		CW AB (a)
3	<b>0,00*</b>	119,98	119,98		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	101,98	101,98		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	119,10	119,10		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	101,61	101,61		cw aB (b)
	0,00	<b>119,98*</b>	119,98		CW AB (a)
	0,00	<b>101,98*</b>	101,98		CW AB (b)
	0,00	<b>119,10*</b>	119,10		cw aB (a)
	0,00	<b>101,61*</b>	101,61		cw aB (b)
	0,00	119,98	<b>119,98*</b>		CW AB (a)
	0,00	119,98	<b>119,98*</b>		CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

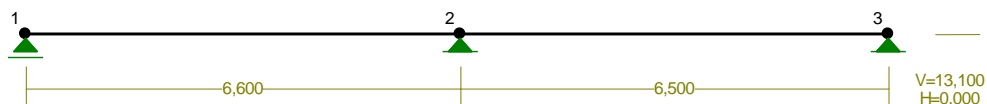
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	66,44	66,44		CW AB
	0,00	<b>66,44*</b>	66,44		CW AB
	0,00	66,44	<b>66,44*</b>		CW AB
2	<b>0,00*</b>	91,62	91,62		CW AB
	0,00	<b>91,62*</b>	91,62		CW AB
	0,00	91,62	<b>91,62*</b>		CW AB
3	<b>0,00*</b>	119,10	119,10		CW AB
	0,00	<b>119,10*</b>	119,10		CW AB
	0,00	119,10	<b>119,10*</b>		CW AB

\* = Wartości ekstremalne

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761  
NAZWA: Podwalina Pd-2 scianki kolankowej

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	6,600	0,000
3	13,100	0,000

PODPORY:

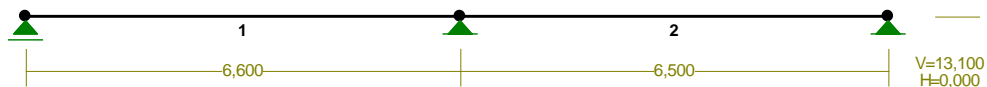
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]:	Dy:	Dfi: [rad/kNm]
1	przesuwna	0,0	0,0*		
2	stała	0,0	0,0	0,0	
3	stała	0,0	0,0	0,0	

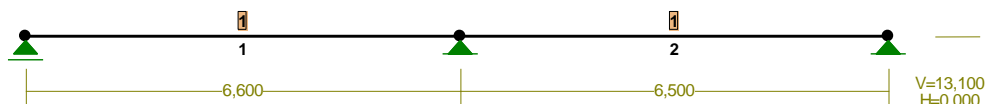
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



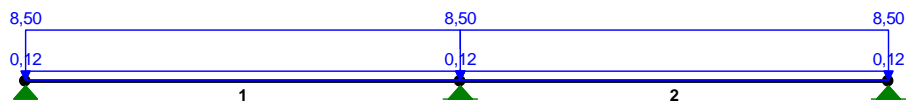


## PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	6,600	0,000	6,600	1,000	1 2 U 140
2	00	1	2	6,500	0,000	6,500	1,000	1 2 U 140

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Podwalina"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,50
Grupa:	B "Scianka kolankowa - reakcj"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	8,50	8,50	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	8,50	8,50	0,00	6,50

## W Y N I K I wg PN-EN 1990

### Teoria I-go rzędu

### Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Podwalina"	Stałe	1,35/1,00	
B-"Scianka kolankowa - reakcj"	Stałe	1,00	

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

A - "Podwalina"

EWENTUALNIE

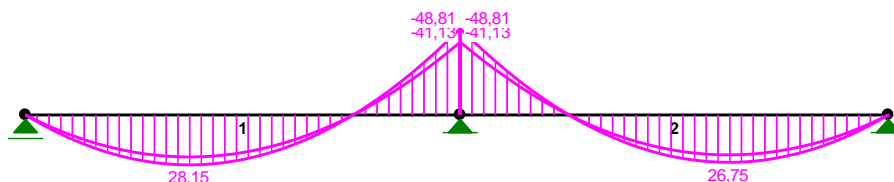
B - "Scianka kolankowa - reakcj" EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

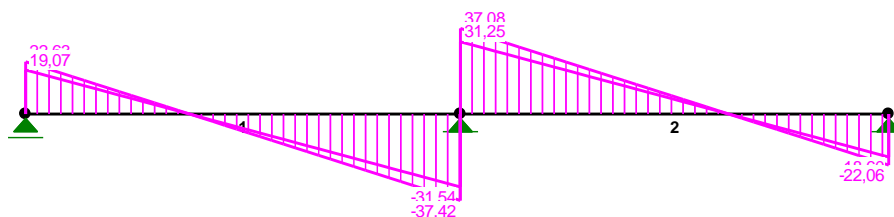
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B  
EWENTUALNIE:

## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



## SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,475	<b>28,15*</b>	0,11	0,00	CW AB (a)
	6,600	<b>-48,81*</b>	-37,42	0,00	CW AB (a)
	6,600	-48,81	<b>-37,42*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,600	-48,81	-37,42	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,475	28,15	0,11	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	6,600	-48,81	-37,42	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
2	2,475	28,15	0,11	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	4,063	<b>26,75*</b>	0,12	0,00	CW AB (a)
	0,000	<b>-48,81*</b>	37,08	0,00	CW AB (a)
	0,000	-48,81	<b>37,08*</b>	0,00	CW AB (a)
	0,000	-48,81	37,08	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	4,063	26,75	0,12	<b>0,00*</b>	CW AB (a)

0,000	-48,81	37,08	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
4,063	26,75	0,12	<b>0,00*</b>	CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	22,63	22,63		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	19,24	19,24		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	22,25	22,25		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	19,07	19,07		cw aB (b)
	0,00	<b>22,63*</b>	22,63		CW AB (a)
	0,00	<b>19,24*</b>	19,24		CW AB (b)
	0,00	<b>22,25*</b>	22,25		cw aB (a)
	0,00	<b>19,07*</b>	19,07		cw aB (b)
	0,00	22,63	<b>22,63*</b>		CW AB (a)
	0,00	19,24	<b>19,24*</b>		CW AB (b)
2	<b>0,00*</b>	74,50	74,50		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	63,33	63,33		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	73,23	73,23		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	62,79	62,79		cw aB (b)
	0,00	<b>74,50*</b>	74,50		CW AB (a)
	0,00	<b>63,33*</b>	63,33		CW AB (b)
	0,00	<b>73,23*</b>	73,23		cw aB (a)
	0,00	<b>62,79*</b>	62,79		cw aB (b)
	0,00	74,50	<b>74,50*</b>		CW AB (a)
	0,00	63,33	<b>63,33*</b>		CW AB (b)
3	<b>0,00*</b>	22,06	22,06		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	18,75	18,75		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	21,69	21,69		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	18,60	18,60		cw aB (b)
	0,00	<b>22,06*</b>	22,06		CW AB (a)
	0,00	<b>18,75*</b>	18,75		CW AB (b)
	0,00	<b>21,69*</b>	21,69		cw aB (a)
	0,00	<b>18,60*</b>	18,60		cw aB (b)
	0,00	22,06	<b>22,06*</b>		CW AB (a)
	0,00	18,75	<b>18,75*</b>		CW AB (b)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

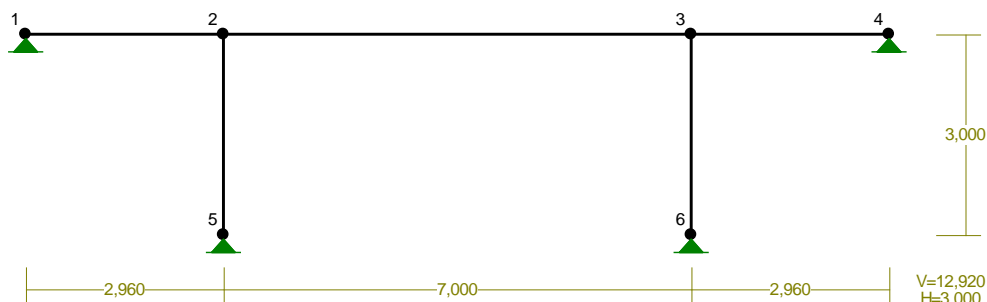
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	22,25	22,25		CW AB
	0,00	<b>22,25*</b>	22,25		CW AB
	0,00	22,25	<b>22,25*</b>		CW AB
2	<b>0,00*</b>	73,23	73,23		CW AB
	0,00	<b>73,23*</b>	73,23		CW AB
	0,00	73,23	<b>73,23*</b>		CW AB
3	<b>0,00*</b>	21,69	21,69		CW AB
	0,00	<b>21,69*</b>	21,69		CW AB
	0,00	21,69	<b>21,69*</b>		CW AB

\* = Wartości ekstremalne

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Rama (P1.1\_S1.1) - po wzm. podwalin

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,000	4	12,920	3,000
2	2,960	3,000	5	2,960	0,000
3	9,960	3,000	6	9,960	0,000

PODPORY:

Podatności

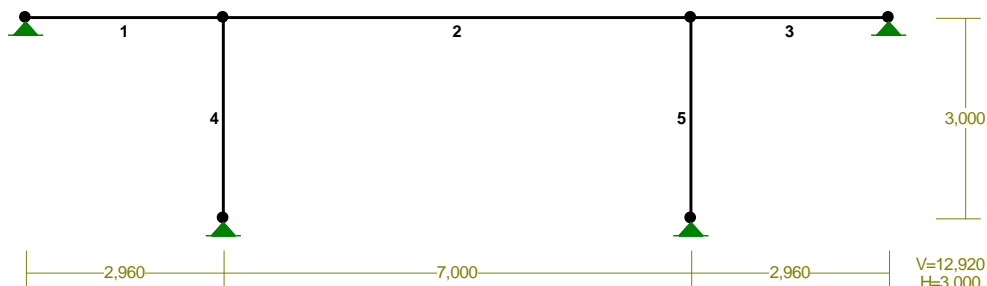
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]:	Dy:	DFi [rad/kNm]:
1	stała	0,0	0,0	0,0	0,0
4	stała	0,0	0,0	0,0	0,0
5	stała	0,0	0,0	0,0	0,0
6	stała	0,0	0,0	0,0	0,0

OSIADANIA:

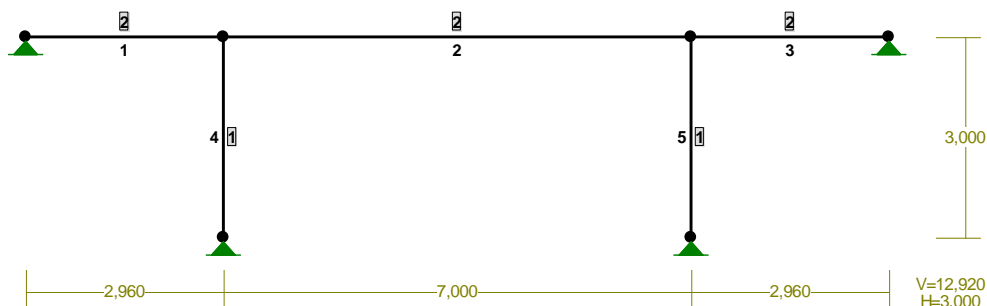
Węzeł: Kąt: Wx (Wo\*) [m]: Wy [m]: FIo [grad]:

Brak Osiedań

PRETY:



## 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	0	1	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
2	00	1	2	7,000	0,000	7,000	1,000	2 B 550x300
3	00	2	3	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
4	00	1	4	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300
5	00	2	5	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300

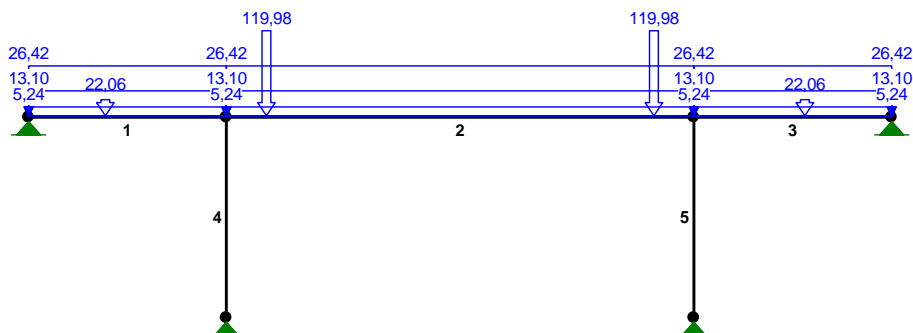
## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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]	Material:
1	900,0	67500	67500	4500	4500	30,0	46 C16/20
2	1650,0	415938	123750	15125	15125	55,0	46 C16/20

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
46 C16/20	29	11,400	1,0E-5

## OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Strop nad 1 piętrem"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	2,96
2	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	7,00
3	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	2,96
Grupa:	B "Ścianka kolankowa"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	22,06		1,15	
3	Skupione	0,0	22,06		1,66	
Grupa:	C "Słupy stolcowe"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
2	Skupione	0,0	119,98		0,60	
2	Skupione	0,0	119,98		6,40	
Grupa:	D "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	13,10	13,10	0,00	2,96
Grupa:	E "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	13,10	13,10	0,00	7,00
Grupa:	F "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
3	Liniowe	0,0	13,10	13,10	0,00	2,96
Grupa:	G "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	5,24	5,24	0,00	2,96
Grupa:	H "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	5,24	5,24	0,00	7,00
Grupa:	I "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
3	Liniowe	0,0	5,24	5,24	0,00	2,96

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Strop nad 1 piętrem"	Stałe	1,35/1,00	
B-"Ścianka kolankowa"	Stałe	1,00	
C-"Słupy stolcowe"	Stałe	1,00	
D-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
E-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
F-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
G-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
H-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
I-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

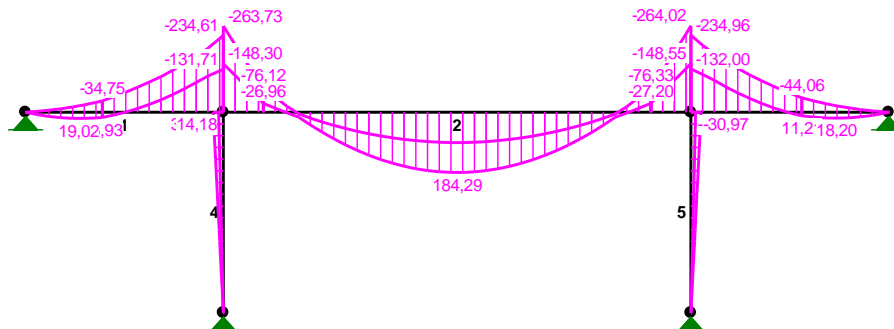
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A-"Strop nad 1 piętrem"	EWENTUALNIE
B-"Ścianka kolankowa"	EWENTUALNIE
C-"Słupy stolcowe"	EWENTUALNIE
D-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
E-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
F-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
G-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
H-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
I-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE

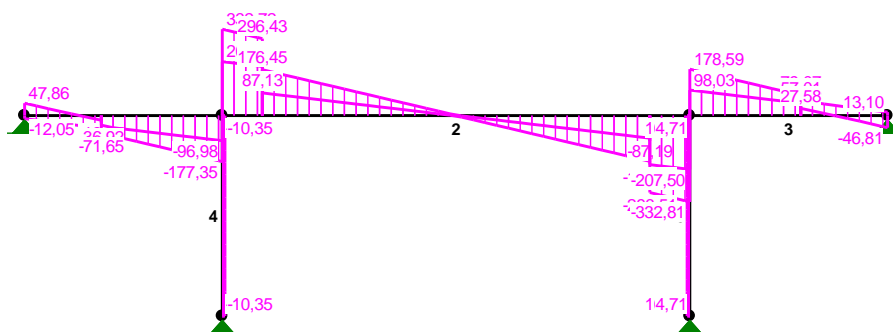
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: D+E+F+G+H+I

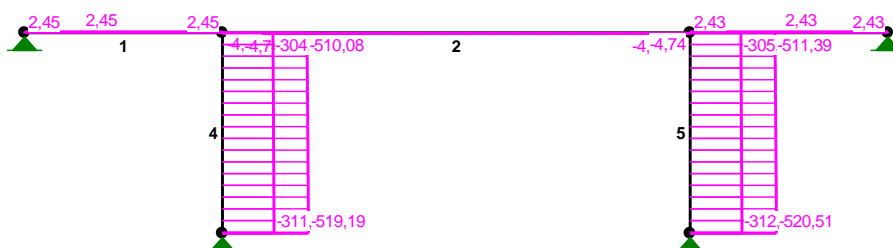
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

Pręt	x[m]	M[kNm]	Q[kN]	N[kN]	Kombinacja obciążeń:
1	0,791	<b>19,02*</b>	0,26	2,82	CW ABCDFGI (b)
	2,960	<b>-234,61*</b>	-177,35	5,14	CW ABCDEGH (a)
	2,960	-234,61	<b>-177,35*</b>	5,14	CW ABCDEGH (a)
	2,960	-225,41	-145,74	<b>5,69*</b>	CW ABCEFHI (a)
	0,000	0,00	-1,64	<b>5,69*</b>	CW ABCEFHI (a)
	2,960	-143,72	-138,27	<b>2,45*</b>	cw aBCDG (b)
	0,791	18,44	1,30	<b>2,45*</b>	cw aBCDG (b)
	2,960	<b>184,29*</b>	-0,04	-4,74	CW ABCEH (a)
2	3,500	<b>184,29*</b>	-0,04	-4,74	CW ABCEH (a)
	7,000	<b>-264,02*</b>	-332,81	-4,57	CW ABCEFHI (a)
	7,000	-264,02	<b>-332,81*</b>	-4,57	CW ABCEFHI (a)
	7,000	-156,56	-209,24	<b>-2,20*</b>	cw aBCDFGI (b)
	3,500	92,98	0,30	<b>-2,20*</b>	cw aBCDFGI (b)
	7,000	-258,32	-331,73	<b>-4,74*</b>	CW ABCEH (a)
	3,500	184,29	-0,04	<b>-4,74*</b>	CW ABCEH (a)
	7,000	<b>18,16*</b>	2,11	2,80	CW ABCDFGI (b)
3	0,000	<b>-234,96*</b>	178,59	5,12	CW ABCEFHI (a)
	0,000	-234,96	<b>178,59*</b>	5,12	CW ABCEFHI (a)
	0,000	-225,76	146,98	<b>5,67*</b>	CW ABCDEGH (a)
	2,960	0,00	2,88	<b>5,67*</b>	CW ABCDEGH (a)
	0,000	-144,02	139,32	<b>2,43*</b>	cw aBCFI (b)
	2,147	17,60	0,96	<b>2,43*</b>	cw aBCFI (b)
	0,000	<b>31,04*</b>	-10,35	-477,93	CW ABCEH (a)
	4	0,000	<b>31,04*</b>	-10,35	-477,93



	3,000	<b>0,00*</b>	-10,35	-487,04	CW ABCEH (a)
	3,000	<b>0,00*</b>	-5,53	-311,16	cw aBCFI (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	-9,71	-519,19	CW ABCDEGH (a)
	0,000	31,04	<b>-10,35*</b>	-477,93	CW ABCEH (a)
	3,000	0,00	<b>-10,35*</b>	-487,04	CW ABCEH (a)
	0,000	16,59	-5,53	<b>-304,41*</b>	cw aBCFI (b)
	3,000	0,00	-9,71	<b>-519,19*</b>	CW ABCDEGH (a)
5	3,000	<b>0,00*</b>	10,32	-488,36	CW ABCEH (a)
	3,000	<b>0,00*</b>	5,51	-312,28	cw ABCDG (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	9,69	-520,51	CW ABCFEHI (a)
	0,000	<b>-30,97*</b>	10,32	-479,24	CW ABCEH (a)
	3,000	0,00	<b>10,32*</b>	-488,36	CW ABCEH (a)
	0,000	-30,97	<b>10,32*</b>	-479,24	CW ABCEH (a)
	0,000	-16,54	5,51	<b>-305,53*</b>	cw ABCDG (b)
	3,000	0,00	9,69	<b>-520,51*</b>	CW ABCFEHI (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-2,78*</b>	37,05	37,16		cw ABCDG (a)
	<b>-2,45*</b>	45,34	45,40		cw ABCDG (b)
	<b>-5,69*</b>	-1,64	5,92		CW ABCFEHI (a)
	<b>-5,60*</b>	-9,53	11,05		CW ABCFEHI (b)
	-3,56	<b>42,29*</b>	42,44		CW ABCDFGI (a)
	-2,82	<b>47,86*</b>	47,94		CW ABCDFGI (b)
	-4,91	<b>-6,88*</b>	8,45		cw ABCEH (a)
	-5,23	<b>-12,05*</b>	13,13		cw ABCEH (b)
	-3,56	42,29	<b>42,44*</b>		CW ABCDFGI (a)
4	<b>5,67*</b>	-2,88	6,36		CW ABCDEGH (a)
	<b>5,58*</b>	-10,58	11,96		CW ABCDEGH (b)
	<b>2,76*</b>	35,82	35,92		cw aBCFI (a)
	<b>2,43*</b>	44,29	44,35		cw aBCFI (b)
	3,54	<b>41,06*</b>	41,21		CW ABCDFGI (a)
	2,80	<b>46,81*</b>	46,89		CW ABCDFGI (b)
	4,89	<b>-8,12*</b>	9,48		cw ABCEH (a)
	5,21	<b>-13,10*</b>	14,09		cw ABCEH (b)
	3,54	41,06	<b>41,21*</b>		CW ABCDFGI (a)
5	<b>10,35*</b>	487,04	487,15		CW ABCEH (a)
	<b>10,19*</b>	452,94	453,05		CW ABCEH (b)
	<b>5,26*</b>	365,46	365,50		cw ABCDFGI (a)
	<b>4,73*</b>	353,65	353,68		cw ABCDFGI (b)
	9,71	<b>519,19*</b>	519,28		CW ABCDEGH (a)
	9,55	<b>485,09*</b>	485,18		CW ABCDEGH (b)
	5,90	<b>333,31*</b>	333,36		cw aBCFI (a)
	5,53	<b>311,16*</b>	311,21		cw aBCFI (b)
	9,71	519,19	<b>519,28*</b>		CW ABCDEGH (a)
6	<b>-5,24*</b>	366,77	366,81		cw ABCDFGI (a)
	<b>-4,71*</b>	354,77	354,80		cw ABCDFGI (b)
	<b>-10,32*</b>	488,36	488,47		CW ABCEH (a)

-10,17*	454,06	454,17	CW ABCEH (b)
-9,69	<b>520,51*</b>	520,60	CW ABCEFH I (a)
-9,53	<b>486,21*</b>	486,30	CW ABCEFH I (b)
-5,88	<b>334,62*</b>	334,68	cw aBCDG (a)
-5,51	<b>312,28*</b>	312,33	cw aBCDG (b)
-9,69	520,51	<b>520,60*</b>	CW ABCEFH I (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

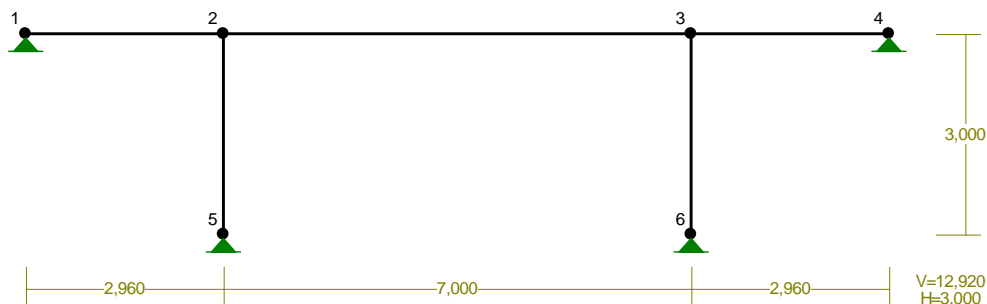
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-2,84*</b>	33,70	33,82		CW ABCDG
	<b>-4,75*</b>	-4,20	6,33		CW ABCEFH I
	-2,89	<b>34,06*</b>	34,18		CW ABCDFGI
	-4,69	<b>-4,55*</b>	6,54		CW ABCEH
	-2,89	34,06	<b>34,18*</b>		CW ABCDFGI
4	<b>4,72*</b>	-5,43	7,20		CW ABCDEGH
	<b>2,82*</b>	32,46	32,59		CW ABCFI
	2,87	<b>32,82*</b>	32,95		CW ABCDFGI
	4,67	<b>-5,79*</b>	7,44		CW ABCEH
	2,87	32,82	<b>32,95*</b>		CW ABCDFGI
5	<b>8,65*</b>	409,29	409,38		CW ABCEH
	<b>5,38*</b>	361,84	361,88		CW ABCDFGI
	8,23	<b>430,72*</b>	430,80		CW ABCDEGH
	5,91	<b>333,52*</b>	333,57		CW ABCFI
	8,23	430,72	<b>430,80*</b>		CW ABCDEGH
6	<b>-5,36*</b>	363,16	363,20		CW ABCDFGI
	<b>-8,63*</b>	410,61	410,70		CW ABCEH
	-8,21	<b>432,04*</b>	432,12		CW ABCEFH I
	-5,89	<b>334,83*</b>	334,89		CW ABCDG
	-8,21	432,04	<b>432,12*</b>		CW ABCEFH I

\* = Wartości ekstremalne

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Rama (P1.2\_S1.2) - po wzm. podwalin

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,000	4	12,920	3,000
2	2,960	3,000	5	2,960	0,000
3	9,960	3,000	6	9,960	0,000

PODPORY:

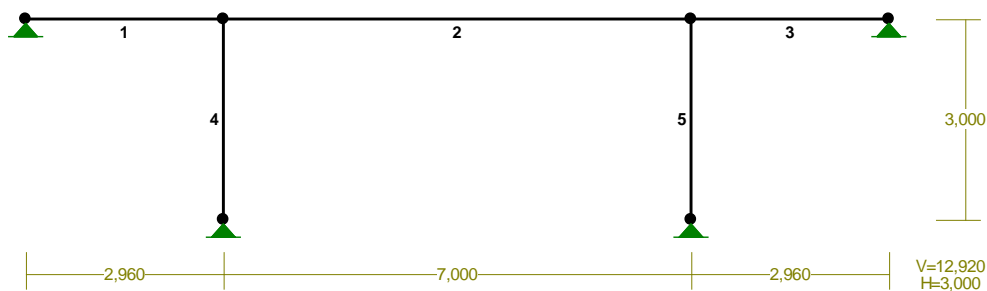
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,0	0,0	
4	stała	0,0	0,0	0,0	
5	stała	0,0	0,0	0,0	
6	stała	0,0	0,0	0,0	

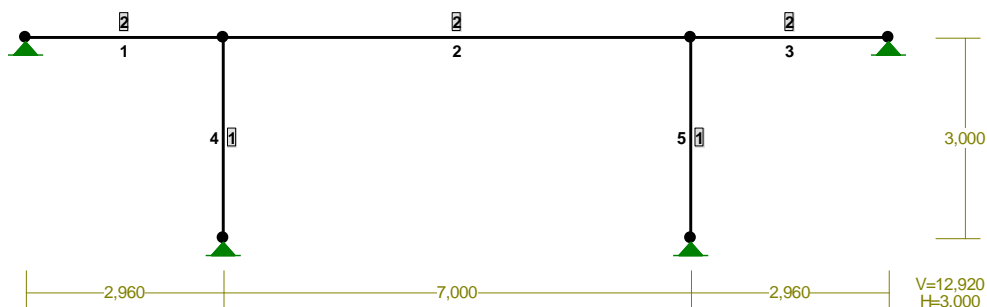
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	F <sub>Io</sub> [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



## PRZEKROJE PRĘTÓW:

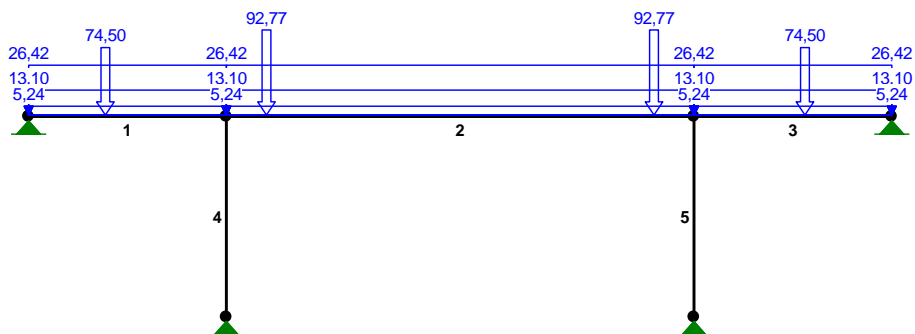


## PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
2	00	1	2	7,000	0,000	7,000	1,000	2 B 550x300
3	00	2	3	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
4	00	1	4	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300
5	00	2	5	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Strop nad 1 piętrem"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	2,96
2	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	7,00
3	Liniowe	0,0	26,42	26,42	0,00	2,96

Grupa: B "Ścianka kolankowa"				Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1 Skupione	0,0	74,50			1,15	
3 Skupione	0,0	74,50			1,66	
Grupa: C "Słupy stolcowe"				Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
2 Skupione	0,0	92,77			0,60	
2 Skupione	0,0	92,77			6,40	
Grupa: D "Użytkowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1 Liniowe	0,0	13,10	13,10	13,10	0,00	2,96
Grupa: E "Użytkowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2 Liniowe	0,0	13,10	13,10	13,10	0,00	7,00
Grupa: F "Użytkowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
3 Liniowe	0,0	13,10	13,10	13,10	0,00	2,96
Grupa: G "Ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1 Liniowe	0,0	5,24	5,24	5,24	0,00	2,96
Grupa: H "Ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2 Liniowe	0,0	5,24	5,24	5,24	0,00	7,00
Grupa: I "Ścianki działowe"				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
3 Liniowe	0,0	5,24	5,24	5,24	0,00	2,96

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1990**

**Teoria I-go rzędu**

**Kombinatoryka obciążeń**

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Strop nad 1 piętrem"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Ścianka kolankowa"	Stałe	1,00	
C -"Słupy stolcowe"	Stałe	1,00	
D -"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
E -"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
F -"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
G -"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
H -"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
I -"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

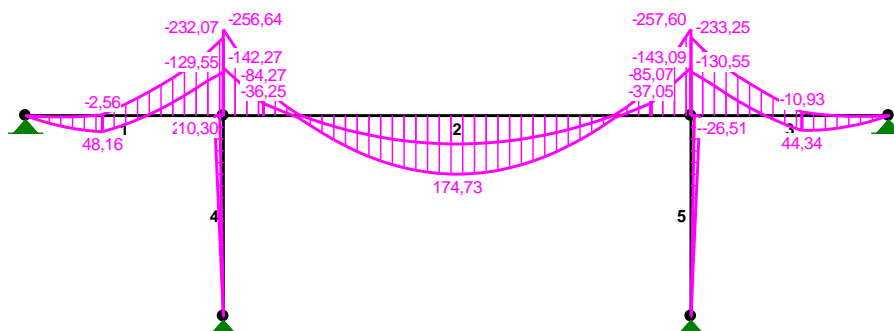
A -"Strop nad 1 piętrem"	EWENTUALNIE
B -"Ścianka kolankowa"	EWENTUALNIE
C -"Słupy stolcowe"	EWENTUALNIE
D -"Użytkowe"	EWENTUALNIE
E -"Użytkowe"	EWENTUALNIE
F -"Użytkowe"	EWENTUALNIE
G -"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
H -"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
I -"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

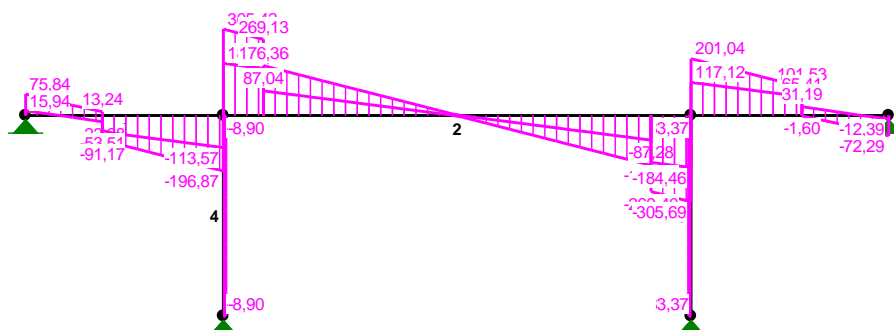
Nr: Specyfikacja:

- |   |              |             |
|---|--------------|-------------|
| 1 | ZAWSZE       | : CW+A+B+C  |
|   | EWENTUALNIE: | D+E+F+G+H+I |

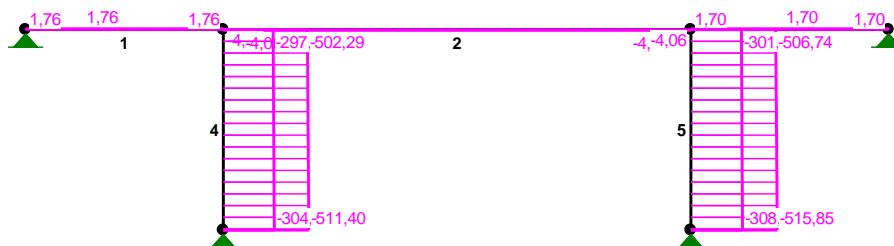
## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	1,150	<b>48,16*</b>	-61,26	2,04	cw aBCDFGI (a)	
	1,150	<b>48,16*</b>	13,24	2,04	cw aBCDFGI (a)	
	2,960	<b>-232,07*</b>	-196,87	4,33	CW ABCDEGH (a)	
	2,960	-232,07	<b>-196,87*</b>	4,33	CW ABCDEGH (a)	
	2,960	-213,51	-148,60	<b>4,91*</b>	CW ABCEFHI (b)	
	0,503	4,85	0,83	<b>4,91*</b>	CW ABCEFHI (b)	
	2,960	-141,57	-154,86	<b>1,76*</b>	cw aBCDG (b)	
	1,150	47,49	-54,05	<b>1,76*</b>	cw aBCDG (b)	
	2	3,500	<b>174,73*</b>	-0,14	-4,03	CW ABCEH (a)
		7,000	<b>-257,60*</b>	-305,69	-3,86	CW ABCEFHI (a)
7,000		-257,60	<b>-305,69*</b>	-3,86	CW ABCEFHI (a)	
7,000		-151,10	-186,20	<b>-1,60*</b>	cw aBCDFGI (b)	
3,500		84,84	0,21	<b>-1,60*</b>	cw aBCDFGI (b)	
7,000		-242,61	-289,67	<b>-4,06*</b>	CW ABCEH (b)	
3,500		173,82	-0,12	<b>-4,06*</b>	CW ABCEH (b)	
3	1,660	<b>44,34*</b>	65,41	1,78	cw aBCDFGI (b)	
	0,000	<b>-233,25*</b>	201,04	4,26	CW ABCEFHI (a)	
	0,000	-233,25	<b>201,04*</b>	4,26	CW ABCEFHI (a)	
	0,000	-214,51	152,15	<b>4,85*</b>	CW ABCDEGH (b)	
	2,554	3,17	-0,67	<b>4,85*</b>	CW ABCDEGH (b)	
	0,000	-142,57	158,40	<b>1,70*</b>	cw aBCFI (b)	
	1,741	43,68	-1,90	<b>1,70*</b>	cw aBCFI (b)	
4	0,000	<b>26,69*</b>	-8,90	-438,57	CW ABCEH (b)	
	3,000	<b>0,00*</b>	-8,90	-446,32	CW ABCEH (b)	
	3,000	<b>0,00*</b>	-4,24	-304,54	cw aBCFI (b)	
	3,000	<b>0,00*</b>	-8,19	-511,40	CW ABCDEGH (a)	
	0,000	26,69	<b>-8,90*</b>	-438,57	CW ABCEH (b)	
	3,000	0,00	<b>-8,90*</b>	-446,32	CW ABCEH (b)	
	0,000	12,72	-4,24	<b>-297,79*</b>	cw aBCFI (b)	
	3,000	0,00	-8,19	<b>-511,40*</b>	CW ABCDEGH (a)	
	5	3,000	<b>0,00*</b>	8,84	-450,10	CW ABCEH (b)
3,000		<b>0,00*</b>	4,18	-308,33	cw aBCDG (b)	
3,000		<b>0,00*</b>	8,12	-515,85	CW ABCEFHI (a)	
0,000		<b>-26,51*</b>	8,84	-442,35	CW ABCEH (b)	
3,000		0,00	<b>8,84*</b>	-450,10	CW ABCEH (b)	
0,000		-26,51	<b>8,84*</b>	-442,35	CW ABCEH (b)	
0,000		-12,54	4,18	<b>-301,58*</b>	cw aBCDG (b)	
3,000		0,00	8,12	<b>-515,85*</b>	CW ABCEFHI (a)	

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-1,97*</b>	69,98	70,00		cw aBCDG (a)
	<b>-1,76*</b>	73,32	73,34		cw aBCDG (b)
	<b>-4,88*</b>	31,28	31,66		CW ABCEFH I (a)
	<b>-4,91*</b>	18,46	19,10		CW ABCEFH I (b)
	-2,75	<b>75,22*</b>	75,27		CW ABCDFGI (a)
	-2,13	<b>75,84*</b>	75,87		CW ABCDFGI (b)
	-4,10	<b>26,04*</b>	26,36		cw aBCEH (a)
	-4,54	<b>15,94*</b>	16,57		cw aBCEH (b)
	-2,75	75,22	<b>75,27*</b>		CW ABCDFGI (a)
	4	<b>4,80*</b>	27,11	27,53	
<b>4,85*</b>		14,91	15,68		CW ABCDEGH (b)
<b>1,90*</b>		65,80	65,83		cw aBCFI (a)
<b>1,70*</b>		69,77	69,79		cw aBCFI (b)
2,68		<b>71,04*</b>	71,09		CW ABCDFGI (a)
2,07		<b>72,29*</b>	72,32		CW ABCDFGI (b)
4,02		<b>21,87*</b>	22,24		cw aBCEH (a)
4,48		<b>12,39*</b>	13,18		cw aBCEH (b)
2,68		71,04	<b>71,09*</b>		CW ABCDFGI (a)
5		<b>8,83*</b>	479,25	479,33	
	<b>8,90*</b>	446,32	446,40		CW ABCEH (b)
	<b>3,74*</b>	357,67	357,69		cw aBCDFGI (a)
	<b>3,43*</b>	347,03	347,05		cw aBCDFGI (b)
	8,19	<b>511,40*</b>	511,46		CW ABCDEGH (a)
	8,26	<b>478,47*</b>	478,54		CW ABCDEGH (b)
	4,38	<b>325,52*</b>	325,55		cw aBCFI (a)
	4,24	<b>304,54*</b>	304,57		cw aBCFI (b)
	8,19	511,40	<b>511,46*</b>		CW ABCDEGH (a)
	6	<b>-3,67*</b>	362,12	362,14	
<b>-3,37*</b>		350,81	350,83		cw aBCDFGI (b)
<b>-8,75*</b>		483,70	483,78		CW ABCEH (a)
<b>-8,84*</b>		450,10	450,18		CW ABCEH (b)
-8,12		<b>515,85*</b>	515,91		CW ABCEFH I (a)
-8,20		<b>482,25*</b>	482,32		CW ABCEFH I (b)
-4,31		<b>329,97*</b>	329,99		cw aBCDG (a)
-4,18		<b>308,33*</b>	308,35		cw aBCDG (b)
-8,12		515,85	<b>515,91*</b>		CW ABCEFH I (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-2,03*</b>	66,62	66,65		CW ABCDG
	<b>-3,93*</b>	28,73	28,99		CW ABCEFH I
	-2,08	<b>66,98*</b>	67,01		CW ABCDFGI
	-3,88	<b>28,37*</b>	28,63		CW ABCEH
	-2,08	66,98	<b>67,01*</b>		CW ABCDFGI



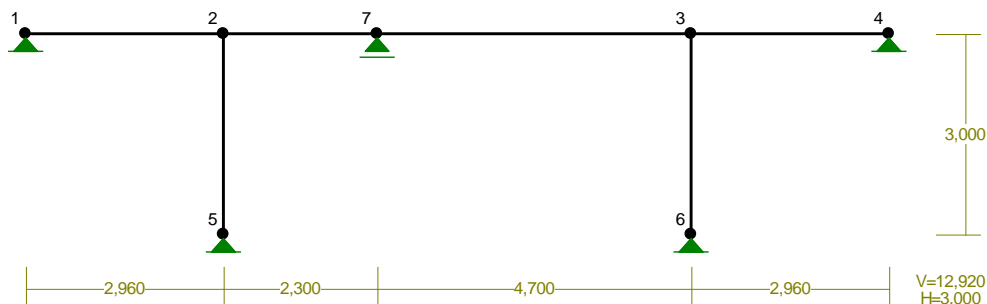
4	<b>3,86*</b>	24,55	24,86	CW ABCDE <b>GH</b>
	<b>1,96*</b>	62,45	62,48	CW ABC <b>F</b> I
	2,01	<b>62,81*</b>	62,84	CW ABCD <b>F</b> GI
	3,81	<b>24,20*</b>	24,49	CW ABC <b>E</b> H
	2,01	62,81	<b>62,84*</b>	CW ABCD <b>F</b> GI
5	<b>7,13*</b>	401,50	401,56	CW ABC <b>E</b> H
	<b>3,86*</b>	354,05	354,07	CW ABCD <b>F</b> GI
	6,71	<b>422,93*</b>	422,98	CW ABCDE <b>GH</b>
	4,39	<b>325,73*</b>	325,75	CW ABC <b>F</b> I
	6,71	422,93	<b>422,98*</b>	CW ABCDE <b>GH</b>
6	<b>-3,79*</b>	358,50	358,52	CW ABCD <b>F</b> GI
	<b>-7,06*</b>	405,95	406,01	CW ABC <b>E</b> H
	-6,64	<b>427,38*</b>	427,43	CW ABC <b>E</b> FHI
	-4,32	<b>330,18*</b>	330,20	CW ABCD <b>G</b>
	-6,64	427,38	<b>427,43*</b>	CW ABC <b>E</b> FHI

-----  
\* = Wartości ekstremalne

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Rama (P1.3\_S1.3) - po wzm. podwalin

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,000	5	2,960	0,000
2	2,960	3,000	6	9,960	0,000
3	9,960	3,000	7	5,260	3,000
4	12,920	3,000			

PODPORY:

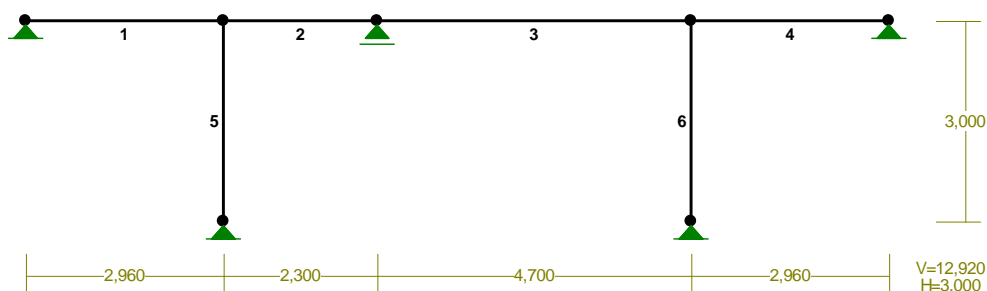
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,0	0,0	
4	stała	0,0	0,0	0,0	
5	stała	0,0	0,0	0,0	
6	stała	0,0	0,0	0,0	
7	przesuwna	0,0	0,0*		

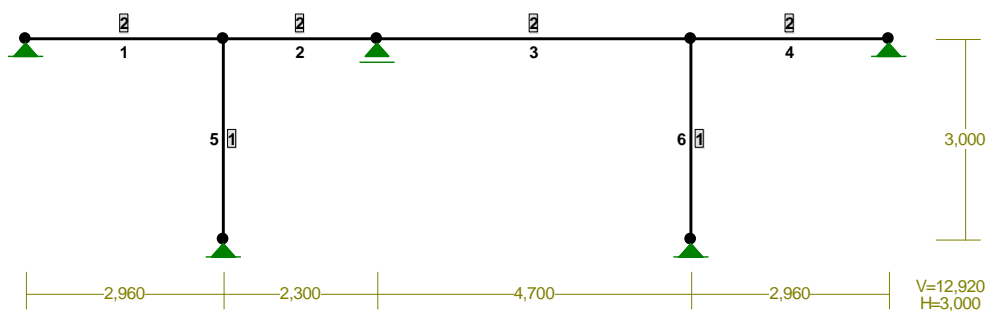
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIO[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

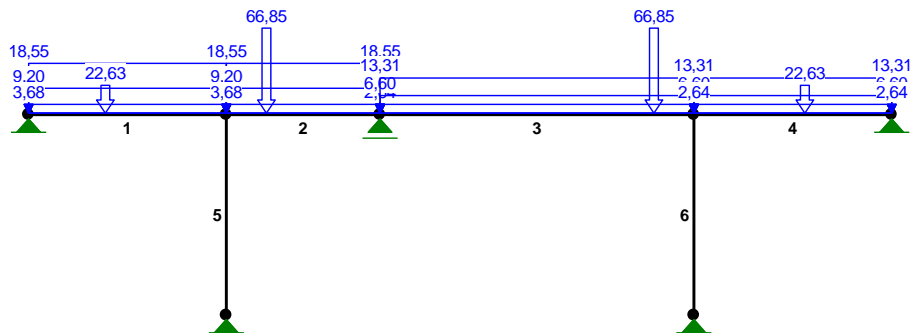


PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
2	00	1	6	2,300	0,000	2,300	1,000	2 B 550x300
3	00	6	2	4,700	0,000	4,700	1,000	2 B 550x300
4	00	2	3	2,960	0,000	2,960	1,000	2 B 550x300
5	00	1	4	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300
6	00	2	5	0,000	-3,000	3,000	1,000	1 B 300x300

OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Strop nad 1 piętrem"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	18,55	18,55	0,00	2,96
2	Liniowe	0,0	18,55	18,55	0,00	2,30
3	Liniowe	0,0	13,31	13,31	0,00	4,70
4	Liniowe	0,0	13,31	13,31	0,00	2,96
Grupa:	B "Ścianka kolankowa"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	22,63		1,15	
4	Skupione	0,0	22,63		1,66	
Grupa:	C "Słupy stolcowe"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
2	Skupione	0,0	66,85		0,60	
3	Skupione	0,0	66,85		4,10	
Grupa:	D "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	9,20	9,20	0,00	2,96
Grupa:	E "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	9,20	9,20	0,00	2,30
3	Liniowe	0,0	6,60	6,60	0,00	4,70
Grupa:	F "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
4	Liniowe	0,0	6,60	6,60	0,00	2,96
Grupa:	G "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,68	3,68	0,00	2,96
Grupa:	H "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	3,68	3,68	0,00	2,30
3	Liniowe	0,0	2,64	2,64	0,00	4,70
Grupa:	I "Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
4	Liniowe	0,0	2,64	2,64	0,00	2,96

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Strop nad 1 piętrem"	Stałe	1,35/1,00	
B-"Ścianka kolankowa"	Stałe	1,00	
C-"Słupy stolcowe"	Stałe	1,00	
D-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
E-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
F-"Użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
G-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
H-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
I-"Ścianki działowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

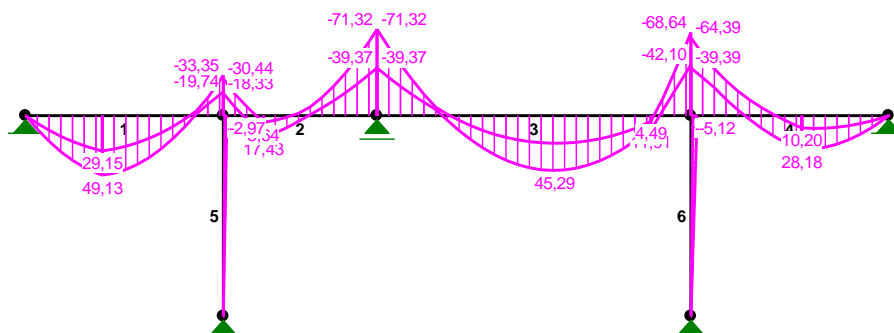
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A-"Strop nad 1 piętrem"	EWENTUALNIE
B-"Ścianka kolankowa"	EWENTUALNIE
C-"Słupy stolcowe"	EWENTUALNIE
D-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
E-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
F-"Użytkowe"	EWENTUALNIE
G-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
H-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE
I-"Ścianki działowe"	EWENTUALNIE

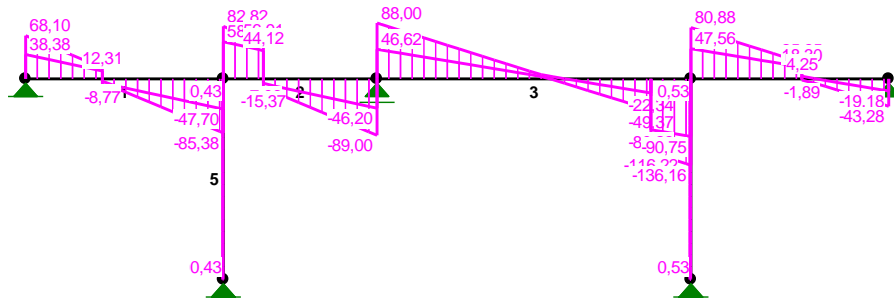
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: D+E+F+G+H+I

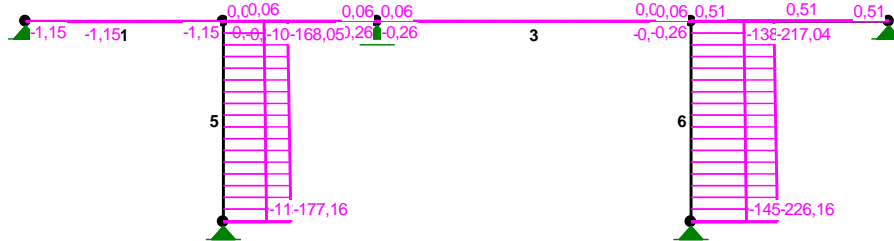
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:      M[kNm]:      Q[kN]:      N[kN]:      Kombinacja obciążeń:

Pręt	x[m]	M[kNm]	Q[kN]	N[kN]	Kombinacja obciążeń:
1	1,150	<b>49,13*</b>	17,34	-1,15	CW ABCDEGH (a)
	2,960	<b>-33,35*</b>	-85,38	-0,95	CW ABCDFGI (a)
	2,960	-33,35	<b>-85,38*</b>	-0,95	CW ABCDFGI (a)
	2,960	-20,54	-47,97	<b>-0,47*</b>	cw aBCFI (b)
	1,150	29,15	-6,93	<b>-0,47*</b>	cw aBCFI (b)
	2,960	-32,74	-85,18	<b>-1,15*</b>	CW ABCDEGH (a)
	1,150	49,13	17,34	<b>-1,15*</b>	CW ABCDEGH (a)
	2	0,600	<b>17,43*</b>	52,06	-0,18
2	2,300	<b>-71,32*</b>	-89,00	-0,24	CW ABCEH (a)
	2,300	-71,32	<b>-89,00*</b>	-0,24	CW ABCEH (a)
	0,000	-28,78	65,36	<b>0,06*</b>	CW ABCDFGI (b)
	0,600	5,75	-7,08	<b>0,06*</b>	CW ABCDFGI (b)
	2,300	-43,89	-51,32	<b>0,06*</b>	CW ABCDFGI (b)
	2,300	-64,43	-81,26	<b>-0,26*</b>	cw aBCEH (b)
	0,600	15,42	44,14	<b>-0,26*</b>	cw aBCEH (b)
	3	2,563	<b>45,18*</b>	2,71	-0,17
3	0,000	<b>-71,32*</b>	88,00	-0,24	CW ABCEH (a)
	4,700	-68,64	<b>-136,16*</b>	-0,10	CW ABCDEFGHI (a)
	4,700	-49,70	-97,82	<b>0,06*</b>	CW ABCDFGI (b)
	2,563	26,32	1,77	<b>0,06*</b>	CW ABCDFGI (b)
	4,700	-56,30	-118,59	<b>-0,26*</b>	cw aBCEH (b)
	2,563	41,04	2,59	<b>-0,26*</b>	cw aBCEH (b)
	0,000	-64,43	79,73	<b>-0,26*</b>	cw aBCEH (b)
	4	1,660	<b>28,18*</b>	22,56	0,81
4	0,000	<b>-64,39*</b>	80,88	1,32	CW ABCDEFGHI (a)
	0,000	-64,39	<b>80,88*</b>	1,32	CW ABCDEFGHI (a)

	0,000	-59,95	65,02	<b>1,54*</b>	CW ABCDEGH (a)
	1,822	15,80	-0,50	<b>1,54*</b>	CW ABCDEGH (a)
	0,000	-45,19	68,27	<b>0,51*</b>	cw aBCFI (b)
	1,660	26,66	-0,94	<b>0,51*</b>	cw aBCFI (b)
5	3,000	<b>0,00*</b>	0,99	-162,80	CW ABCDEGH (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	0,46	-113,08	cw aBC (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	0,97	-177,16	CW ABCDEFGHI (a)
	0,000	<b>-2,97*</b>	0,99	-155,06	CW ABCDEGH (b)
	3,000	0,00	<b>0,99*</b>	-162,80	CW ABCDEGH (b)
	0,000	-2,97	<b>0,99*</b>	-155,06	CW ABCDEGH (b)
	0,000	-1,39	0,46	<b>-106,33*</b>	cw aBC (b)
	3,000	0,00	0,97	<b>-177,16*</b>	CW ABCDEFGHI (a)
6	3,000	<b>0,00*</b>	1,71	-209,32	CW ABCDEGH (a)
	3,000	<b>0,00*</b>	0,90	-145,05	cw aBC (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	1,42	-226,16	CW ABCDEFGHI (a)
	0,000	<b>-5,12*</b>	1,71	-200,21	CW ABCDEGH (a)
	3,000	0,00	<b>1,71*</b>	-209,32	CW ABCDEGH (a)
	0,000	-5,12	<b>1,71*</b>	-200,21	CW ABCDEGH (a)
	0,000	-2,71	0,90	<b>-138,30*</b>	cw aBC (b)
	3,000	0,00	1,42	<b>-226,16*</b>	CW ABCDEFGHI (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>1,15*</b>	68,10	68,11		CW ABCDEGH (a)
	<b>1,12*</b>	65,91	65,92		CW ABCDEGH (b)
	<b>0,49*</b>	39,94	39,94		cw aBCFI (a)
	<b>0,47*</b>	38,38	38,39		cw aBCFI (b)
	1,15	<b>68,10*</b>	68,11		CW ABCDEGH (a)
	1,12	<b>65,91*</b>	65,92		CW ABCDEGH (b)
	0,49	<b>39,94*</b>	39,94		cw aBCFI (a)
	0,47	<b>38,38*</b>	38,39		cw aBCFI (b)
	1,15	68,10	<b>68,11*</b>		CW ABCDEGH (a)
4	<b>1,54*</b>	27,27	27,32		CW ABCDEGH (a)
	<b>1,52*</b>	21,76	21,81		CW ABCDEGH (b)
	<b>0,63*</b>	37,17	37,17		cw aBCFI (a)
	<b>0,51*</b>	40,08	40,08		cw aBCFI (b)
	0,81	<b>43,28*</b>	43,29		CW ABCFI (a)
	0,59	<b>42,65*</b>	42,66		CW ABCFI (b)
	1,36	<b>21,16*</b>	21,20		cw aBCDEGH (a)
	1,44	<b>19,18*</b>	19,23		cw aBCDEGH (b)
	0,81	43,28	<b>43,29*</b>		CW ABCFI (a)
5	<b>-0,43*</b>	122,75	122,75		cw aBCFI (a)
	<b>-0,45*</b>	113,84	113,84		cw aBCFI (b)
	<b>-0,99*</b>	176,58	176,58		CW ABCDEGH (a)
	<b>-0,99*</b>	162,80	162,81		CW ABCDEGH (b)
	-0,97	<b>177,16*</b>	177,17		CW ABCDEFGHI (a)
	-0,98	<b>163,39*</b>	163,39		CW ABCDEFGHI (b)
	-0,44	<b>122,16*</b>	122,17		cw aBC (a)
	-0,46	<b>113,08*</b>	113,08		cw aBC (b)
	-0,97	177,16	<b>177,17*</b>		CW ABCDEFGHI (a)
6	<b>-0,69*</b>	173,16	173,17		cw aBCFI (a)
	<b>-0,53*</b>	167,04	167,04		cw aBCFI (b)
	<b>-1,71*</b>	209,32	209,33		CW ABCDEGH (a)

	-1,70*	189,09	189,10	CW ABCDEGH (b)
	-1,42	<b>226,16*</b>	226,16	CW ABCDEFGHI (a)
	-1,42	<b>205,92*</b>	205,93	CW ABCDEFGHI (b)
	-0,97	<b>156,33*</b>	156,33	cw aBC (a)
	-0,90	<b>145,05*</b>	145,06	cw aBC (b)
	-1,42	226,16	<b>226,16*</b>	CW ABCDEFGHI (a)
7	<b>0,00*</b>	177,00	177,00	CW ABCEH (a)
	<b>0,00*</b>	172,25	172,25	CW ABCEH (b)
	<b>0,00*</b>	97,94	97,94	cw aBCDFGI (a)
	<b>0,00*</b>	93,08	93,08	cw aBCDFGI (b)
	<b>0,00*</b>	129,20	129,20	CW ABC (a)
	<b>0,00*</b>	109,82	109,82	CW ABC (b)
	0,00	<b>177,00*</b>	177,00	CW ABCEH (a)
	0,00	<b>172,25*</b>	172,25	CW ABCEH (b)
	0,00	<b>97,94*</b>	97,94	cw aBCDFGI (a)
	0,00	<b>93,08*</b>	93,08	cw aBCDFGI (b)
	0,00	177,00	<b>177,00*</b>	CW ABCEH (a)

-----  
\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,88*</b>	55,37	55,38		CW ABCDEGH
	<b>0,50*</b>	39,95	39,95		CW ABCFI
	0,88	<b>55,37*</b>	55,38		CW ABCDEGH
	0,50	<b>39,95*</b>	39,95		CW ABCFI
	0,88	55,37	<b>55,38*</b>		CW ABCDEGH
4	<b>1,28*</b>	21,57	21,61		CW ABCDEGH
	<b>0,66*</b>	35,51	35,51		CW ABCFI
	0,66	<b>35,51*</b>	35,51		CW ABCFI
	1,28	<b>21,57*</b>	21,61		CW ABCDEGH
	0,66	35,51	<b>35,51*</b>		CW ABCFI
5	<b>-0,44*</b>	122,67	122,67		CW ABCFI
	<b>-0,74*</b>	149,26	149,26		CW ABCDEGH
	-0,73	<b>149,64*</b>	149,65		CW ABCDEFGHI
	-0,44	<b>122,16*</b>	122,17		CW ABC
	-0,73	149,64	<b>149,65*</b>		CW ABCDEFGHI
6	<b>-0,72*</b>	170,99	170,99		CW ABCFI
	<b>-1,46*</b>	177,70	177,71		CW ABCDEGH
	-1,27	<b>188,93*</b>	188,93		CW ABCDEFGHI
	-0,97	<b>156,33*</b>	156,33		CW ABC
	-1,27	188,93	<b>188,93*</b>		CW ABCDEFGHI
7	<b>0,00*</b>	144,10	144,10		CW ABCEH
	<b>0,00*</b>	98,83	98,83		CW ABCDFGI
	<b>0,00*</b>	102,48	102,48		CW ABC
	0,00	<b>144,10*</b>	144,10		CW ABCEH
	0,00	<b>98,83*</b>	98,83		CW ABCDFGI
	0,00	144,10	<b>144,10*</b>		CW ABCEH

-----  
\* = Wartości ekstremalne



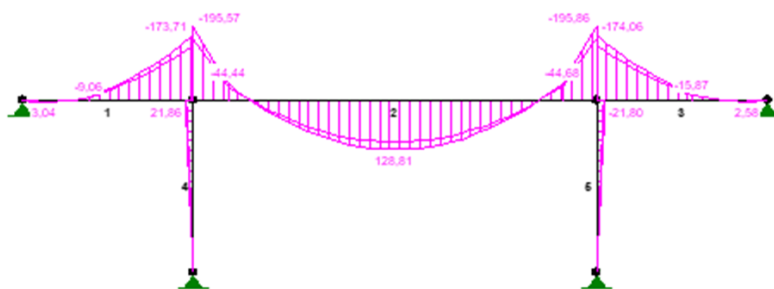
## Wzmocnienie rygli ram żelbetowych z uwagi na max. moment podporowy

### Charakterystyka przekroju belki

$$\begin{aligned} \varepsilon_{cu} &:= 3,5 \% & b &:= 30 \text{ cm} & h &:= 55 \text{ cm} \\ b_w &:= b = 0,3 \text{ m} & b_{eff} &:= b_w = 0,3 \text{ m} & h_f &:= 5 \text{ cm} \\ E_s &:= 200 \text{ GPa} \\ A_{s1} &:= 9,24 \text{ cm}^2 & A_{s2} &:= 6,16 \text{ cm}^2 & A_{s1} + A_{s2} &:= 15,4 \text{ cm}^2 \\ d &:= 46 \text{ cm} & a_1 &:= 30 \text{ mm} & a_2 &:= 30 \text{ mm} \\ f_{sd} &:= 310 \text{ MPa} & f_{cd} &:= 11,43 \text{ MPa} \end{aligned}$$

### Faza wykonawcza:

$$M_{Ek} := 196 \text{ kN m}$$



$$h_0 := \frac{2 \cdot (b_{eff} \cdot h_f + b_w \cdot (h - h_f))}{b_{eff} + 2 \cdot (h - h_f)} = 0,2538 \text{ m}$$

miarodajny wymiar przekroju

$$E_{cm} := 29 \text{ GPa}$$

sieczny moduł sprężystości betonu  
tablica 3.1 PN-EN 1992-1-1

$$\varphi_{\infty, t0} := 2,7$$

końcowy współczynnik pełzania  
rysunek 3.1a PN-EN 1992-1-1

$$E_{c,eff} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{\infty, t0}} = 7,8378 \text{ GPa}$$

Efektywny moduł sprężystości

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 25,5172$$

wysokość strefy ściskanej przekroju zarysowanego:

$$x := \frac{-\alpha_e \cdot (A_{s1} + A_{s2}) + \sqrt{\alpha_e^2 \cdot (A_{s1} + A_{s2})^2 + 2 \cdot b \cdot \alpha_e \cdot (A_{s1} \cdot d + A_{s2} \cdot a_2)}}{b} = 0,1733 \text{ m}$$

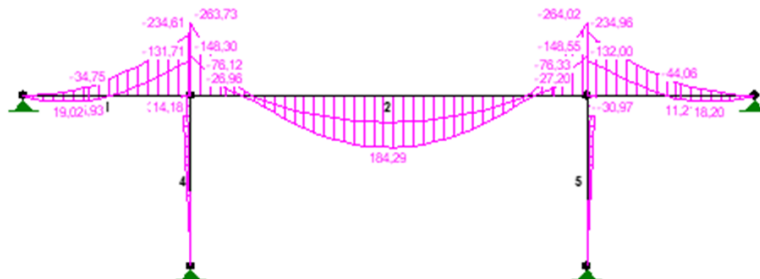
moment bezwładności przekroju zarysowanego względem osi obojętnej:

$$J_{cr} := \frac{b \cdot x^3}{3} + \alpha_e \cdot A_{s2} \cdot (d - x)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (x - a_1)^2 = 2,2968 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

odkształcenia w poziomie zbrojenia głównego (podporowego)

$$\varepsilon_{s,init} := \frac{M_{Ek}}{E_{c,eff} \cdot J_{cr}} \cdot (d - x) = 3,1212 \%$$

**Faza eksploatacyjna:** wzmocnienie płaskownikiem 2x pl100x10 mm + kotwy wklejane M10



$$b_{pl} := 100 \text{ mm} \quad h_{pl} := 10 \text{ mm} \quad d_{otw} := 11 \text{ mm} \quad n := 2$$

$$f_{yd} := 235 \text{ MPa} \quad A_a := n \cdot (b_{pl} - d_{otw}) \cdot h_{pl} = 17,8 \text{ cm}^2$$

$$M_{Ed} := 264,02 \text{ kN m}$$

$$x_e := \frac{A_{s2} \cdot f_{sd} + A_a \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot 0,8 \cdot f_{cd}} = 0,2221 \text{ m}$$

wysokość strefy ściskanej przy założeniu że zarówno zbrojenie pierwotne jak i zbrojenie dodatkowe ulegną uplastycznieniu

$$\varepsilon_c := \varepsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$$

odkształcenia na krawędzi strefy ściskanej

$$\varepsilon_{s,old} := \frac{d - x_e}{x_e} \cdot \varepsilon_{cu} = 3,749 \text{ ‰}$$

odkształcenia w poziomie zbrojenia pierwotnego

$$\varepsilon_{s,old} = 3,749 \text{ ‰} > \varepsilon_{sd} := \frac{f_{sd}}{E_s} = 1,55 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{ct} := \frac{h - x_e}{x_e} \cdot \varepsilon_{cu} = 5,1673 \text{ ‰}$$

odkształcenia na krawędzi strefy rozciąganej

$$\varepsilon_s := \varepsilon_{ct} - \varepsilon_{s,init} = 2,0462 \text{ ‰}$$

zmiana odkształceń w płaskowniku

$$\varepsilon_s = 2,0462 \text{ ‰} > \varepsilon_{yd} := \frac{f_{yd}}{E_s} = 1,175 \text{ ‰}$$

$$F_{Rd,s} := A_{s2} \cdot f_{sd} = 190,96 \text{ kN}$$

nośność zbrojenia pierwotnego

$$F_{Rd,a} := A_a \cdot f_{yd} = 418,3 \text{ kN}$$

nośność płaskownika stalowego

$$z_1 := d - 0,5 \cdot 0,8 \cdot x_e = 0,3712 \text{ m}$$

$$z_2 := \left( h + \frac{h_{pl}}{2} \right) - 0,5 \cdot 0,8 \cdot x_e = 0,4662 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := F_{Rd,s} \cdot z_1 + F_{Rd,a} \cdot z_2 = 265,8719 \text{ kN m} \quad \text{nośność po wykonaniu wzmocnienia}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0,993$$

przyjęto wzmocnienie 2x pl.100x10 na długości 2,20 m + 1,10 m

## Wzmocnienie rygli ram żelbetowych z uwagi na max. siły tnące

$$V_{Ed} := 313,72 \text{ kN}$$

$$f_{yk,1} := 220 \text{ MPa}$$

$$f_{yk,2} := 640 \text{ MPa}$$

$$f_{yd,1} := \frac{f_{yk,1}}{1,15} = 191,3043 \text{ MPa}$$

$$f_{yd,2} := \frac{f_{yk,2}}{1,15} = 556,5217 \text{ MPa}$$

$$A_{s\phi 7,5} := 3,14 \cdot \left(\frac{7,5 \text{ mm}}{2}\right)^2 = 0,4416 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\phi 10} := 3,14 \cdot \left(\frac{10 \text{ mm}}{2}\right)^2 = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw,1} := 2 \cdot A_{s\phi 7,5} = 0,8831 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw,2} := 2 \cdot A_{s\phi 10} = 1,57 \text{ cm}^2$$

$$s_1 := 20 \text{ cm}$$

$$s_2 := 15 \text{ cm}$$

$$\theta := 45 \text{ deg}$$

$$d := 530 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} := \left( \frac{A_{sw,1} \cdot f_{yd,1}}{s_1} + \frac{A_{sw,2} \cdot f_{yd,2}}{s_2} \right) \cdot 0,9 \cdot d \cdot \text{ctg}(\theta) = 318,1426 \text{ kN}$$

przyjęto 2x pręty M10 kl. 8.8. w rozstawie co 15 cm na długości 170 cm

Wymagana długość spoiny:

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

$$\beta_w := 0,8$$

$$\gamma_{M2} := 1,25$$

$$a_w := 4 \text{ mm}$$

$$f_{vw,d} := \frac{\frac{f_u}{\sqrt{3}}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 207,8461 \text{ MPa}$$

$$l := \frac{1}{4} \cdot \frac{V_{Rd,s}}{f_{vw,d} \cdot a_w} = 9,5667 \text{ cm}$$

## Wzmocnienie ceglanoego filara z uwagi na max. siłę pionową

$N := 230 \text{ kN}$  reakcja pionowa na słup

$b := 30 \text{ cm}$  szerokość przekroju poprzecznego słupa

$h := 30 \text{ cm}$  wysokość przekroju poprzecznego słupa

$F := b \cdot h = 0,09 \text{ m}^2$  powierzchnia przekroju słupa

$\psi := 1 \quad \eta := 1 \quad \varphi := 0,99$

$l := 2,85 \text{ m}$  wysokość słupa w świetle

$l_0 := l$  wysokość obliczeniowa słupa

$m_{dl} := 1,0$  współczynnik wpływu odkształceń sprężystych ściskanego muru przy obciążeniu długotrwałym

$m_k := 0,7$  współczynnik warunków pracy muru (mur ze spękaniem)

$R_{ac} := 43 \text{ MPa}$  wytrzymałość obliczeniowa kątowników (obciążenie przekazywane na mur bez włączania obejmy stalowej, stal A-I)

$R_{ap} := 150 \text{ MPa}$  wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia poprzecznego obejmy (stal A-I)

$R_{nc} := 2,3 \text{ MPa}$  wytrzymałość charakterystyczna muru (tabl. Z1-1 PN-87/B-03002)

$k := 0,5$  współczynnik jednorodności muru

$R_k := R_{nc} \cdot k = 1,15 \text{ MPa}$  obliczeniowa wytrzymałość muru

$F_{ac} := 4 \cdot 4,80 \text{ cm}^2 = 0,0019 \text{ m}^2$  powierzchnia kształtowników pionowych obejmy przyjęto 4x LR50x5

$s := 30 \text{ cm}$  pionowy rozstaw stalowych przewiązek

$h_s := 5 \text{ mm}$  grubość płaskownika obejmy

$b_s := 35 \text{ mm}$  szerokość płaskownika obejmy

$F_s := h_s \cdot b_s = 1,75 \text{ cm}^2$  powierzchnia przekroju płaskownika

$\rho := \frac{2 \cdot F_s \cdot (h + b)}{h \cdot b \cdot s} \cdot 100 = 0,7778$

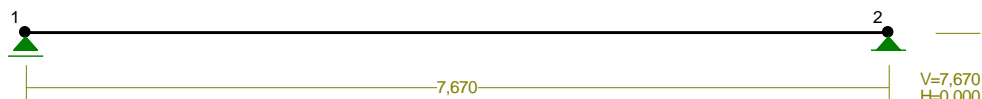
$N_{Rd} := \psi \cdot \varphi \cdot m_{dl} \cdot \left( \left( m_k \cdot R_k + \frac{\eta \cdot 2,5 \cdot \rho}{1 + 2,5 \cdot \rho} \cdot \frac{R_{ap}}{100} \right) \cdot F + R_{ac} \cdot F_{ac} \right) = 241,7193 \text{ kN}$

$\frac{N}{N_{Rd}} = 0,9515$

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Akerman Z1-2b [v.2 - belka zelbetowa 20x23]

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,670	0,000

PODPORY:

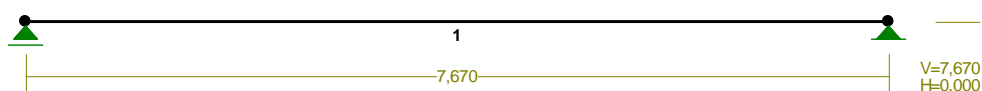
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	przesuwna	0,0	0,0*		
2	stała	0,0	0,0	0,0	

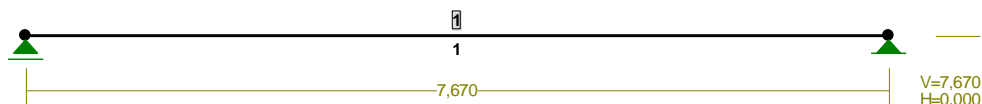
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	Fio [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

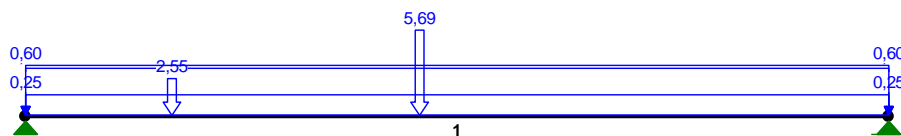


PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	7,670	0,000	7,670	1,000	1 B 230x200

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Strop"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,57	0,57	0,00	7,67
Grupa:	D "Reakcja od scianki kolank"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	2,55		1,30	
Grupa:	E "Reakcja od slupa ramy stol"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	5,69		3,50	
Grupa:	B "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,60	0,60	0,00	7,67
Grupa:	C "Zastępcze od scianek dział"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,25	0,25	0,00	7,67

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v.11.130 licencja nr 36761

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe		1,35/1,00
A -"Strop"	Stałe		1,35/1,00
D -"Reakcja od scianki kolank"	Stałe		1,00
E -"Reakcja od slupa ramy stol"	Stałe		1,00
B -"Użytkowe"	Zmienne	1	1,50 0,7/0,5/0,3
C -"Zastępcze od scianek dział"	Zmienne	1	1,50 0,7/0,5/0,3

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

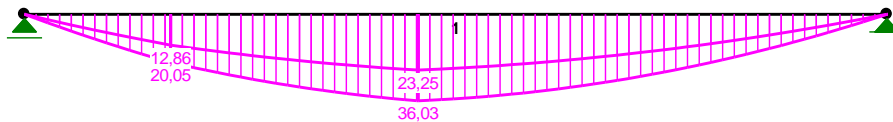
A -"Strop" EWENTUALNIE  
D -"Reakcja od scianki kolank" EWENTUALNIE  
E -"Reakcja od slupa ramy stol" EWENTUALNIE  
B -"Użytkowe" EWENTUALNIE  
C -"Zastepcze od scianek dzial" EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

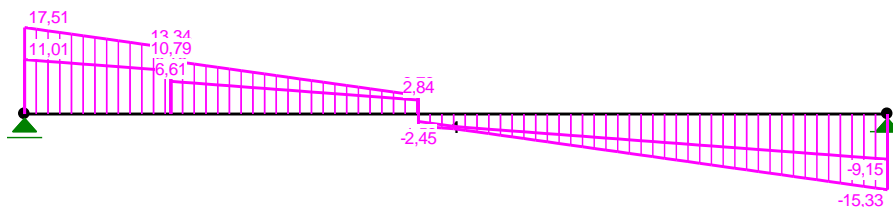
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+D+E  
EWENTUALNIE: B+C

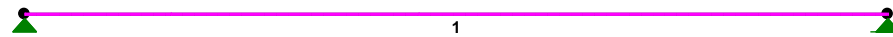
## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



## SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

Pręt	x[m]	M[kNm]	Q[kN]	N[kN]	Kombinacja obciążeń:
1	3,500	<b>36,03*</b>	3,73	0,00	CW ADEBC (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	17,51	0,00	CW ADEBC (a)
	0,000	<b>0,00*</b>	14,09	0,00	CW ADE (a)
	0,000	0,00	<b>17,51*</b>	0,00	CW ADEBC (a)
	0,000	0,00	17,51	<b>0,00*</b>	CW ADEBC (a)
	3,500	36,03	3,73	<b>0,00*</b>	CW ADEBC (a)
	7,670	0,00	-13,78	<b>0,00*</b>	cw ADEBC (a)
	0,000	0,00	17,51	<b>0,00*</b>	CW ADEBC (a)

3,500	36,03	3,73	<b>0,00*</b>	CW ADEBC (a)
7,670	0,00	-13,78	<b>0,00*</b>	cw ADEBC (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:	
1	<b>0,00*</b>	17,51	17,51		CW ADEBC (a)	
	<b>0,00*</b>	16,43	16,43		CW ADEBC (b)	
	<b>0,00*</b>	11,79	11,79		cw aDE (a)	
	<b>0,00*</b>	11,01	11,01		cw aDE (b)	
	<b>0,00*</b>	14,09	14,09		CW ADE (a)	
	<b>0,00*</b>	11,98	11,98		CW ADE (b)	
	0,00	<b>17,51*</b>	17,51		CW ADEBC (a)	
	0,00	<b>16,43*</b>	16,43		CW ADEBC (b)	
	0,00	<b>11,79*</b>	11,79		cw aDE (a)	
	0,00	<b>11,01*</b>	11,01		cw aDE (b)	
	0,00	17,51	<b>17,51*</b>		CW ADEBC (a)	
	2	<b>0,00*</b>	15,33	15,33		CW ADEBC (a)
		<b>0,00*</b>	14,57	14,57		CW ADEBC (b)
<b>0,00*</b>		9,61	9,61		cw aDE (a)	
<b>0,00*</b>		9,15	9,15		cw aDE (b)	
<b>0,00*</b>		11,91	11,91		CW ADE (a)	
<b>0,00*</b>		10,12	10,12		CW ADE (b)	
0,00		<b>15,33*</b>	15,33		CW ADEBC (a)	
0,00		<b>14,57*</b>	14,57		CW ADEBC (b)	
0,00		<b>9,61*</b>	9,61		cw aDE (a)	
0,00		<b>9,15*</b>	9,15		cw aDE (b)	
0,00		15,33	<b>15,33*</b>		CW ADEBC (a)	

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	14,76	14,76		CW ADEBC
	<b>0,00*</b>	11,79	11,79		CW ADE
	0,00	<b>14,76*</b>	14,76		CW ADEBC
	0,00	<b>11,79*</b>	11,79		CW ADE
	0,00	14,76	<b>14,76*</b>		CW ADEBC
2	<b>0,00*</b>	12,57	12,57		CW ADEBC
	<b>0,00*</b>	9,61	9,61		CW ADE
	0,00	<b>12,57*</b>	12,57		CW ADEBC
	0,00	<b>9,61*</b>	9,61		CW ADE
	0,00	12,57	<b>12,57*</b>		CW ADEBC

\* = Wartości ekstremalne

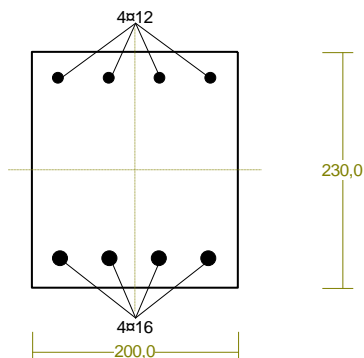


## Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM\_Zb1992 v. 1.59 licencja nr 36761

### Cechy przekroju:

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,36$  m,  $x_b=4,31$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=23,0, b=20,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C16/20**

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,40 = 11,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=460 \text{ cm}^2, J_{cy}=20278 \text{ cm}^4, J_{cz}=15333 \text{ cm}^4$$

**STAL:  $f_{yk}=500$**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 12,57 / 460 = 2,73 \%,$$

$$J_{sy} = 967 \text{ cm}^4, J_{sz} = 369 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,36$  m,  $x_b=4,31$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW ADEBC (a)**

Momenty zginające:  $M_y = -35,48 \text{ kNm}$ ,  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$ ,

Siły poprzeczne:  $V_z = 4,18 \text{ kN}$ ,  $V_y = 0,00 \text{ kN}$ ,

Siła osiowa:  $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$ ,

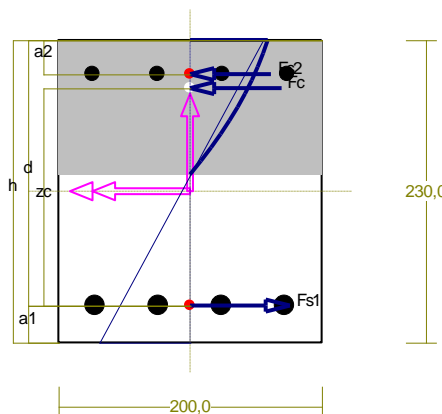
### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,36$  m,  $x_b=4,31$  m)

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=8,04 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2}=4,52 \text{ cm}^2$ ),

- dla kombinacji [CW ADEBC (b)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-33,08^2 + 0,00^2)} = 33,08 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

**Wielkości geometryczne [cm]:**

$$h=23,0, d=20,2, x=10,2 (\xi=0,504),$$

$$a_1=2,8, a_2=2,6, a_c=3,7, z_c=16,5, A_{cc}=204 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,24 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,92 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,22 \text{ ‰},$$

**Wielkości statyczne [kN, kNm]:**

$$F_c = -111,00, F_{s1} = 194,68, F_{s2} = -83,67,$$

$$M_c = 8,70, M_{s1} = 16,94, M_{s2} = 7,45,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

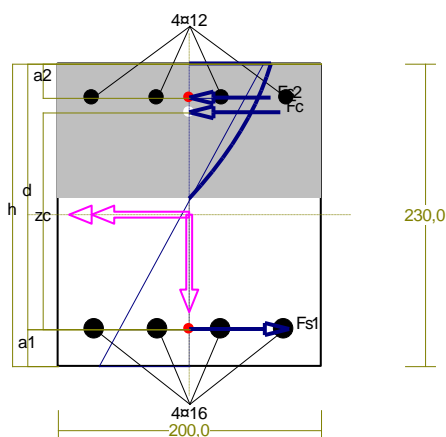
$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -111,00 + (194,68) + (-83,67) = 0,01 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 8,70 + (16,94) + (7,45) = 33,08 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 33,08 \text{ kNm})$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 3,50 \text{ m}$ ,  $x_b = 4,17 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW ADEBC (a)] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy})^2 + (M_{Edz})^2} = \sqrt{(-36,03)^2 + 0,00^2} = 36,03 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 12,57 / 460 = 2,73 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 23,0, \quad d = 20,2, \quad x = 10,3 \quad (\xi = 0,509),$$

$$a_1 = 2,8, \quad a_2 = 2,6, \quad a_c = 3,7, \quad z_c = 16,5, \quad A_{cc} = 201 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,37 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -1,02 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 1,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -119,83, \quad F_{s1} = 212,29, \quad F_{s2} = -92,46,$$

$$M_c = 9,33, \quad M_{s1} = 18,47, \quad M_{s2} = 8,23,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 60,02 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 9,33 + (18,47) + (8,23) = 36,03 \text{ kNm}$$

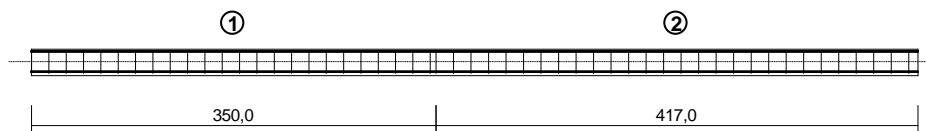
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 6 \text{ mm}$  ze stali  $f_{yk} = 500$ , dla której  $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 500 = 0,00064$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 350,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 202 \times (1 + 0,000) = 152$$

przyjęto  $s_{l,max} = 152 \text{ mm}$ .

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 202 = 152 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 152 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$
$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 230,0\} = 200,0$$
$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$ .

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00188$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00188} > \mathbf{0,00064} = \rho_w \text{ min}$$

## Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 350,0$   $x_b = 767,0$  cm

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 202 \times (1 + 0,000) = 152$$

przyjęto  $s_{l,max} = 152 \text{ mm}$ .

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 202 = 152 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 152 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$
$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 230,0\} = 200,0$$
$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$ .

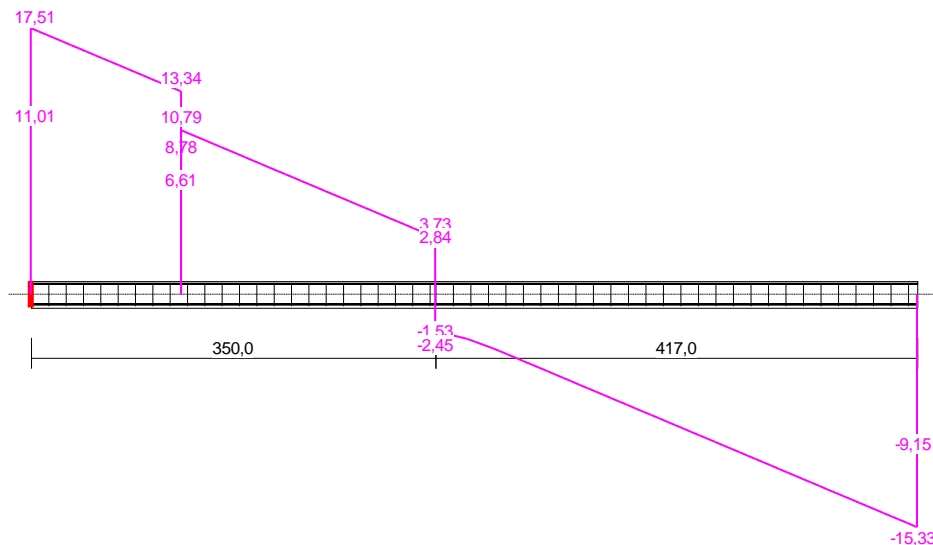
Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,1** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,1 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00187$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00187} > \mathbf{0,00064} = \rho_w \text{ min}$$

## **Ścinanie**

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=7,67$  m, obciążenia: CW ADEBC (a)



Siły przekrojowe:  $N_{Ed} = 0,00$ ;  
 $V_{Ed} = 17,51$  kN

### Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{8,04}{20,0 \times 20,2} = 0,01991; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto  $\rho_l = 0,01991$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,00 / 460,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00$  MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/202,0} = 1,995 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto  $k = 1,995$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,995^{3/2} \times 16^{1/2} = 0,395$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,995 \times (100 \times 0,01991 \times 16)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 20,0 \times 20,2 \times 10^{-1} = 32,85 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

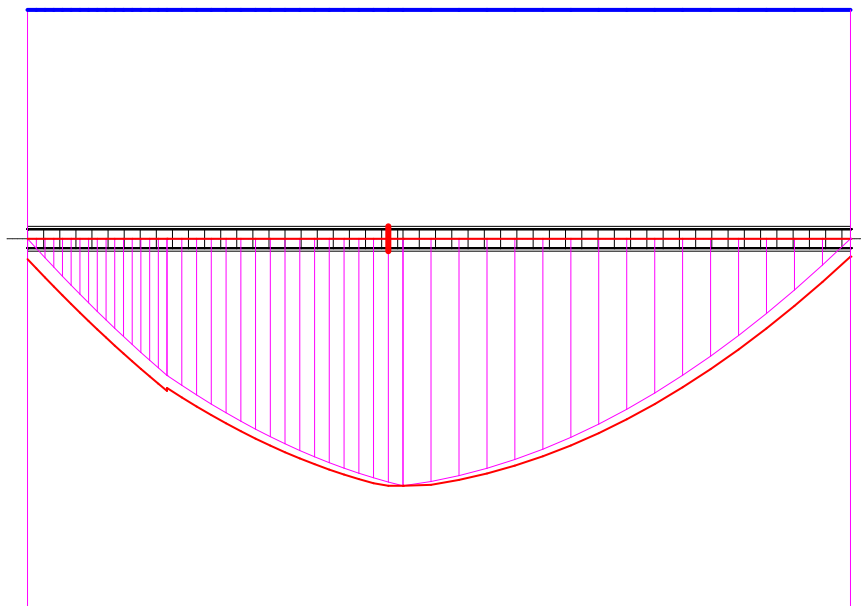
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,395 + 0,15 \times 0,00) \times 20,0 \times 20,2 \times 10^{-1} = 15,94 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd,c} = 32,85$  kN

$$V_{Ed} = 17,51 < 32,85 = V_{Rd,c}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, obciążenia: CW ADEBC (a)



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 3,363$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 3,47 \times (1,000 - 0,000) = 4,18 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 209,03 + 4,18 = 213,21 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 212,29 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 212,29$  kN

$$F_{td} = 212,29 < 349,67 = 8,04 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,50$  m,  $x_b=4,17$  m, obciążenia: CW ADEBC

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 8,523 < 16,000 = 1,00 \times 16,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 7,647 > 7,200 = 0,45 \times 16,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 216,424 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

### Zarysowanie

zadanie Akerman Z1-2b [v.2 - belka żelbetowa 20x23], pręt nr 1, obciążenia: CW ADEBC

Położenie przekroju:  $x = 3,500$  m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:  $M_{Ed} = 27,00$  kNm

Wymiary przekroju:

$$\begin{aligned}N_{Ed} &= 0,00 \text{ kN} \\V_{Ed} &= -2,37 \text{ kN} \\b_w &= 20,0 \text{ cm} \\d &= h - a_1 = 23,0 - 2,8 = 20,2 \text{ cm} \\A_c &= 547 \text{ cm}^2 \\W_c &= 2337 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

### Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (20,0 \times 23,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left( 1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 23,0 / 23,0 \times 1,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$\begin{aligned}A_{s,min} &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s = \\&= 0,400 \times 1,0 \times 1,90 \times 230 / 500 = 0,35 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$A_s = \mathbf{8,04} > \mathbf{0,35} = A_{s,min}$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 2337 \times 10^{-3} = 4,44 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 27,00 > 4,44 = M_{cr}$$

### **Przekrój zarysowany.**

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,500$ .

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 8,04 / 104 = 0,07760$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 48 mm, który jest nie większy niż  $5(c + \phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 20,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 16 / 0,07760 = 103,05 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} &= [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s = \\&= [189,8 - 0,400 \times 1,90 / 0,07760 \times (1 + 200000 / 29000 \times 0,07760)] / 200000 = 0,00087\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 189,8 / 200000 = 0,00057$$

Przejęto  $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00087$ .

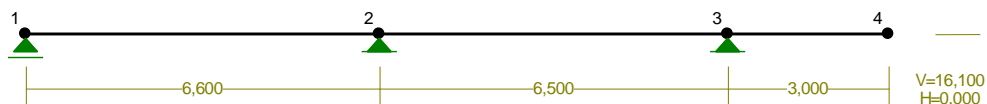
$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 103,05 \times 0,00087 = 0,09 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,09} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Podwalina Pd-1 słupów ramy stolcowej

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	6,600	0,000
3	13,100	0,000
4	16,100	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]	Dy:	Dfi: [ rad/kNm ]
1	przesuwna	0,0	0,0*		
2	stała	0,0	0,0	0,0	
3	stała	0,0	0,0	0,0	

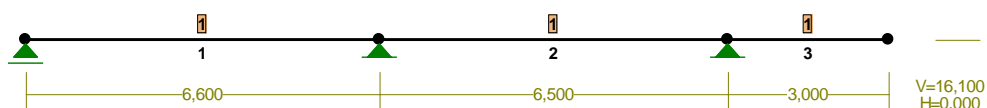
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	Fio [grad]:
B r a k   O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

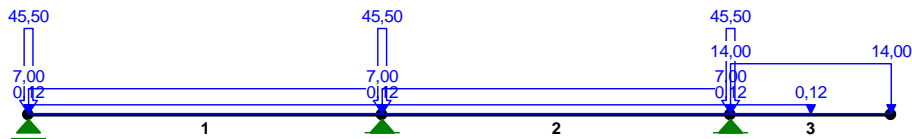


## PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	6,600	0,000	6,600	1,000	1 2 U 140
2	00	1	2	6,500	0,000	6,500	1,000	1 2 U 140
3	00	2	3	3,000	0,000	3,000	1,000	1 2 U 140

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Podwalina"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,50
3	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	1,50
Grupa:	B "Slupy ramy stolcowej - rea"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Skupione	0,0	45,50		0,00	
1	Liniowe	0,0	7,00	7,00	0,00	6,60
2	Skupione	0,0	45,50		0,00	
2	Liniowe	0,0	7,00	7,00	0,00	6,50
3	Skupione	0,0	45,50		0,00	
3	Liniowe	0,0	14,00	14,00	0,00	3,00

## W Y N I K I wg PN-EN 1990

### Teoria I-go rzędu

### Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Podwalina"	Stałe	1,35/1,00	
B-"Slupy ramy stolcowej - rea"	Stałe	1,00	



## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

A - "Podwalina"

EWENTUALNIE

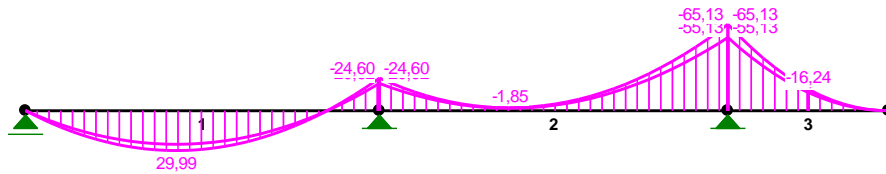
B - "Słupy ramy stolcowej - rea" EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

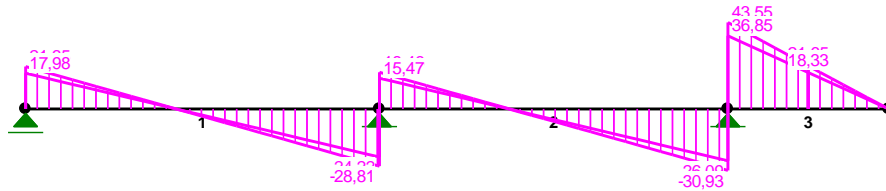
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B  
EWENTUALNIE:

## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



## SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,887	<b>29,97*</b>	-0,59	0,00	CW AB (a)
	6,600	<b>-24,60*</b>	-28,81	0,00	CW AB (a)
	6,600	-24,60	<b>-28,81*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,600	-24,60	-28,81	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,887	29,97	-0,59	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	6,600	-24,60	-28,81	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
2	2,887	29,97	-0,59	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	<b>-1,85*</b>	-0,05	0,00	CW AB (b)
	6,500	<b>-65,13*</b>	-30,93	0,00	CW AB (a)
	6,500	-65,13	<b>-30,93*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,500	-65,13	-30,93	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	-1,85	-0,05	<b>0,00*</b>	CW AB (b)
3	6,500	-65,13	-30,93	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,438	-1,85	-0,05	<b>0,00*</b>	CW AB (b)
	3,000	<b>0,00*</b>	0,00	0,00	cw aB (b)
	0,000	<b>-65,13*</b>	43,55	0,00	CW AB (a)

0,000	-65,13	<b>43,55*</b>	0,00	CW AB (a)
0,000	-65,13	43,55	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
3,000	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	cw AB (a)
0,000	-65,13	43,55	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
3,000	0,00	0,00	<b>0,00*</b>	cw AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	66,85	66,85		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	56,82	56,82		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	66,44	66,44		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	56,65	56,65		cw aB (b)
	0,00	<b>66,85*</b>	66,85		CW AB (a)
	0,00	<b>56,82*</b>	56,82		CW AB (b)
	0,00	<b>66,44*</b>	66,44		cw aB (a)
	0,00	<b>56,65*</b>	56,65		cw aB (b)
	0,00	66,85	<b>66,85*</b>		CW AB (a)
	2	<b>0,00*</b>	92,77	92,77	
<b>0,00*</b>		78,85	78,85		CW AB (b)
<b>0,00*</b>		91,62	91,62		cw aB (a)
<b>0,00*</b>		78,37	78,37		cw aB (b)
0,00		<b>92,77*</b>	92,77		CW AB (a)
0,00		<b>78,85*</b>	78,85		CW AB (b)
0,00		<b>91,62*</b>	91,62		cw aB (a)
0,00		<b>78,37*</b>	78,37		cw aB (b)
0,00		92,77	<b>92,77*</b>		CW AB (a)
3		<b>0,00*</b>	119,98	119,98	
	<b>0,00*</b>	101,98	101,98		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	119,10	119,10		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	101,61	101,61		cw aB (b)
	0,00	<b>119,98*</b>	119,98		CW AB (a)
	0,00	<b>101,98*</b>	101,98		CW AB (b)
	0,00	<b>119,10*</b>	119,10		cw aB (a)
	0,00	<b>101,61*</b>	101,61		cw aB (b)
	0,00	119,98	<b>119,98*</b>		CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

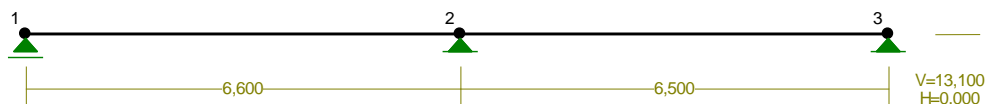
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	66,44	66,44		CW AB
	0,00	<b>66,44*</b>	66,44		CW AB
	0,00	66,44	<b>66,44*</b>		CW AB
2	<b>0,00*</b>	91,62	91,62		CW AB
	0,00	<b>91,62*</b>	91,62		CW AB
	0,00	91,62	<b>91,62*</b>		CW AB
3	<b>0,00*</b>	119,10	119,10		CW AB
	0,00	<b>119,10*</b>	119,10		CW AB
	0,00	119,10	<b>119,10*</b>		CW AB

\* = Wartości ekstremalne

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

NAZWA: Podwalina Pd-2 scianki kolankowej

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	6,600	0,000
3	13,100	0,000

PODPORY:

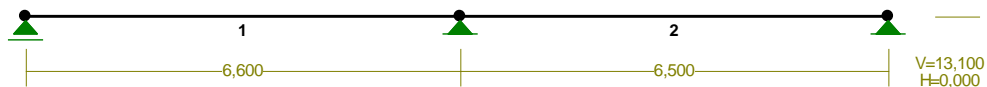
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) [ m / k N ]:	Dy:	Dfi: [rad/kNm]
1	przesuwna	0,0	0,0*		
2	stała	0,0	0,0	0,0	
3	stała	0,0	0,0	0,0	

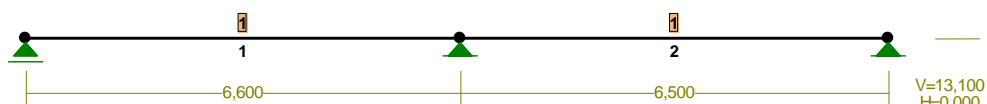
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

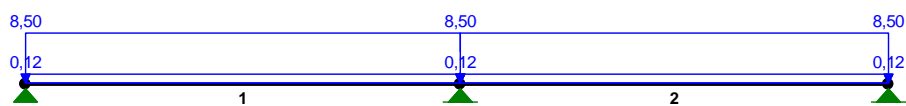


## PRĘTY UKŁADU:

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	0	1	6,600	0,000	6,600	1,000	1 2 U 140
2	00	1	2	6,500	0,000	6,500	1,000	1 2 U 140

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Podwalina"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	0,12	0,12	0,00	6,50
Grupa:	B "Scianka kolankowa - reakcj"			Stałe	$\gamma_G = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	8,50	8,50	0,00	6,60
2	Liniowe	0,0	8,50	8,50	0,00	6,50

## W Y N I K I wg PN-EN 1990

### Teoria I-go rzędu

### Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.130 licencja nr 36761

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Podwalina"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Scianka kolankowa - reakcj"	Stałe	1,00	

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

A - "Podwalina"

EWENTUALNIE

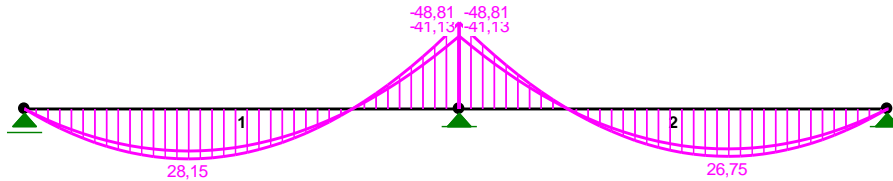
B - "Scianka kolankowa - reakcj" EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

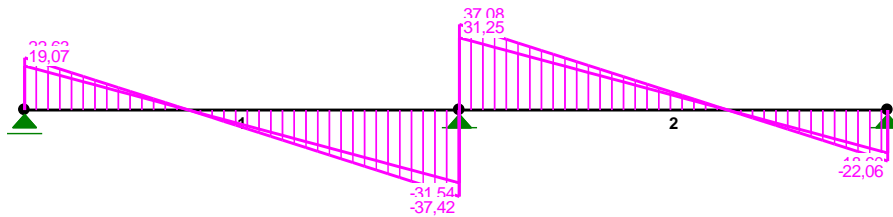
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B  
EWENTUALNIE:

## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## TNĄCE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,475	<b>28,15*</b>	0,11	0,00	CW AB (a)
	6,600	<b>-48,81*</b>	-37,42	0,00	CW AB (a)
	6,600	-48,81	<b>-37,42*</b>	0,00	CW AB (a)
	6,600	-48,81	-37,42	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	2,475	28,15	0,11	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	6,600	-48,81	-37,42	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
2	2,475	28,15	0,11	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
	4,063	<b>26,75*</b>	0,12	0,00	CW AB (a)
	0,000	<b>-48,81*</b>	37,08	0,00	CW AB (a)
	0,000	-48,81	<b>37,08*</b>	0,00	CW AB (a)
	4,063	26,75	0,12	<b>0,00*</b>	CW AB (a)

0,000	-48,81	37,08	<b>0,00*</b>	CW AB (a)
4,063	26,75	0,12	<b>0,00*</b>	CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	22,63	22,63		CW AB (a)
	<b>0,00*</b>	19,24	19,24		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	22,25	22,25		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	19,07	19,07		cw aB (b)
	0,00	<b>22,63*</b>	22,63		CW AB (a)
	0,00	<b>19,24*</b>	19,24		CW AB (b)
	0,00	<b>22,25*</b>	22,25		cw aB (a)
	0,00	<b>19,07*</b>	19,07		cw aB (b)
	0,00	22,63	<b>22,63*</b>		CW AB (a)
	2	<b>0,00*</b>	74,50	74,50	
<b>0,00*</b>		63,33	63,33		CW AB (b)
<b>0,00*</b>		73,23	73,23		cw aB (a)
<b>0,00*</b>		62,79	62,79		cw aB (b)
0,00		<b>74,50*</b>	74,50		CW AB (a)
0,00		<b>63,33*</b>	63,33		CW AB (b)
0,00		<b>73,23*</b>	73,23		cw aB (a)
0,00		<b>62,79*</b>	62,79		cw aB (b)
0,00		74,50	<b>74,50*</b>		CW AB (a)
3		<b>0,00*</b>	22,06	22,06	
	<b>0,00*</b>	18,75	18,75		CW AB (b)
	<b>0,00*</b>	21,69	21,69		cw aB (a)
	<b>0,00*</b>	18,60	18,60		cw aB (b)
	0,00	<b>22,06*</b>	22,06		CW AB (a)
	0,00	<b>18,75*</b>	18,75		CW AB (b)
	0,00	<b>21,69*</b>	21,69		cw aB (a)
	0,00	<b>18,60*</b>	18,60		cw aB (b)
	0,00	22,06	<b>22,06*</b>		CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,00*</b>	22,25	22,25		CW AB
	0,00	<b>22,25*</b>	22,25		CW AB
	0,00	22,25	<b>22,25*</b>		CW AB
2	<b>0,00*</b>	73,23	73,23		CW AB
	0,00	<b>73,23*</b>	73,23		CW AB
	0,00	73,23	<b>73,23*</b>		CW AB
3	<b>0,00*</b>	21,69	21,69		CW AB
	0,00	<b>21,69*</b>	21,69		CW AB
	0,00	21,69	<b>21,69*</b>		CW AB

\* = Wartości ekstremalne

BUILDING TRUST



## SIKA® CARBODUR® CALCULATION SOFTWARE

PROJEKT: Przebudowa Zespołu Klasztornego w Gdyni przy ul. Ujejskiego  
40

ELEMENT: Podciąg - poz. P1.1

### SPIS

1. KRYTERIA I PRZEPISY PROJEKTOWE.....	3
2. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.....	3
2.1. Definiowanie geometrii belki.....	3
2.2. Geometria.....	3
2.3. Beton.....	4
2.4. Stal zbrojeniowa.....	4
2.5. Współczynnik redukcyjny nośności.....	4
2.6. Współczynnik obliczeniowy dla obciążeń.....	5
3. NOŚNOŚĆ WZMOCNIENIA FRP.....	5
3.1. Główne wzmocnienie FRP.....	5
4. PRZEWIDYWANE KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ.....	5
4.1. Obciążenie belki.....	5
5. WYNIKI.....	7
5.1. Podsumowanie rezultatów.....	7
5.2. Stan graniczny nośności.....	7
5.3. Stan graniczny użyteczności.....	11
5.4. Odporność ogniowa.....	12
5.5. Sprawdzenie odspojenia wzmocnienia FRP oraz jego zakotwienia.....	13
5.6. Uwagi.....	13
5.7. Rozmieszczenie wzmocnienia FRP.....	14
6. SPECYFIKACJA PRODUKTU.....	14

<b>6.1. Taśmy Sika CarboDur®</b> .....	14
6.1.1. Przygotowanie powierzchni betonu.....	15
6.1.2. Taśmy Sika CarboDur®.....	15
6.1.3. Klej epoksydowy.....	15
6.1.4. Procedura aplikacji wzmocnienia.....	16
<b>7. ZASTRZEŻENIA PRAWNE</b> .....	18
<b>8. O SIKA® CARBODUR® OPROGRAMOWANIE OBLICZENIOWE</b> .....	18



## 1. KRYTERIA I PRZEPISY PROJEKTOWE:

Wzmacnianie belki na zginanie

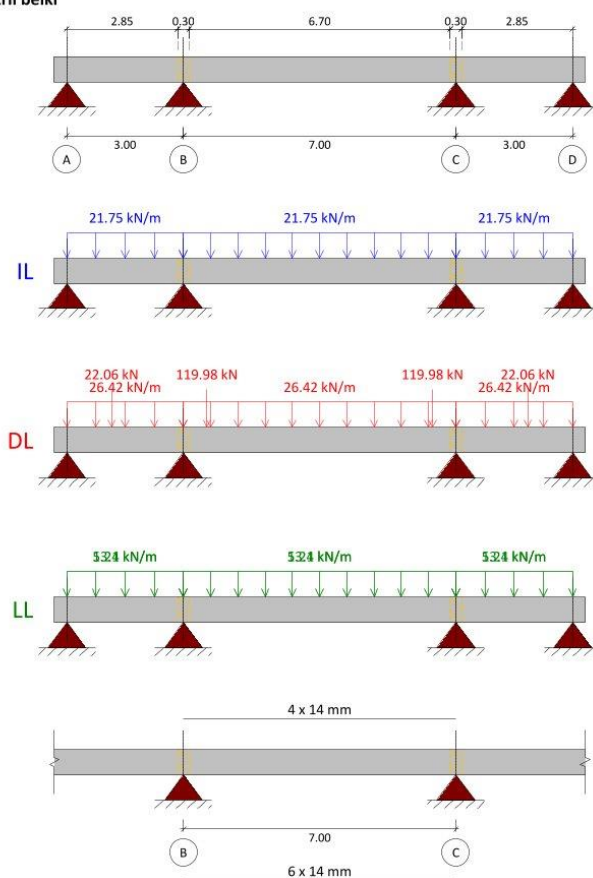
Concrete Society Technical Report No. 55 (TR 55): Design guidance for strengthening concrete structures using fibre composite materials, wydanie trzecie z 2012 roku.

PN-EN 1992-1-1. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

Kraj: Polska

## 2. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

### 2.1. Definiowanie geometrii belki



### 2.2. Geometria

Przekrój = Prostokątny

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.1  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

Data: 06/03/2024

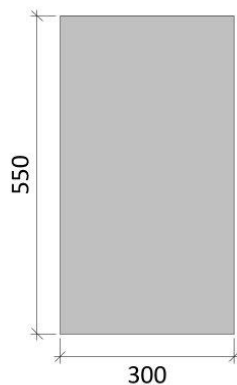
Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

3/18

BUILDING TRUST



Szerokość = 300 mm  
Wysokość = 550 mm



### 2.3. Beton

Nośność betonu na ściskanie  
Nośność betonu ( $f_{ck}$ ) = 16 MPa  
Próbka walcowa = 16 MPa  
Próbka kostkowa = 20 MPa

### 2.4. Stal zbrojeniowa

Warstwy zbrojenia

Warstwa górna	$d_1$ mm	Stal $f_{yk}$ (MPa)	$E_s$ (MPa)	Liczba x $\emptyset$ (mm)
1.	30	(Użytkownik ( $f_{yk} = 355.00$ MPa)) 355	200000	4 x 14.0
Warstwa dolna	$d_1$ mm	Stal $f_{yk}$ (MPa)	$E_s$ (MPa)	Liczba x $\emptyset$ (mm)
1.	30	(Użytkownik ( $f_{yk} = 355.00$ MPa)) 355	200000	6 x 14.0

### 2.5. Współczynnik redukcyjny nośności

Zdefiniowany wg eurokodu

Beton

$\gamma_c$  (Trwały i przejściowy) = 1.50  
 $\gamma_c$  (Wyjątkowy) = 1.20  
 $\gamma_c$  (Pożar) = 1.00  
 $\alpha_{cc} = 1.00$

Stal

$\gamma_s$  (Trwały i przejściowy) = 1.15  
 $\gamma_s$  (Wyjątkowy) = 1.00  
 $\gamma_s$  (Pożar) = 1.00

## 2.6. Współczynnik obliczeniowy dla obciążeń

Domyślne kombinacje obciążeń (zgodne z Eurokodem)	Obciążenie stałe	Obciążenie zmienne
Przewidywane obciążenia	1.35	1.50
Zniszczenie wzmocnienia FRP	1.00	0.50
Warunki pożarowe	1.00	0.30
SGU, wartość charakterystyczna	1.00	1.00

Kategoria A: strefy mieszkalne

$$\psi_1 = 0.5$$

$$\psi_2 = 0.3$$

## 3. NOŚNOŚĆ WZMOCNIENIA FRP

### 3.1. Główne wzmocnienie FRP

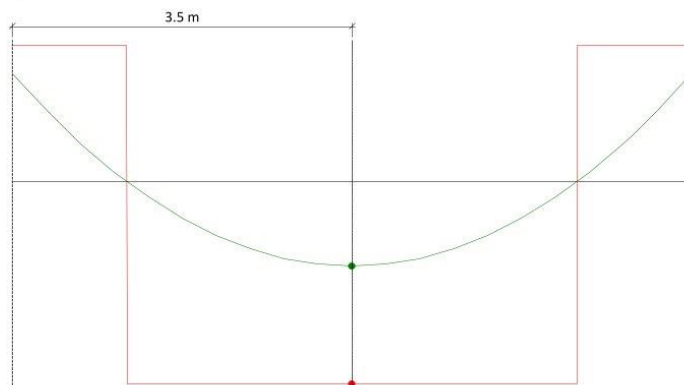
Wzmocnienie biernie. Sika CarboDur® S

Sika® CarboDur® S512	Rodzaj włókna	Współczynnik redukcji nośności	$\epsilon_{fk}$	$E_{fk}$ (MPa)	$t_f$ (mm)	Liczba	Szerokość (mm)
Warstwa: 1	Włókno węglowe	$\gamma_{FRP,S}: 1.10, \gamma_{FRP,M}: 1.05, \gamma_{FRP,A}: 1.25, \gamma_A: 4.00$	0.0176	165000.00	1.200	5	50.00

## 4. PRZEWIDYWANE KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

### 4.1. Obciążenie belki

Obciążenie początkowe



●  $M_d$  (Obciążenie początkowe) = 59.03 kN·m

●  $M_{Rd}$  (Niewzmocniony) = 140.70 kN·m

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüfienwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.1  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

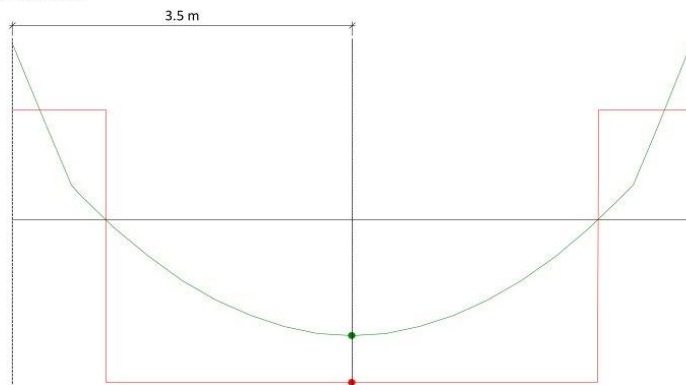
Data: 06/03/2024

Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

BUILDING TRUST

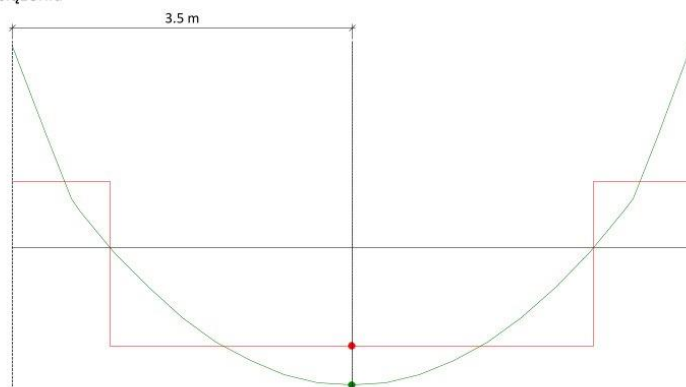


## Zniszczenie wzmocnienia FRP



- Md (Zniszczenie wzmocnienia FRP) = 115.23 kN-m
- MRd (Niewzmocniony) = 161.86 kN-m

## Przewidywane obciążenia



- Md (Przewidywane obciążenia) = 196.63 kN-m
- MRd (Niewzmocniony) = 140.70 kN-m

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

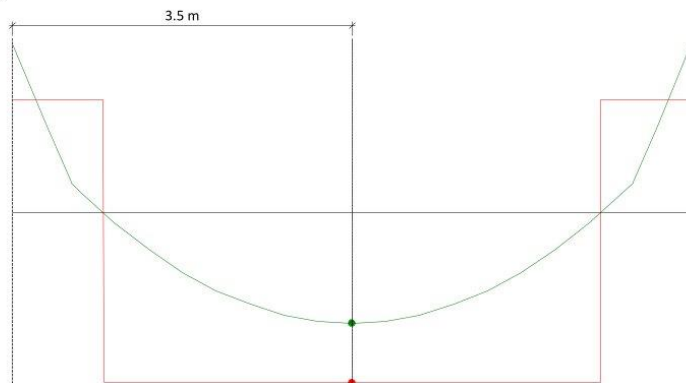
6/18

Element: Podciąg - poz. P1.1      Data: 06/03/2024  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś      Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

BUILDING TRUST



Warunki pożarowe



- M<sub>Ed</sub> (Warunki pożarowe) = 105.27 kN·m
- M<sub>Rd</sub> (Niewzmocniony) = 162.29 kN·m

## 5. WYNIKI

### 5.1. Podsumowanie rezultatów

Wartości przewidywanych obciążeń dla SGN			
obciążenie	M <sub>Ed</sub> (kN·m)	M <sub>Rd</sub> (kN·m)	M <sub>Rd</sub> ≥ M <sub>Ed</sub> (N <sub>Ed</sub> = N <sub>Rd</sub> )
S <sub>Ed</sub> = 1.35 · S <sub>G</sub> + 1.50 · S <sub>Q</sub>	196.63	293.20	Przekrój wzmocniony 293.20 kN·m ≥ 196.63 kN·m ✓
Niespełnione warunki dla zbrojenia w SGN			
obciążenie	M <sub>Ed</sub> (kN·m)	M <sub>Rd</sub> (kN·m)	M <sub>Rd</sub> ≥ M <sub>Ed</sub> (N <sub>Ed</sub> = N <sub>Rd</sub> )
S <sub>Ed</sub> = 1.00 · S <sub>G</sub> + 0.50 · S <sub>Q</sub>	115.23	161.86	Przekrój niewzmocniony 161.86 kN·m ≥ 115.23 kN·m ✓
Stan graniczny użyteczności			
obciążenie	Napężenie w momencie użytkowania / Napężenia w SGU		
S <sub>Ed</sub> = 1.00 · S <sub>G</sub> + 1.00 · S <sub>Q</sub>	σ <sub>s</sub> ≤ 0.8 · f <sub>yk</sub> 281.88 MPa ≤ 284.00 MPa ✓		

### 5.2. Stan graniczny nośności

Podczas analizy przekroju w celu określenia jego obliczeniowej nośności na zginanie obowiązują następujące założenia:

Rozkład odkształceń w ściskany betonie oraz odkształceń w ściskany i rozciągany zbrojeniu stalowym jest określany w oparciu o założenia płaskich przekrojów oraz braku poślizgu pomiędzy betonem a zbrojeniem

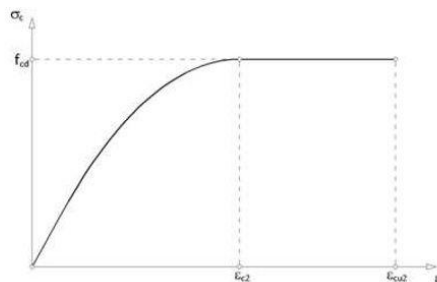
Napężenia w ściskany betonie są określane z wykresu zależności napężenia-odkształcenia wg PN-EN 1992-1-1, rozdział 3.1.7

$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2}$$

z

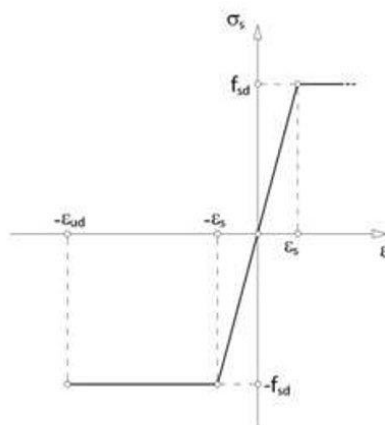
$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$



$f_{cd}$ (MPa)	$\epsilon_{c2}$	$\epsilon_{cu2}$	$n$
10.7	0.0020	0.0035	2

Wytrzymałość betonu na rozciąganie jest pomijana

Naprężenia w zbrojeniu stalowym są określane z wykresu zależności naprężenia-odkształcenia wg PN-EN 1992-1-1, rozdział 3.2



Odkształcenia w przekroju powinny uwzględniać odkształcenia w przekroju obecne w nim w momencie aplikacji wzmocnienia FRP

Naprężenia we wzmocnieniu FRP są określane przy założeniu liniowego przebiegu wykresu zależności naprężenie-odkształcenie dla FRP aż do momentu zniszczenia

Równowaga sił w przekroju. Obciążenie początkowe

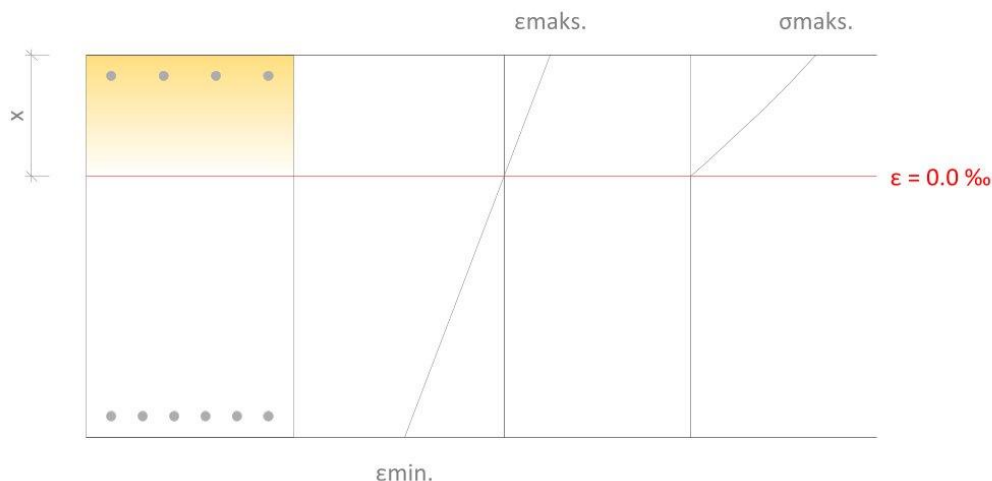
**$M_1 = 59.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$**

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.1      Data: 06/03/2024  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś      Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

**BUILDING TRUST**





Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 0.34 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -0.74 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 3.36 \text{ MPa}$$

$$x = 174.63 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	57.06	0.29
No. 14	-245	-136.27	-0.68

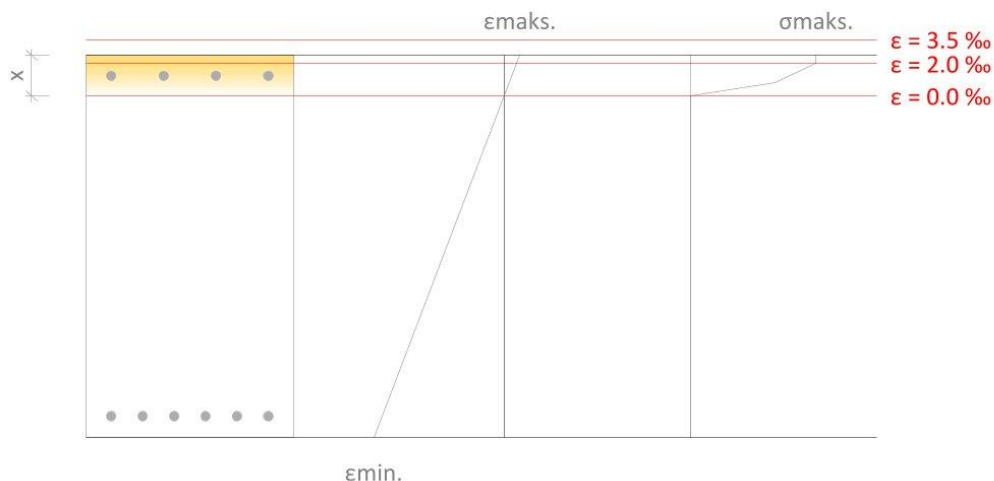
Zniszczenie wzmocnienia FRP. Wartość minimalnej kombinacji obciążeń, która może być przeniesiona przez niewzmocniony element.

$$S_{Ed} = 1.00 \cdot S_c + 0.50 \cdot S_q$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$161.86 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 115.23 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

$$M_{Rd} : 161.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 2.54 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -21.19 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 13.33 \text{ MPa}$$

$$x = 58.95 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	249.90	1.25
No. 14	-245	-355.00	-19.90

Wzmocniony przekrój i spodziewane obciążenia.

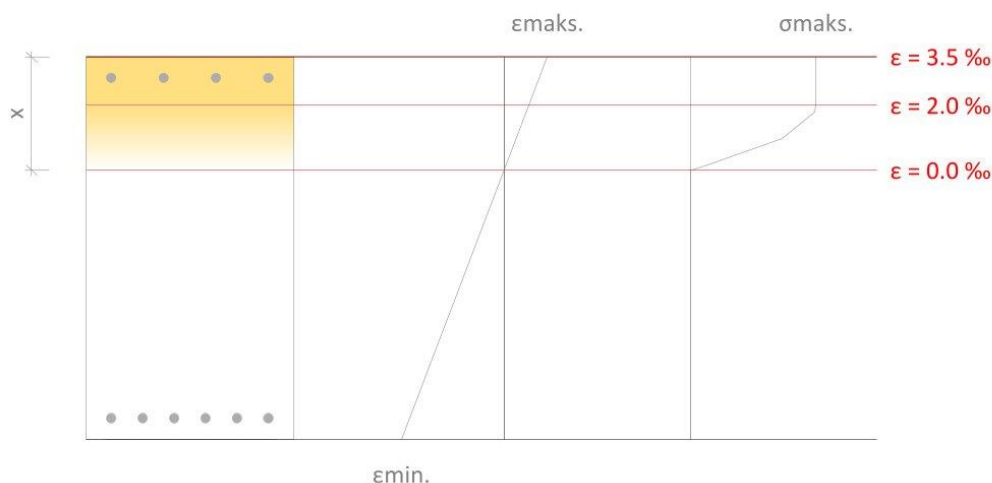
$$S_{Ed} = 1.35 \cdot S_G + 1.50 \cdot S_Q$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$293.20 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 196.63 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

$$M_{Rd} : 293.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$$





Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 3.48 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -8.31 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 10.67 \text{ MPa}$$

$$x = 162.37 \text{ mm}$$

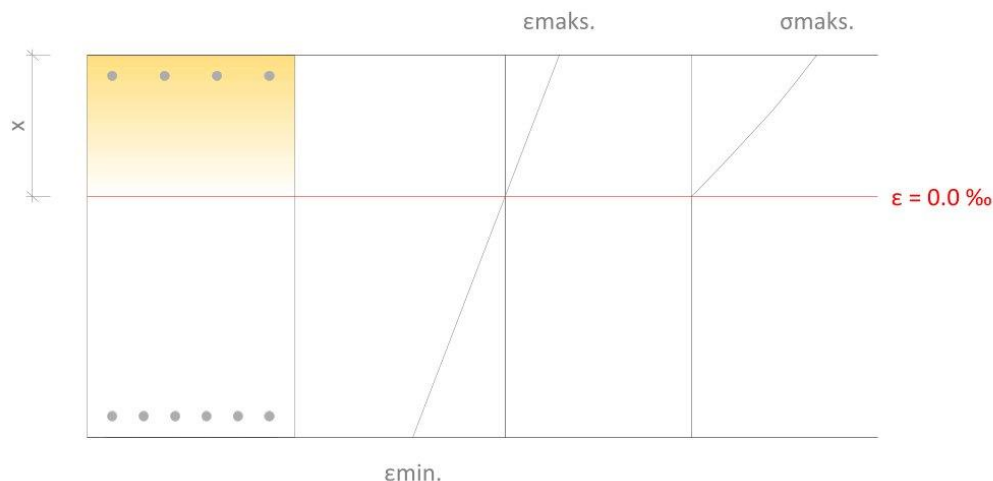
Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	308.70	2.84
No. 14	-245	-308.70	-7.67
FRP	-276	-1083.59	-7.59

### 5.3. Stan graniczny użyteczności

Wartość naprężeń w SGU w stali zbrojeniowej przy charakterystycznej kombinacji obciążeń nie powinien przekraczać odpowiednich wartości granicznych podanych w PN-EN 1992-1-1.

Równowaga sił w przekroju. Wartość charakterystyczna kombinacji obciążeń w SGU

$$S_{ed} = 1.00 \cdot S_o + 1.00 \cdot S_q$$



Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 0.91 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -1.54 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 6.43 \text{ MPa}$$

$$x = 203.54 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	154.58	0.77
No. 14	-245	-281.88	-1.41
FRP	-276	-131.74	-0.80

Rozpatrując sytuację występowania znacznych obciążeń zmiennych podczas wiązania kleju we wzmocnieniu oraz przy założeniu, że obciążenia działające podczas wiązania kleju mają charakter odpowiadający kombinacji obciążeń prawie-stałej: zredukowana nośność zakotwienia nie może być przyjmowana w oparciu o stabelaryzowane wartości zawarte w TR55, 6.9.4.

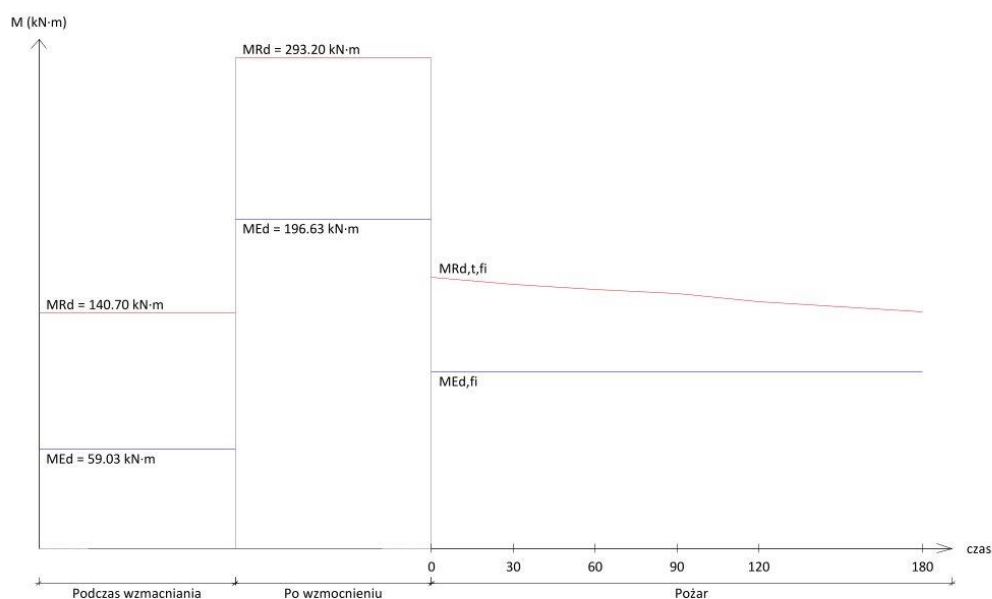
$$\epsilon_{te, wiązanie} = 0.000455 > 0.000200$$

#### 5.4. Odporność ogniowa

Metoda izotermi 500°C może być zastosowana do określenia nośności ogrzanego przekroju, którą należy następnie porównać z nośnością przekroju dla odpowiedniej kombinacji obciążeń (PN-EN 1992-1-1.4.2 i Załącznik B)



$$M_{Ed,fi} = 105.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Odporność ogniowa  $\geq 180$  min. Klasa odporności ogniowej: R180

#### 5.5. Sprawdzenie odspojenia wzmocnienia FRP oraz jego zakotwienia

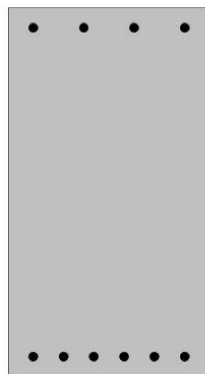
Zarysowanie przy ścinaniu powodujące odspojenie wzmocnienia FRP	$V_{Ed} \leq V_{Ed,crack}$	$83.56 \text{ kN} \leq 64.17 \text{ kN}$	✗	$x = 4.82 \text{ m}$
Naprężenia rozwarstwiający w strefie uplastycznienia	$\tau_t \leq \tau_{lim,y}$	$3.46 \text{ MPa} \leq 4.00 \text{ MPa}$	✓	$x = [3.24, 3.41] \text{ m}$
Odształcenia we wzmocnieniu FRP	$\epsilon_{fnt} \leq \epsilon_{fd}$	$0.00374 \leq 0.01341$	✓	$x = 3.50 \text{ m}$
Naprężenia rozwarstwiający na końcach wzmocnienia FRP	$\tau \leq \tau_{lim,c}$	$0.09 \text{ MPa} \leq 0.71 \text{ MPa}$	✓	$x = [2.18, 2.35] \text{ m}$
Zakotwienie	$T_{\theta} \leq T_k$	$43.73 \text{ kN} \leq 59.76 \text{ kN}$	✓	$x = 2.18 \text{ m}$

#### 5.6. Uwagi

Zniszczenie wzmocnienia FRP ze względu na zarysowanie elementu na skutek ścinania. Należy zastosować U-kształtne wzmocnienie FRP na ścinanie, obie strony (TR55, rys. 26)

## 5.7. Rozmieszczenie wzmocnienia FRP

Uzyskane rezultaty odpowiadają następującemu wykresowi dla FRP:  
Główne wzmocnienie FRP: 5 (Sika® CarboDur® S512)



## 6. SPECYFIKACJA PRODUKTU

### 6.1. Taśmy Sika CarboDur®

Wzmocnienie powinno być realizowane z zastosowaniem taśm Sika CarboDur® produkowanych metodą pultruzji, przyklejanych do powierzchni zewnętrznych wzmocnianego elementu za pomocą kleju epoksydowego Sikadur®-30.

Należy zastosować zbrojoną jednokierunkowo taśmę CFRP produkowaną metodą pultruzji z zawartością objętościową włókien zbrojenia >68%.

Taśmy powinny być proste, płaskie i niezwichrowane

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.1  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

Data: 06/03/2024

Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

14/18

BUILDING TRUST



Materiał powinien być stosowany do wzmacniania konstrukcji od dłuższego czasu (minimum 25 lat)

Do produktu powinny być dołączone raporty z badań trwałościowych połączeń klejowych na sztuczne starzenie po 100 dniach

#### 6.1.1. Przygotowanie powierzchni betonu

Oslabione fragmenty powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinny być usunięte i naprawione jak opisano powyżej. Duże ubytki i nierówności powinny być wypełnione odpowiednią zaprawą.

Materiały używane do naprawy powinny być kompatybilne z używanym klejem.

Wytrzymałość podłoża betonowego powinna być zweryfikowana za pomocą przynajmniej trzech testów pull-off.

Beton powinien mieć przynajmniej 28 dni.

Należy usunąć mleczko cementowe z powierzchni przeznaczonej do wzmacniania i pozostawić szorstką powierzchnię.

Powierzchnia przeznaczona do wzmacniania powinna być oczyszczona, tj. pozbawiona tłuszczu i smarów, luźnych cząstek i pyłów oraz innych zanieczyszczeń

Wilgotność powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinna być poniżej 4% (zawartość masowa wody)

#### 6.1.2. Taśmy Sika CarboDur®

Materiały powinny mieć właściwości użytkowe opisane następująco:

##### 6.1.2.1. Właściwości taśm Sika CarboDur® S

Objętościowa zawartość włókien zbrojenia		> 68%
Temperatura zeszklenia		> 100°C
Moduł sprężystości	EN 2561/ASTM D3039	≈ 170000 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie	EN 2561/ASTM D3039	≈ 3100 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Odształcenie przy zniszczeniu	EN 2561/ASTM D3039	> 1.7%

#### 6.1.3. Klej epoksydowy

Materiał powinien być oparty na żywicy epoksydowej, nie wymagać gruntowania, posiadać właściwości wypełniające i spajające

Materiał nie może uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska.

Materiał powinien wiązać bezskurczowo

Materiał powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4 jako produkt do wzmocnień konstrukcyjnych stosowany do przyklejania taśm wzmacniających.

##### 6.1.3.1. Właściwości kleju Sikadur®-30

Klej powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4

Gęstość (zmieszane składniki A i B) w temperaturze +23°C	1.65 kg/l + 0.1 kg/l
Wytrzymałość na odrywanie od stali	50° ≥ 50 N/mm <sup>2</sup>
	60° ≥ 60 N/mm <sup>2</sup>
	70° ≥ 70 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na odrywanie	≥ 14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie	≥ 12 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ściskanie:	≥ 30 N/mm <sup>2</sup>
Skurcz / rozszerzalność	≤ 0.1%
Urabialność	85 min. w temperaturze 23°C
Wrażliwość na wilgotność	Pass (ang.)
Moduł sprężystości	≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik rozszerzalności termicznej	≤ 100 x 10 <sup>-6</sup>
Temperatura zeszklenia	≥ 40°C
Trwałość	Pass (ang.)

Zgodność z wymaganiami FIP

Splywność	Na powierzchniach pionowych nie spływa przy grubości warstwy 3-5 mm
Ścisliwość	4000 mm <sup>2</sup> przy +15°C na 15 kg
Zmiana objętości	0.04%
Wytrzymałość na ścinanie przy 15°C	>14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie przy 35°C	>26 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy ściskaniu	9600 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	11200 N/mm <sup>2</sup>

#### 6.1.4. Procedura aplikacji wzmocnienia

Taśmy Sika® CarboDur® powinny być przycięte do odpowiedniej długości przy użyciu szlifierki kątowej lub piły.

Taśmy Sika® CarboDur® powinny być oczyszczone i odtłuszczone przy użyciu Sika® Colma® Cleaner lub innego środka bazującego na izopropanolu.

Klej Sikadur®-30 należy nakładać na taśmę w taki sposób, aby grubość warstwy kleju przy brzegach wynosiła około 1 mm, a na środku około 2 mm.

W celu wypełnienia małych ubytków i nieregularności bardzo cienką warstwę kleju Sikadur®-30 należy również nałożyć na powierzchnię betonu przeznaczoną do przyklejenia taśmy.

Pokrytą klejem Sikadur®-30 taśmę Sika® CarboDur® należy umieścić na przygotowanej powierzchni i docisnąć lekko ręką, a następnie przy użyciu twardego gumowego wałka należy wcisnąć mocno taśmę w podłoże, aż do momentu wypłynięcia kleju spod taśmy po obydwu jej stronach. Nadmiar kleju należy usunąć.

W przypadku krzyżowania się dwóch taśm Sika® CarboDur® należy odczekać, aż klej pod spodnią taśmą Sika® CarboDur® zwiąże, a następnie oczyścić i odtłuścić wierzch spodniej taśmy i po jej obydwu stronach ułożyć warstwę kleju w taki sposób, aby nie tworzył się uskok przy brzegach przyklejonej taśmy, a przyklejana wierzchnia taśma miała ciągły kontakt z powierzchnią.

"Bezpośrednio po wykonaniu wzmocnienie nie może być ono naruszane i obciążane przez conajmniej 24 godziny od wykonania ostatniego elementu, podczas wiązania kleju należy utrzymywać poziom wibracji na minimalnym poziomie."

W razie potrzeby zastosowany system wzmocnienia powinien być zabezpieczony odpowiednią powłoką (z potwierdzoną zgodnością między tą powłoką a taśmą Sika® CarboDur®)



## 7. ZASTRZEŻENIA PRAWNE

NINIEJSZE OPROGRAMOWANIE ORAZ WYNIKI OBLICZEŃ W NIM ZREALIZOWANYCH SĄ PRZEZNACZONE WYŁĄCZNIE DO UŻYTKU PRZEZ PROFESJONALNYCH UŻYTKOWNIKÓW O DOSTATECZNEJ WIEDZY W DZIEDZINIE WZMACNIANIA KONSTRUKCJI MATERIAŁAMI KOMPOZYTOWYMI. UŻYTKOWNICY MUSZĄ SPRAWDZIĆ OTRZYMANE WYNIKI PRZED ICH ZASTOSOWANIEM I UWZGLĘDNIĆ RZECZYWISTE WARUNKI INSTALACJI WZMOCNIENIA NA BUDOWIE, WYMAGANIA TECHNICZNE ZASTOSOWANYCH PRODUKTÓW, STAN WZMACNIANEJ KONSTRUKCJI ORAZ OBOWIĄZUJĄCE NORMY I INNE ZWIĄZANE PRZEPISY TECHNICZNE.

W odniesieniu do aplikacji i wyników jej użytkowania SIKA NIE UDZIELA ŻADNYCH GWARANCJI DOKŁADNOŚCI, NIEZAWODNOŚCI, KOMPLETNOŚCI, PRZYDATNOŚCI HANDLOWEJ ANI PRZYDATNOŚCI DO JAKICHKOLWIEK CELÓW. APLIKACJA OPROGRAMOWANIA JEST DOSTARCZANA W STANIE "TAK, JAK JEST", A SIKA WYRAŹNIE ZRZEKA SIĘ WSZELKICH GWARANCJI W ODNIESIENIU DO TEGO OPROGRAMOWANIA I WYNIKÓW WYNIKAJĄCYCH Z JEGO UŻYCIA.

Sika nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody następcze, karne, przypadkowe, przykładowe lub szczególne (w tym między innymi za utratę możliwości biznesowych lub utratę zysków) wynikające z zastosowania aplikacji oraz zastosowania wyników uzyskanych z jej użytkowania.

Informacje, a w szczególności zalecenia dotyczące stosowania produktów firmy Sika, są podawane w dobrej wierze w oparciu o aktualną wiedzę i doświadczenie firmy Sika w zakresie prawidłowego ich przechowywania, postępowania z nimi i ich stosowania w typowych warunkach zgodnie z zaleceniami firmy Sika. W praktyce zróżnicowanie warunków rzeczywistych i odstępstwo od warunków uznawanych za typowe może być na tyle duże, że nie można wprost wynioskować z tych informacji gwarancji dotyczącej przydatności handlowej produktów lub ich przydatności do określonego celu, ani też żadnej odpowiedzialności wynikającej z jakiegokolwiek przepisu prawnego i wszelkich innych pisemnych zaleceń oraz innych oferowanych porad. Użytkownik produktu musi przetestować przydatność produktu do zamierzonego zastosowania i celu. Sika zastrzega sobie prawo do zmiany właściwości swoich produktów. Należy przestrzegać praw własności stron trzecich. Wszystkie zamówienia są przyjmowane zgodnie z naszymi aktualnymi warunkami sprzedaży i dostawy. Użytkownicy muszą zawsze zapoznać się z najnowszym wydaniem lokalnej karty produktu dla danego produktu, której kopie mogą zostać dostarczone na żądanie.

O ile nie zaznaczono inaczej, wszystkie informacje, teksty, obrazy graficzne, kompozycje graficzne, funkcjonalności użytkowe zawarte w tym oprogramowaniu stanowią wyłączną własność firmy Sika i nie mogą być kopiowane ani rozpowszechniane w całości ani w części bez wyraźnej pisemnej zgody firmy Sika.

Przekazując informacje firmie Sika, udzielasz firmie Sika nieograniczonej i nieodwołalnej licencji na używanie, reprodukcję, prezentowanie, modyfikowanie, rozpowszechnianie i inne formy wykorzystywania tych informacji. Dane osobowe są wykorzystywane przez firmę Sika wyłącznie w celu przetwarzania informacji dla użytkownika lub marketingu naszych produktów i usług.

© Prawa autorskie Sika Services AG 2016

## 8. O SIKA® CARBODUR® OPROGRAMOWANIE OBLICZENIOWE

Opracowanie:



Cype Software - Eusebio Sempere, 5 - 03003 Alicante (Hiszpania)

[www.cype.com](http://www.cype.com)

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
[www.sika.com](http://www.sika.com)

Element: Podciąg - poz. P1.1  
Data: 06/03/2024  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej

18/18

BUILDING TRUST





BUILDING TRUST



## SIKA® CARBODUR® CALCULATION SOFTWARE

PROJEKT: Przebudowa Zespołu Klasztornego w Gdyni przy ul. Ujejskiego  
40

ELEMENT: Podciąg - poz. P1.2

### SPIS

1. KRYTERIA I PRZEPISY PROJEKTOWE.....	3
2. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.....	3
2.1. Definiowanie geometrii belki.....	3
2.2. Geometria.....	3
2.3. Beton.....	4
2.4. Stal zbrojeniowa.....	4
2.5. Współczynnik redukcyjny nośności.....	4
2.6. Współczynnik obliczeniowy dla obciążeń.....	5
3. NOŚNOŚĆ WZMOCNIENIA FRP.....	5
3.1. Główne wzmocnienie FRP.....	5
4. PRZEWIDYWANE KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ.....	5
4.1. Obciążenie belki.....	5
5. WYNIKI.....	7
5.1. Podsumowanie rezultatów.....	7
5.2. Stan graniczny nośności.....	7
5.3. Stan graniczny użyteczności.....	11
5.4. Odporność ogniowa.....	12
5.5. Sprawdzenie odspojenia wzmocnienia FRP oraz jego zakotwienia.....	13
5.6. Uwagi.....	13
5.7. Rozmieszczenie wzmocnienia FRP.....	14
6. SPECYFIKACJA PRODUKTU.....	14

<b>6.1. Taśmy Sika CarboDur®</b> .....	14
6.1.1. Przygotowanie powierzchni betonu.....	15
6.1.2. Taśmy Sika CarboDur®.....	15
6.1.3. Klej epoksydowy.....	15
6.1.4. Procedura aplikacji wzmocnienia.....	16
<b>7. ZASTRZEŻENIA PRAWNE</b> .....	18
<b>8. O SIKA® CARBODUR® OPROGRAMOWANIE OBLICZENIOWE</b> .....	18

## 1. KRYTERIA I PRZEPISY PROJEKTOWE:

Wzmacnianie belki na zginanie

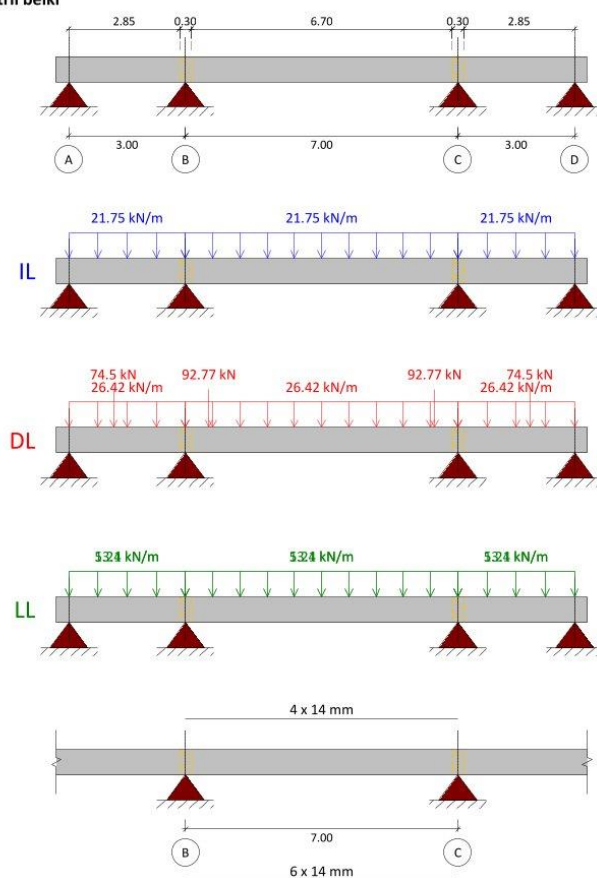
Concrete Society Technical Report No. 55 (TR 55): Design guidance for strengthening concrete structures using fibre composite materials, wydanie trzecie z 2012 roku.

PN-EN 1992-1-1. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

Kraj: Polska

## 2. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

### 2.1. Definiowanie geometrii belki



### 2.2. Geometria

Przekrój = Prostokątny

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüfienwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.2  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

Data: 06/03/2024

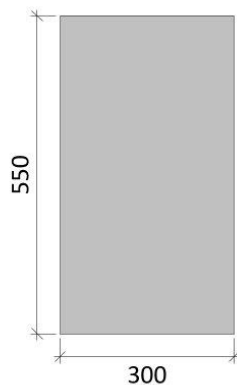
Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

3/18

BUILDING TRUST



Szerokość = 300 mm  
Wysokość = 550 mm



### 2.3. Beton

Nośność betonu na ściskanie  
Nośność betonu ( $f_{ck}$ ) = 16 MPa  
Próbka walcowa = 16 MPa  
Próbka kostkowa = 20 MPa

### 2.4. Stal zbrojeniowa

Warstwy zbrojenia

Warstwa górna	$d_1$ mm	Stal $f_{yk}$ (MPa)	$E_s$ (MPa)	Liczba x $\emptyset$ (mm)
1.	30	(Użytkownik ( $f_{yk} = 355.00$ MPa)) 355	200000	4 x 14.0
Warstwa dolna	$d_1$ mm	Stal $f_{yk}$ (MPa)	$E_s$ (MPa)	Liczba x $\emptyset$ (mm)
1.	30	(Użytkownik ( $f_{yk} = 355.00$ MPa)) 355	200000	6 x 14.0

### 2.5. Współczynnik redukcji nośności

Zdefiniowany wg eurokodu

Beton

$\gamma_c$  (Trwały i przejściowy) = 1.50  
 $\gamma_c$  (Wyjątkowy) = 1.20  
 $\gamma_c$  (Pożar) = 1.00  
 $\alpha_{cc} = 1.00$

Stal

$\gamma_s$  (Trwały i przejściowy) = 1.15  
 $\gamma_s$  (Wyjątkowy) = 1.00  
 $\gamma_s$  (Pożar) = 1.00

## 2.6. Współczynnik obliczeniowy dla obciążeń

Domyślne kombinacje obciążeń (zgodne z Eurokodem)	Obciążenie stałe	Obciążenie zmienne
Przewidywane obciążenia	1.35	1.50
Zniszczenie wzmocnienia FRP	1.00	0.50
Warunki pożarowe	1.00	0.30
SGU, wartość charakterystyczna	1.00	1.00

Kategoria A: strefy mieszkalne

$$\psi_1 = 0.5$$

$$\psi_2 = 0.3$$

## 3. NOŚNOŚĆ WZMOCNIENIA FRP

### 3.1. Główne wzmocnienie FRP

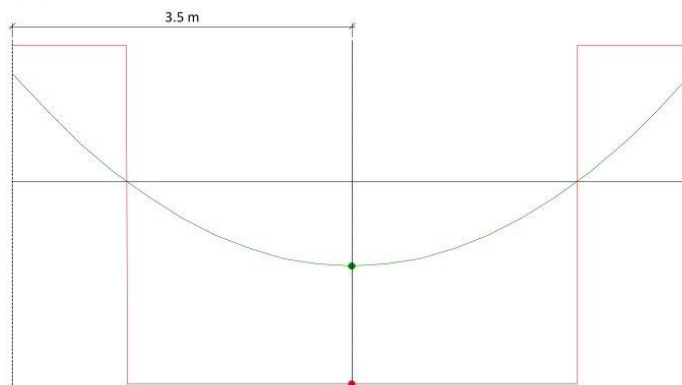
Wzmocnienie biernie. Sika CarboDur® S

Sika® CarboDur® S512	Rodzaj włókna	Współczynnik redukcji nośności	$\epsilon_{fk}$	$E_{fk}$ (MPa)	$t_f$ (mm)	Liczba	Szerokość (mm)
Warstwa: 1	Włókno węglowe	$\gamma_{FRP,S}: 1.10, \gamma_{FRP,M}: 1.05, \gamma_{FRP,A}: 1.25, \gamma_A: 4.00$	0.0176	165000.00	1.200	5	50.00

## 4. PRZEWIDYWANE KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

### 4.1. Obciążenie belki

Obciążenie początkowe



●  $M_d$  (Obciążenie początkowe) = 59.03 kN·m

●  $M_{Rd}$  (Niewzmocniony) = 140.70 kN·m

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.2  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

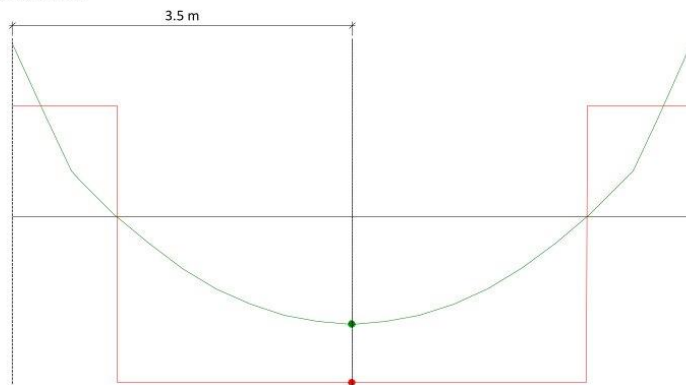
Data: 06/03/2024

Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

BUILDING TRUST

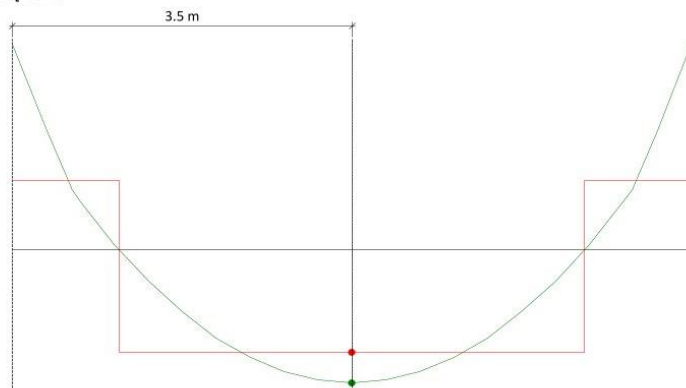


## Zniszczenie wzmocnienia FRP



- $M_d$  (Zniszczenie wzmocnienia FRP) = 104.77 kN-m
- $M_{Rd}$  (Niewzmocniony) = 161.86 kN-m

## Przewidywane obciążenia



- $M_d$  (Przewidywane obciążenia) = 182.51 kN-m
- $M_{Rd}$  (Niewzmocniony) = 140.70 kN-m

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

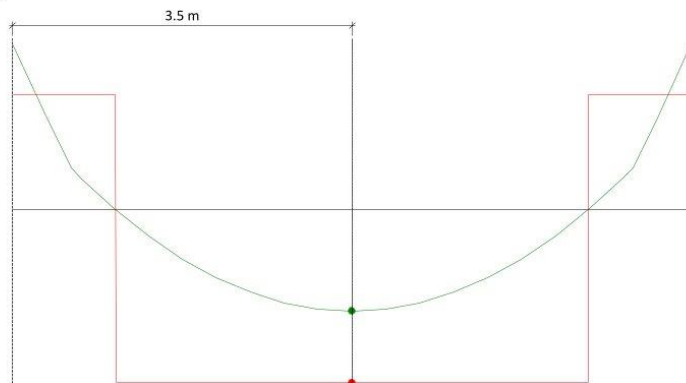
6/18

Element: Podciąg - poz. P1.2      Data: 06/03/2024  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś      Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

BUILDING TRUST



Warunki pożarowe



- $M_d$  (Warunki pożarowe) = 94.81 kN-m
- $M_{Rd}$  (Niewzmocniony) = 162.29 kN-m

## 5. WYNIKI

### 5.1. Podsumowanie rezultatów

Wartości przewidywanych obciążeń dla SGN			
obciążenie	$M_{Ed}$ (kN·m)	$M_{Rd}$ (kN·m)	$M_{Rd} \geq M_{Ed}$ ( $N_{Ed} = N_{Rd}$ )
$S_{Ed} = 1.35 \cdot S_G + 1.50 \cdot S_Q$	182.51	293.20	Przekrój wzmocniony $293.20 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 182.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ✓
Niespełnione warunki dla zbrojenia w SGN			
obciążenie	$M_{Ed}$ (kN·m)	$M_{Rd}$ (kN·m)	$M_{Rd} \geq M_{Ed}$ ( $N_{Ed} = N_{Rd}$ )
$S_{Ed} = 1.00 \cdot S_G + 0.50 \cdot S_Q$	104.77	161.86	Przekrój niewzmocniony $161.86 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 104.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ✓
Stan graniczny użyteczności			
obciążenie	Napężenie w momencie użytkowania / Napężenia w SGU		
$S_{Ed} = 1.00 \cdot S_G + 1.00 \cdot S_Q$	$\sigma_s \leq 0.8 \cdot f_{yk}$		
	263.13 MPa $\leq$ 284.00 MPa ✓		

### 5.2. Stan graniczny nośności

Podczas analizy przekroju w celu określenia jego obliczeniowej nośności na zginanie obowiązują następujące założenia:

Rozkład odkształceń w ściskany betonie oraz odkształceń w ściskany i rozciągany zbrojeniu stalowym jest określany w oparciu o założenia płaskich przekrojów oraz braku poślizgu pomiędzy betonem a zbrojeniem

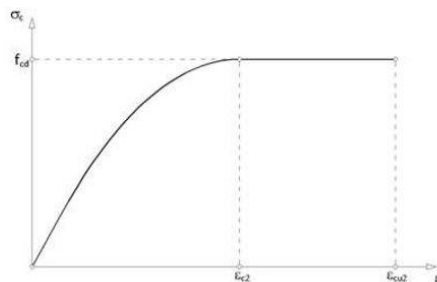
Napężenia w ściskany betonie są określane z wykresu zależności napężenia-odkształcenia wg PN-EN 1992-1-1, rozdział 3.1.7

$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2}$$

z

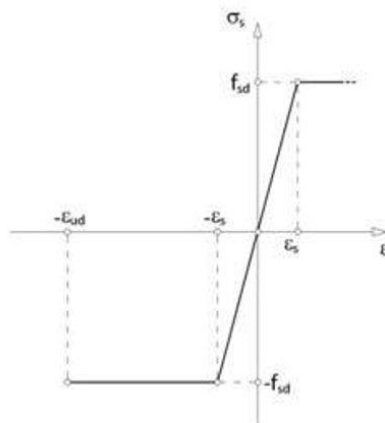
$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$



$f_{cd}$ (MPa)	$\epsilon_{c2}$	$\epsilon_{cu2}$	n
10.7	0.0020	0.0035	2

Wytrzymałość betonu na rozciąganie jest pomijana

Naprężenia w zbrojeniu stalowym są określane z wykresu zależności naprężenia-odkształcenia wg PN-EN 1992-1-1, rozdział 3.2



Odkształcenia w przekroju powinny uwzględniać odkształcenia w przekroju obecne w nim w momencie aplikacji wzmocnienia FRP

Naprężenia we wzmocnieniu FRP są określane przy założeniu liniowego przebiegu wykresu zależności naprężenie-odkształcenie dla FRP aż do momentu zniszczenia

Równowaga sił w przekroju. Obciążenie początkowe

**$M_1 = 59.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$**

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.2  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

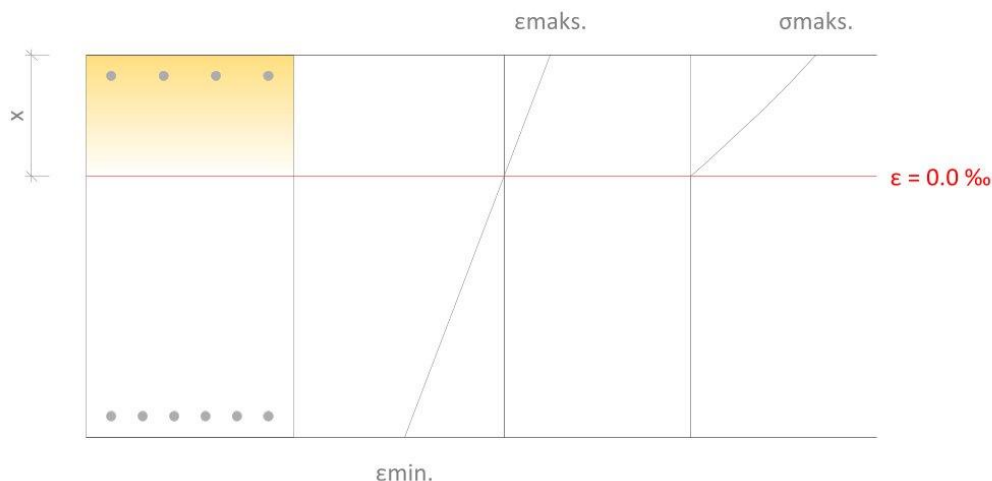
Data: 06/03/2024

Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

BUILDING TRUST







Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 0.34 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -0.74 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 3.36 \text{ MPa}$$

$$x = 174.63 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	57.06	0.29
No. 14	-245	-136.27	-0.68

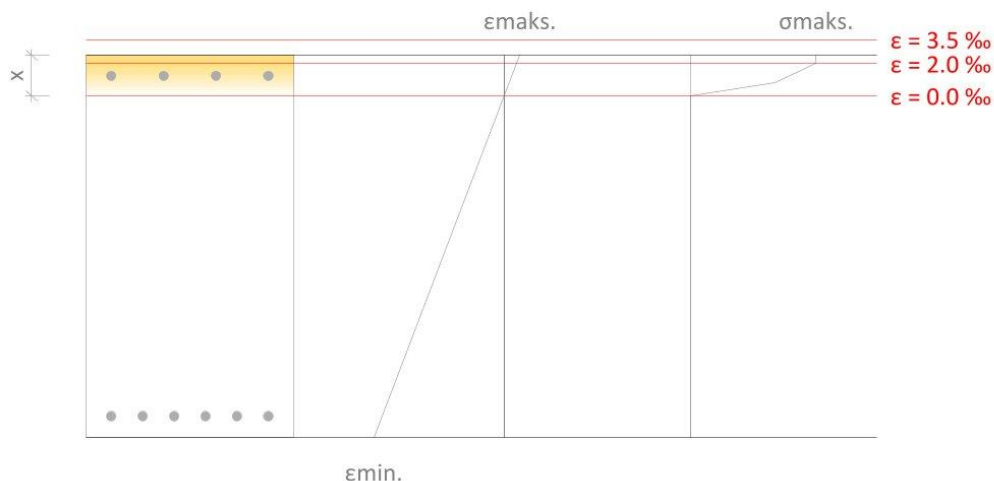
Zniszczenie wzmocnienia FRP. Wartość minimalnej kombinacji obciążeń, która może być przeniesiona przez niewzmocniony element.

$$S_{Ed} = 1.00 \cdot S_c + 0.50 \cdot S_q$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$161.86 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 104.77 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

$$M_{Rd} : 161.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 2.54 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -21.19 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 13.33 \text{ MPa}$$

$$x = 58.95 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	249.90	1.25
No. 14	-245	-355.00	-19.90

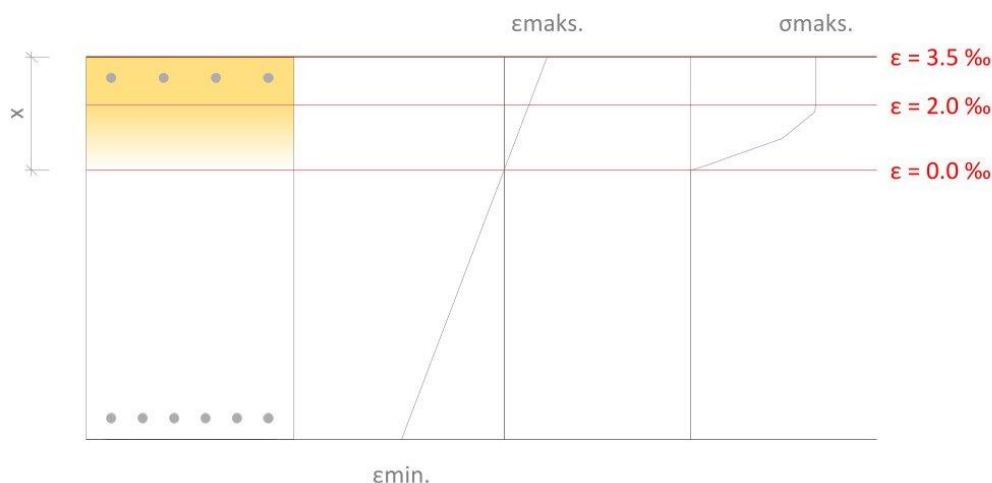
Wzmocniony przekrój i spodziewane obciążenia.

$$S_{Ed} = 1.35 \cdot S_g + 1.50 \cdot S_q$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$293.20 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 182.51 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

$$M_{Rd} : 293.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 3.48 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -8.31 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 10.67 \text{ MPa}$$

$$x = 162.37 \text{ mm}$$

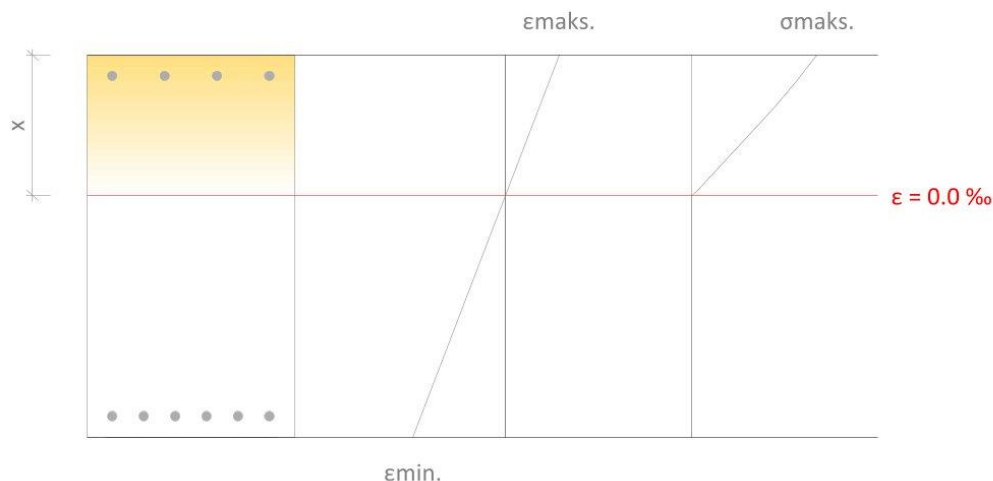
Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	308.70	2.84
No. 14	-245	-308.70	-7.67
FRP	-276	-1083.59	-7.59

### 5.3. Stan graniczny użyteczności

Wartość naprężeń w SGU w stali zbrojeniowej przy charakterystycznej kombinacji obciążeń nie powinien przekraczać odpowiednich wartości granicznych podanych w PN-EN 1992-1-1.

Równowaga sił w przekroju. Wartość charakterystyczna kombinacji obciążeń w SGU

$$S_{ed} = 1.00 \cdot S_o + 1.00 \cdot S_q$$



Maksymalne i minimalne odkształcenie

$$\epsilon_{maks.} = 0.84 \text{ ‰}$$

Maksymalne naprężenie w betonie

$$\epsilon_{min.} = -1.44 \text{ ‰}$$

Odległość od osi obojętnej do ściskanej krawędzi przekroju

$$f_c = 6.01 \text{ MPa}$$

$$x = 202.43 \text{ mm}$$

Naprężenia i odkształcenia w zbrojeniu stalowym			
Odn.	Współrzędna y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 14	245	142.87	0.71
No. 14	-245	-263.13	-1.32
FRP	-276	-114.69	-0.70

Rozpatrując sytuację występowania znacznych obciążeń zmiennych podczas wiązania kleju we wzmocnieniu oraz przy założeniu, że obciążenia działające podczas wiązania kleju mają charakter odpowiadający kombinacji obciążeń prawie-stałej: zredukowana nośność zakotwienia nie może być przyjmowana w oparciu o stabelaryzowane wartości zawarte w TR55, 6.9.4.

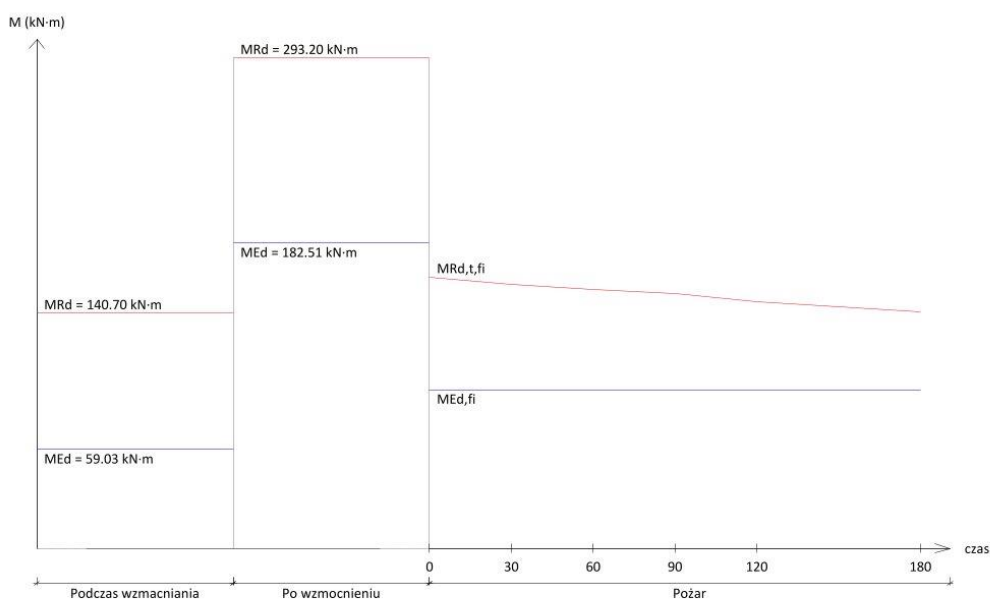
$$\epsilon_{te, wiązanie} = 0.000352 > 0.000200$$

#### 5.4. Odporność ogniowa

Metoda izotermi 500°C może być zastosowana do określenia nośności ogrzanego przekroju, którą należy następnie porównać z nośnością przekroju dla odpowiedniej kombinacji obciążeń (PN-EN 1992-1-1.4.2 i Załącznik B)



$$M_{Ed,fi} = 94.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Odporność ogniowa  $\geq 180$  min. Klasa odporności ogniowej: R180

#### 5.5. Sprawdzenie odspojenia wzmocnienia FRP oraz jego zakotwienia

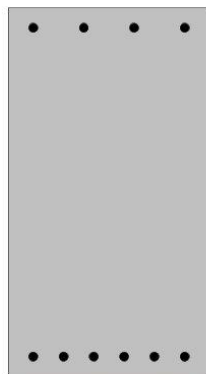
Zarysowanie przy ścinaniu powodujące odspojenie wzmocnienia FRP	$V_{Ed} \leq V_{Ed, crack}$	$72.03 \text{ kN} \leq 64.17 \text{ kN}$	✗	$x = 4.64 \text{ m}$
Naprężenia rozwarstwiający w strefie uplastycznienia	$\tau_t \leq \tau_{lim, y}$	$2.84 \text{ MPa} \leq 4.00 \text{ MPa}$	✓	$x = [3.27, 3.42] \text{ m}$
Odształcenia we wzmocnieniu FRP	$\epsilon_{fnt} \leq \epsilon_{fd}$	$0.00295 \leq 0.01341$	✓	$x = 3.50 \text{ m}$
Naprężenia rozwarstwiający na końcach wzmocnienia FRP	$\tau \leq \tau_{lim, c}$	$0.08 \text{ MPa} \leq 0.71 \text{ MPa}$	✓	$x = [2.36, 2.51] \text{ m}$
Zakotwienie	$T_d \leq T_k$	$41.64 \text{ kN} \leq 59.76 \text{ kN}$	✓	$x = 2.36 \text{ m}$

#### 5.6. Uwagi

Zniszczenie wzmocnienia FRP ze względu na zarysowanie elementu na skutek ścinania. Należy zastosować U-kształtne wzmocnienie FRP na ścinanie, obie strony (TR55, rys. 26)

## 5.7. Rozmieszczenie wzmocnienia FRP

Uzyskane rezultaty odpowiadają następującemu wykresowi dla FRP:  
Główne wzmocnienie FRP: 5 (Sika® CarboDur® S512)



## 6. SPECYFIKACJA PRODUKTU

### 6.1. Taśmy Sika CarboDur®

Wzmocnienie powinno być realizowane z zastosowaniem taśm Sika CarboDur® produkowanych metodą pultruzji, przyklejanych do powierzchni zewnętrznych wzmocnianego elementu za pomocą kleju epoksydowego Sikadur®-30.

Należy zastosować zbrojoną jednokierunkowo taśmę CFRP produkowaną metodą pultruzji z zawartością objętościową włókien zbrojenia >68%.

Taśmy powinny być proste, płaskie i niezwichrowane

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
www.sika.com

Element: Podciąg - poz. P1.2  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

Data: 06/03/2024

Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...

14/18

BUILDING TRUST



Materiał powinien być stosowany do wzmacniania konstrukcji od dłuższego czasu (minimum 25 lat)

Do produktu powinny być dołączone raporty z badań trwałościowych połączeń klejowych na sztuczne starzenie po 100 dniach

#### 6.1.1. Przygotowanie powierzchni betonu

Oslabione fragmenty powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinny być usunięte i naprawione jak opisano powyżej. Duże ubytki i nierówności powinny być wypełnione odpowiednią zaprawą.

Materiały używane do naprawy powinny być kompatybilne z używanym klejem.

Wytrzymałość podłoża betonowego powinna być zweryfikowana za pomocą przynajmniej trzech testów pull-off.

Beton powinien mieć przynajmniej 28 dni.

Należy usunąć mleczko cementowe z powierzchni przeznaczonej do wzmacniania i pozostawić szorstką powierzchnię.

Powierzchnia przeznaczona do wzmacniania powinna być oczyszczona, tj. pozbawiona tłuszczu i smarów, luźnych cząstek i pyłów oraz innych zanieczyszczeń

Wilgotność powierzchni przeznaczonej do wzmacniania powinna być poniżej 4% (zawartość masowa wody)

#### 6.1.2. Taśmy Sika CarboDur®

Materiały powinny mieć właściwości użytkowe opisane następująco:

##### 6.1.2.1. Właściwości taśm Sika CarboDur® S

Objętościowa zawartość włókien zbrojenia		> 68%
Temperatura zeszklenia		> 100°C
Moduł sprężystości	EN 2561/ASTM D3039	≈ 170000 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie	EN 2561/ASTM D3039	≈ 3100 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
Odkształcenie przy zniszczeniu	EN 2561/ASTM D3039	> 1.7%

#### 6.1.3. Klej epoksydowy

Materiał powinien być oparty na żywicy epoksydowej, nie wymagać gruntowania, posiadać właściwości wypełniające i spajające

Materiał nie może uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska.

Materiał powinien wiązać bezskurczowo

Materiał powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4 jako produkt do wzmocnień konstrukcyjnych stosowany do przyklejania taśm wzmacniających.

##### 6.1.3.1. Właściwości kleju Sikadur®-30

Klej powinien spełniać wymagania PN-EN 1504-4



Gęstość (zmieszane składniki A i B) w temperaturze +23°C	1.65 kg/l + 0.1 kg/l
Wytrzymałość na odrywanie od stali	50° ≥ 50 N/mm <sup>2</sup>
	60° ≥ 60 N/mm <sup>2</sup>
	70° ≥ 70 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na odrywanie	≥ 14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie	≥ 12 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ściskanie:	≥ 30 N/mm <sup>2</sup>
Skurcz / rozszerzalność	≤ 0.1%
Urabialność	85 min. w temperaturze 23°C
Wrażliwość na wilgotność	Pass (ang.)
Moduł sprężystości	≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>
Współczynnik rozszerzalności termicznej	≤ 100 x 10 <sup>-6</sup>
Temperatura zeszklenia	≥ 40°C
Trwałość	Pass (ang.)

Zgodność z wymaganiami FIP

Splywność	Na powierzchniach pionowych nie spływa przy grubości warstwy 3-5 mm
Ścisłość	4000 mm <sup>2</sup> przy +15°C na 15 kg
Zmiana objętości	0.04%
Wytrzymałość na ścinanie przy 15°C	>14 N/mm <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ścinanie przy 35°C	>26 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy ściskaniu	9600 N/mm <sup>2</sup>
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	11200 N/mm <sup>2</sup>

#### 6.1.4. Procedura aplikacji wzmocnienia

Taśmy Sika® CarboDur® powinny być przycięte do odpowiedniej długości przy użyciu szlifierki kątowej lub piły.

Taśmy Sika® CarboDur® powinny być oczyszczone i odtłuszczone przy użyciu Sika® Colma® Cleaner lub innego środka bazującego na izopropanolu.

Klej Sikadur®-30 należy nakładać na taśmę w taki sposób, aby grubość warstwy kleju przy brzegach wynosiła około 1 mm, a na środku około 2 mm.

W celu wypełnienia małych ubytków i nieregularności bardzo cienką warstwę kleju Sikadur®-30 należy również nałożyć na powierzchnię betonu przeznaczoną do przyklejenia taśmy.

Pokrytą klejem Sikadur®-30 taśmę Sika® CarboDur® należy umieścić na przygotowanej powierzchni i docisnąć lekko ręką, a następnie przy użyciu twardego gumowego wałka należy wcisnąć mocno taśmę w podłoże, aż do momentu wypłynięcia kleju spod taśmy po obydwu jej stronach. Nadmiar kleju należy usunąć.

W przypadku krzyżowania się dwóch taśm Sika® CarboDur® należy odczekać, aż klej pod spodnią taśmą Sika® CarboDur® zwiąże, a następnie oczyścić i odtłuścić wierzch spodniej taśmy i po jej obydwu stronach ułożyć warstwę kleju w taki sposób, aby nie tworzył się uskok przy brzegach przyklejonej taśmy, a przyklejana wierzchnia taśma miała ciągły kontakt z powierzchnią.



"Bezpośrednio po wykonaniu wzmocnienie nie może być ono naruszane i obciążane przez conajmniej 24 godziny od wykonania ostatniego elementu, podczas wiązania kleju należy utrzymywać poziom wibracji na minimalnym poziomie."

W razie potrzeby zastosowany system wzmocnienia powinien być zabezpieczony odpowiednią powłoką (z potwierdzoną zgodnością między tą powłoką a taśmą Sika® CarboDur®)

## 7. ZASTRZEŻENIA PRAWNE

NINIEJSZE OPROGRAMOWANIE ORAZ WYNIKI OBLICZEŃ W NIM ZREALIZOWANYCH SĄ PRZEZNACZONE WYŁĄCZNIE DO UŻYTKU PRZEZ PROFESJONALNYCH UŻYTKOWNIKÓW O DOSTATECZNEJ WIEDZY W DZIEDZINIE WZMACNIANIA KONSTRUKCJI MATERIAŁAMI KOMPOZYTOWYMI. UŻYTKOWNICY MUSZĄ SPRAWDZIĆ OTRZYMANE WYNIKI PRZED ICH ZASTOSOWANIEM I UWZGLĘDNIĆ RZECZYWISTE WARUNKI INSTALACJI WZMOCNIENIA NA BUDOWIE, WYMAGANIA TECHNICZNE ZASTOSOWANYCH PRODUKTÓW, STAN WZMACNIANEJ KONSTRUKCJI ORAZ OBOWIĄZUJĄCE NORMY I INNE ZWIĄZANE PRZEPISY TECHNICZNE.

W odniesieniu do aplikacji i wyników jej użytkowania SIKA NIE UDZIELA ŻADNYCH GWARANCJI DOKŁADNOŚCI, NIEZAWODNOŚCI, KOMPLETNOŚCI, PRZYDATNOŚCI HANDLOWEJ ANI PRZYDATNOŚCI DO JAKICHKOLWIEK CELÓW. APLIKACJA OPROGRAMOWANIA JEST DOSTARCZANA W STANIE "TAK, JAK JEST", A SIKA WYRAŹNIE ZRZEKA SIĘ WSZELKICH GWARANCJI W ODNIESIENIU DO TEGO OPROGRAMOWANIA I WYNIKÓW WYNIKAJĄCYCH Z JEGO UŻYCIA.

Sika nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody następcze, karne, przypadkowe, przykładowe lub szczególne (w tym między innymi za utratę możliwości biznesowych lub utratę zysków) wynikające z zastosowania aplikacji oraz zastosowania wyników uzyskanych z jej użytkowania.

Informacje, a w szczególności zalecenia dotyczące stosowania produktów firmy Sika, są podawane w dobrej wierze w oparciu o aktualną wiedzę i doświadczenie firmy Sika w zakresie prawidłowego ich przechowywania, postępowania z nimi i ich stosowania w typowych warunkach zgodnie z zaleceniami firmy Sika. W praktyce zróżnicowanie warunków rzeczywistych i odstępstwo od warunków uznawanych za typowe może być na tyle duże, że nie można wprost wynioskować z tych informacji gwarancji dotyczącej przydatności handlowej produktów lub ich przydatności do określonego celu, ani też żadnej odpowiedzialności wynikającej z jakiegokolwiek przepisu prawnego i wszelkich innych pisemnych zaleceń oraz innych oferowanych porad. Użytkownik produktu musi przetestować przydatność produktu do zamierzonego zastosowania i celu. Sika zastrzega sobie prawo do zmiany właściwości swoich produktów. Należy przestrzegać praw własności stron trzecich. Wszystkie zamówienia są przyjmowane zgodnie z naszymi aktualnymi warunkami sprzedaży i dostawy. Użytkownicy muszą zawsze zapoznać się z najnowszym wydaniem lokalnej karty produktu dla danego produktu, której kopie mogą zostać dostarczone na żądanie.

O ile nie zaznaczono inaczej, wszystkie informacje, teksty, obrazy graficzne, kompozycje graficzne, funkcjonalności użytkowe zawarte w tym oprogramowaniu stanowią wyłączną własność firmy Sika i nie mogą być kopiowane ani rozpowszechniane w całości ani w części bez wyraźnej pisemnej zgody firmy Sika.

Przekazując informacje firmie Sika, udzielasz firmie Sika nieograniczonej i nieodwołalnej licencji na używanie, reprodukcję, prezentowanie, modyfikowanie, rozpowszechnianie i inne formy wykorzystywania tych informacji. Dane osobowe są wykorzystywane przez firmę Sika wyłącznie w celu przetwarzania informacji dla użytkownika lub marketingu naszych produktów i usług.

© Prawa autorskie Sika Services AG 2016

## 8. O SIKA® CARBODUR® OPROGRAMOWANIE OBLICZENIOWE

Opracowanie:



Cype Software - Eusebio Sempere, 5 - 03003 Alicante (Hiszpania)

[www.cype.com](http://www.cype.com)

Sika Services AG  
Corporate Tech. Dept.  
Tüffenwies 16  
8048 Zürich (Szwajcaria)  
[www.sika.com](http://www.sika.com)

Element: Podciąg - poz. P1.2  
Data: 06/03/2024  
Edytor: mgr inż. Adam Banaś  
Projekt: Przebudowa Zespołu Kla...  
Uwagi: Wzmocnienie podciągów ramy żelbetowej w osi C'

BUILDING TRUST



## 6. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA PLACU BUDOWY

# INFORMACJA BIOZ

### Inwestycja:

Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40, dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana

Konstrukcja – ETAP 1

### Inwestor:

Prowincja Św. Maksymiliana Marii Kolbego  
Zakonu Braci Mniejszych Konwentualnych w Polsce (Franciszkanów)  
ul. Św. Trójcy 4, 80-822 Gdańsk

### PROJEKTANT BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ SPORZĄDZAJĄCY INFORMACJĘ:

mgr inż. Adam Banaś

nr upr. POM/0312/POOK/14

## ZAKRES ROBÓT

Zakres robót objętych niniejszym opracowaniem dotyczy zadania inwestycyjnego pn. „Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40”

Zakres projektowanych konstrukcyjnych robót obejmuje:

- wzmocnienie rygli ram żelbetowych w osiach B''' , C' oraz C'' w poz. +7,00 mnpp
- wzmocnienie murowanego filara w poz. +4,15 m npp w osiach 4''/B'''
- wzmocnienie żeber stropu Ackermana w poz. +4,15 w obszarze pomiędzy osiami: A-B'' / 4''-5
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4'-4''' / B'''-D
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4''-5 / A-B'''
- wzmocnienie podwalin ścianek kolankowych w poz. 7,55 m npp w obszarach osi: 4-4' / B'''-C'' oraz 4'''-5 / B'''-C''

### 1. KOLEJNOŚĆ WYKONYWANYCH ROBÓT

- wzmocnienie rygli ram żelbetowych w osiach B''' , C' oraz C'' w poz. +7,00 mnpp
- wzmocnienie murowanego filara w poz. +4,15 m npp w osiach 4''/B'''
- wzmocnienie żeber stropu Ackermana w poz. +4,15 w obszarze pomiędzy osiami: A-B'' / 4''-5
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4'-4''' / B'''-D
- wzmocnienie podwalin słupów ram stolcowych w poz. 7,55 m npp w obszarze osi: 4''-5 / A-B'''
- wzmocnienie podwalin ścianek kolankowych w poz. 7,55 m npp w obszarach osi: 4-4' / B'''-C'' oraz 4'''-5 / B'''-C''

### 2. INSTRUKTARZ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

- szkolenie pracowników w zakresie bhp,
- zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby
- zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego

### 3. ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓTBUDOWLANYCH .

#### 3.1. Zagospodarowanie placu budowy

Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych,
- wykonania dróg, wyjść i przejść dla pieszych,
- doprowadzenia energii elektrycznej oraz wody
- odprowadzenia ścieków lub ich utylizacji,
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- zapewnienia oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- zapewnienia właściwej wentylacji,
- zapewnienia łączności telefonicznej,
- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów
- Teren budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby ogrodzony lub skutecznie zabezpieczony przed osobami postronnymi. Wysokość ogrodzenia powinna wynosić, co najmniej 1,5 m. W ogrodzeniu placu budowy lub robót powinny być wykonane oddzielne bramy dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych i maszyn budowlanych.
- Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić, co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m.

- Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe na terenie budowy.
- Szerokość dróg komunikacyjnych na placu budowy lub robót powinna być dostosowana do używanych środków transportowych.
- Drogi i ciągi piesze na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów.
- Drogi komunikacyjne dla wózków i tacek oraz pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%.
- Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu.
- Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,40 m lub schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, zabezpieczone, co najmniej z jednej strony balustradą.
- Balustrada składa się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m.
- Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą należy wypełnić w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem.
- Strefa niebezpieczna, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, powinna być ogrodzona balustradami i oznakowana w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym.
- Strefa ta nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać przedmioty, lecz nie mniej niż 6,0 m.
- Przejścia, przejazdy i stanowiska pracy w strefie niebezpiecznej powinny być zabezpieczone daszkami ochronnymi.
- Daszki ochronne powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 2,4 m nad terenem w najniższym miejscu i być nachylone pod kątem 45<sup>0</sup> w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i odporne na przebicie przez spadające przedmioty.
- Używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów jest zabronione.
- Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych.
- Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 50,0 m od odbiorników energii. Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia.
- Okresowe kontrole stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa powinny być przeprowadzane, co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:
  - przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
  - przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc,
  - przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.
- W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.
- Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń.
- Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno - sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych.

### 3.2. Roboty budowlano-montażowe

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych:

- upadek pracownika z wysokości
- przygniecenie pracownika elementem wielkowymiarowym podczas wykonywania robót montażowych przy użyciu żurawia budowlanego (przebywanie pracownika w strefie zagrożenia, tj. w obszarze równym rzutowi przemieszczanego elementu, powiększonym z każdej strony o 6,0 m).

- Roboty montażowe konstrukcji stalowych i mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu oraz planu „bioz” przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.
- Przebywanie osób na górnych płaszczyznach belek, słupów, ram lub kratownic oraz na niższych kondygnacjach, znajdujących się bezpośrednio pod kondygnacją, na której prowadzone są roboty montażowe, jest zabronione.
- Prowadzenie montażu z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:
  - przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s,
  - przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.
- Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia a zewnętrznymi częściami konstrukcji montowanego obiektu budowlanego powinna wynosić co najmniej 0,75 m.
- Zabronione jest w szczególności:
  - przechodzenia osób w czasie pracy żurawia pomiędzy obiektami budowlanymi a podwoziem żurawia lub wychylania się przez otwory w obiekcie budowlanym,
  - składowanie materiałów i wyrobów pomiędzy skrajnią żurawia budowlanego lub pomiędzy torowiskiem żurawia a konstrukcją obiektu budowlanego lub jego tymczasowymi zabezpieczeniami.
- Punkty świetlne przy stanowiskach montażowych powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały równomierne oświetlenie, bez ostrych cieni i olśnień osób.
- Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszenia po ich uprzednim zamocowaniu w miejscu wbudowania.
- W czasie zakładania stężeń montażowych, wykonywania robót spawalniczych, odczepiania elementów prefabrykowanych z zawiesi należy stosować wyłącznie pomosty montażowe lub drabiny rozstawne. W czasie montażu, w szczególności słupów i belek, należy stosować podkładki pod liny zawiesi, zapobiegające przetarciu i załamaniu lin.
- Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.
- Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone balustradą przed upadkiem z wysokości. Przemieszczanie w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub prowadnicy poziomej, zamocowanej na wysokości 1,50 m wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia.
- Wytrzymałość i sposób zamocowania prowadnicy, powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby.
- W przypadku gdy zachodzi konieczność przemieszczenia stanowiska pracy w pionie, linka bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy pionowej za pomocą urządzenia samohamującego.
- Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,50 m. Amortyzatory spadania nie są wymagane, jeżeli linki asekuracyjne są mocowane do linek urządzeń samohamujących, ograniczających wystąpienie siły dynamicznej w momencie spadania, zwłaszcza aparatów bezpieczeństwa lub pasów bezwładnościowych.
- Osoby korzystające z urządzeń krzesełkowych, drabin linowych lub ruchomych podestów roboczych powinny być dodatkowo zabezpieczone przed upadkiem z wysokości za pomocą prowadnicy pionowej, zamocowanej niezależnie od lin nośnych drabiny, krzesełka lub podestu.
- Ponadto, należy ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego.
- Dotyczy to prac wykonywanych na wysokości powyżej 2,0 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

### 3.3. Roboty wykończeniowe

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:



- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych
- rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym lub remontowanym obiekcie budowlanym (brak wygrodenia strefy niebezpiecznej).

### **3.4. Maszyny i urządzenia użytkowane na placu budowy**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygrodenia strefy niebezpiecznej),
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).
- Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.
- Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji. Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczną – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.
- Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.
- Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin, powinny być:
  - zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
  - osłonięte w okresie zimowym.

## **4 . INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH**

- Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:
  - szkolenie wstępne,
  - szkolenie okresowe.
- Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.
- Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy.
- Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.
- Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.
- Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.
- Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

## 7. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Ja, niżej podpisany, na podstawie art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2021 poz. 2351 z późn. zm.) oświadczam, że

### **PROJEKT WYKONAWCZY**

**Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40, dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana**

**kategoria obiektu budowlanego: X**

**Konstrukcja – ETAP 1**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

mgr inż. Adam Banaś  
upr. bud. POM/0312/POOK/14  
(specjalność konstrukcyjno-budowlana)

Ja, niżej podpisany, na podstawie art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2021 poz. 2351 z późn. zm.) oświadczam, że

### **PROJEKT WYKONAWCZY**

**Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych lokalizowanego w Gdyni przy ul. Ujejskiego 40, dz. nr 396 jednostka ewidencyjna: Gdynia, obręb: 0030 Wzgórze Św. Maksymiliana**

**kategoria obiektu budowlanego: X**

**Konstrukcja – ETAP 1**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

mgr inż. Maciej Rzedzicki  
upr. bud. POM/O284/POOK/08  
(specjalność konstrukcyjno-budowlana)



POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155  
Tel. 58-324-89-77, fax 58-301-44-98  
- 1 -

Gdańsk, dnia 29 grudnia 2014 r.

sygn. akt. 352/POM/OKK/13

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2013 r. poz. 932 ze zm.) i **art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2** ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm.) oraz **§ 10 i § 12 ust. 1** rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2013 r., poz. 267 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**  
stwierdza, że:

**Pan ADAM TOMASZ BANAS**  
magister inżynier budownictwa  
urodzony dnia 16.07.1979 r. w Gdańsku

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny: POM/0312/POOK/14

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
POM-CSU-9S7-U9I \*

Pan Adam Banaś o numerze ewidencyjnym POM/BO/0021/08  
adres zamieszkania ul. Warszawska 135, 80-180 Gdańsk  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-31 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80-840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44  
(\*) Tel. (0-58) 324-89-77  
Fax (0-58) 301-44-98

Gdańsk, dnia 4 grudnia 2008 r.

syg. akt 323/POM/OKK/08

## DECYZJA

Na podstawie 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, ze zm./, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118/, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 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. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że:

Pan **MACIEJ RZEDZICKI**  
magister inżynier  
urodzony dnia 26.06.1979 r. w Gdańsku

uzyskał  
**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny: **POM/0284/POOK/08**

**do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



**PRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Ryszard Kolasa

**WICEPRZEWODNICZĄCY**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Leszek Niedostatkiwicz

**CZŁONEK**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Ziemowit Suligowski

### Otrzymują:

1. Pan Maciej Rzedzicki  
80-180 Gdańsk, ul. Przemyska 30b/5
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-SXG-J3K-4CF \*

Pan Maciej Rzedzicki o numerze ewidencyjnym POM/BO/0253/09

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-07-01 do 2024-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-07-05 10:03:09 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

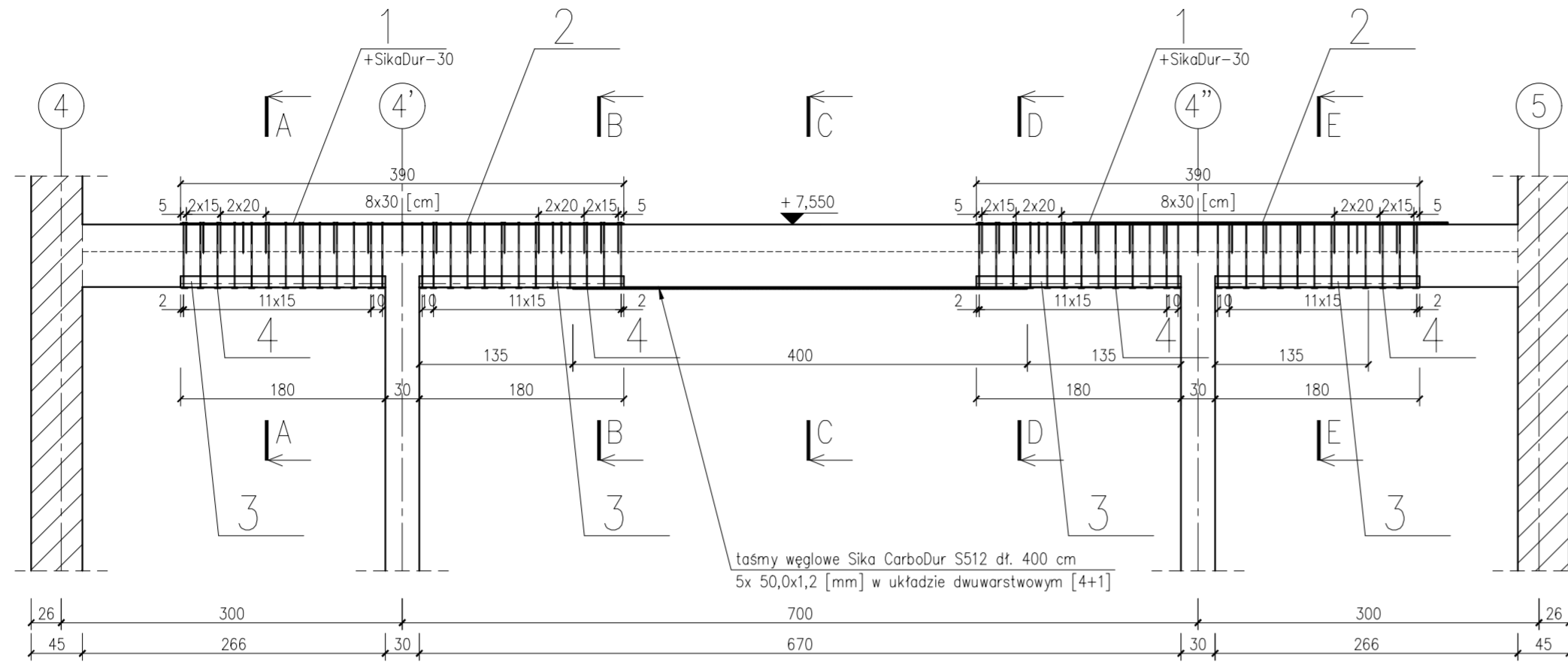
§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





poz. Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.1]  
szt.1



### ZESTAWIENIE STALI – KSZTAŁTOWNIKI

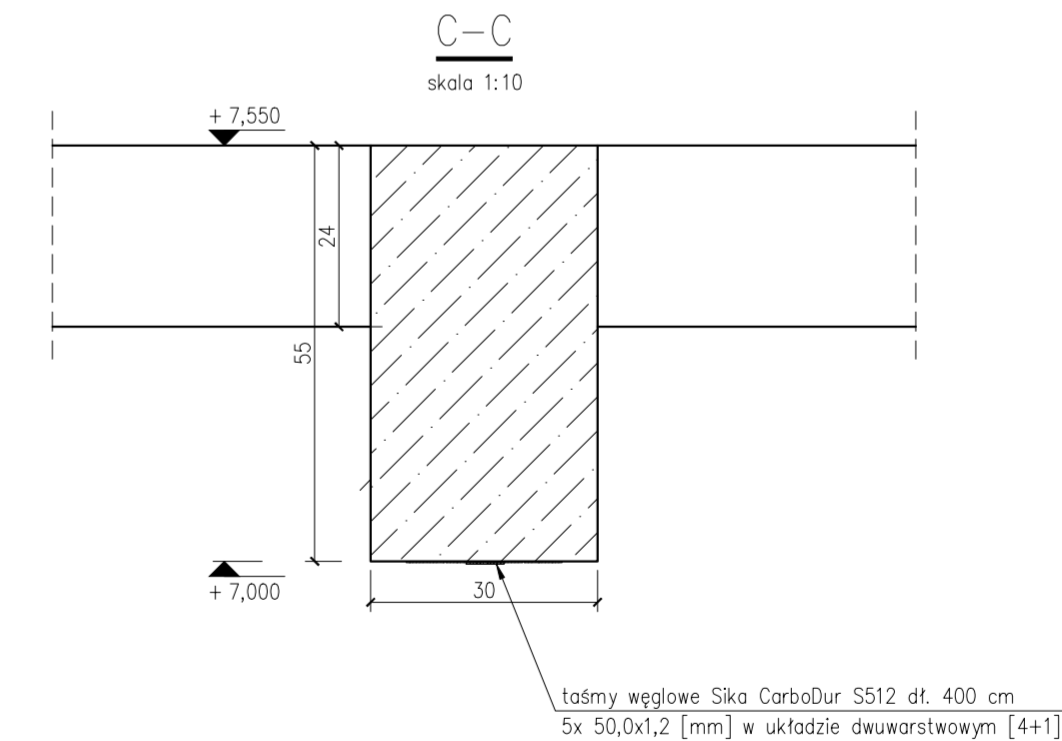
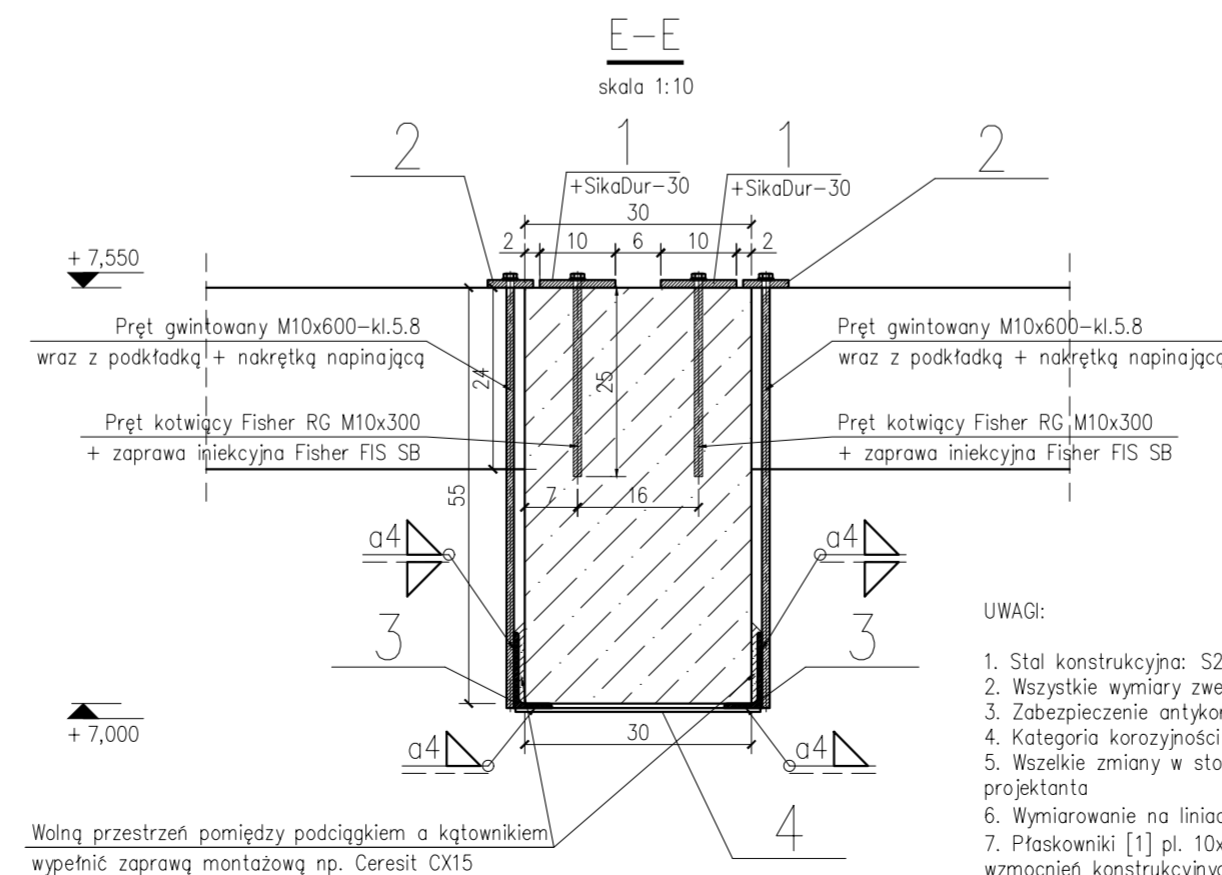
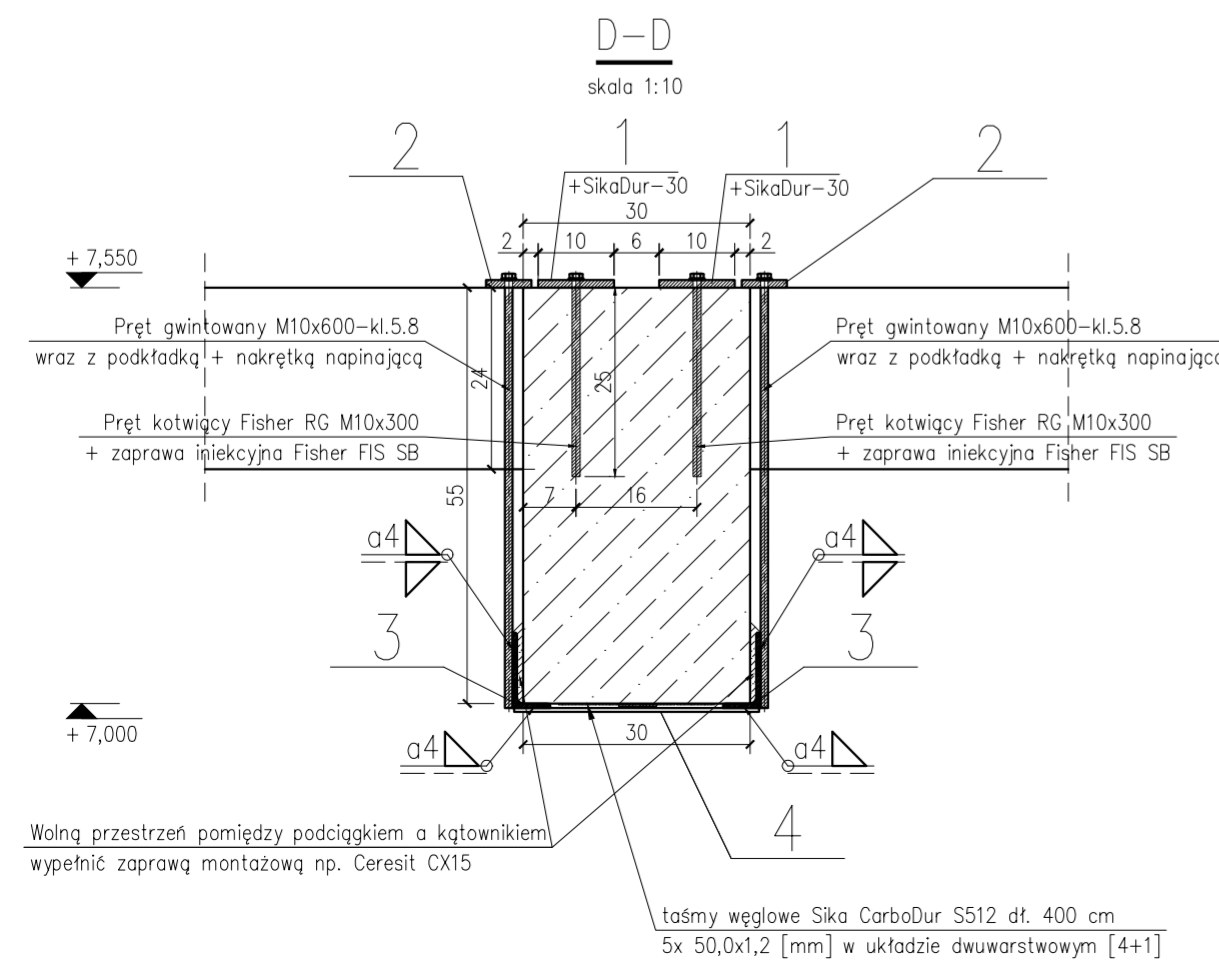
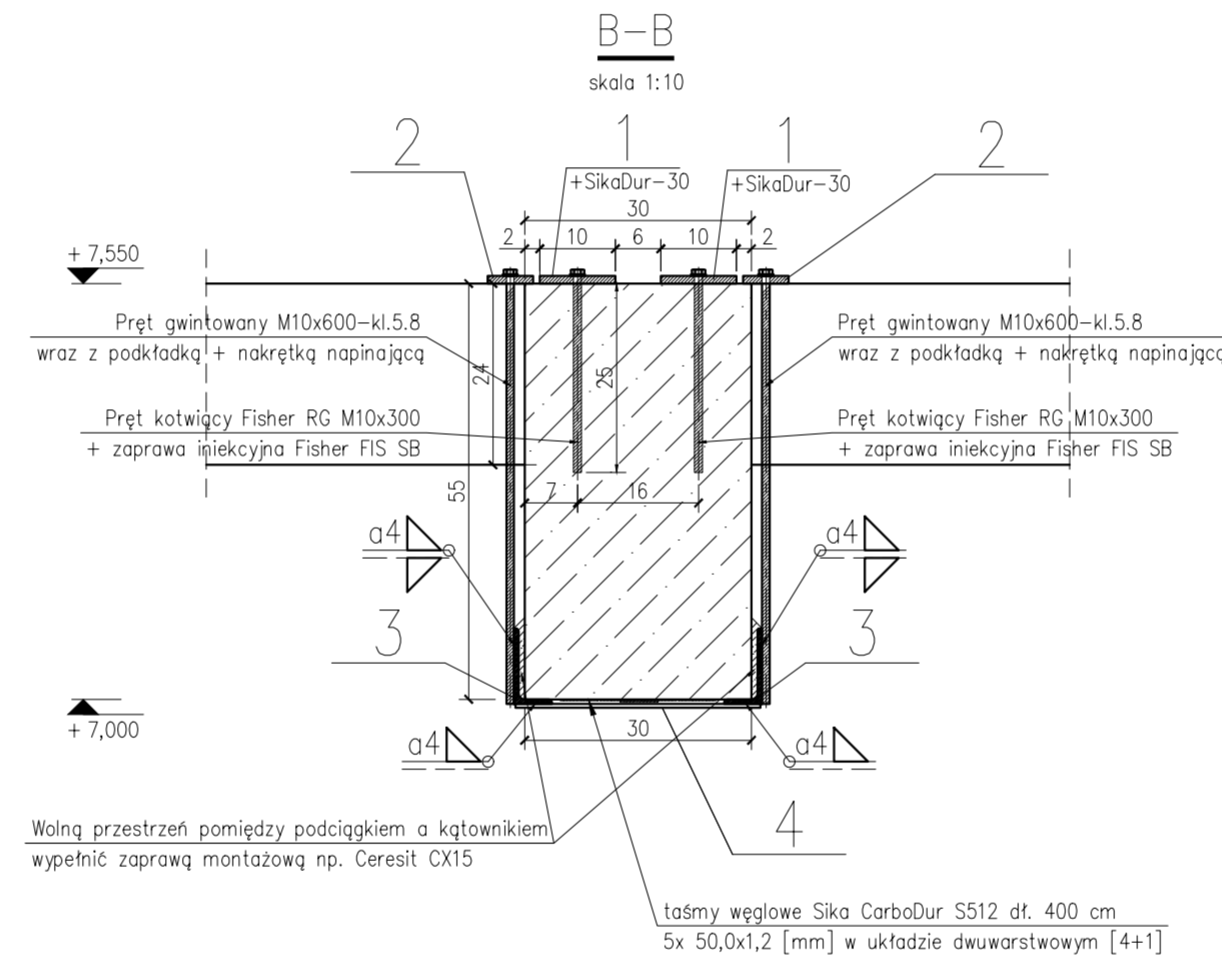
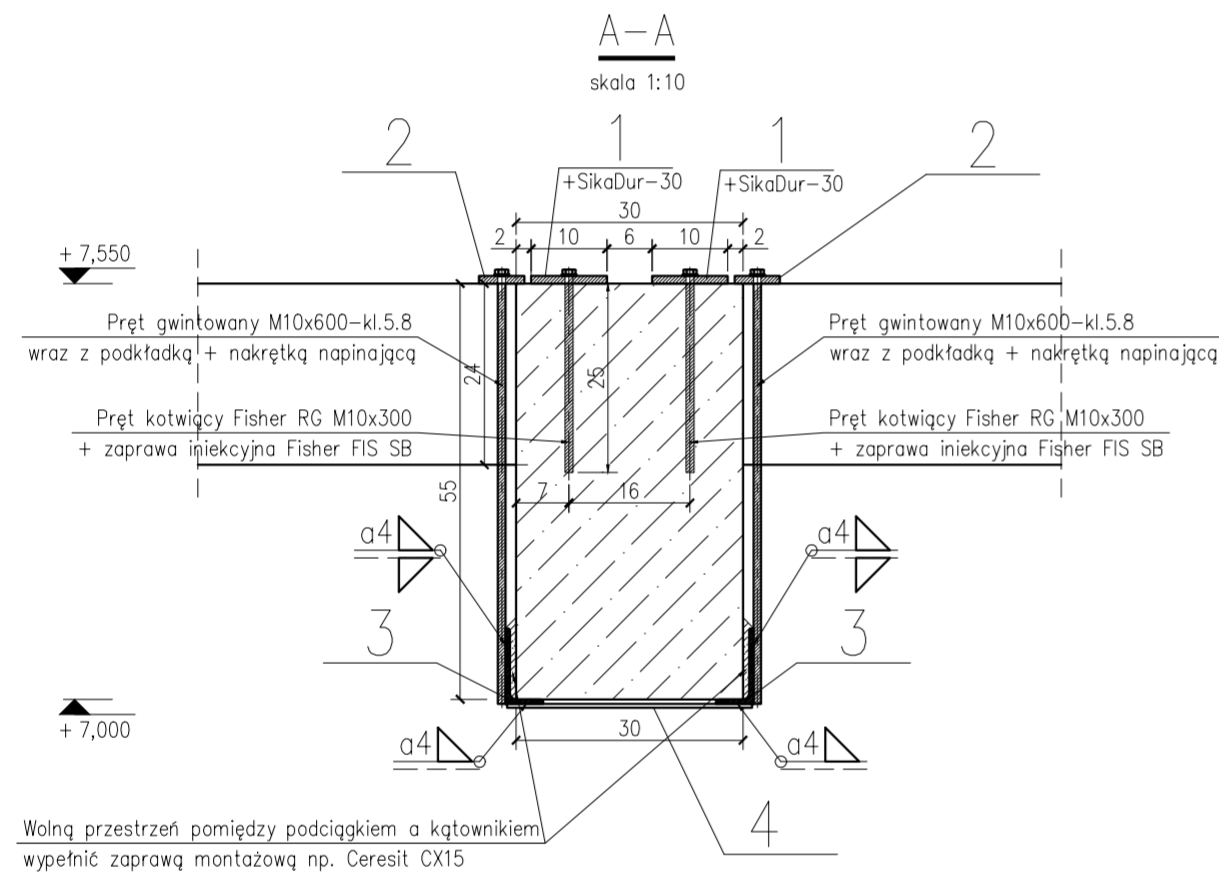
Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Masa [kg]		Materiał	Uwagi
				jedn.	razem		
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.1]							
1	pl. 10x100	3900	4	7,85	30,6	S235JR	
2	pl. 5x50	3900	4	1,96	7,6	S235JR	
3	nL 100x50x6	1800	8	6,84	12,3	S235JR	
4	pl. 5x50	1620	52	1,96	3,2	S235JR	
Razem masa 1 elementu					[kg]	417,6	
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					[kg]	417,6	
RAZEM NA RYSUNKU					[kg]	417,6	

### ZESTAWIENIE ŚRUB

Poz.	Nazwa	Liczba [szt]	Masa [kg]		Uwagi
			1 szt.	razem	
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.1]					
1	Pręt gwintowany M10x600-kl.5.8	104	0,4	41,6	DIN 976
2	Nakrętka M10-5.8	104	0,0099	1,0296	DIN 555
3	Podkładka D11	104	0,0034	0,3536	DIN 126
4	Pręt kotwicy Fisher RG M10x300	64	0,4	25,6	-
5	Nakrętka M10-5.8	64	0,0099	0,6336	DIN 555
6	Podkładka D11	64	0,0034	0,2176	DIN 126
Razem masa 1 elementu				[kg]	69,4344
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)				[kg]	69,4344
RAZEM NA RYSUNKU				[kg]	69,4344

### ZESTAWIENIE POW. MALOWANIA – KSZTAŁTOWNIKI

Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Powierzchnia malowania		Materiał	Uwagi
				m <sup>2</sup> /m	m <sup>2</sup> /szt.		
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.1]							
1	pl. 10x100	3900	4	0,22	0,858	S235JR	
2	pl. 5x50	3900	4	0,11	0,429	S235JR	
3	nL 100x50x6	1800	8	0,293	4,216	S235JR	
4	pl. 5x50	1620	52	0,11	9,256	S235JR	
Razem powierzchnia 1 elementu					[m <sup>2</sup> ]	18,62	
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					[m <sup>2</sup> ]	18,62	
RAZEM NA RYSUNKU					[m <sup>2</sup> ]	18,62	

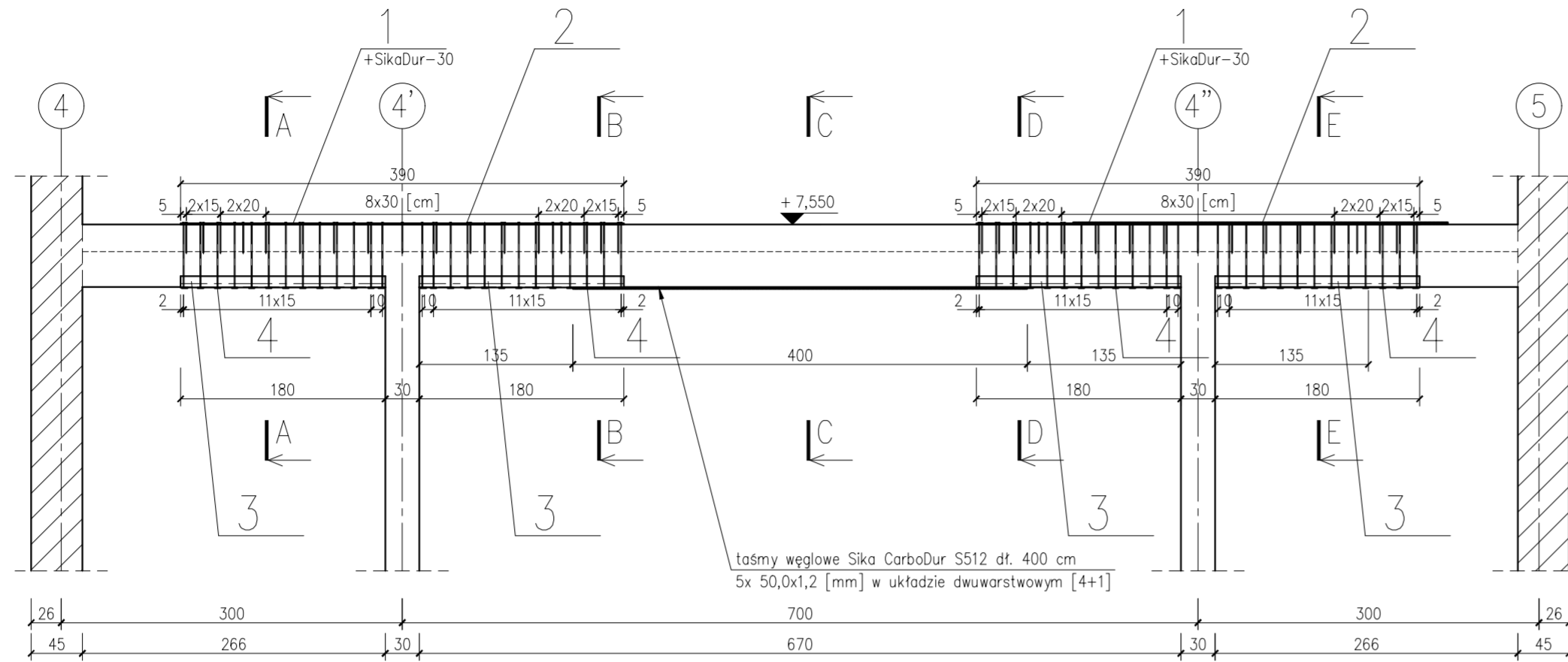


### UWAGI:

1. Stal konstrukcyjna: S235
2. Wszystkie wymiary zweryfikować na budowie przed montażem
3. Zabezpieczenie antykorozyjne powłoką malarską zgodnie z PN EN ISO 12944
4. Kategoria korozyjności C1 wg PN EN ISO 12944-2
5. Wszelkie zmiany w stosunku do rozwiązań przyjętych w projekcie wymagają pisemnej zgody projektanta
6. Wymiarowanie na liniach wymiarowych podano w [cm]
7. Płaskowniki [1] pl. 10x100x390 kleić do podłoża dwuskładnikowym, epoksydowym klejem do wzmocnień konstrukcyjnych SikaDur®-30
8. Taśmy węglowe oraz stalowe elementy wzmocniające wymagają dodatkowego zabezpieczenia p.poz do REI30 poprzez wykonanie obudowy płytami GKF

jednostka projektowa Biuro Inżynierskie PROBUD – Adam Banas ul. Andrzeja Struga 16 lok. 103 80-116 Gdańsk www.probudab.pl biuro@probudab.pl tel.: 502-318-971		zamawiający Franciszkańskie Centrum "Nasze dobro" sp. z o.o. ul. Świętej Trójcy 4 80-822 Gdańsk	
stadium projekt wykonawczy	temat Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztorowego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych ul. Ujejskiego 40, 81-426 Gdynia	data maj 2024 r.	
branża: konstrukcja	nazwa rysunku Wzmocnienie podciągu żelbetowego w poziomie + 7,55 w osi C" [poz. P1.1]	nr rys. K-02	
skala 1:50 / 1:10	opracował: mgr inż. Sławomir Olejczak	nr uprawnień PDM/0312/POOK/14	podpis
sprawdził: mgr inż. Maciej Rzedzicki	konstrukcyjno-budowlana	PDM/0284/POOK/08	

poz. Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.2]  
szt.1



### ZESTAWIENIE STALI – KSZTAŁTOWNIKI

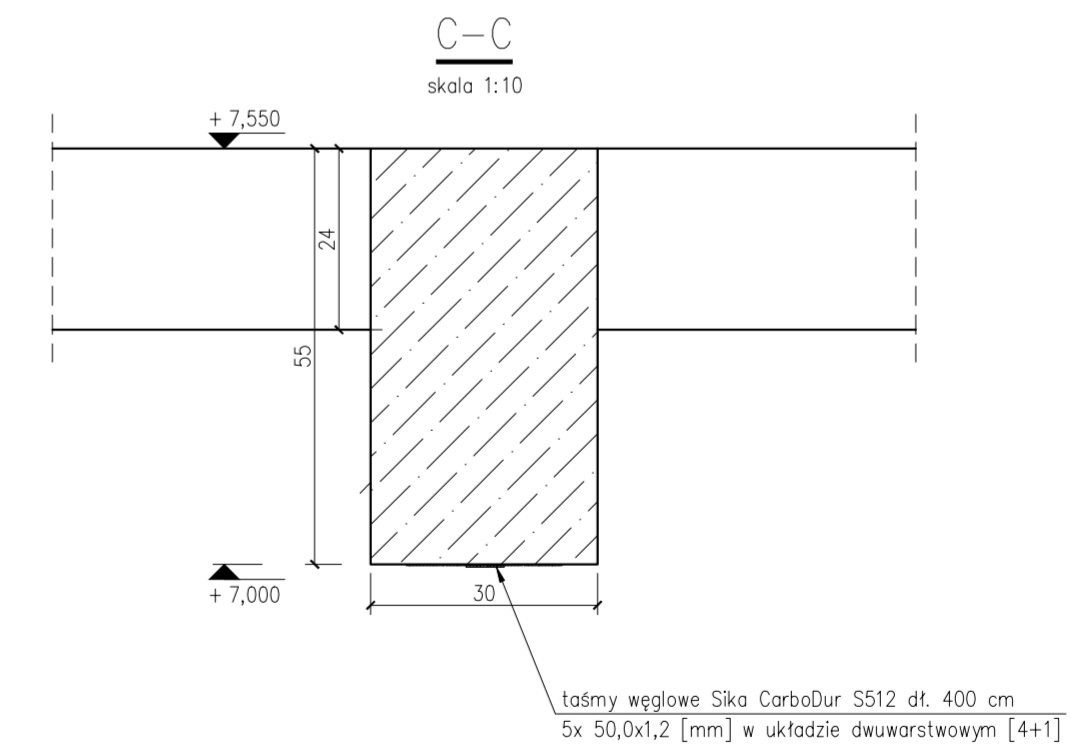
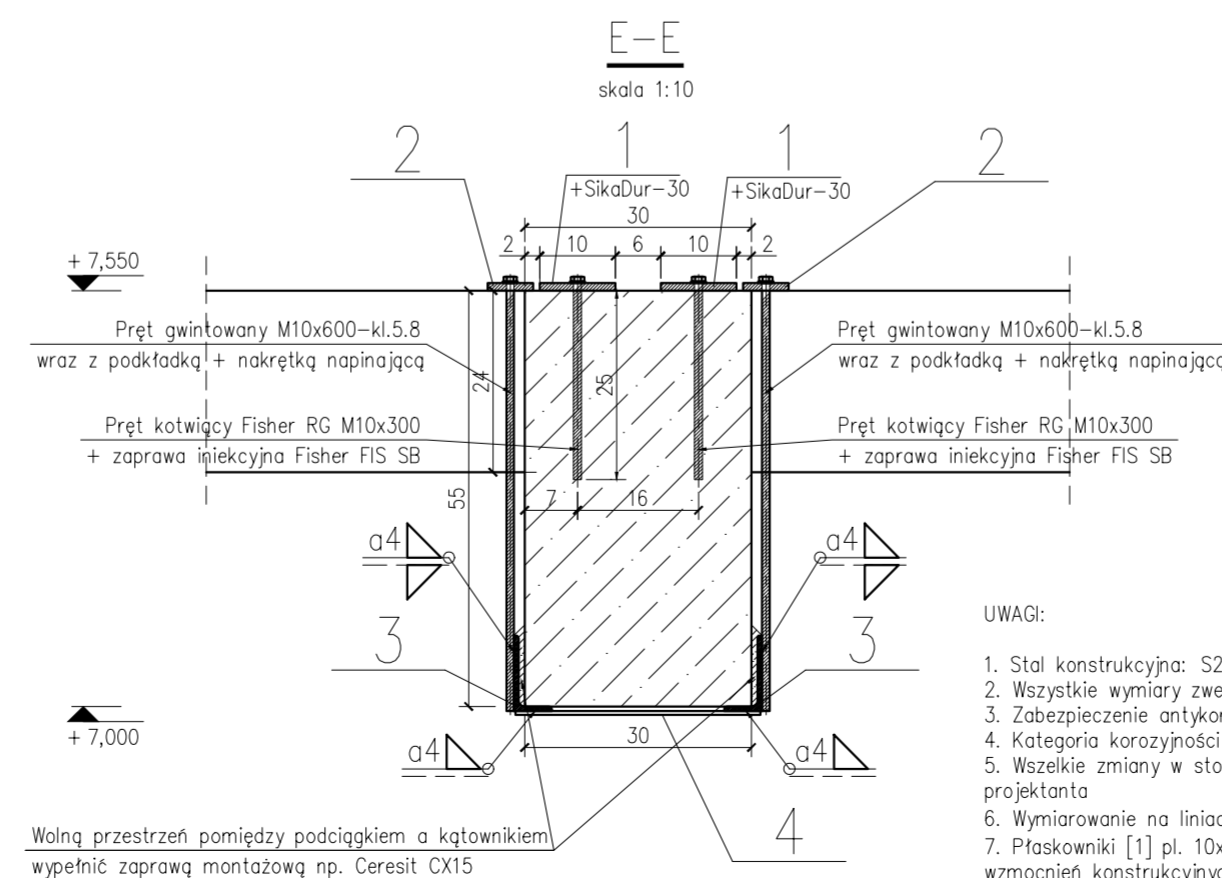
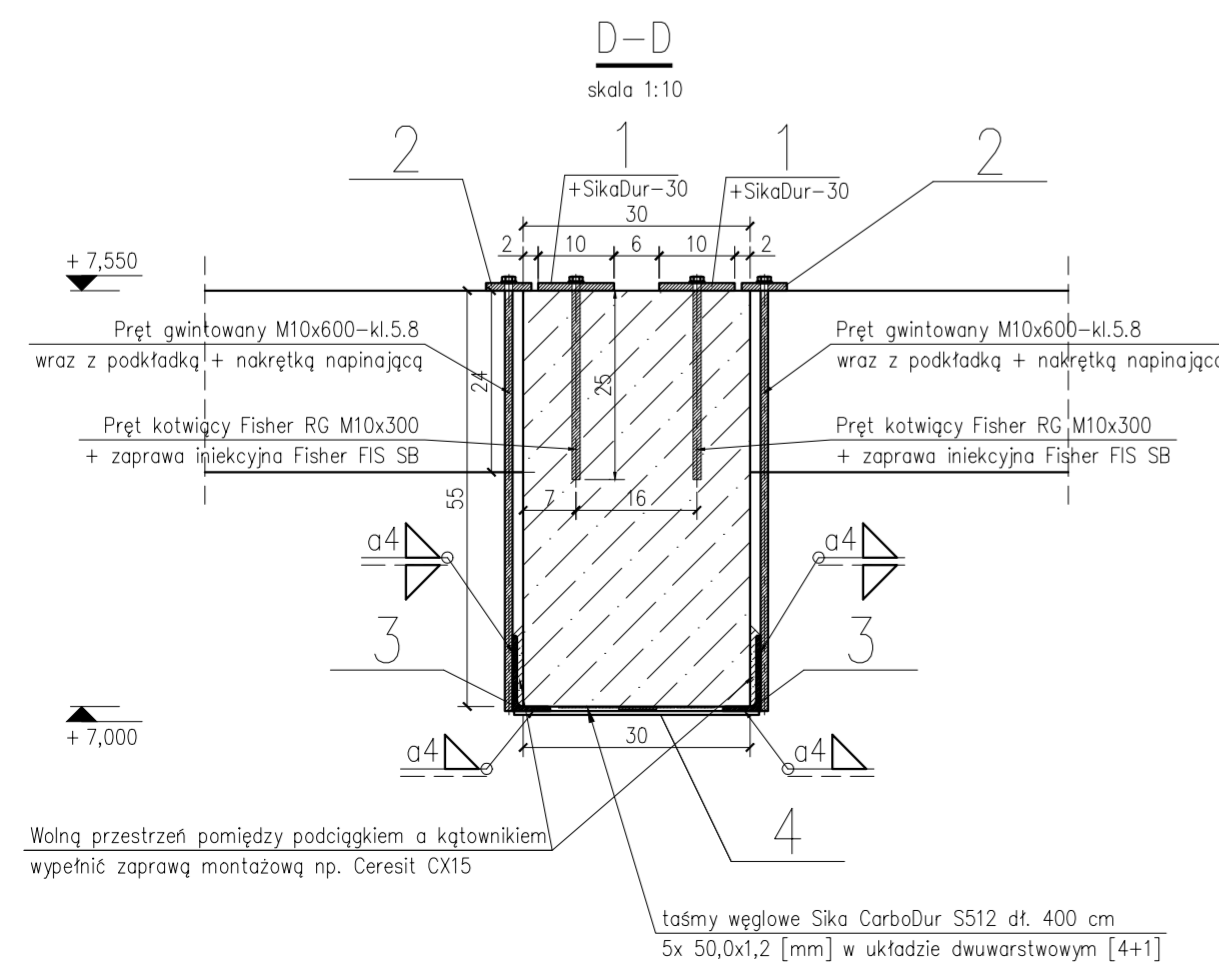
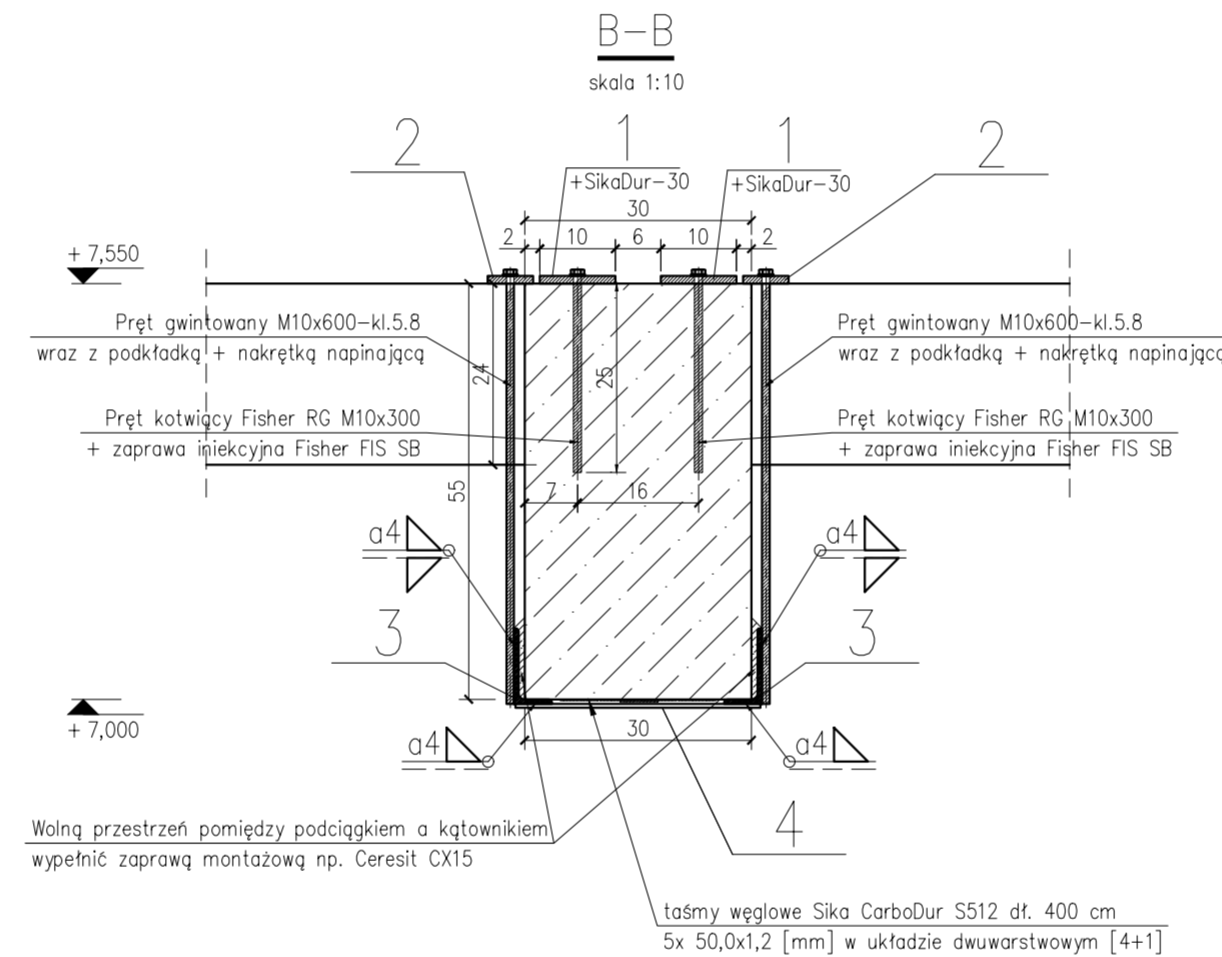
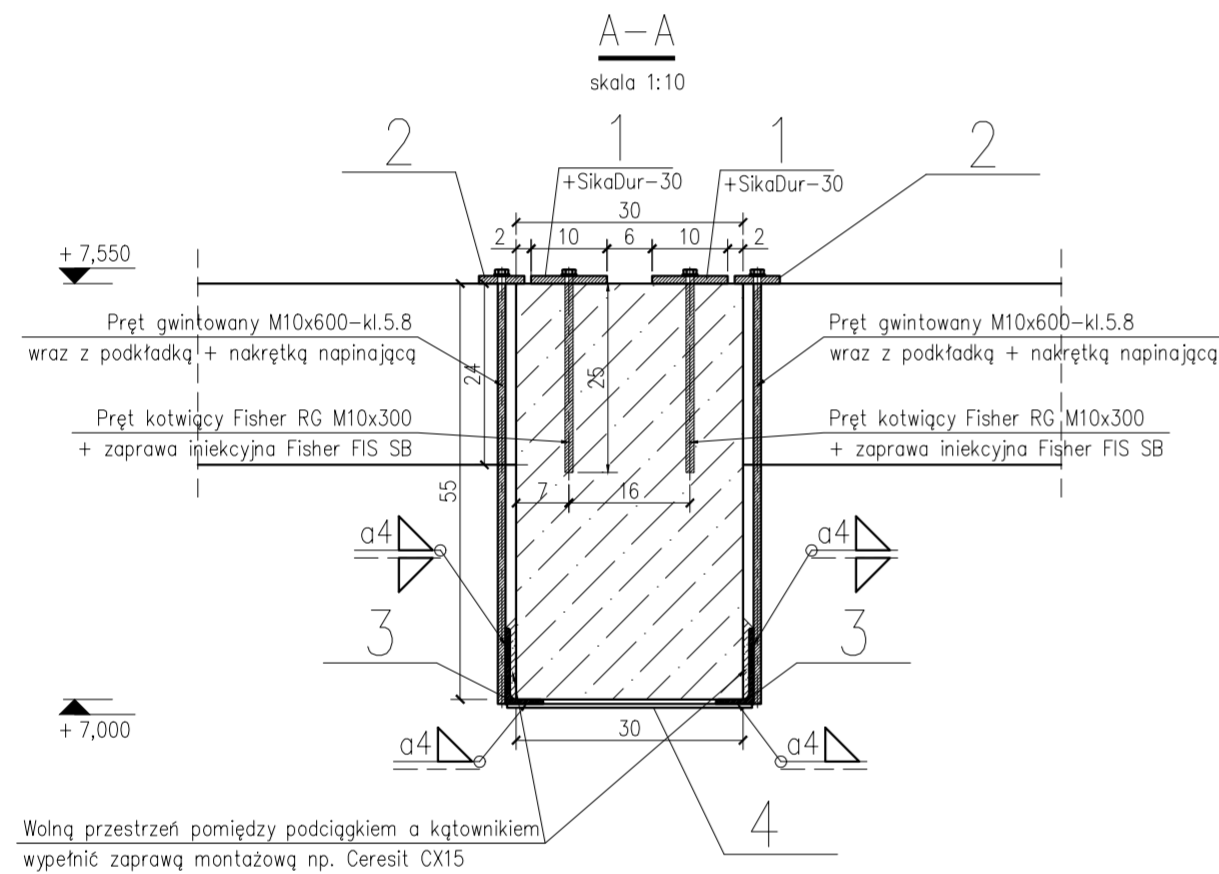
Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Masa [kg]		Materiał	Uwagi
				jedn.	razem		
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.2]							
1	pl. 10x100	3900	4	7,85	30,6	S235JR	
2	pl. 5x50	3900	4	1,96	7,6	S235JR	
3	nL 100x50x6	1800	8	6,84	12,3	S235JR	
4	pl. 5x50	1620	52	1,96	3,2	S235JR	
Razem masa 1 elementu					[kg]	417,6	
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					[kg]	417,6	
RAZEM NA RYSUNKU					[kg]	417,6	

### ZESTAWIENIE ŚRUB

Poz.	Nazwa	Liczba [szt]	Masa [kg]		Uwagi
			1 szt.	razem	
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.2]					
1	Pręt gwintowany M10x600-kl.5.8	104	0,4	41,6	DIN 976
2	Nakrętka M10-5.8	104	0,0099	1,0296	DIN 555
3	Podkładka D11	104	0,0034	0,3536	DIN 126
4	Pręt kotwicy Fisher RG M10x300	64	0,4	25,6	-
5	Nakrętka M10-5.8	64	0,0099	0,6336	DIN 555
6	Podkładka D11	64	0,0034	0,2176	DIN 126
Razem masa 1 elementu				[kg]	69,4344
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)				[kg]	69,4344
RAZEM NA RYSUNKU				[kg]	69,4344

### ZESTAWIENIE POW. MALOWANIA – KSZTAŁTOWNIKI

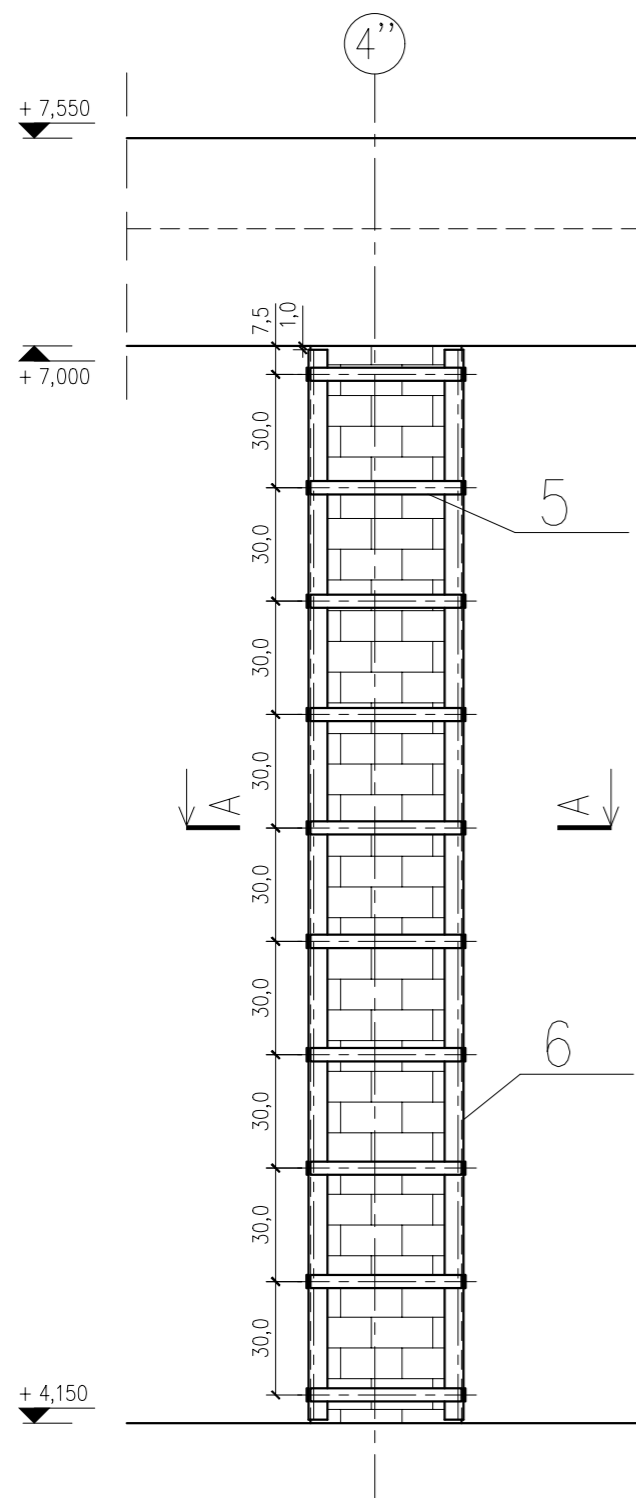
Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Powierzchnia malowania		Materiał	Uwagi
				m <sup>2</sup> /m	m <sup>2</sup> /szt.		
Podciąg żelbetowy 55x30 [poz. P1.2]							
1	pl. 10x100	3900	4	0,22	0,858	3,432	S235JR
2	pl. 5x50	3900	4	0,11	0,429	1,716	S235JR
3	nL 100x50x6	1800	8	0,293	0,527	4,216	S235JR
4	pl. 5x50	1620	52	0,11	0,178	9,256	S235JR
Razem powierzchnia 1 elementu					[m <sup>2</sup> ]	18,62	
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					[m <sup>2</sup> ]	18,62	
RAZEM NA RYSUNKU					[m <sup>2</sup> ]	18,62	



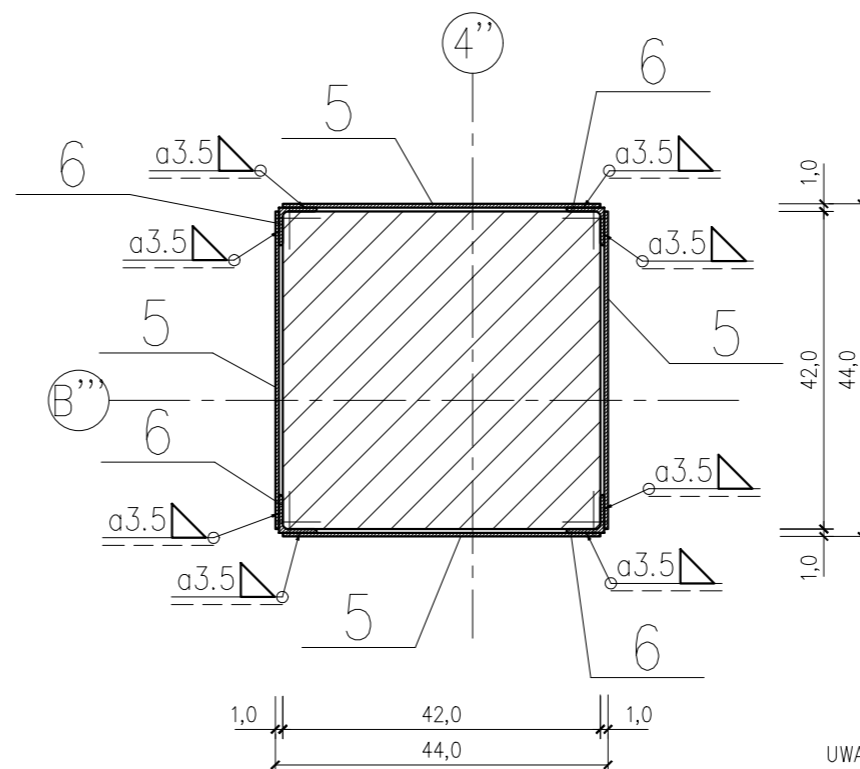
#### UWAGI:

- Stal konstrukcyjna: S235
- Wszystkie wymiary zweryfikować na budowie przed montażem
- Zabezpieczenie antykorozyjne powłoką malarską zgodnie z PN EN ISO 12944
- Kategoria korozyjności C1 wg PN EN ISO 12944-2
- Wszelkie zmiany w stosunku do rozwiązań przyjętych w projekcie wymagają pisemnej zgody projektanta
- Wymiarowanie na liniach wymiarowych podano w [cm]
- Płaskowniki [1] pl. 10x100x390 kleić do podłoża dwuskładnikowym, epoksydowym klejem do wzmocnień konstrukcyjnych SikaDur®-30
- Taśmy węglowe oraz stalowe elementy wzmocniające wymagają dodatkowego zabezpieczenia p.poz do REI30 poprzez wykonanie obudowy płytami GK

jednostka projektowa Biuro Inżynierskie PROBUD – Adam Banas ul. Andrzeja Struga 16 lok. 103 80-116 Gdańsk www.probudab.pl biuro@probudab.pl tel.: 502-318-971		zamawiający Franciszkańskie Centrum "Nasze dobro" sp. z o.o. ul. Świętej Trójcy 4 80-822 Gdańsk	
stadium projekt wykonawczy	temat Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztorowego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych ul. Ujejskiego 40, 81-426 Gdynia	data maj 2024 r.	
branża: konstrukcja	nazwa rysunku Wzmocnienie podciągu żelbetowego w poziomie + 7,55 w osi C' [poz. P1.2]	nr rys. K-03	
skala 1:50 / 1:10	opracował: mgr inż. Sławomir Olejczak	nr uprawnień konstrukcyjno-budowlana PDM/0312/POOK/14	podpis
sprawdził: mgr inż. Maciej Rzedzicki	konstrukcyjno-budowlana PDM/0284/POOK/08		



A-A  
skala 1:10



Słup mурowy [poz. S1.4]  
szt.1

UWAGI:

1. Stal konstrukcyjna: S235
2. Wszystkie wymiary zweryfikować na budowie przed montażem
3. Zabezpieczenie antykorozyjne powłoką malarską zgodnie z PN EN ISO 12944
4. Kategoria korozyjności C1 wg PN EN ISO 12944-2
5. Wszelkie zmiany w stosunku do rozwiązań przyjętych w projekcie wymagają pisemnej zgody projektanta
6. Wymiarowanie na liniach wymiarowych podano w [cm]
7. Stalowe elementy wzmacniające wymagają dodatkowego zabezpieczenia p.poż do REI30 poprzez wykonanie obudowy płytami GKF
8. Spoiny wykonywać na całej długości styku łączonych elementów
9. Poziom jakości złączy spawanych "C" zgodnie z PN-EN ISO 5817
10. Uszkodzone elementy ceramiczne istniejącego słupa wymienić, ubytki spoin wypełnić zaprawą cementowo-wapienną
11. Zapewnić ścisłe przyleganie wszystkich wewnętrznych płaszczyzn projektowanych kątowników LR50x5 do konstrukcji mурwanej słupa

### ZESTAWIENIE STALI – KSZTAŁTOWNIKI

Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Masa [kg]		Materiał	Uwagi
				jedn.	razem		
Słup mурowy [poz. S1.4]				1szt.			
5	pl. 5x35	400	40	1,37	0,5	20	S235JR
6	L 50x50x5	2830	4	3,77	10,7	42,8	S235JR
Razem masa 1 elementu					kg	62,8	
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					kg	62,8	
RAZEM NA RYSUNKU					kg	62,8	

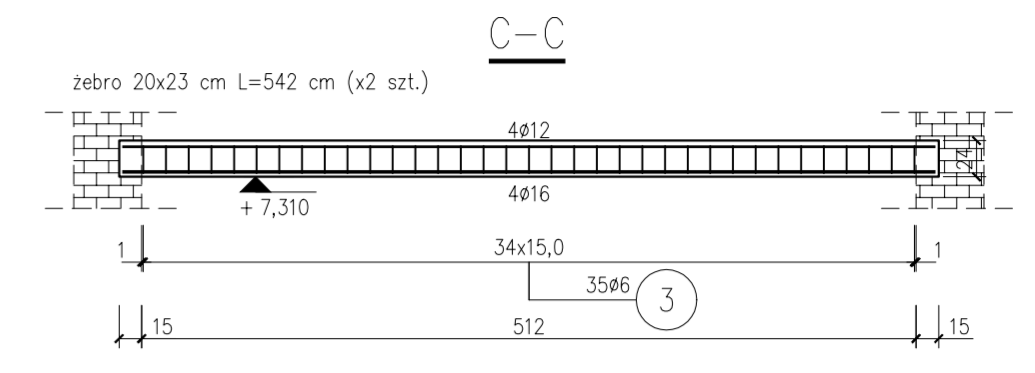
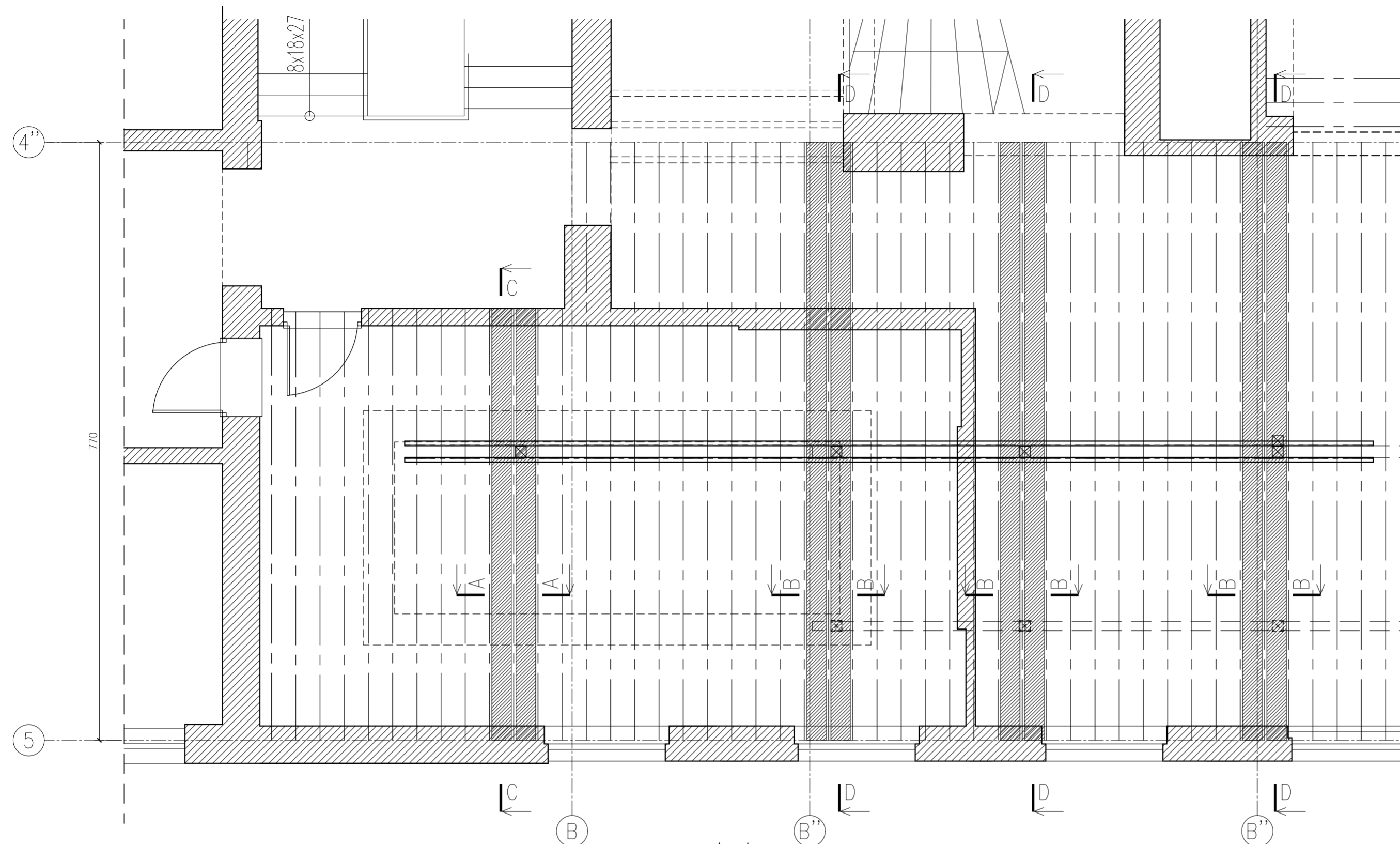
### ZESTAWIENIE POW. MALOWANIA – KSZTAŁTOWNIKI

Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Powierzchnia malowania			Materiał	Uwagi
				m2/m	m2/1szt.	m2		
Słup mурowy [poz. S1.4]				1szt.				
5	pl. 5x35	400	40	0,08	0,032	1,28	S235JR	
6	L 50x50x5	2830	4	0,194	0,549	2,196	S235JR	
Razem powierzchnia 1 elementu					m2	3,476		
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					m2	3,476		
RAZEM NA RYSUNKU					m2	3,476		

jednostka projektowa Biuro Inżynierskie PROBUD – Adam Banaś ul. Anarżeja Struga 16 lok. 103 80-116 Gdańsk www.probudab.pl biuro@probudab.pl tel.: 502-318-971		zamawiający Franciszkańskie Centrum "Nasze dobro" sp. z o.o. ul. Świętej Trójcy 4 80-822 Gdańsk	
stadium projekt wykonawczy branża: konstrukcja	temat Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych ul. Ujejskiego 40, 81-426 Gdynia		data maj 2024 r.
skala 1:20 / 1:10	nazwa rysunku Wzmocnienie słupa ceglanego w poziomie + 4,15 w osiach B''/4'' [poz. S1.4]		nr rys. K-04
Opracował:		branża	nr uprawnień
mgr inż. Sławomir Olejniczak			
Projektował:			
mgr inż. Adam Banaś		konstrukcyjno-budowlana	POM/0312/P00K/14
Sprawdził:			
mgr inż. Maciej Rzedzicki		konstrukcyjno-budowlana	POM/0284/P00K/08
			podpis

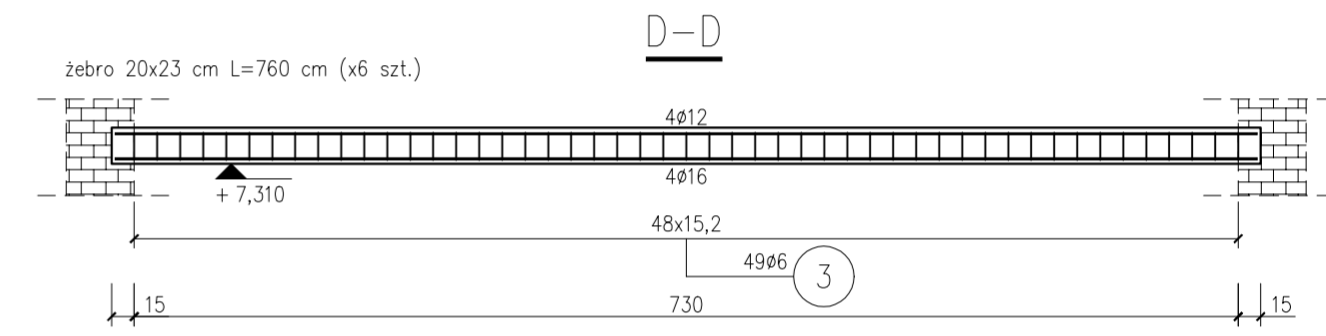


poz. Żebra wzmacniające strop Ackermana [poz. Z1.2b]  
szt.2+6



2) 2x 4Ø12-L=537,0

1) 2x 4Ø16-L=537,0

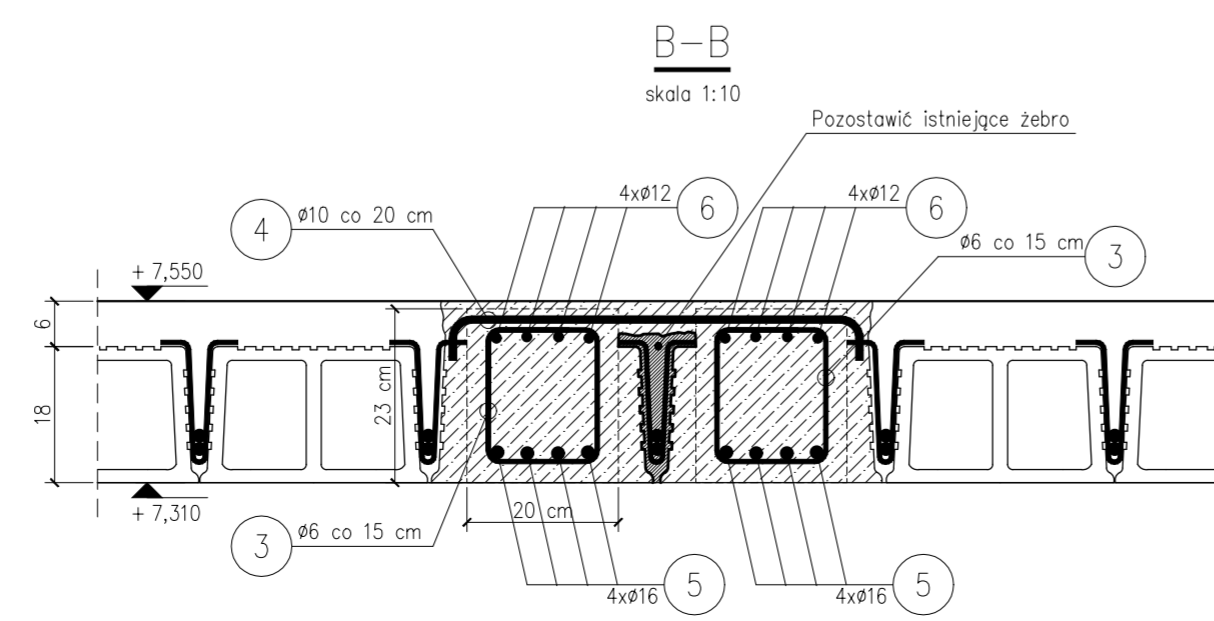
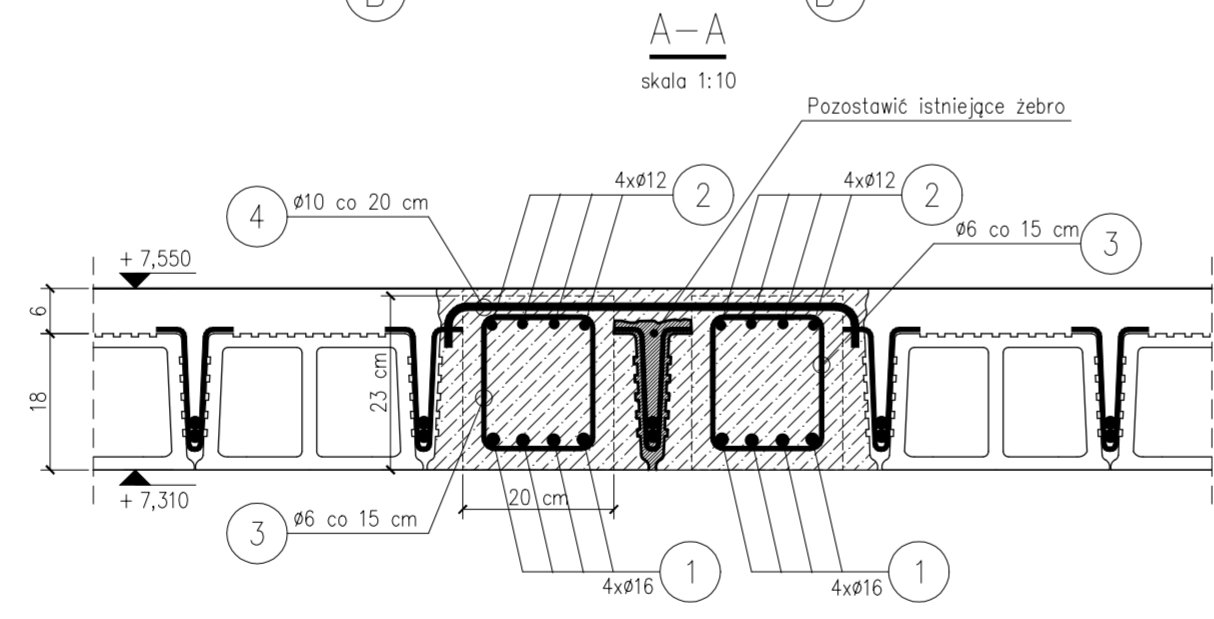


6) 6x 4Ø12-L=755,0

5) 6x 4Ø16-L=755,0

3) 364Ø6-L=82,0

4) 135Ø10-20,0-L=62,0



UWAGI:

1. Wszystkie wymiary zweryfikować na budowie przed montażem
2. Wszelkie zmiany w stosunku do rozwiązań przyjętych w projekcie wymagają pisemnej zgody projektanta
3. Wymiarowanie na liniach wymiarowych podano w [cm]
4. Beton C20/25 zgodnie z PN-EN 206-1 (klasa ekspozycji XC1)
5. Stal zbrojąca klasy A-IIIIN
6. Otulina: C=25 mm
7. Ilość betonu: V≈7,5 m<sup>3</sup>

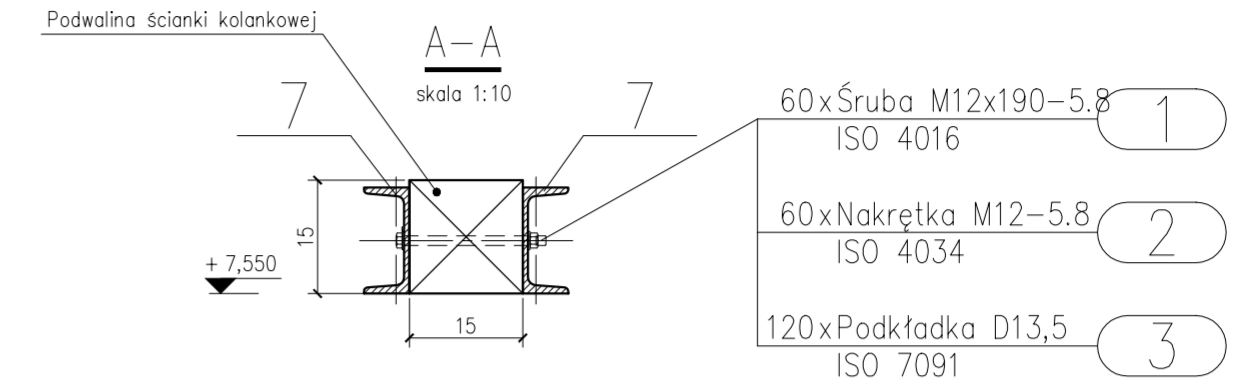
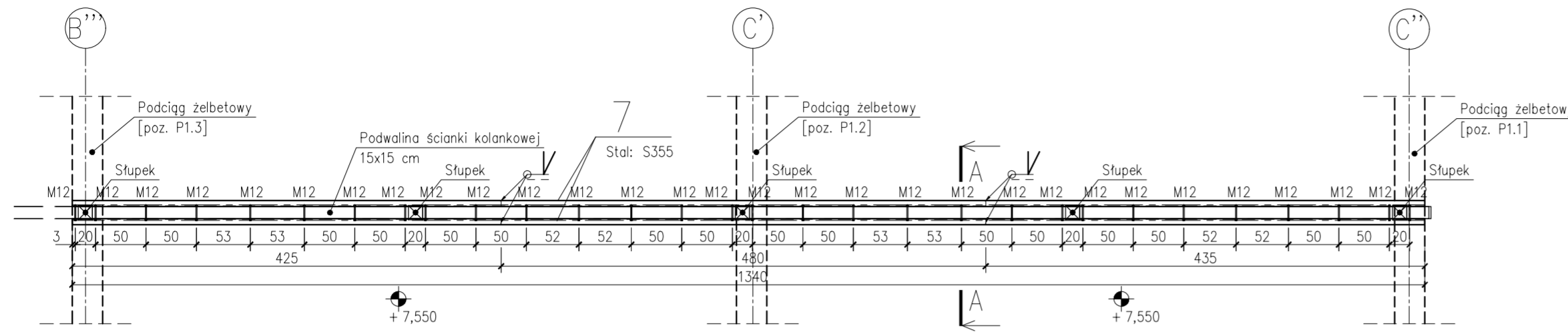
ZESTAWIENIE STALI

Nr pręta	Ø	Stal	Długość pręta	prętów na 1 poz.	Liczba prętów	Długość łączna	Długość łączna			
							prętów łącznie	Ø6	Ø10	Ø12
[ - ]	[ mm ]	[ - ]	[ m ]	[ szt ]	[ szt ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]	
Żebra wzmacniające strop Ackermana										
1	16	B500SP	5,37	8	1	8				42,96
2	12	B500SP	5,37	8	1	8				42,96
3	6	B500SP	0,82	364	1	364	298,48			
4	10	B500SP	0,62	135	1	135		83,70		
5	16	B500SP	7,55	24	1	24				181,20
6	12	B500SP	7,55	24	1	24				181,20
Razem długość prętów						[ mb ]	298,48	83,70	181,20	224,16
Masa jednostkowa						[ kg/mb ]	0,222	0,617	0,888	1,578
Masa prętów dla danej średnicy						[ kg ]	66,3	51,6	199,1	353,7
Masa łącznie						[ kg ]	670,7			

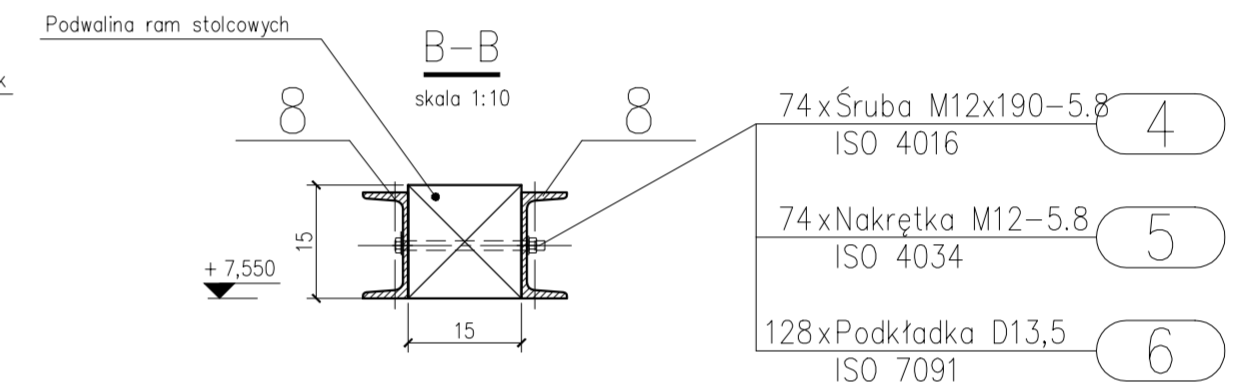
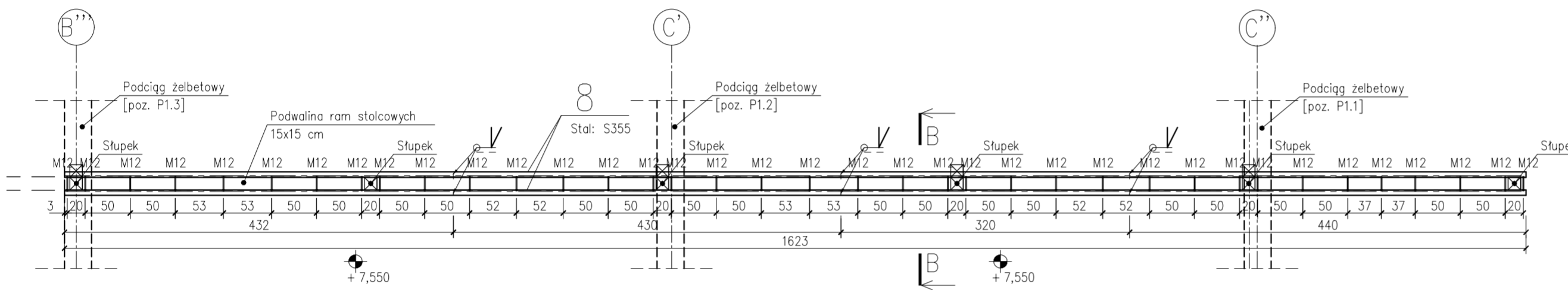
UWAGA : Sumaryczna długość prętów jest długością rzeczywistą w osi pręta metodą B wg PN-EN ISO 3766:2006.

jednostka projektowa Biuro Inżynierskie PROBUD - Adam Banas ul. Andrzeja Struga 16 lok. 103 80-116 Gdansk www.probudab.pl biuro@probudab.pl tel.: 502-318-971		zamawiający Franciszkańskie Centrum "Nasze dobro" sp. z o.o. ul. Świętej Trójcy 4 80-822 Gdansk	
stadium projekt wykonawczy	temat Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych ul. Ujejskiego 40, 81-426 Gdynia	data maj 2024 r.	
branża: konstrukcja	skala 1:50 / 1:10		
Opracował: mgr inż. Stawomir Olejczak		branża	nr uprawnień
Projektował: mgr inż. Adam Banas		konstrukcyjno-budowlana	PDM/0312/POOK/14
Sprawdził: mgr inż. Maciej Rzedzicki		konstrukcyjno-budowlana	PDM/0284/POOK/08

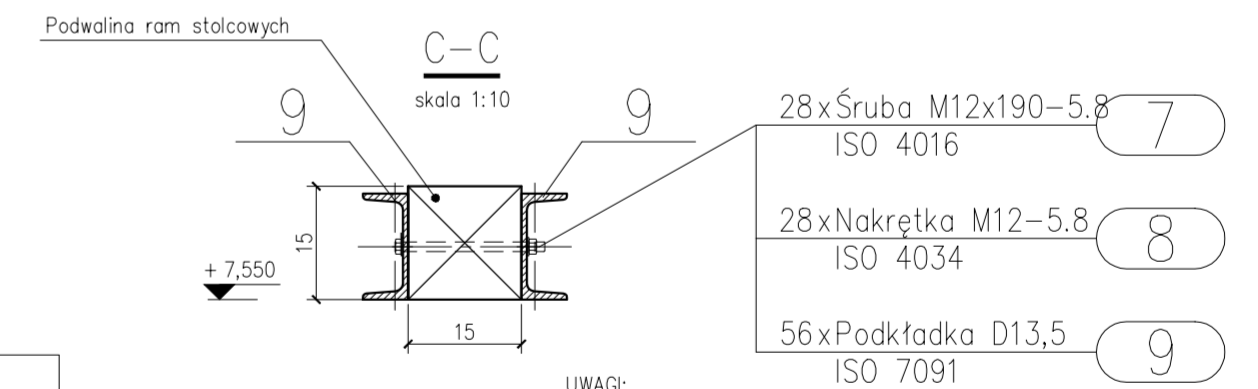
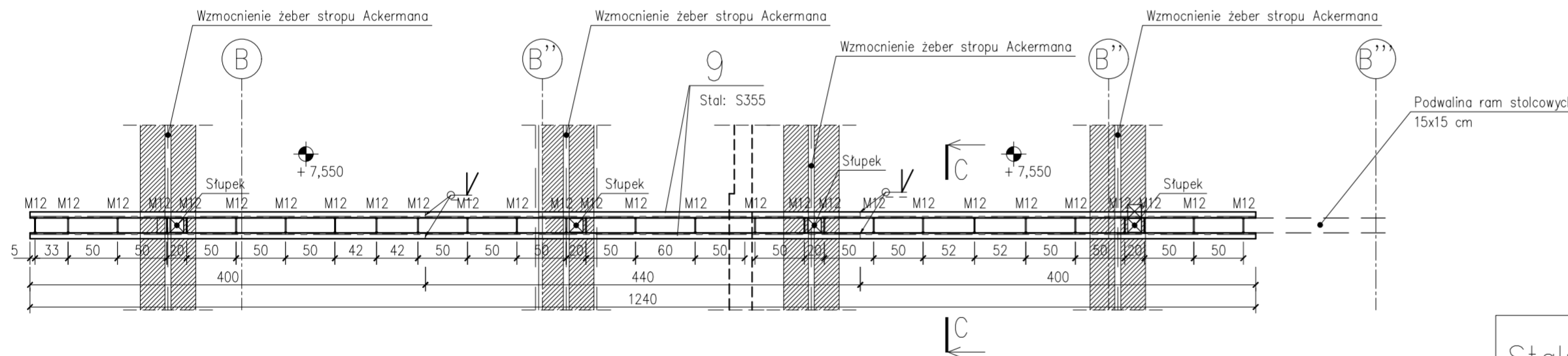
poz. Podwalina ścianki kolankowej  
szt.2



poz. Podwalina ram stółcowych w osiach B''-D  
szt.2



poz. Podwalina ram stółcowych w osiach B-B''  
szt.1



Stal: S355JR

UWAGI:

1. Stal konstrukcyjna: S355
2. Wszystkie wymiary zweryfikować na budowie przed montażem
3. Zabezpieczenie antykorozyjne powłoką malarską zgodnie z PN EN ISO 12944
4. Kategoria korozyjności C1 wg PN EN ISO 12944-2
5. Wszelkie zmiany w stosunku do rozwiązań przyjętych w projekcie wymagają pisemnej zgody projektanta
6. Wymiarowanie na liniach wymiarowych podano w [cm]
7. Spoiny wykonywać na całej długości styku łączonych elementów
8. Poziom jakości złączy spawanych "C" zgodnie z PN-EN ISO 5817

ZESTAWIENIE STALI – KSZTAŁTOWNIKI

Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Masa [kg]	Materiał	Uwagi
			jedn.	1 szt.	razem	
Podwalina ram stółcowych w osiach B''-D 1szt.						
8	C 140	16230	4	16	259,7	1038,8 S355JR
Razem masa 1 elementu					kg	1038,8
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					kg	1038,8
Podwalina ram stółcowych w osiach B-B'' 1szt.						
9	C 140	12400	4	16	198,4	793,6 S355JR
Razem masa 1 elementu					kg	793,6
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					kg	793,6
Podwalina ścianki kolankowej 1szt.						
7	C 140	13400	4	16	214,4	857,6 S355JR
Razem masa 1 elementu					kg	857,6
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)					kg	857,6
RAZEM NA RYSUNKU					kg	2690

ZESTAWIENIE POW. MALOWANIA – KSZTAŁTOWNIKI

Poz.	Profil	Długość [mm]	Liczba [szt]	Powierzchnia malowania [m2]	Materiał	Uwagi
				[m2/m] [m2/szt.] [m2]		
Podwalina ram stółcowych w osiach B''-D 1szt.						
8	C 140	16230	4	0,489	7,936	31,744 S355JR
Razem powierzchnia 1 elementu					m2	31,744
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					m2	31,744
Podwalina ram stółcowych w osiach B-B'' 1szt.						
9	C 140	12400	4	0,489	6,064	24,256 S355JR
Razem powierzchnia 1 elementu					m2	24,256
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					m2	24,256
Podwalina ścianki kolankowej 1szt.						
7	C 140	13400	4	0,489	6,553	26,212 S355JR
Razem powierzchnia 1 elementu					m2	26,212
RAZEM POWIERZCHNIA 1 ELEMENTU(ÓW)					m2	26,212
RAZEM NA RYSUNKU					m2	82,212

ZESTAWIENIE ŚRUB

Poz.	Nazwa	Liczba [szt]	Masa [kg]	Uwagi
			1 szt.	razem
Podwalina ram stółcowych w osiach B''-D				
4	Śruba M12x190-5.8	74	0,2	14,8 ISO 4016
5	Nakrętka M12-5.8	74	0,0148	1,0952 ISO 4034
6	Podkładka D13,5	128	0,0061	0,7808 ISO 7091
Razem masa 1 elementu			kg	16,676
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)			kg	16,676
Podwalina ram stółcowych w osiach B-B''				
7	Śruba M12x190-5.8	28	0,2	5,6 ISO 4016
8	Nakrętka M12-5.8	28	0,0148	0,4144 ISO 4034
9	Podkładka D13,5	56	0,0061	0,3416 ISO 7091
Razem masa 1 elementu			kg	6,356
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)			kg	6,356
Podwalina ścianki kolankowej 1szt.				
1	Śruba M12x190-5.8	60	0,2	12 ISO 4016
2	Nakrętka M12-5.8	60	0,0148	0,888 ISO 4034
3	Podkładka D13,5	120	0,0061	0,732 ISO 7091
Razem masa 1 elementu			kg	13,62
RAZEM MASA 1 ELEMENTU(ÓW)			kg	13,62
RAZEM NA RYSUNKU			kg	36,652

jednostka projektowa Biuro Inżynierskie PROBUD – Adam Banas ul. Andrzeja Struga 16 lok. 103 80-116 Gdansk www.probudab.pl biuro@probudab.pl tel.: 502-318-971		zamawiający Franciszkańskie Centrum "Nasze dobro" sp. z o.o. ul. Świętej Trójcy 4 80-822 Gdansk	
stadium projekt wykonawczy	temat Rozbiórka istniejących garaży, rozbudowa, nadbudowa budynku Zespołu Klasztornego z przebudową pomieszczeń wewnętrznych ul. Ujejskiego 40, 81-426 Gdynia	data maj 2024 r.	
branża: konstrukcja	skala 1:50 / 1:10		
nazwa rysunku Wzmocnienie podwalin ram stółcowych oraz podwalin ścianek kolankowych poziomie + 7,55 [poz. Pd-1; poz. Pd-2]		nr rys. K-06	
Opracował: mgr inż. Stawomir Olejczak	branża	nr uprawnień	podpis
Projektował: mgr inż. Adam Banas	konstrukcyjno-budowlana	POM/0312/POOK/14	
Sprawdził: mgr inż. Maciej Rzedzicki	konstrukcyjno-budowlana	POM/0284/POOK/08	