

SPIS TREŚCI:

1	Przedmiot i zakres opracowania.....	5
2	Podstawa opracowania.....	5
2.1	Podstawa formalna.....	5
2.2	Założenia projektowe.....	5
2.3	Normy projektowe i wytyczne.....	5
2.4	Oprogramowanie.....	6
3	Opis konstrukcji obiektu -stan istniejący.....	6
4	Opis planowanych prac.....	6
4.1	I piętro.....	6
4.2	II piętro.....	7
4.3	III piętro.....	7
4.4	Etapy prowadzenia prac w istniejącym budynku.....	7
5	Zabezpieczenie antykorozyjne.....	8
5.1	Elementy stalowe.....	8
6	Zabezpieczenie przeciwpożarowe.....	8
7	Wytyczne realizacji i montażu.....	8
8	Obliczenia statyczne i wymiarowanie.....	9
8.1	Zestawienie obciążeń.....	9
8.2	Obliczenia istniejącej płyty stropowej dla projektowanych obciążeń użytkowych 3.5kPa (sala operacyjna).....	13
8.3	Obliczenia dla istniejącego stropu nad II piętrem.....	19
8.4	Nadproża stalowe.....	22
8.5	Nadproża prefabrykowane.....	24
8.6	Belki stalowe.....	24
8.7	Elementy stalowe dachu.....	27
8.8	Belki żelbetowe.....	30
8.9	Słupy żelbetowe.....	32
1	PLAN WYBURZEŃ I ZAMUROWAŃ - RZUT I PIĘTRA	
2	ROZMIESZCZENIE PRZEBIĆ W STROPIE NAD II PIĘTREM	
3	RZUT III PIĘTRA - ELEMENTY KONSTRUKCYJNE	
4	RZUT DACHU NAD III PIĘTREM	
5	WZMOCNIENIE STROPU AKERMANA	
6	ZBROJENIE WIĘŃCY W-1, W-2, W-3	
7	ZBROJENIE SŁUPA S-1, BELKI B-1	
8	DETALE	
9	ELEMENTY Rw-1, Rw-2	
10	ZESTAW MOCUJĄCY ZM-1 i ZM-2	
11	ELEMENTY Rw-3, Rw-4, Sw-1, Sw-2, Sw-3	
12	WYKAZ STALI	

1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy zamienny konstrukcji dla przebudowy i nadbudowy pomieszczeń Pawilonu D w Wojewódzkim Szpitalu im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu przy ulicy Szpitalnej 1.

Celem opracowania jest przebudowa pomieszczeń w celu uruchomienia sal operacyjnych w ramach projektu „Poprawa dostępności do leczenia onkologicznego mieszkańców województwa podkarpackiego. Rozwój Centrum Onkologicznego Wojewódzkiego Szpitala im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu”

W zakres opracowania wchodzi zaprojektowanie Bloku Operacyjnego z dwoma salami operacyjnymi jak i również zaprojektowanie nadbudowy mieszczącej wentylatorownię i pomieszczenie UPS obsługujące projektowane pomieszczenia.

W szczególności opracowanie branży konstrukcyjnej obejmuje :

- opis założeń do projektu konstrukcji
- opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych
- założenia materiałowe
- wytyczne prowadzenia prac budowlanych
- wytyczne dla opracowania BIOZ
- obliczenia statyczne - wytrzymałościowe głównych elementów konstrukcji budynku
- rysunki wykonawcze i zestawienia materiałów konstrukcyjnych

2 Podstawa opracowania.

2.1 Podstawa formalna.

- Umowa zawarta z PROMEDICUS Sp. z o.o. ul. Mieszczańska 9a

2.2 Założenia projektowe.

- Projekt architektoniczno – budowlany zamienny opracowany przez „Biuro projektów służby zdrowia PRO-MEDICUS sp. z o.o.”
- Inwentaryzacja stanu istniejącego wykonana przez „Biuro projektów służby zdrowia PRO-MEDICUS sp. z o.o.”
- Wizja lokalna
- Opinia techniczna dotycząca oceny stanu technicznego budynku pod kątem przebudowy i nadbudowy pomieszczeń Pawilonu D Wojewódzkiego Szpitala im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu przy ulicy Szpitalnej 1.

2.3 Normy projektowe i wytyczne.

- PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalenia wartości.
- PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-EN 1991-1-1 – Oddziaływania na konstrukcje część 1-1: Oddziaływania ogólne, ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-77/B-02011/Az1 – Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem.
- PN-80/B-02010/A1 – Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
- PN-88/B-02014 – Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
- PN-82/B-02004 – Obciążenia pojazdami
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03200:1990 – Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-EN 1996-1-1:+A1:2013:05; Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
- Dostępna literatura techniczna

2.4 Oprogramowanie

Do obliczeń sił wewnętrznych oraz wymiarowania elementów konstrukcyjnych zastosowano program ABC Obiekt 3D licencja nr 2017 oraz ABC Płyta licencja nr 2016

3 Opis konstrukcji obiektu -stan istniejący

Pawilon D wybudowano w latach sześćdziesiątych XX wieku jako budynek czterokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Na początku XXI wieku rozbudowano go o Pawilony „D1” i „D2” mieszczące pionowe komunikacyjne dostosowując do wymaganych przepisów p.poż. Powiększono również istniejącą maszynownię dźwigu na III piętrze o pomieszczenia wentylatorni. Wydzielony ciąg korytarzowy biegnący wzdłuż całego pawilonu wyposażono w cztery obudowane klatki schodowe oraz dźwig szpitalny.

Pawilon D posiada dogodne połączenie komunikacją wewnętrzną z pozostałymi pawilonami zespołu głównego szpitala.

Budynek nie podlega ochronie konserwatorskiej.

Stan istniejący Pawilonu D:

- Układ konstrukcyjny nośny dwutraktowy z nośnymi ścianami zewnętrznymi oraz ścianą korytarzową.
- Wysokość użytkowa pomieszczeń wynosi 3,0 m w świetle stropów.
- W rejonie przebudowy strop typu Ackerman o łącznej grubości 25cm (pustak 22cm + nadbeton 3cm)
- Zewnętrzne ściany I piętra z cegły ceramicznej gr. 38 cm, docieplone
- Stropodach – wentylowany, dwudzielny
- Ściany wewnętrzne nośne - murowane z cegły ceramicznej na zaprawie cem. - wapiennej
- Ściany wewnętrzne działowe - murowane z cegły kratówki kl. 10 na zaprawie cem. - wapiennej

4 Opis planowanych prac

Celem opracowania jest przebudowa pomieszczeń w niezbędnym zakresie wymaganym przez obecnie obowiązujące przepisy ogólne i szczegółowe z uwzględnieniem możliwości technicznych wynikających z istniejącego układu funkcjonalnego i substancji budowlanej.

Projekt zakłada przebudowę istniejących pomieszczeń, zgodnie z wytycznymi programowymi uzgodnionymi z Inwestorem.

4.1 I piętro

Na poziomie I piętra przewiduje się utworzenie dwóch sal operacyjnych w związku z tym ulega zmianie normowe obciążenie użytkowe stropu – obciążenie to zwiększa się z wartości 1,5kN/m² do 3,5kN/m². Istniejący strop akermana nie jest przystosowany do przeniesienia zwiększonych obciążeń i wymaga wzmocnienia.

Wzmocnienie stropu będzie zrealizowane poprzez podniesienie wysokości użytkowej stropu oraz zmianę schematu statycznego stropu z belki wolnopodpartej na belkę ciągłą dwuprzęsłową.

Zmiana wysokości użytkowej stropu uzyskana zostanie poprzez wykonanie warstwy nadbetonu gr.4cm na istniejącej konstrukcji stropu – po demontażu wszystkich warstw posadzkowych. W celu częściowego uciążlenia stropu projektuje się zbrojenie nad ścianą konstrukcyjną w osi B w warstwie nadbetonu. Zbrojenie oraz przygotowanie powierzchni istniejącego stropu zostało przedstawione na rysunkach branży konstrukcyjnej.

Adaptacja pomieszczeń na I piętrze wymaga także montażu nadproży stalowych w istniejących ścianach konstrukcyjnych I piętra w związku z wykonaniem nowych oraz poszerzeniem istniejących otworów drzwiowych w ścianach konstrukcyjnych. Nadproża zaprojektowano z profili stalowych HEA160 (dla ścian gr 50cm), C160 (ściana gr.25cm) oraz L60x6 (ściany działowe). Rozmieszczenie nadproży stalowych wg rysunków branży konstrukcyjnej. Zamurowania w ścianach konstrukcyjnych należy wykonać z cegły pełnej na zaprawie hydraulicznej (bezskruczowej).

W związku z przebudową pomieszczeń konieczna jest również rozbiórka części istniejących ścian działowych oraz postawienie nowych. Nowe ściany działowe, ze względu na ciężar projektuje się w lekkiej technologii suchej zabudowy, natomiast zamurowania otworów oraz niewielkie uzupełnienia istniejących ścian działowych z cegły kratówki. Układ ścian działowych wg projektu Architektury. Jako nadproża w ścianach działowych należy stosować prefabrykowane belki wyszczególnione na rysunkach konstrukcyjnych.

W celu przeprowadzenia instalacji przewiduje się wykonanie otworów w stropie nad I piętrzem. Przebiega należy lokalizować pomiędzy żebrowaniami nośnymi stropu akermana. Szerokość otworów nie może być większa niż odległość w świetle żebrowań nośnych. Powstałe pustki należy zaślepić płytami włókowo-gipsowymi wg rysunków konstrukcyjnych.

4.2 II piętro

W celu przeprowadzenia instalacji przewiduje się wykonanie otworów w stropie nad I piętrzem. Przebiega należy lokalizować pomiędzy żebrowaniami nośnymi stropu akermana. Szerokość otworów nie może być większa niż odległość w świetle żebrowań nośnych. Powstałe pustki należy zaślepić płytami włókowo - gipsowymi wg rysunków konstrukcyjnych.

Dla montażu lamp chirurgicznych oraz kolumn należy osadzić kontrblachy w warstwach posadzkowych stropu nad I piętrzem.

4.3 III piętro

Dach wentylatorowni zaprojektowano w konstrukcji stalowej. Konstrukcję nośną dla warstw pokrycia stanowi blacha trapezowa T50 gr.0.88mm w układzie dwu i trój przęsłowym oparta na stalowych ryglach z profili HEA200 w rozstawie 200 – 210cm. W miejscach otworów zaprojektowano wymiany z profili IPE140. Rygle dachowe opierają się na wieńcach żelbetowych ścian zewnętrznych oraz na belce żelbetowej w osi środkowej. Ściany zewnętrzne III piętra w osiach A i B zaprojektowano z bloczków z betonu komórkowego odmiany 700 grubości 24cm. Jako usztywnienie ściany zaprojektowano trzpienie żelbetowe o przekroju 24x24cm w rozstawie co około 320cm kotwione do istniejącego wieńca stropu nad II piętrzem. Ścianę wewnętrzną (w osi B) zaprojektowano z cegły kratówki gr.25cm w klasie wytrzymałości 15MPa na zaprawie cem-wap. kl M5. Ścianę szczytową pomieszczenia wentylatorowni (w osi 6) zaprojektowano z bloczków z betonu komórkowego odmiany 700 grubości 24cm zakończoną u góry wieńcem żelbetowym o przekroju 24x40. Ścianę szczytową w osi 6 należy murować na belce stalowej Bs-5 z profilu HEA240 opartej na istniejących ścianach nośnych w osiach A, B, C.

Jako nadproże w istniejącej ścianie szczytowej przy osi 5 należy zastosować belki stalowe 2x HEA100.

Podłogę pomieszczenia UPS projektuje się jako strop z płyt WPS90 opartych na belkach stalowych IPE270 w rozstawie 93cm opartych nad istniejącym stropem akermana w miejscu oparcia tego stropu na ścianach nośnych w osiach A i B.

Dla central wentylacyjnych zaprojektowano ramki stalowe ustawiane bezpośrednio na stropie z profili stalowych HEA160. Mocowanie do stropu kotwami wklejnymi M8. Ramki należy opierać na stropie za pośrednictwem podlewki betonowej wykonanej bezpośrednio na konstrukcji istniejącego stropu (związanej z istniejącym nadbetonem gr.3cm stropu akermana). Centrale wentylacyjne opierać na ramkach stalowych za pośrednictwem wibroizolatorów.

Dopuszczalne obciążenie stropu wentylatorowni wynosi 1,50kN/m², montaż dodatkowych urządzeń nie przewidzianych w projekcie wymaga zgody projektanta konstrukcji.

4.4 Etapy prowadzenia prac w istniejącym budynku

Przed rozpoczęciem wykonywania nowych nadproży należy wykonać wszystkie konieczne zamurowania na podstawie rysunku rzutu konstrukcji. Połączenie nowego muru ze starym należy wykonać tak aby nowa ściana jak najmniej osiadła. W tym celu należy stosować zaprawę hydrauliczną (bezscurczową). Spoiny poziome powinny być jak najcieńsze. Połączenie wykonać na strzępia zazębione. W starym murze należy pozostawić wgłębienia w co drugiej warstwie na głębokość 1,4 cegły. Przed przystąpieniem do prac wyburzeniowych należy skuć tynk na pozostawionych fragmentach murów w celu oceny jego faktycznego stanu. W przypadku stwierdzenia występowania w murze spękań i rys świadczących o przeciążeniu konstrukcji należy

powiadomić projektanta.

Po zamurowaniu otworów wykonać nadproża stalowe z profili stalowych gorącowalcowanych nad projektowanymi otworami w ścianach nośnych murowanych. Usytuowanie otworów zgodnie z rysunkiem konstrukcji. Pod zaprojektowane nadproża stalowe wykonać poduszki betonowe.

Przed przystąpieniem do prac należy zweryfikować wszystkie wymiary. Zakres prac przedstawiono na rysunkach konstrukcji.

Przed wykonaniem nadbetonu należy powierzchnię starego betonu starannie nadkuć i oczyścić szczotkami stalowymi, należy usunąć wszelkie luźne fragmenty oraz fragmenty zanieczyszczone mogące osłabiać przyczepność nowego betonu. Przed dobetonowaniem istniejącą powierzchnię stropu należy kilkakrotnie nawilżyć - ostateczne nawilżanie powinno się odbyć ok 10 godzin przed betonowaniem. Nie polewać stropu wodą bezpośrednio przed dobetonowaniem.

Przed betonowaniem nałożyć warstwę kontaktową w ilości i czasie przewidzianym w karcie technicznej produktu. Dla nowego betonu stosować cement portlandzki (nie hutniczy) klasy min.35 oraz ostry piasek i żwir o średnicy ziaren do 10mm. Nowy beton należy starannie pielęgnować przez co najmniej 7dni. Po stwardnieniu betonu należy sprawdzić jego jakość i powiązanie ze starym betonem.

5 Zabezpieczenie antykorozyjne.

5.1 Elementy stalowe.

5.1.1 Elementy stalowe wewnątrz budynku

Konstrukcje stalową zabezpieczyć przed korozją zgodnie z normą EN ISO 12944;1998.

Kategoria korozyjności środowiska C3- (średnia – miejska).

Stopień przygotowania powierzchni SA 2 ½ (przez oczyszczanie strumieniowe)

5.1.2 Elementy stalowe na zewnątrz

Konstrukcję stalową na zewnątrz zabezpieczyć antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe.

6 Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Konstrukcję stalową dachu zabezpieczyć do odporności R30 przez malowanie lub obudowę płytami ogniochronnymi przyjmując temperaturę krytyczną stali $T_{cr} = 600$ st C.

Nadproża stalowe zabezpieczyć do odporności R120 przez obudowę płytami ogniochronnymi przyjmując temperaturę krytyczną stali $T_{cr} = 550$ st C.

7 Wytyczne realizacji i montażu.

Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej z zachowaniem szczególnej ostrożności, mając na uwadze bezpieczeństwo ludzi i konstrukcji.

Po zdjęciu tynków oraz warstw posadzkowych należy wezwać projektanta.

W trakcie prac budowlanych należy przestrzegać szczególnych przepisów BHP.

W przypadku natrafienia na różnice stanu istniejącego od opisanego w dokumentacji należy wezwać projektanta. Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte. W obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

Przed przystąpieniem do wykonywania nadbudowy należy szczegółowo zinwentaryzować konstrukcję istniejącego budynku i opracować projekt warsztatowy konstrukcji stalowej.

Przed przystąpieniem do wykonywania prac budowlanych kierownik budowy zobowiązany jest opracować szczegółowy plan BIOS oraz projekt organizacji budowy w zakresie transportu materiału i urządzeń.

8 Obliczenia statyczne i wymiarowanie

8.1 Zestawienie obciążeń

8.1.1 Dach

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Płyty tektalan SD gr.75mm	0,15	1,3	0,8	0,20	0,12
Blacha trapezowa T50 gr.0.88mm	0,10	1,3	0,8	0,13	0,08
Wełna mineralna gr.18cm	0,30	1,3	0,8	0,39	0,24
Papa wierzchniego krycia	0,10	1,3	0,8	0,13	0,08
RAZEM=	0,50	1,3		0,65	0,40

- CIĘŻAR ELEMENTÓW STALOWYCH JEST AUTOMATYCZNIE GENEROWANY PRZEZ PROGRAM

8.1.2 Strop nad II piętrem – projektowany (wentylatorownia)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Płytki terakota	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
Suchy jastrych fermacell gr.3,5cm	0,36	1,2	0,8	0,43	0,29
Podsypka wyrównawcza gr.2.0cm	0,10	1,2	0,8	0,12	0,08
Izolacja termiczno-akustyczna gr.87mm	0,18	1,2	0,8	0,22	0,15
Istniejący strop akermana*	-	-	-	-	-
Tynk wew./sufit podwieszany	0,30	1,3	0,8	0,39	0,24
RAZEM=	1,23	1,25		1,54	0,99

- CIĘŻAR ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH JEST AUTOMATYCZNIE GENEROWANY PRZEZ PROGRAM

8.1.3 Strop nad parterem – stan projektowany (sala zabiegowa)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Warstwy podłogowe Tarkett Toro SC	0,05	1,3	0,8	0,07	0,04
Wylewka samopoziomująca gr.1cm	0,22	1,3	0,8	0,29	0,18
Suchy jastrych gr.35mm	0,36	1,3	0,8	0,47	0,29
Strop Akermana gr.25cm*	-	-	-	-	-
Tynk wew./sufit podwieszany	0,30	1,3	0,8	0,39	0,24
RAZEM=	0,93	1,3		1,21	0,74

8.1.4 Strop akermana (typowy) – stan istniejący

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Posadzka	0,30	1,3	0,8	0,39	0,24
Jastrych cementowy	1,05	1,3	0,8	1,37	0,84
Wełna mineralna twarda	0,06	1,3	0,8	0,08	0,05
Strop Akermana gr.25cm*	-	-	-	-	-
Tynk wew./sufit podwieszany	0,30	1,3	0,8	0,39	0,24
RAZEM=	1,71	1,3		2,22	1,37

8.1.5 Projektowany strop WPS pomieszczenia UPS

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Terakota	0,46	1,3	0,8	0,60	0,37
Jastrych cementowy gr.6cm	1,32	1,3	0,8	1,72	1,06
Warstwa betonowa gr.6cm	1,38	1,3	0,8	1,79	1,10
Zasyпка gr.18cm	1,08	1,3	0,8	1,40	0,86
Płyta WPS	1,30	1,3	0,8	1,69	1,04
RAZEM=	5,54	1,3		7,20	4,43

*-CIĘŻAR ELEMENTÓW STALOWYCH JEST AUTOMATYCZNIE GENEROWANY PRZEZ PROGRAM OBLICZENIOWY

8.1.6 Ściana działowa z bloczków Ytong

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Tynk wew. gr.1cm	0,19	1,3	0,8	0,25	0,15
Bloczki Ytong PP4/0,6 S 11,5 cm:	0,72	1,1	0,8	0,79	0,58
Tynk wew. gr.1cm	0,19	1,3	0,8	0,25	0,15
RAZEM=	1,10	1,17		1,29	0,88

8.1.7 Ściana kolankowa i szczytowa wentylatorni

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Tynkzew.	0,10	1,3	0,8	0,13	0,08
Bloczki beton komórkowy odmiany 700 gr.24cm	1,68	1,1	0,8	1,85	1,34
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
Płyty tektalan SD gr.75mm	0,15	1,3	0,8	0,20	0,12
RAZEM=	2,22	1,15		2,54	1,77

8.1.8 Istniejąca ściana nośna gr.51cm

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
Cegła pełna gr.50cm	9,00	1,1	0,8	9,90	7,20
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
RAZEM=	9,57	1,11		10,64	7,66

8.1.9 Istniejąca ściana działowa

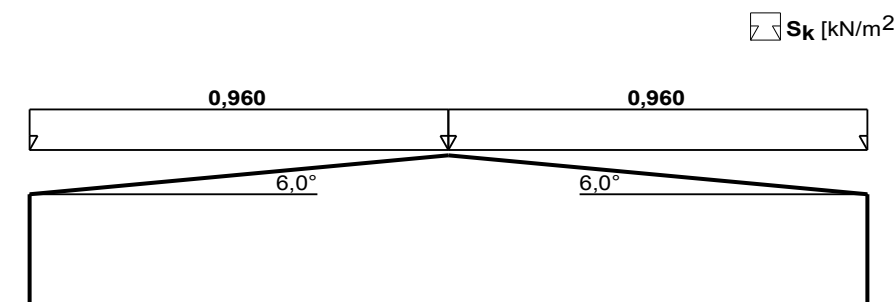
Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
Cegła pełna gr.12cm	2,16	1,1	0,8	2,38	1,73
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
RAZEM=	2,73	1,14		3,12	2,18

8.1.10 Projektowana ściana z cegły kratówki (wentylatorownia)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakt.[kN/m ²]	$\gamma_f > 1$	$\gamma_f < 1$	Obciążenie obl. $\gamma_f > 1$ [kN/m ²]	Obciążenie obl. $\gamma_f < 1$ [kN/m ²]
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
Cegła kratówka gr.25cm	3,25	1,1	0,8	3,58	2,60
Tynk wew. gr.1,5cm	0,29	1,3	0,8	0,37	0,23
RAZEM=	3,82	1,13		4,32	3,06

8.1.11 Obciążenie śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 3; A = 200 m n.p.m. →
 - $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,600 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 6,0^\circ$
 - $C_2 = 0,8$

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 6,0^\circ$

$$C_i = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

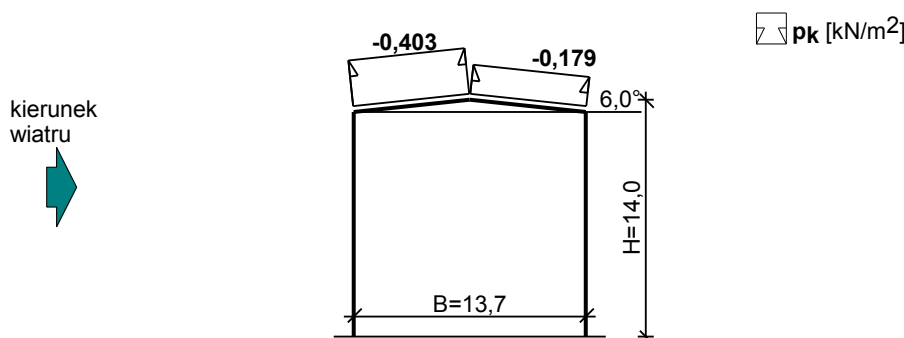
$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

8.1.12 Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



- Budynek o wymiarach: $B = 13,7 \text{ m}$, $L = 50,0 \text{ m}$, $H = 14,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 6,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 200 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: B; $z = H = 14,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,55 + 0,02 \cdot 14,0 = 0,83$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

Połąć nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,9$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,83 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,403 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,403) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,605 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,83 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,179 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,179) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,269 \text{ kN/m}^2}$$

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

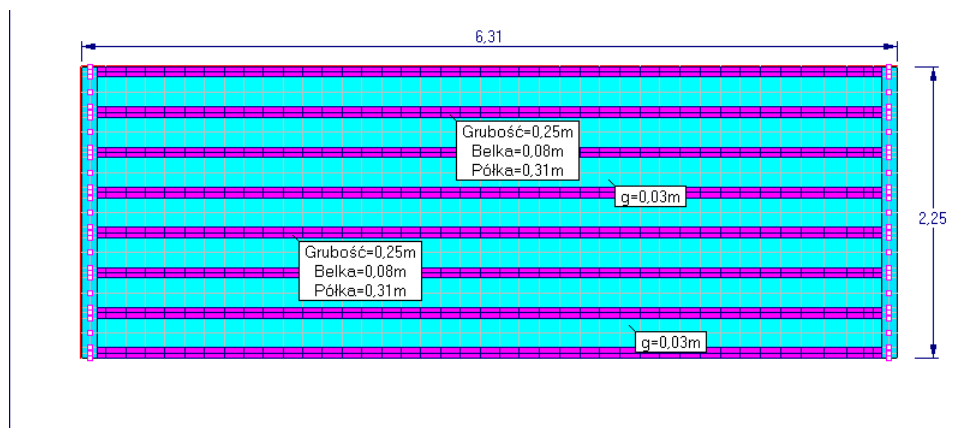
8.1.13 Obciążenia użytkowe

• Obciążenie gabinetu lekarskie	2,0kPa	kd=0,8
• Obciążenie sale łóżkowe	1,50kPa	kd=0,35
• Obciążenie sale zabiegowe, operacyjne	3,5kPa	kd=0,8
• Obciążenie użytkowe korytarze	2,0kPa	kd=0,8
• Obciążenie użytkowe klatka schodowa	4,0kPa	kd=0,35
• Obciążenie zastępcze od instalacji podwieszanych dla dachu wentylatorowni	0,20kPa	kd=0,8

8.2 Obliczenia istniejącej płyty stropowej dla projektowanych obciążeń użytkowych 3,5kPa (sala operacyjna)

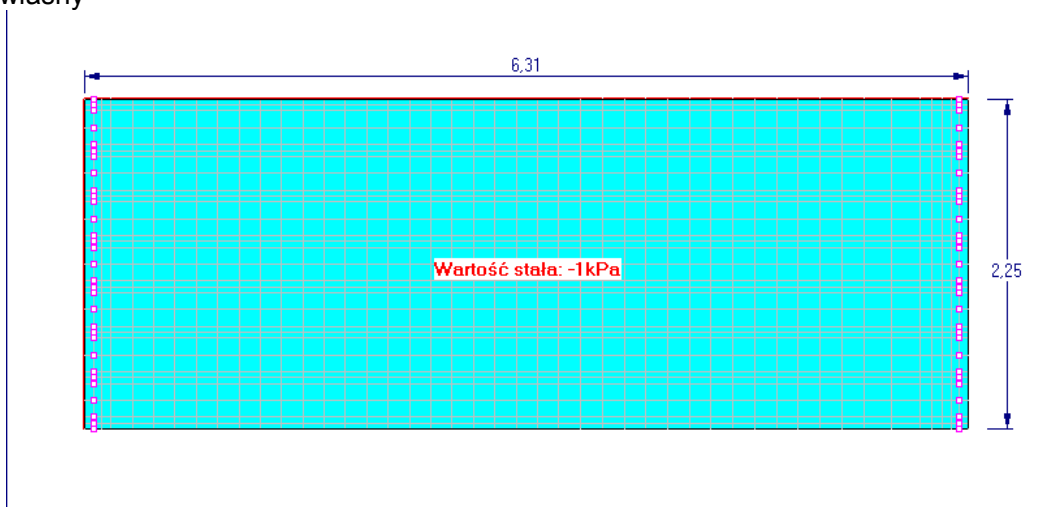
8.2.1 Model konstrukcji – stan przed wzmocnieniem

8.2.1.1 Grubości elementów



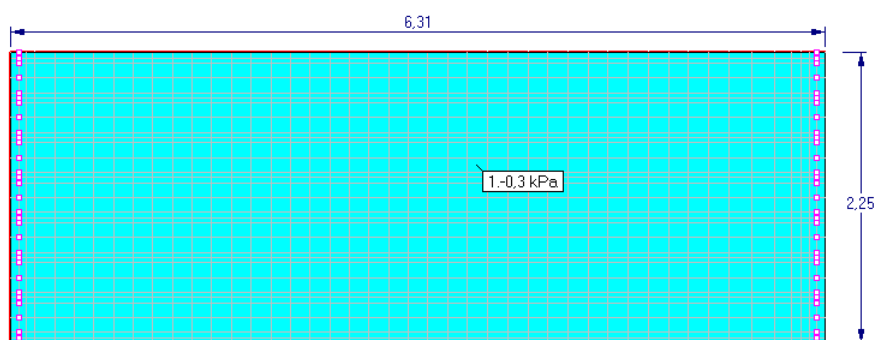
8.2.1.2 Obciążenia

Ciężar własny

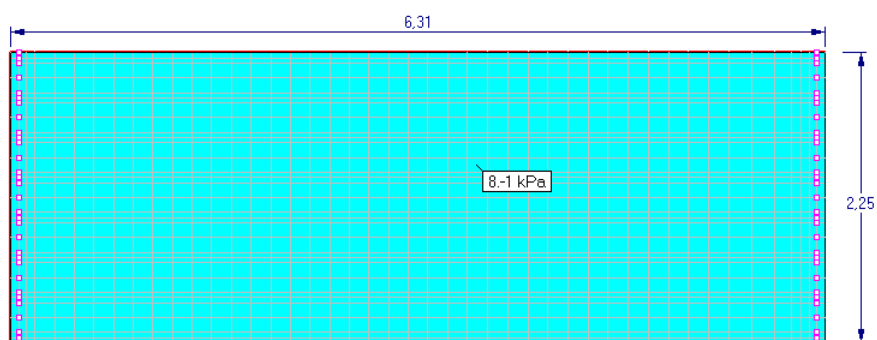


OBCIĄŻENIE RÓWNOMIERNIE ROZŁOŻONE O WARTOŚCI -1,0 kPa JEST ZASTĘPCZYM OBCIĄŻENIEM OD CIĘŻARU PUSTAKÓW WYPEŁNIAJĄCYCH.

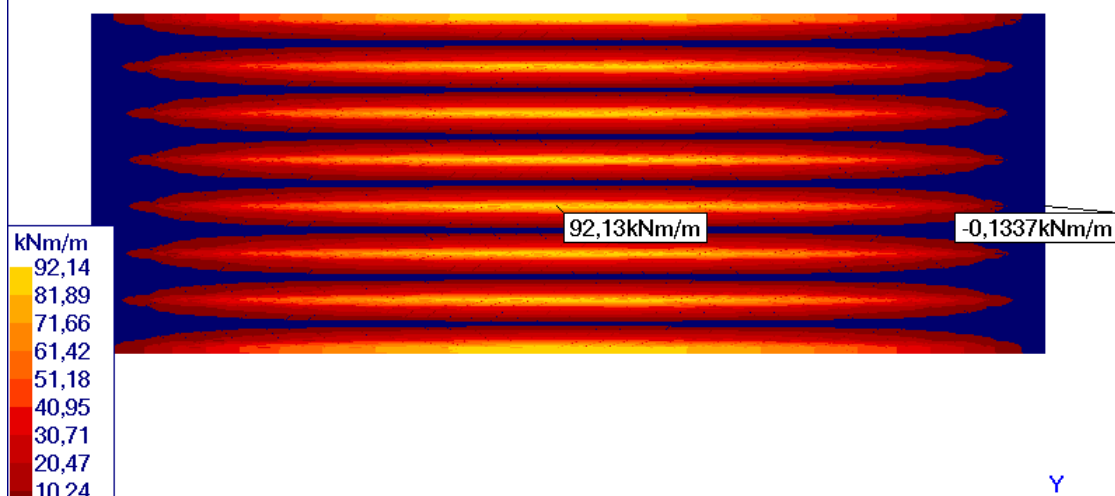
Obciążenie tyńkiem



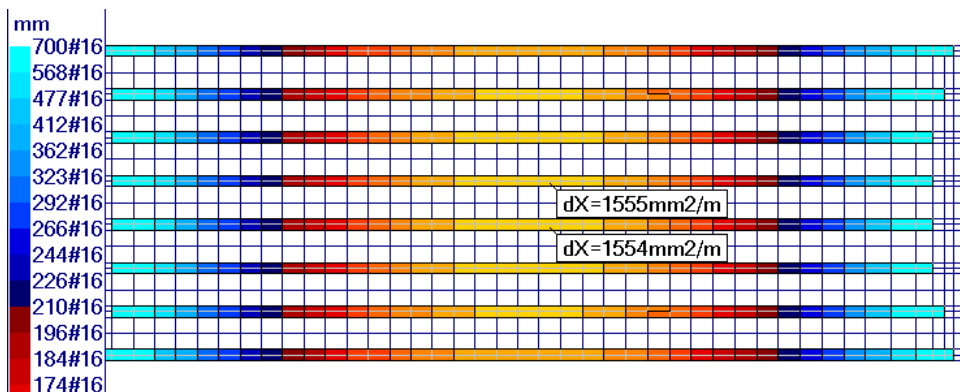
Obciążenie od nadbetonu gr.4cm



8.2.1.3 Momenty zginające:



8.2.1.4 Zbrojenie



Zbrojenie potrzebne w istniejącym żebrze $1554\text{mm}^2/\text{m} \times 0,08\text{m} = 1,24\text{cm}^2$

8.2.1.5 Zarysowanie

Zarysowanie obliczono wg: PN-B-03264:2002

Wariant: 4 (Długotrwałe)

Obciążenie: długotrwałe

Moment skręcający uwzględniono wektorowo

Cement zwykły lub szybko twardniejący

Wiek obiektu od chwili związania betonu: 25500 dni

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Wilgotność powietrza w początkowym okresie wiązania betonu: 50%

Czas [dni] Temperatura [°C]

28 20
25500 20

Parametr reologiczny: 3,269

Na górze płyty nie ma zarysowania

Maksymalna rozwarłość rysy na dole płyty: 0,08918 mm

8.2.1.6 Ugięcie

Obliczenia ugięć płyty zarysowanej wg: PN-B-03264:2002

Obliczone dla wariantu: 4 (Długotrwałe)

Obciążenie: długotrwałe

Moment skręcający uwzględniono wektorowo

Cement zwykły lub szybko twardniejący

Wiek obiektu od chwili związania betonu: 25500 dni

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Wilgotność powietrza w początkowym okresie wiązania betonu: 50 %

Czas [dni] Temperatura [°C]

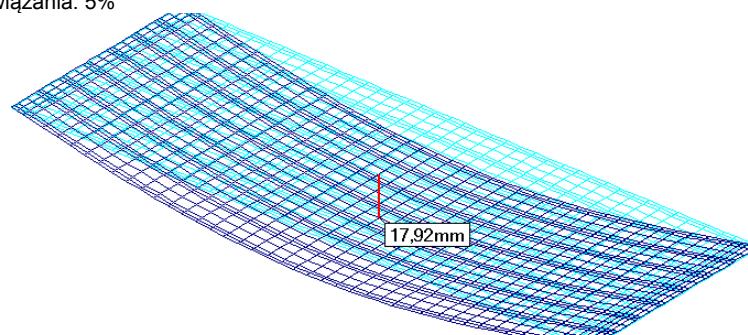
20

Parametr reologiczny: 3,269

Nazwa zadania: Przed_wzmocnieniem

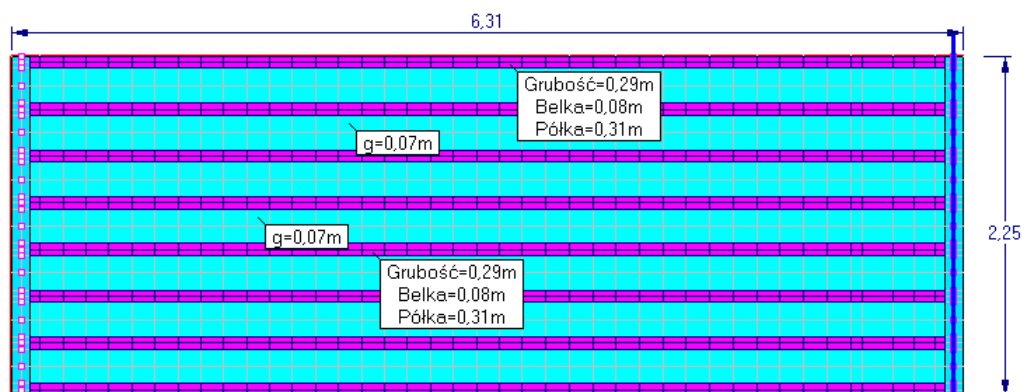
Maksymalna liczba iteracji: 5

Dopuszczalny błąd rozwiązania: 5%



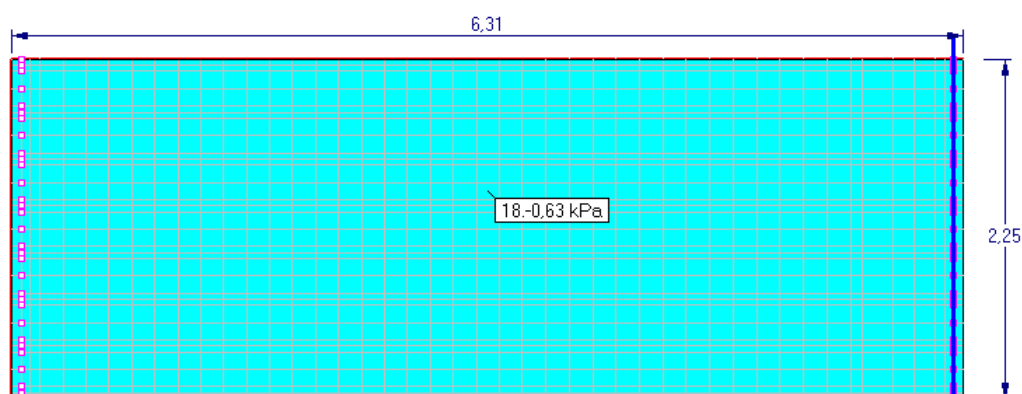
8.2.2 Model konstrukcji – stan po wzmocnieniu

8.2.2.1 Grubości elementów

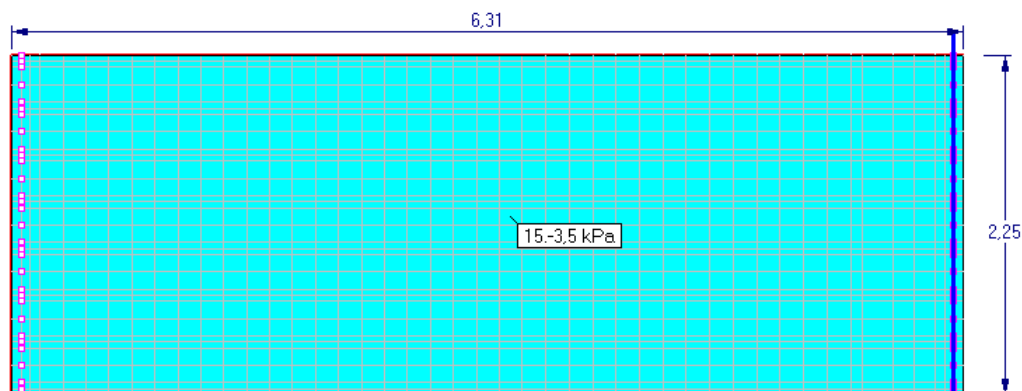


8.2.2.2 Obciążenia

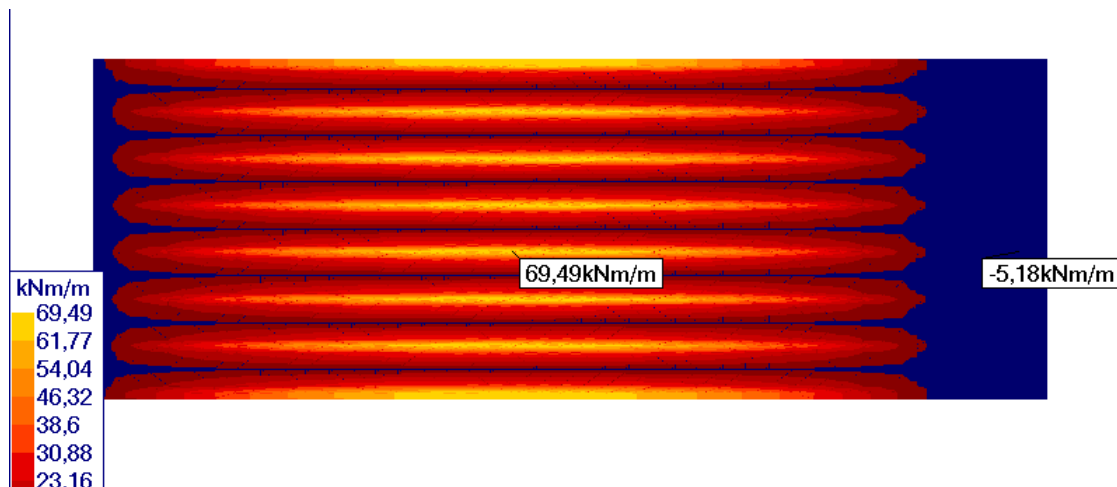
Obciążenie projektowanymi warstwami



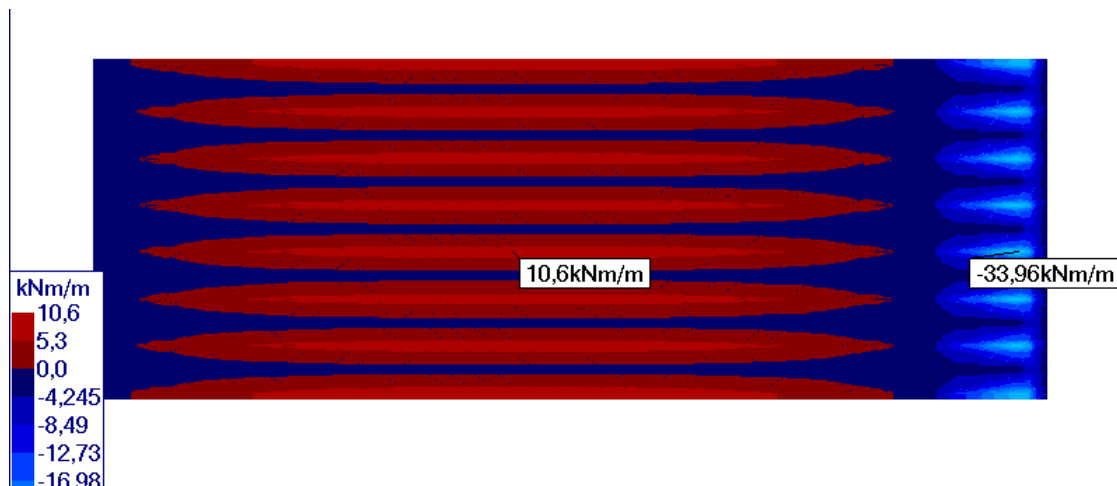
Obciążenie użytkowe



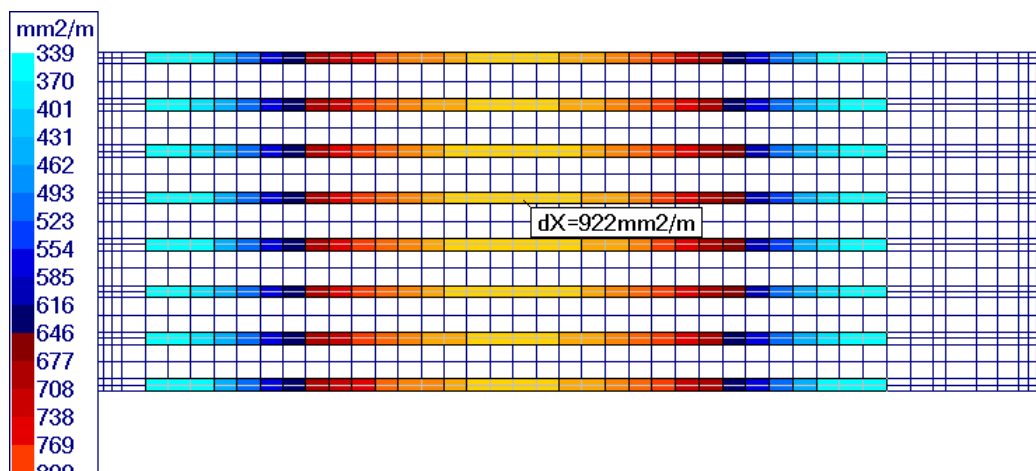
8.2.2.3 Momenty zginające Mx MAX



8.2.2.4 Momenty zginające Mx MIN



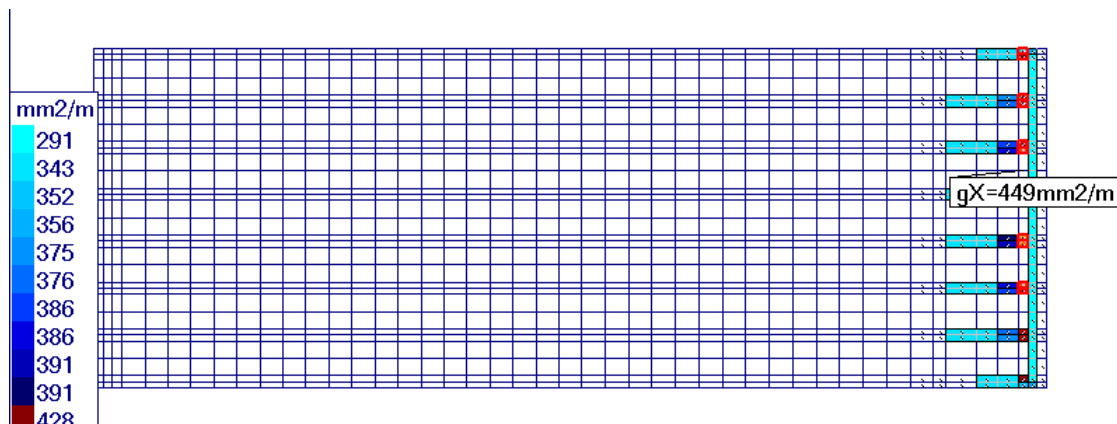
8.2.2.5 Zbrojenie dolne:



Zbrojenie potrzebne dołem w żebrze: $922 \text{ mm}^2/\text{m} \times 0,08 \text{ m} = 0,74 \text{ cm}^2$

Całkowite zbrojenie wymagane $1,24 \text{ cm}^2 + 0,74 \text{ cm}^2 = 1,98 \text{ cm}^2 < 2,01 \text{ cm}^2$ (istniejące)

8.2.2.6 Zbrojenie górne



$499\text{mm}^2/\text{m} \times 0,08\text{m} / 0,31\text{m} = 1,29\text{cm}^2/\text{m}$ przyjęto #10co20cm (393mm²/m)

8.2.2.7 Zarysowanie

Zarysowanie obliczono wg: PN-B-03264:2002

Wariant: 9 (W+NB+0,8U)

Obciążenie: długotrwałe

Moment skręcający uwzględniono wektorowo

Cement zwykły lub szybko twardniejący

Wiek obiektu od chwili związania betonu: 25500 dni

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Wilgotność powietrza w początkowym okresie wiązania betonu: 50%

Czas [dni] Temperatura [°C]

28 20

25500 20

Parametr reologiczny: 3,197

Maksymalna rozwarłość rysy na górze płyty: 0,2984 mm

Maksymalna rozwarłość rysy na dole płyty: 0,06716 mm

8.2.2.8 Ugięcie

Obliczenia ugięć płyty zarysowanej wg: PN-B-03264:2002

Obliczone dla wariantu: 7 (Warstwy+Cw wzmocniony+0,8Użytkowe)

Obciążenie: długotrwałe

Moment skręcający uwzględniono wektorowo

Cement zwykły lub szybko twardniejący

Wiek obiektu od chwili związania betonu: 25500 dni

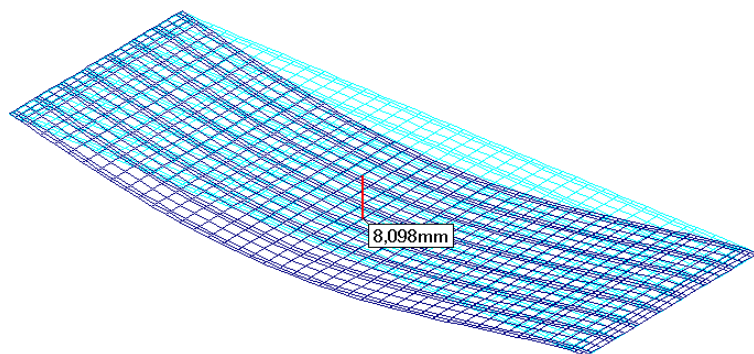
Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Wilgotność powietrza w początkowym okresie wiązania betonu: 50 %

Czas [dni] Temperatura [°C]

20

Parametr reologiczny: 3,197

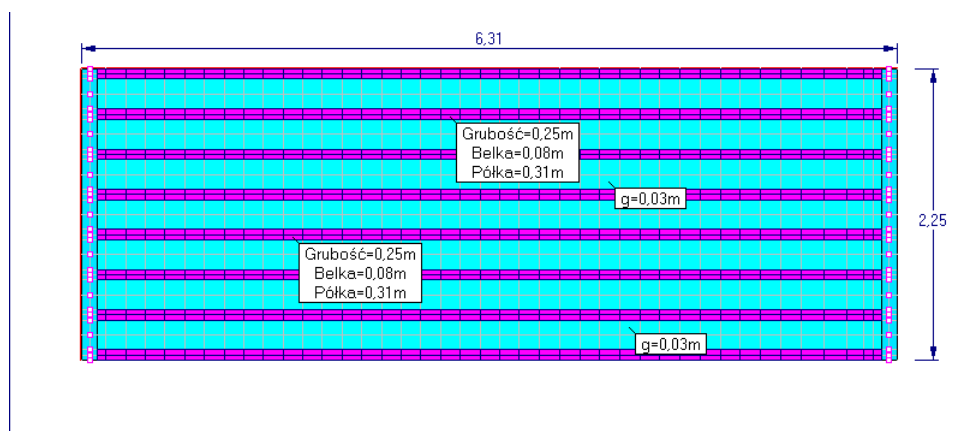


Sumaryczne ugięcie $17,92\text{mm} + 8,098\text{mm} = 26\text{mm} < 6310/200 = 31,55\text{mm}$

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

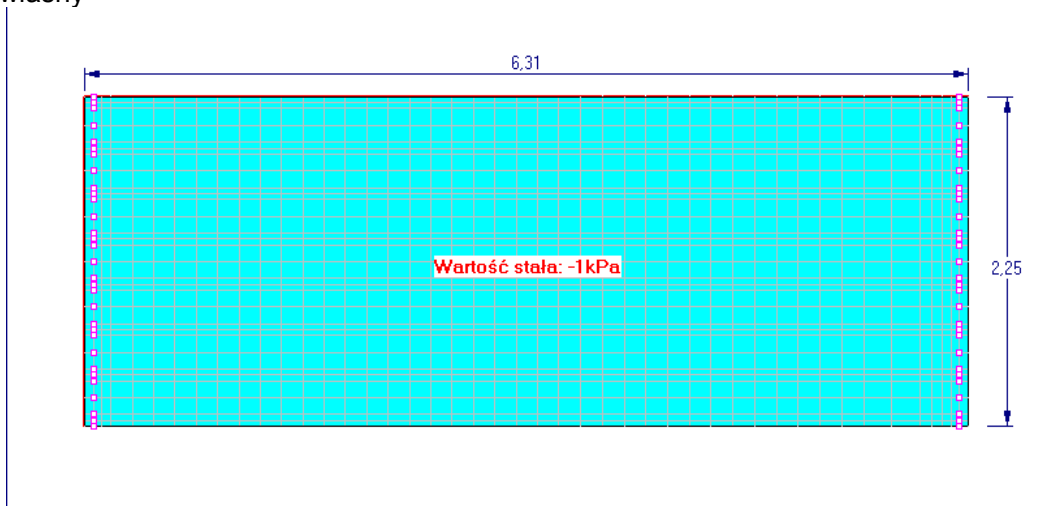
8.3 Obliczenia dla istniejącego stropu nad II piętrzem

8.3.1.1 Grubości elementów



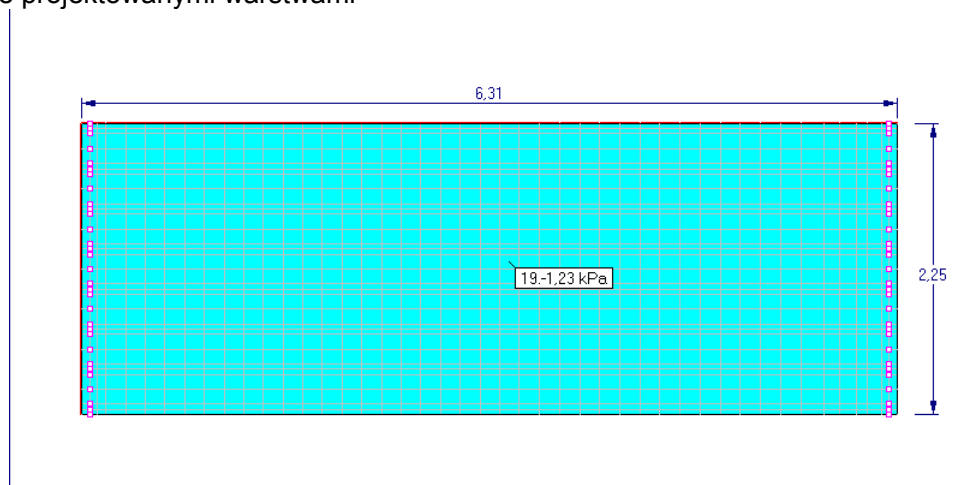
8.3.1.2 Obciążenia

Ciężar własny

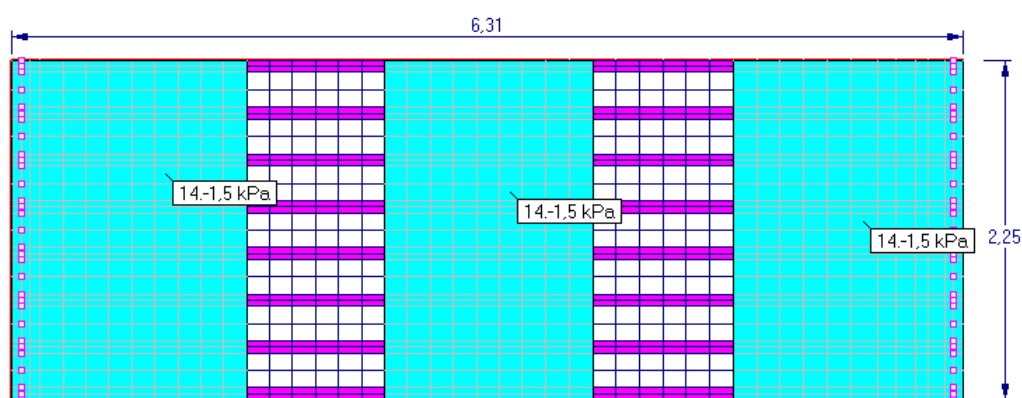


OBCIĄŻENIE RÓWNOMIERNIE ROZŁOŻONE O WARTOŚCI -1,0 kPa JEST ZASTĘPCZYM OBCIĄŻENIEM OD CIĘŻARU PUSTAKÓW WYPEŁNIAJĄCYCH.

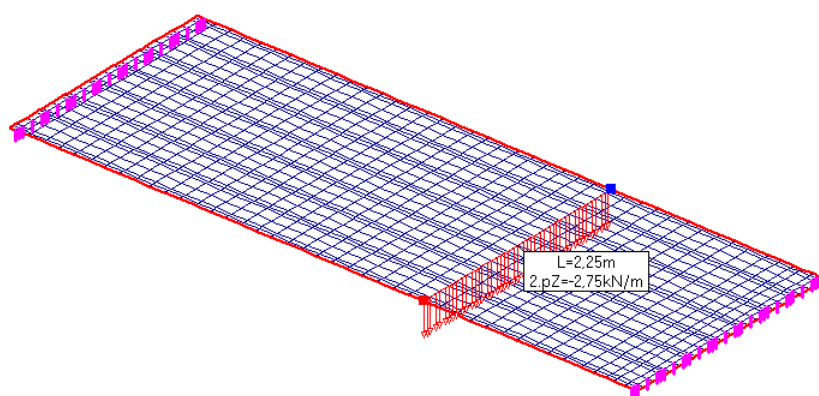
Obciążenie projektowanymi warstwami



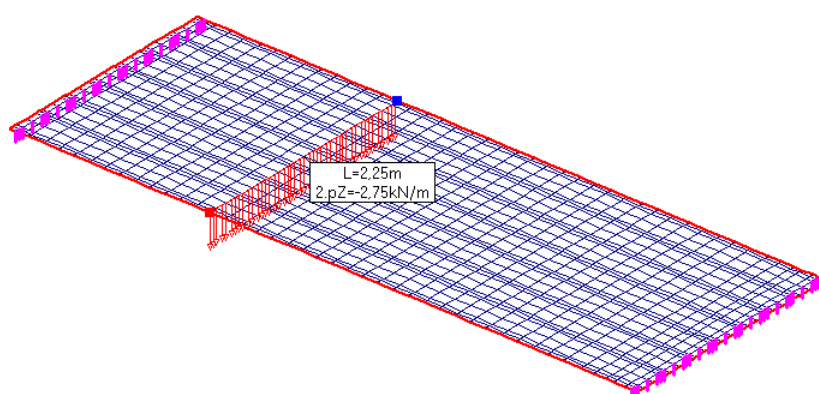
Obciążenie użytkowe



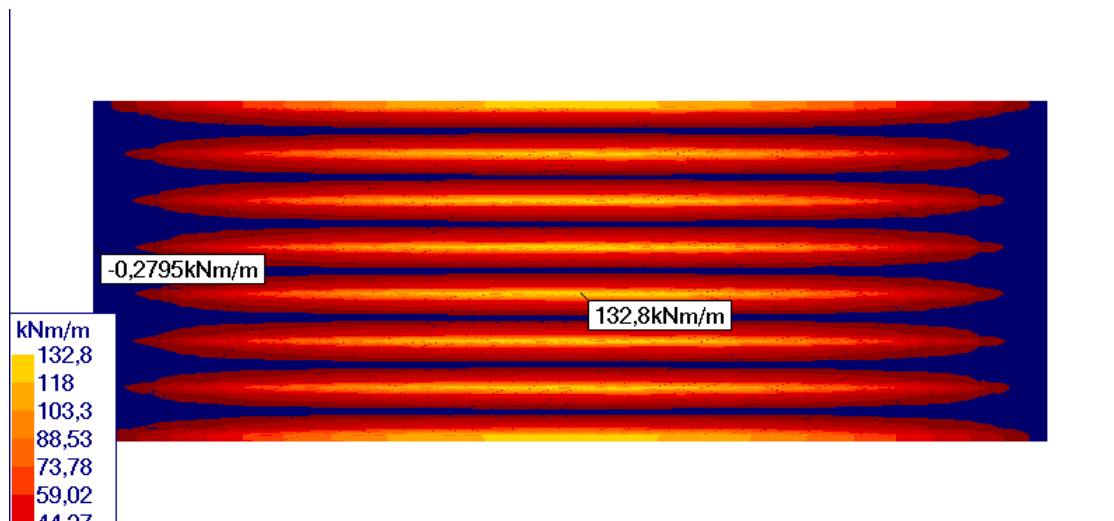
Obciążenie od central went.



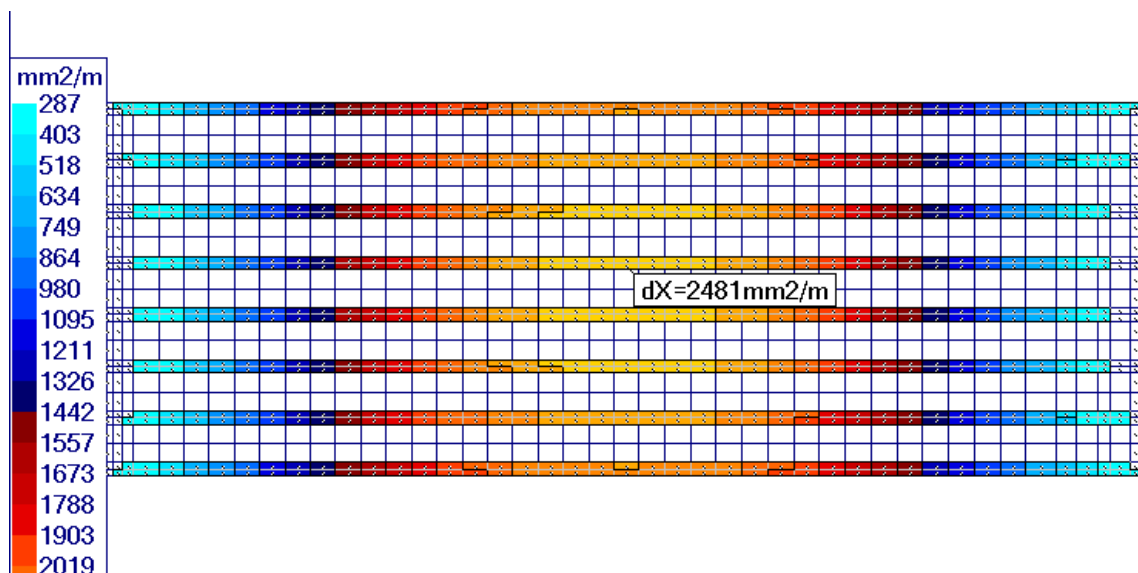
Obciążenie od central went.



8.3.1.3 Momenty zginające:



8.3.1.4 Zbrojenie



Zbrojenie potrzebne w istniejącym żebrze $2481 \text{ mm}^2/\text{m} \times 0,08 \text{ m} = 1,98 \text{ cm}^2 < 2,01 \text{ cm}^2$

8.4 Nadproża stalowe

8.4.1 Nadproże N-1

Przyjęto profil 2x C160

8.4.2 Nadproże N-2

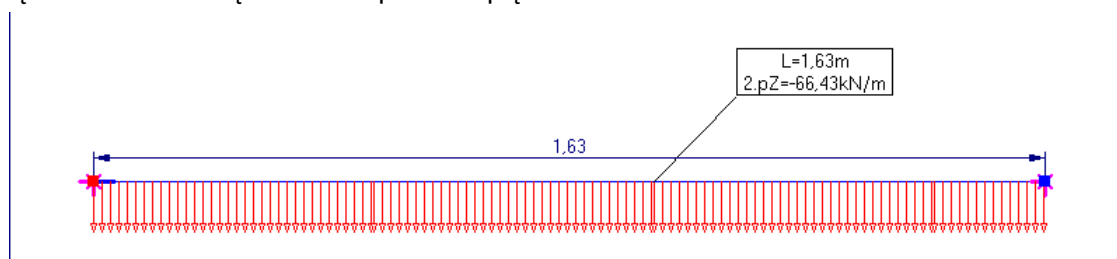
Przyjęto profil 2x C160

8.4.3 Nadproże N-3

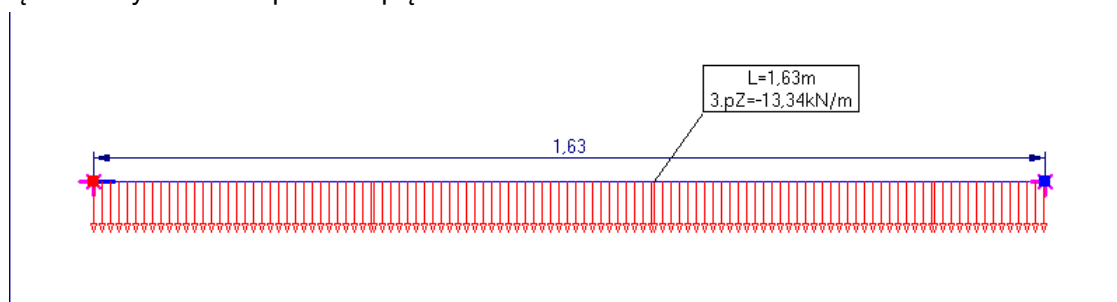
Przyjęto jak nadproże N-4; profil 2x HEA160

8.4.4 Nadproże N-4

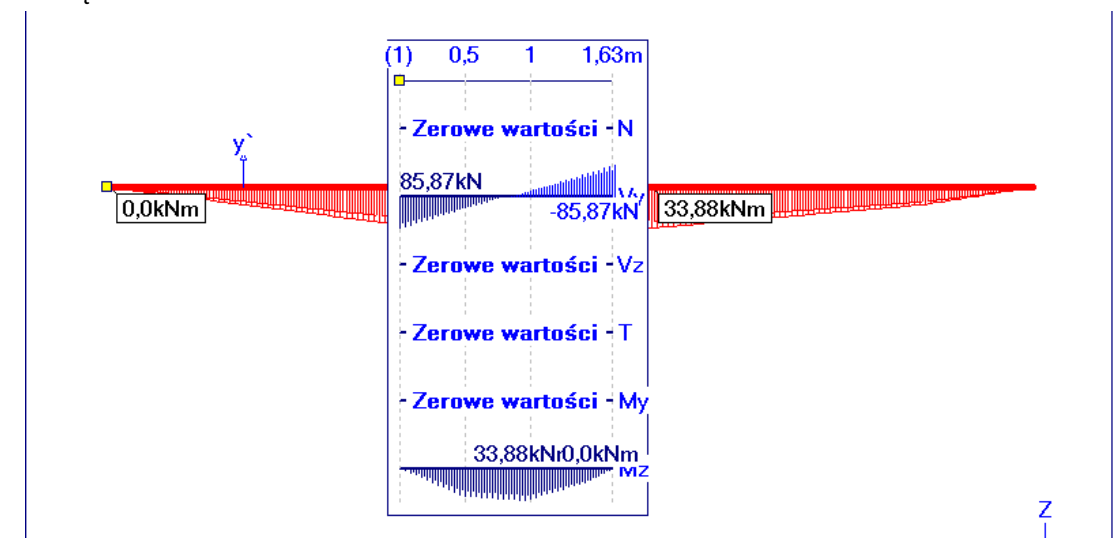
Obciążenie murem i ciężarem stropu nad I piętrzem



Obciążenie użytkowe stropu nad I piętrzem



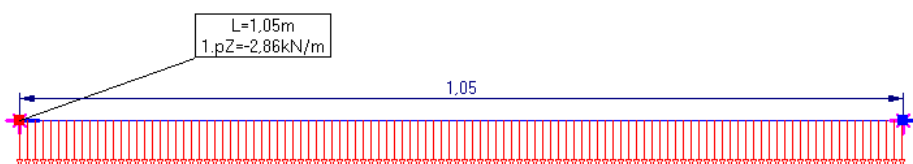
Siły wewnętrzne



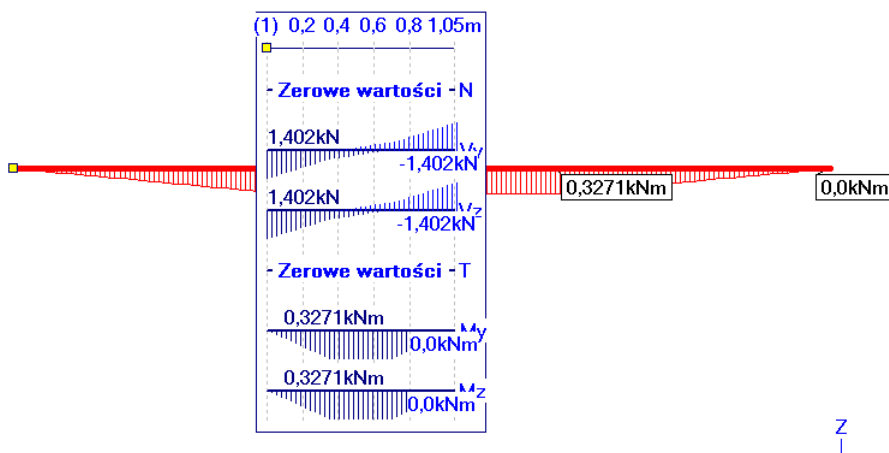
OBIEKT: Rygiel (HEA160)
Od węzła: 1 do węzła: 2 (L= 1,63 m)
Przekrój nr: 1 (HEA160) Dwuteownik walcowany
Materiał: St3SX
Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 2,068 \text{ mm} < 4,657 \text{ mm} (L/350)$
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
Pola na ścinanie (A_{vy})= 9,12 cm²
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
Na ścinanie (V_{Ry})= 113,7 kN
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
Nrr: 1,2,3
Ścinanie (V_y)= 85,87 kN
Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
Nrr: 1,2
Ścinanie (V_y)= 70,65 kN
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $V_y/V_{Ry} = 0,62 < 1$
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

8.4.5 Nadproże N-5

Obciążenie murem



Siły wewnętrzne



OBIEKT: Rygiel (L60x6)
Od węzła: 1 do węzła: 2 (L= 1,05 m)
Przekrój nr: 1 (L60x6) Kątownik równoramienny
Materiał: St3SX
Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 1,504 \text{ mm} < 3 \text{ mm} (L/350)$
KLASA PRZEKROJU: 2
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
Wsk.na zginanie (W_{cx})= 8,509 cm³ (W_{cy})= 4,467 cm³
Wsk.na zginanie (W_{tx})= 8,509 cm³ (W_{ty})= 3,946 cm³
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
Na zginanie (M_{Rx})= 2,287 kNm

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,25)
Na zginanie (MRy)= 1,06 kNm
(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,25)
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
Nrr: 1,2
Ścinanie (Vy)= 1,402 kN Ścinanie (Vx)= 1,402 kN
Zginanie (Mx)= 0,368 kNm Zginanie (My)= 0,368 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Mx/MRx + My/MRy = 0,51 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,51 < 1$
 $Vx/Rx = 0,03 < 1$
 $Vy/Ry = 0,03 < 1$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
Długość zwichrzenia (Lo)= 1,05 m
Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,80
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Mx/(fiL \cdot MRx) + My/MRy = 0,55 < 1$

8.4.6 Nadproże N-6

Przyjęto jak nadproże N-5; profil 2x L60x6

8.4.7 Nadproże N-7

Przyjęto jak nadproże N-5; profil 2x L60x6

8.4.8 Nadproże N-8

Przyjęto jak nadproże N-5; profil 2x L60x6

8.4.9 Nadproże N-11

Przyjęto nadproże z profilu 2x HEA100

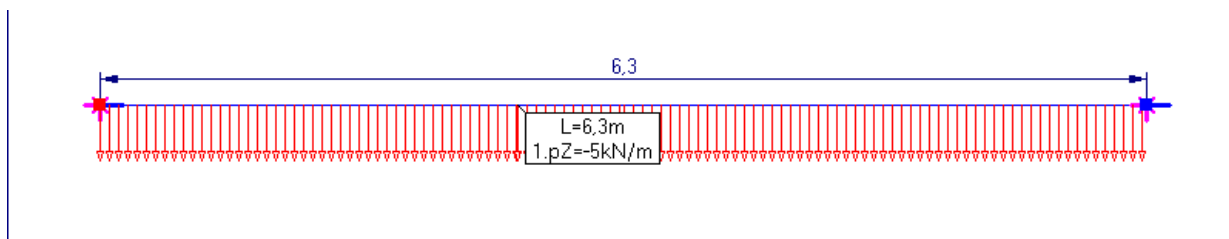
8.5 Nadproża prefabrykowane

Przyjęto systemowe nadproża prefabrykowane wyszczególnione na rysunkach konstrukcyjnych

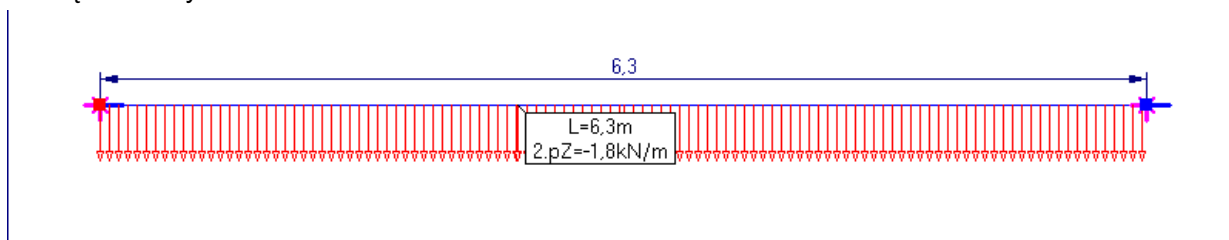
8.6 Belki stalowe

8.6.1 Belka Bs-1

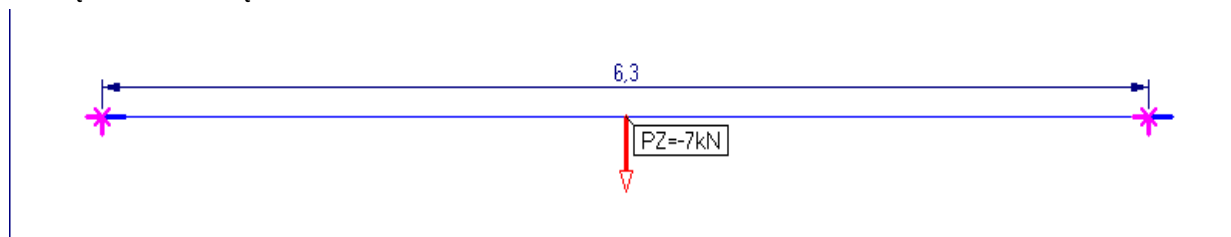
Obciążenie warstwami stropu



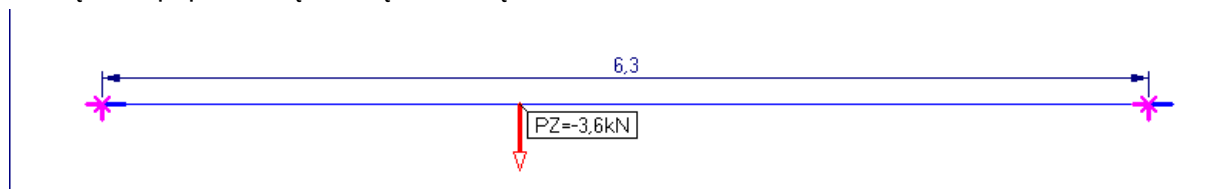
Obciążenie użytkowe



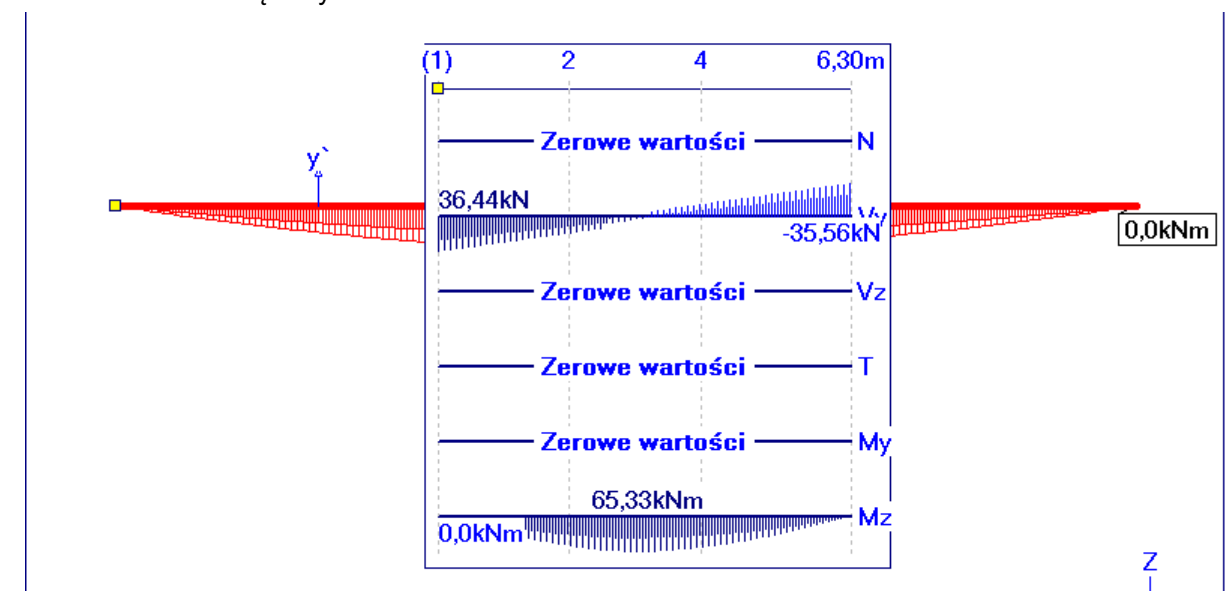
Obciążenie od urządzenia UPS



Obciążenie poprzeczną ścianą działową



Obwiednia sił wewnętrznych



OBIKT: Rygiel (IPE270)

Od węzła: 1 do węzła: 2 ($L = 6,3$ m)

Przekrój nr: 1 (IPE270) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3SX

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 16,92$ mm < 18 mm ($L/350$)

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pola na ścinanie (A_{vy}) = 17,82 cm²

Wsk.na zginanie (W_{cx}) = 428,9 cm³

Wsk.na zginanie (W_{tx}) = 428,9 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ścinanie (V_{Ry}) = 222,2 kN

Na zginanie (M_{Rx}) = 99,04 kNm

($W_{sp.rezerwy}$ plastycznej (α_{px}) = 1,074)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,5,3,4

Ścinanie (V_y) = 36,44 kN

Zginanie (M_x) = 65,33 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$M_x/M_{Rx} = 0,66 < 1$

$N_c/N_{Rc} + M_x/M_{Rx} = 0,66 < 1$

$V_y/V_{Ry} = 0,16 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

Biuro Projektów Służby Zdrowia „PRO-MEDICUS”

Kraków, styczeń 2018 r.

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $\phi_L = 1.0$
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $M_x/(\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,66 < 1$

8.6.2 Belka Bs-2

Przyjęto jak Bs-1

8.6.3 Belka Bs-3

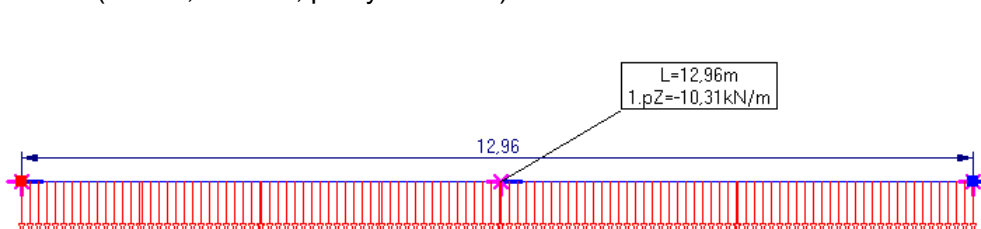
Przyjęto kątownik stalowy nierównoramienny LN120x80x8

8.6.4 Belka Bs-4

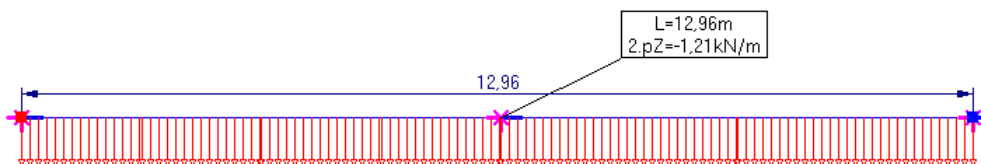
Przyjęto kątownik stalowy nierównoramienny LN120x80x8

8.6.5 Belka Bs-5

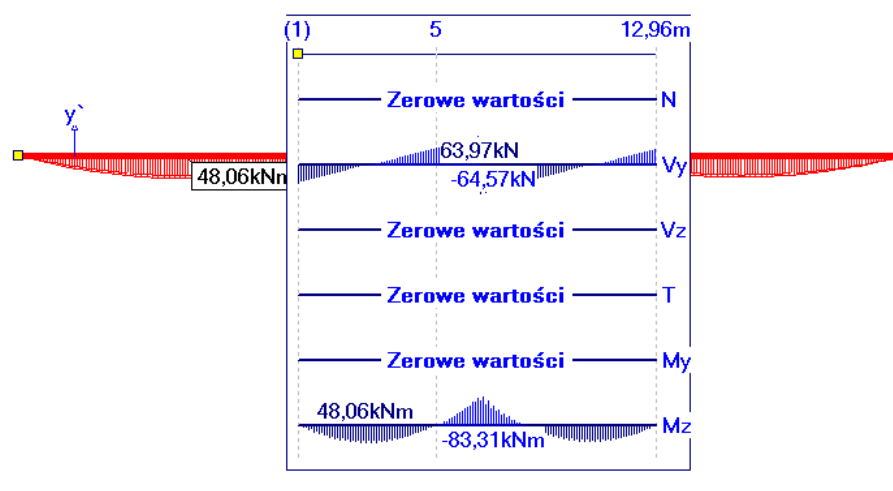
Obciążenie stałe (ściana, wieniec, pokrycie dachu)



Obciążenie zmienne (śnieg, instalacje)



Obwiednia sił wewnętrznych



OBIEKT: Rygiel (HEA240)
Od węzła: 1 do węzła: 2 (L= 6,53 m)
Przekrój nr: 1 (HEA240) Dwuteownik walcowany

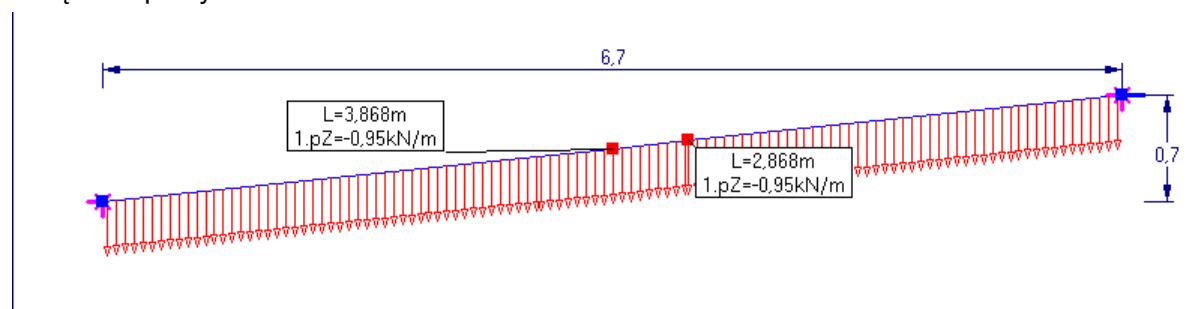
303-D1BO-PBW-II-2P/Z

Materiał: St3SX
Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 7,631 \text{ mm} < 18,66 \text{ mm (L/350)}$
KLASA PRZEKROJU: 1
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
Pola na ścinanie (A_{vy}) = 17,25 cm²
Wsk.na zginanie (W_{cx}) = 674,8 cm³
Wsk.na zginanie (W_{tx}) = 674,8 cm³
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
Na ścinanie (V_{Ry}) = 215,1 kN
Na zginanie (M_{Rx}) = 154 kNm
(Wsp.rezerwy plastycznej (α_{px}) = 1,061)
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
Nrr: 1,2,3
Ścinanie (V_y) = 64,57 kN
Zginanie (M_x) = 83,31 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $M_x/M_{Rx} = 0,54 < 1$
 $N_c/N_{Rc} + M_x/M_{Rx} = 0,54 < 1$
 $V_y/V_{Ry} = 0,30 < 1$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
Długość zwichrzenia (L_o) = 6,53 m
Wsp.zwichrzenia (ϕ_L) = 0,74
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $M_x/(\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,73 < 1$

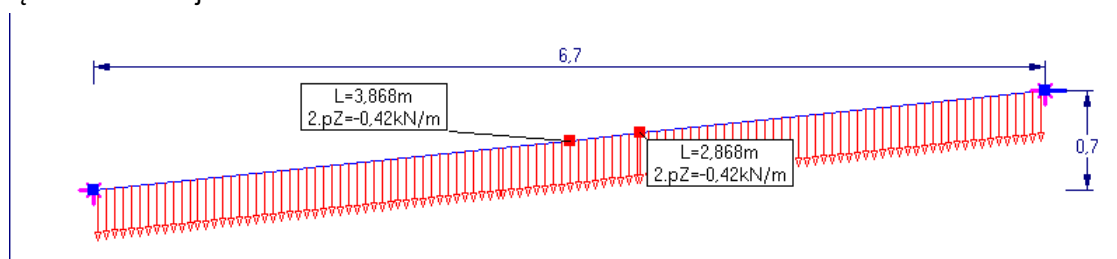
8.7 Elementy stalowe dachu

8.7.1 Rygle stalowe dachu (Rs-...)

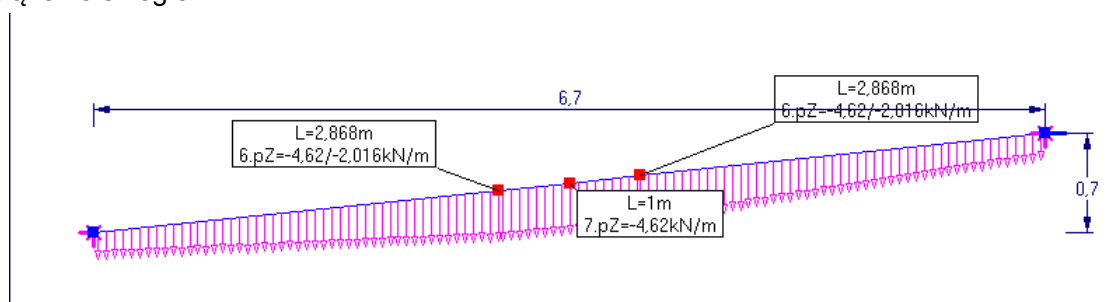
Obciążenie pokryciem



Obciążenie instalacjami

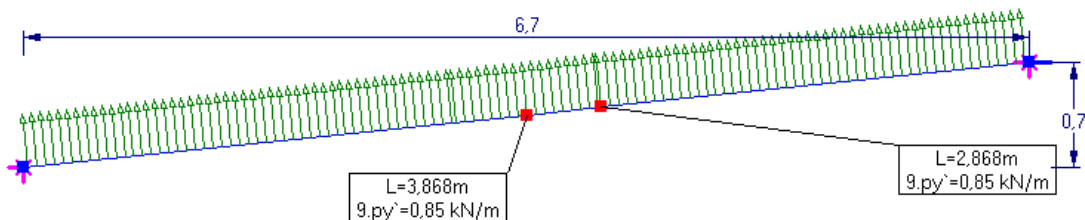


Obciążenie śniegiem

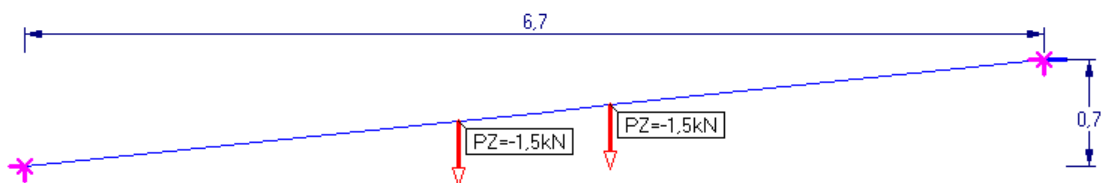


303-D1BO-PBW-II-2P/Z

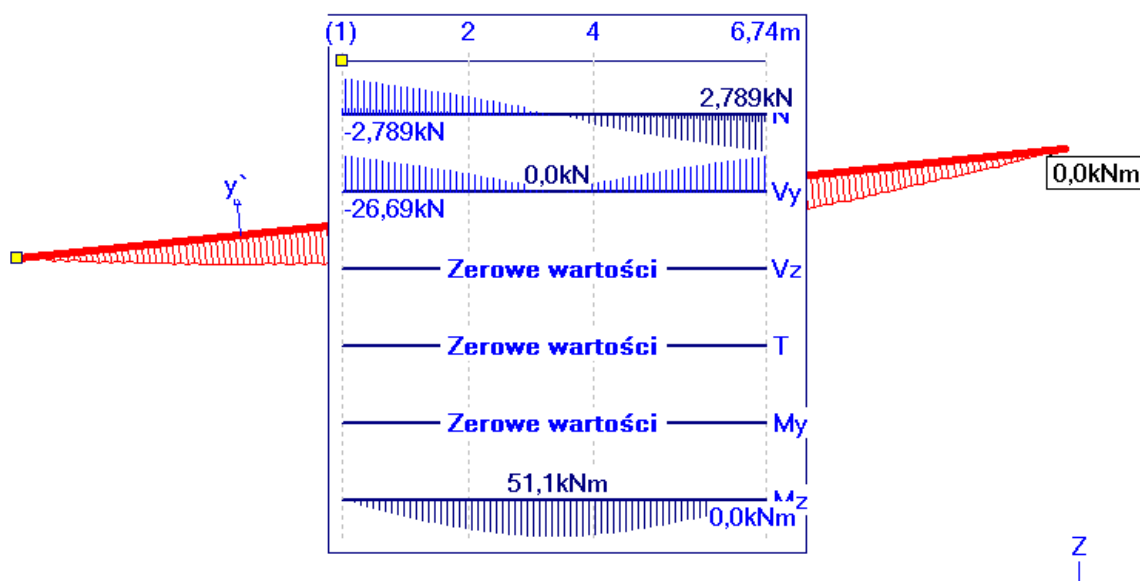
Obciążenie wiatrem



Obciążenie od urządzeń



Obwiednia sił wewnętrznych



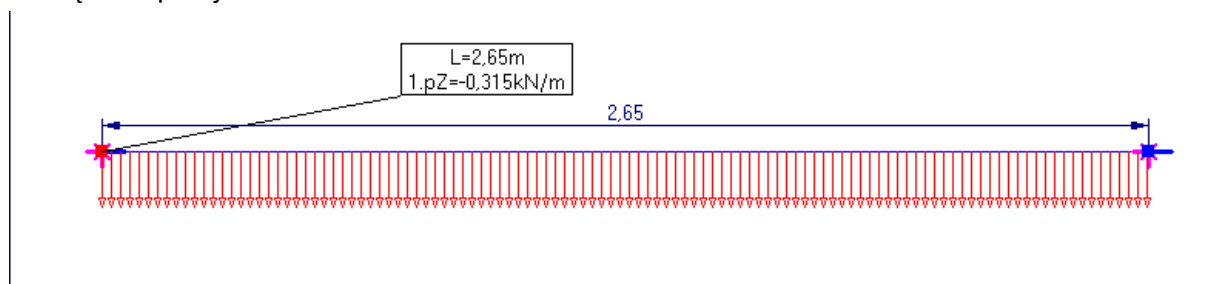
OBIEKT: Belka (HEA200)
Od węzła: 1 do węzła: 2 (L= 6,736 m)
Przekrój nr: 1 (HEA200) Dwuteownik walcowany
Materiał: St3SX
Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 22,35 \text{ mm} < 22,45 \text{ mm} (L/300)$
KLASA PRZEKROJU: 1
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
Wsk.na zginanie (Wcx)= 388,4 cm³
Wsk.na zginanie (Wtx)= 388,4 cm³
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

303-D1BO-PBW-II-2P/Z

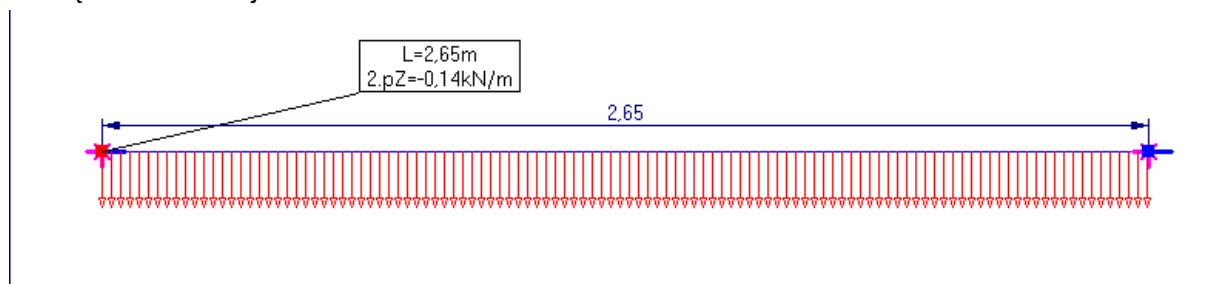
Na zginanie (MRx)= 88,78 kNm
(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,063)
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
Nrr: 1,2,3,4,6
Ścinanie (Vy)= 26,69 kN
Zginanie (Mx)= 51,1 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
Mx/MRx= 0,58 < 1
Nc/NRc+Mx/MRx= 0,58 < 1
Vy/VRy= 0,17 < 1
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
Długość zwichrzenia (Lo)= 6,736 m
Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,65
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
Mx/(fiL*MRx)= 0,89 < 1

8.7.2 Wymian stalowy (WS-...)

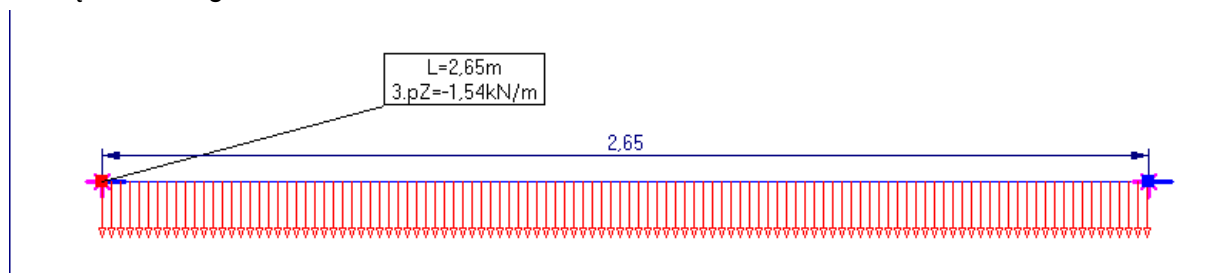
Obciążenie pokryciem



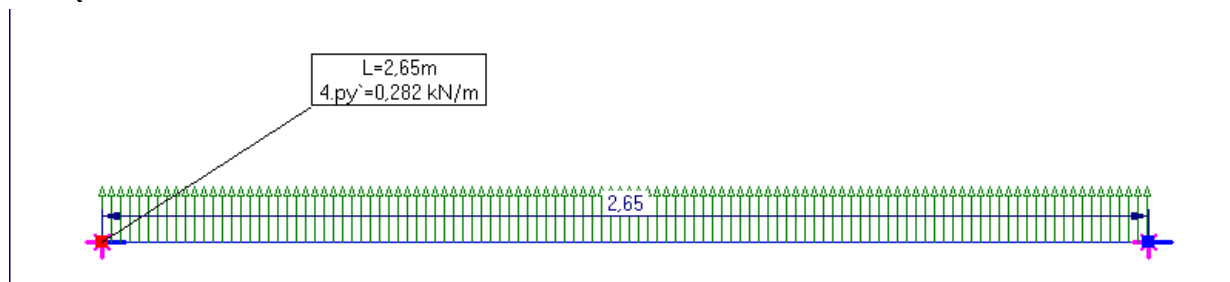
Obciążenie instalacjami



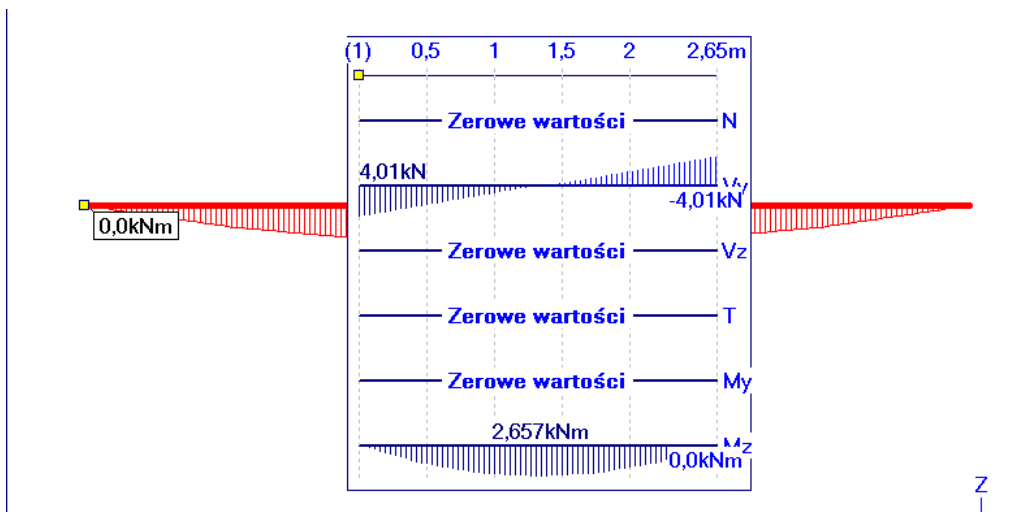
Obciążenie śniegiem



Obciążenie wiatrem



Obwiednia sił wewnętrznych

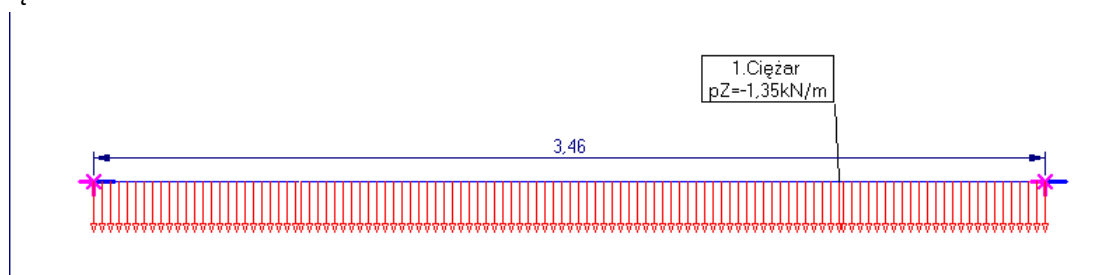


OBIEKT: Rygiel (IPE140)
Od węzła: 1 do węzła: 2 (L= 2,65 m)
Przekrój nr: 1 (IPE140) Dwuteownik walcowany
Materiał: St3SX
Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 0,9826 \text{ mm} < 7,571 \text{ mm (L/350)}$
KLASA PRZEKROJU: 1
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
Wsk.na zginanie (Wcx)= 77,29 cm³
Wsk.na zginanie (Wtx)= 77,29 cm³
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
Na zginanie (MRx)= 17,91 kNm
(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,078)
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
Nrr: 1,2,3,4
Ścinanie (Vy)= 4,01 kN
Zginanie (Mx)= 2,657 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Mx/MRx = 0,15 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx = 0,15 < 1$
 $Vy/VRy = 0,05 < 1$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE
Długość zwichrzenia (Lo)= 2,65 m
Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,59
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Mx/(fiL * MRx) = 0,25 < 1$

8.8 Belki żelbetowe

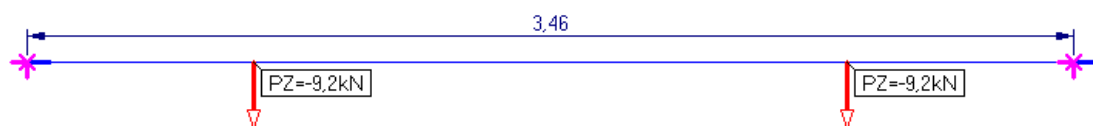
8.8.1 Belka B-1

Obciążenie od nadmurowania

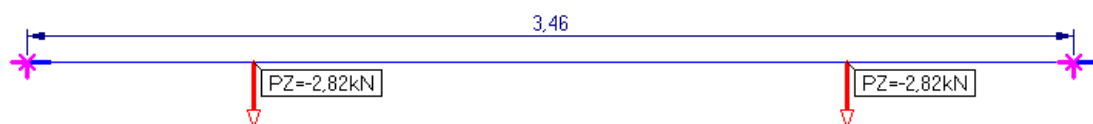


303-D1BO-PBW-II-2P/Z

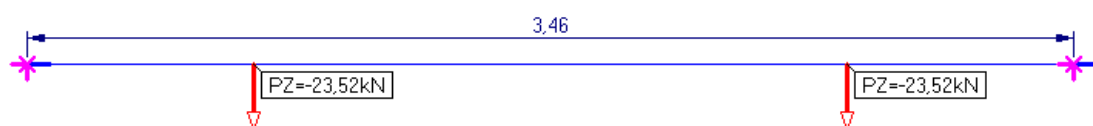
Obciążenie od pokrycia



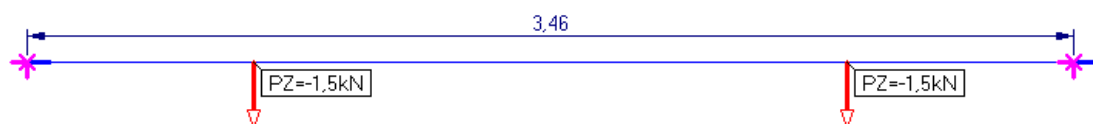
Obciążenie od instalacji



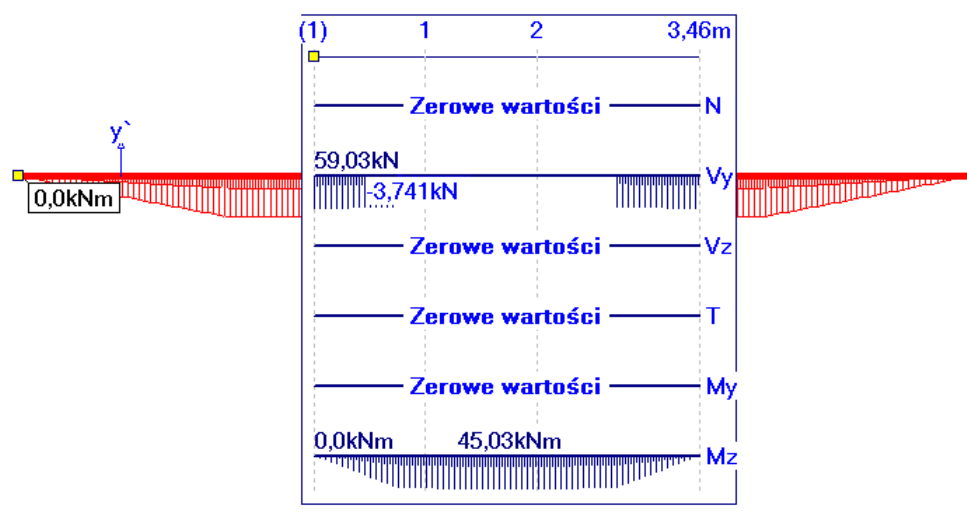
Obciążenie od śniegu

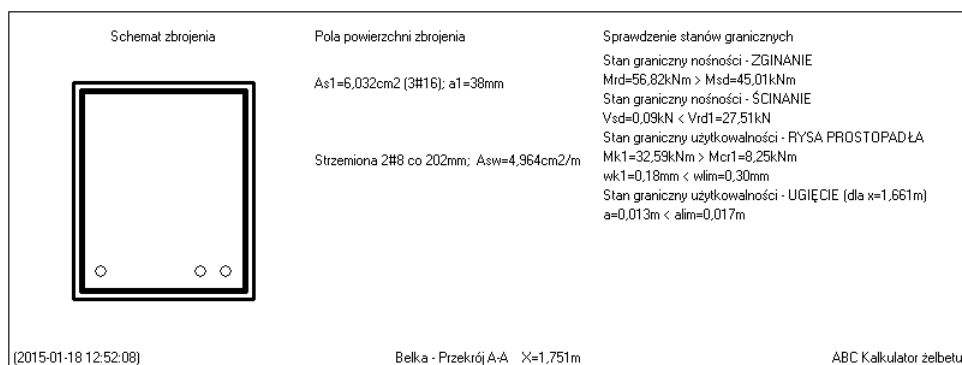
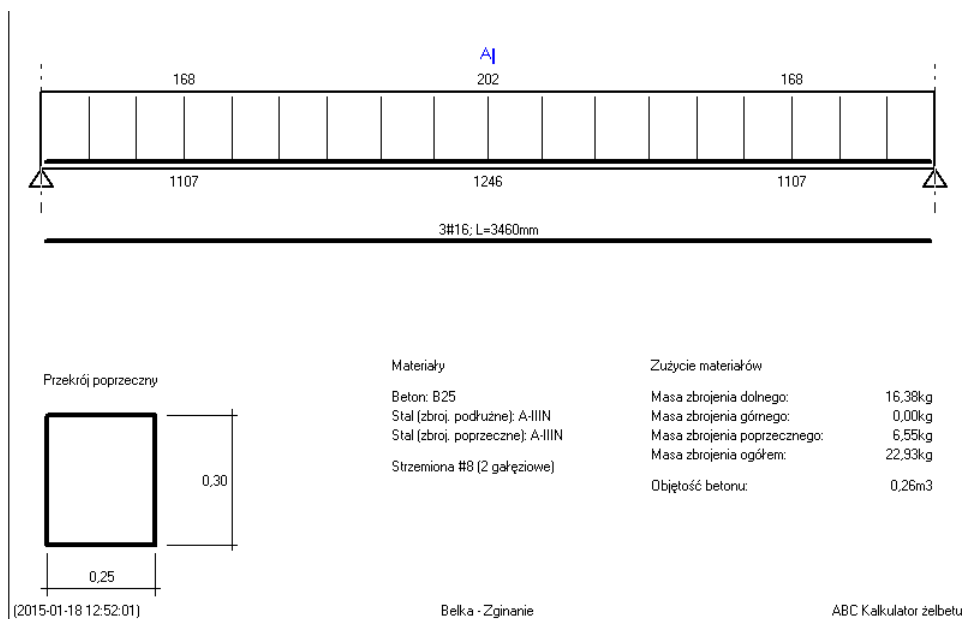


Obciążenie od skraplacza



Obwiednia sił wewnętrznych

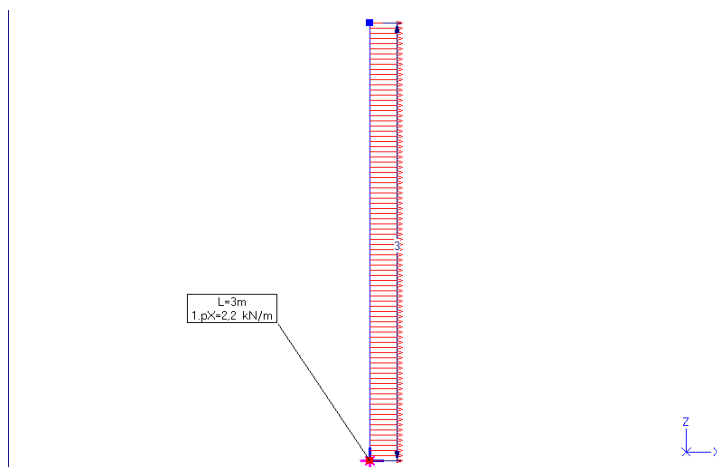




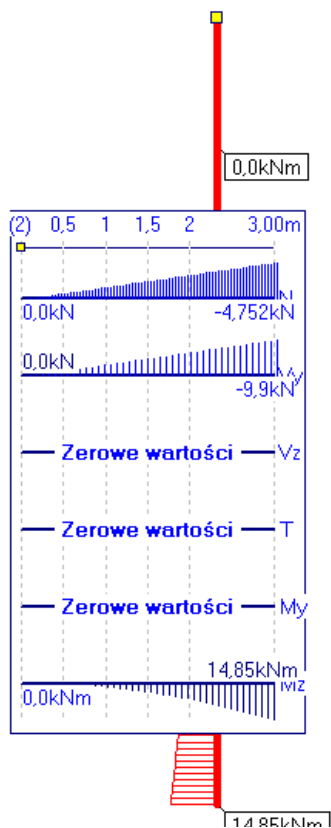
8.9 Słupy żelbetowe

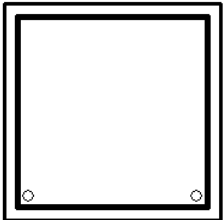
8.9.1 Słup S-1

Obciążenie wiatrem



Obwiednia sił wewnętrznych



Schemat zbrojenia	Pola powierzchni zbrojenia	Sprawdzenie stanów granicznych
	$A_{s1}=2,262\text{cm}^2$ (2#12); $a_1=26\text{mm}$	Stan graniczny nośności - ZGINANIE
		$M_{rd}=19,38\text{kNm} > M_{sd}=3,54\text{kNm}$
		Stan graniczny nośności - ŚCINANIE
		$V_{sd}=4,81\text{kN} < V_{rd1}=21,57\text{kN}$
	Strzemiona 2#6 co 162mm; $A_{sw}=3,491\text{cm}^2/\text{m}$	Stan graniczny użytkowości - RYSA PROSTOKĄTĄ
		Stan graniczny użytkowości - UGIĘCIE (dla $x=0,000\text{m}$)
		$a=0,000\text{m} < a_{lim}=0,015\text{m}$
(2015-01-18 12:54:02)	Słup - Przekrój A-A $X=1,459\text{m}$	ABC Kalkulator żelbetu

Koniec obliczeń