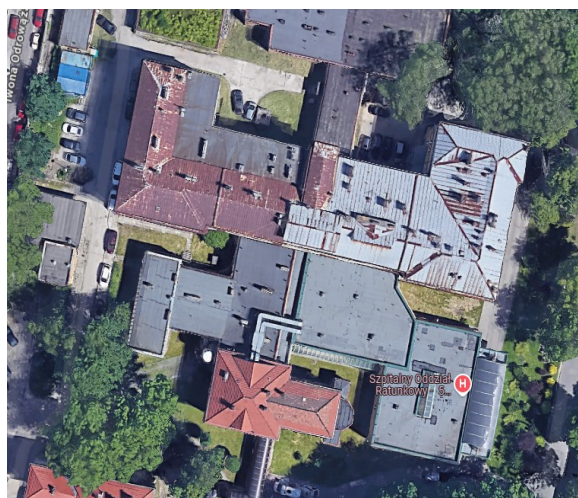


# **EKSPERTYZA TECHNICZNA KONSTRUKCJI BUDYNKU NR 4**

## **5 WOJSKOWEGO SZPITALA KLINICZNEGO Z POLIKLINIKĄ W KRAKOWIE**

**W ZWIĄZKU Z PRZEBUDOWĄ CZĘŚCI POMIESZCZEŃ DRUGIEGO  
PIĘTRA W CZĘŚCI POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ DLA POTRZEB KLINIKI  
CHIRURGII OGÓLNEJ I ONKOLOGICZNEJ WRAZ Z DOSTAWĄ  
ANGIOGRAFU ORAZ ADAPTACJĄ POMIESZCZEŃ**



### **ZAMAWIAJĄCY:**

**5 WOJSKOWY SZPITAL KLINICZNY Z POLIKLINIKĄ  
SAMODZIELNY PUBLICZNY ZAKŁAD OPIEKI ZDROWOTNEJ W  
KRAKOWIE IM. GEN. BRYG. PROF. DR HAB. MED. MARIANA  
GARLICKIEGO**

### **AUTOR:**

**mgr inż. Miłosz JUSZCZYK**  
**upr. MAP/0464/PBKb/15**  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

Wrzesień 2024



# SPIS TREŚCI:

## Część opisowa

### Spis zawartości opracowania

1	Przedmiot opracowania.....	5
2	Cel i zakres opracowania.....	5
3	Podstawa opracowania.....	5
3.1	Podstawa formalna.....	5
3.2	Materiały wykorzystane do opracowania.....	5
3.3	Normy projektowe.....	5
3.4	Skala oceny elementów konstrukcyjnych.....	6
4	Metody badań.....	6
4.1	Lokalizacja belek stalowych.....	6
4.2	Pomiar ugięć.....	6
5	Opis ogólny stanu istniejącego.....	7
6	Opis planowanych prac.....	7
7	Opis i ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych.....	8
7.1	Fundamenty.....	8
7.2	Ściany nośne.....	8
7.3	Stropy.....	9
7.4	Dach.....	12
8	Wnioski i zalecenia.....	13
9	Obliczenia statyczne.....	16
9.1	Obciążenia stałe od przegród budowlanych – stan istniejący.....	16
9.2	Obciążenia stałe od przegród budowlanych – stan projektowany.....	17
9.3	Obciążenia użytkowe.....	17
9.4	Obciążenia klimatyczne.....	18
9.5	Obliczenia belek stropowych nad II piętrem.....	22
9.6	Obliczenia belek stropowych nad I piętrem.....	26
9.7	Obliczenia nowej płyty stropowej.....	31
9.8	Obliczenia więźby dachowej.....	34

## Część rysunkowa

E-1	RZUT II PIĘTRA – PROPONOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE
E-2	RZUT DACHU - PROPONOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE
E-3	RZUT II PIĘTRA LOKALIZACJA POMIARÓW I ODKRYWEK STROPU NAD II PIĘTREM
E-4	RZUT II PIĘTRA LOKALIZACJA POMIARÓW I ODKRYWEK STROPU NAD I PIĘTREM



# 1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza techniczna określająca stan techniczny części istniejącego budynku nr 4 w Piątym Wojskowym Szpitalu Klinicznym z Polikliniką w Krakowie przy ulicy Wrocławskiej 1-3.

## 2 Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ustalenie stanu technicznego w/w budynku oraz określenie możliwości przebudowy części pomieszczeń drugiego piętra w części południowo - zachodniej, wraz z podaniem zaleceń koniecznych do spełnienia przy jej realizacji.

W zakres niniejszej ekspertyzy wchodzi zaganiania konstrukcyjno – budowlane obejmujące elementy nośne budynku takie jak: ściany nośne, stropy oraz konstrukcja dachu. Pod uwagę wzięto również niektóre elementy nienośne takie jak np. ściany działowe czy też elewacje, które nie są elementami konstrukcyjnymi, ale mają wpływ na bezpieczeństwo użytkowania oraz trwałość i ogólny stan techniczny i wizualny obiektu.

Niniejszą ekspertyzę wykonano w ramach projektu architektoniczno – budowlanego pod nazwą: „Przebudowa części pomieszczeń drugiego piętra w części południowo-zachodniej dla potrzeb kliniki chirurgii ogólnej i onkologicznej wraz z dostawą angiografu oraz adaptacją pomieszczeń w budynku nr 4”. Opracowanie zostało sporządzone w zakresie dostosowanym do planowanego zakresu robót oraz obecnego etapu prac projektowych i nie może służyć jako **jedyna** podstawa do realizacji innych inwestycji w przyszłości.

## 3 Podstawa opracowania

### 3.1 Podstawa formalna

Dokumentację wykonano na zlecenie *MaUHAUS PRACOWNIA PROJEKTOWA ul. JESIONOWA 11/5 KRAKÓW*.

### 3.2 Materiały wykorzystane do opracowania

- [1] Projekt Architektoniczno – Budowlany opracowany przez Zlecającego.
- [2] Inwentaryzacja budowlana II p opracowana przez Zlecającego
- [3] Oględziny obiektu wraz z wykonaniem dokumentacji fotograficznej oraz odkrywek. Prace prowadzone były we wrześniu 2024 roku.
- [5] Inwentaryzacja własna wybranych elementów konstrukcyjnych
- [6] Wywiad i ustalenia z Zamawiającym oraz użytkownikami budynku
- [7] Archiwalny „Projekt Techniczny montażu central wentylacyjnych” opracowany przez STALBET-projekt mgr inż. Emil Kubacki w listopadzie 2022r. Opracowanie będące częścią projektu „Dostosowanie części pomieszczeń szpitalnych w budynku nr 4 celem utworzenia obszaru obserwacyjno – zabiegowego o podwyższonym standardzie”.

### 3.3 Normy projektowe

- PN-EN 1990 Eurokod Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-2 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, część 1-2 Oddziaływania ogólne, oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru
- PN-EN 1991-1-1 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, część 1-1 Oddziaływania ogólne Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1991-1-3 – Eurokod 1: oddziaływania na konstrukcje , część 1-3 Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4 – Eurokod 1: oddziaływania na konstrukcje , część 1-4 Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem
- PN-EN 1993-1-1:2007 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-2:2007 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2: Reguły ogólne-obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe
- PN-EN 1996-1-1 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych Część 1-1 Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
- PN-EN 1996-1-2 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych Część 1-2 Reguły ogólne

## Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe

Ponadto jako materiały pomocnicze wykorzystano starsze wersje Polskich Norm budowlanych oraz dostępną literaturę.

### 3.4 Skala oceny elementów konstrukcyjnych

W części opisowej dla określenia stanu technicznego elementów konstrukcji posłużono się następującymi terminami:

- „**dobry**” - elementy konstrukcyjne i budowlane wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantuje się pełne przejęcie obciążeń, zachowanie stanów granicznych użytkowania oraz ich właściwe wykonanie,
- „**zadowalający**” - posiadający pewne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień,
- „**niezadowalający**” - posiadający duże uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje tylko częściowa możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,
- „**zły**” - stan awaryjny elementów budowlanych i konstrukcji - do wymiany i rozbiórki.

## 4 Metody badań

Opracowana Ekspertyza Techniczna opiera się w przeważającej części na na pomiarach i oględzinach badanej konstrukcji, jej elementów oraz materiałów z których zostały one skonstruowane. Ocenę elementów konstrukcyjnych budynku przeprowadzono w przeważającej części wizualnie, wspomagając się wymienionymi poniżej badaniami oraz obliczeniami statycznymi. **Brak jest dokumentacji na podstawie której obiekt został wykonany.** W czasie oględzin wykonano następujące prace:

- odkrywki belek stalowych na strychu
- odkrywki belek stalowych na II piętrze
- lokalizację belek stalowych przy pomocy detektora
- pomiary elementów
- inwentaryzacja układu belek stalowych nad II piętrzem
- pomiary ugięć stropu nad II piętrzem i podłogi II piętra
- pomiar ugięcia belek tramowych

Z uwagi na intensywne użytkowanie obiektu w obrębie planowanych prac na II piętrze, wykonanie odkrywek zostało ograniczone do niezbędnego minimum.

Lokalizację odkrywek, pomiarów ugięć oraz wyniki przeprowadzonych pomiarów przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Ponadto, na podstawie zebranych wyników badań wykonano sprawdzające obliczenia statyczne wybranych elementów konstrukcyjnych.

Uzyskane dane umożliwiły wydanie opinii o stanie technicznym elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku oraz umożliwiły przeprowadzenie analizy dotyczącej możliwości jego rozbudowy. Poniżej przedstawiono krótki opis metod wykorzystanych w badaniach.

### 4.1 Lokalizacja belek stalowych

Lokalizację belek stalowych przeprowadzono za pomocą detektora przeznaczonego do wykrywania zbrojenia opartego na elektromagnetycznej indukcji impulsu. Urządzenie generuje pole magnetyczne - na powierzchni dowolnego materiału przewodzącego prąd elektryczny, który jest w polu magnetycznym wytwarzane są prądy wirowe, indukują one pole magnetyczne o kierunku przeciwnym do pola wytwarzanego przez urządzenie. Powstała zmiana napięcia jest wykorzystywana do pomiarów.

### 4.2 Pomiar ugięć

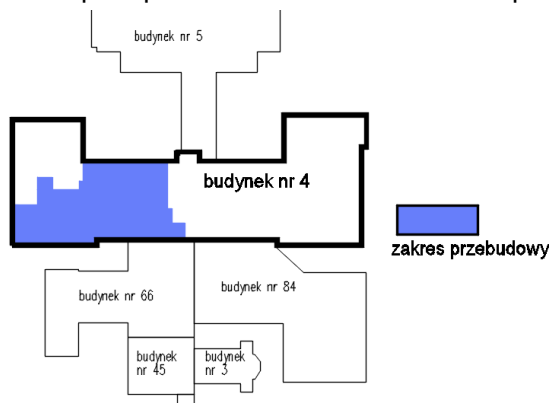
Badania ugięć belek stalowych w budynku przeprowadzono przy użyciu poziomicy laserowej / lasera krzyżowego. Badaniom poddano wybrane pola stropów. Wykonywano pomiary w środku rozpiętości przęseł stropowych oraz przy podporach. Miejsce badań i i określone na ich podstawie rzędne pokazano na rysunkach. Przeprowadzono niwelację spodu stropu nad II piętrzem

oraz podłogi II piętra.

Ugięcie elementu traktowano jako różnicę między wartością uzyskaną w środku rozpiętości, a średnią z wartości uzyskanych przy punktach podparcia. Ugięcie belek tramowych mierzono na ich górnej powierzchni.

## 5 Opis ogólny stanu istniejącego

Budynek nr 4 znajduje się w zachodniej części kompleksu 5 Szpitala Wojskowego w Krakowie przy ulicy Wrocławskiej. Zakres opracowania dotyczy części południowo – zachodniej budynku nr 4. Lokalizację i zakres prac przedstawiono na schemacie poniżej:



Budynek wykonano w technologii tradycyjnej: ściany nośne murowane z cegły ceramicznej, stropy międzykondygnacyjne ceramiczne typu kleina na belkach stalowych. Konstrukcja dachu drewniana, wieszarowa. Pokrycie dachu blachą na rąbek na deskowaniu ażurowym. Na części stropodach płaski pokryty papą.

Układ konstrukcyjny budynku podłużny, w większości trójtraktowy, o rozpiętościach przęseł 6,60m + 2,70m + 6,20m oraz 7,85m + 2,70m. Wysokość pomieszczeń II piętra od posadzki do konstrukcji stropów wynosi 3,25m. Uszczegółowiony opis poszczególnych elementów konstrukcyjnych przedstawiono w dalszej części opracowania.

## 6 Kategoria geotechniczna

Na podstawie rozporządzenia Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. poz. 463) obiekt budowlany zaliczono do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych. Ze względu na rodzaj planowanej inwestycji – przebudowa już istniejącego oddziału znajdującego się na II piętrze w trwale posadowionym ponad 110 lat temu masywnym budynku nie ma wpływu na warunki posadowienia i nie przewiduje się w tym zakresie żadnych zmian. Nie zakłada się żadnych prac ziemnych/fundamentowych wpływających w jakikolwiek sposób na posadowienie istniejącego budynku szpitala. Planowana przebudowa nie zmieni parametrów obciążeniowych budynku.

## 7 Opis planowanych prac

W związku z przebudową części południowo – zachodniej II piętra przewiduje się następujące prace budowlane na istniejącym obiekcie:

- demontaż wewnętrznych instalacji
- demontaż sufitów podwieszonych
- demontaż parapetów
- skucie istniejących okładzin i tynków na ścianach
- wyburzenie wskazanych ścianek działowych
- skucie istniejących warstw podposadzkowych i posadzek (w przypadku złego stanu technicznego) z wyjątkiem posadzki w korytarzu oraz śluzie pacjenta
- wykonanie nowych otworów w istniejących ścianach nośnych lub poszerzenie istniejących otworów wraz z montażem nowych nadproży
- wykonanie nowych otworów w celu przeprowadzenia kanałów wentylacji mechanicznej (w

- ścianach konstrukcyjnych oraz w stropie)
- wykucie wnęk pod nowe pionowe wod – kan
- wykonanie nowych tynków na ścianach
- zabezpieczenie stropu nad I oraz II piętrem do odporności REI 120
- wykonanie zamurowań istniejących wewnątrz i otworów drzwiowych w ścianach nośnych z cegły pełnej od strony korytarza
- ułożenie nadproży w miejscach przebieg przez ściany nośne - dla potrzeb wnęk elektrycznych, wentylacji mechanicznej i drzwi
- wykonanie nowych warstw podposadzkowych, wylewki samopoziomującej, położenie wykładziny pcv
- wykonanie ścian oddzielenia pożarowego G-K-F spełniających wymogi p-poż
- wykonanie nowych ścianek działowych z płyt G-K EI30
- montaż angiografu wraz z podkonstrukcją (sposób montażu wg. projektu wykonawczego konstrukcji)
- montaż lamp operacyjnych sufitowych, kolumny anestezyjologicznej w pokoju zabiegowym oraz kolumny w sali poznieczuleniuowej (sposób montażu wg. projektu konstrukcji)
- montaż nowych parapetów
- wykonanie nowych instalacji wewnętrznych
- wykonanie robót wykończeniowych w tym: zamontowanie nowej stolarki, ślusarki drzwiowej, położenie wykładzin posadzkowych, okładzin ściennych, malowania, montaż sufitów podwieszonych itp.
- renowacja kamiennej posadzki korytarza
- montaż konstrukcji wsporczych pod urządzenia (wg. projektu wykonawczego konstrukcji) oraz montaż rządzeń wentylacji i klimatyzacji na dachu budynku
- wykonanie na dachu budynku żaluzji maskujących centrale wentylacyjne
- wykonanie zabudowy certyfikowanych przeciwpożarowych wyłączników prądu wraz ze złączami kablowymi-odbiorczymi na elewacji południowej

Dodatkowo należy przewidzieć wzmocnienia konstrukcji wynikające z niedostatecznej nośności elementów takie jak:

- wzmocnienie stropu nad salą angiografu
- wzmocnienie stropu nad I piętrem w obrębie sali zabiegowej (robot medyczny), sali angiografu oraz sterowni.

## 8 Opis i ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych

### 8.1 Fundamenty

W czasie oględzin nie stwierdzono uszkodzeń budynku, które wskazywałyby na nierównomierne czy też nadmierne osiadania. Przewidywana przebudowa nie spowoduje istotnego wzrostu obciążeń na istniejące fundamenty.

STAN TECHNICZNY FUNDAMENTÓW NA DOBRY\* (dotyczy to prawidłowej pracy fundamentów, nie wykonywano odkrywek fundamentów a tym samym nie oceniano stanu zużycia fundamentów)

### 8.2 Ściany nośne

Na podstawie odkrywek można określić, iż ściany nośne wykonano z cegły pełnej na zaprawie cem-wap. Grubość ścian zróżnicowana od około 40cm do 70cm.

Podczas wizji lokalnej nie zaobserwowano zarysowań ani innych uszkodzeń, które mogłyby świadczyć o przeciążeniu istniejących ścian nośnych analizowanego fragmentu budynku.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statycznych stwierdza się wystarczającą nośność ścian zarówno w stanie istniejącym jak i projektowanym.

Istniejące ściany nośne spełniają wymagania REI 120 / R120.

STAN TECHNICZNY ŚCIAN NOŚNYCH - **ZADOWALAJĄCY**.



## 8.3 Stropy

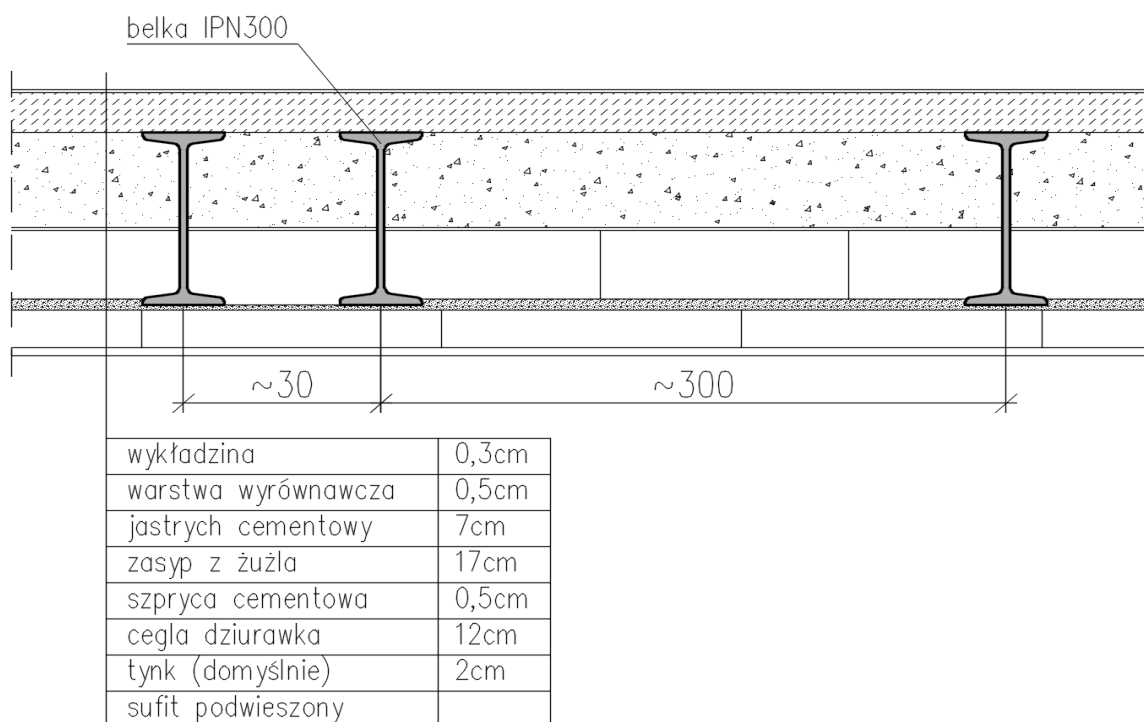
### 8.3.1 Strop nad I piętrem

Na podstawie odkrywki podłogi stwierdza się, że strop nad I piętrem to strop ceramiczny kleina, najprawdopodobniej typu „ciężkiego”. Ceglane płyty nośne mają grubość około 12cm i oparte są na belkach stalowych IPN300. Płyty wykonano z cegły dziurawki lub kratówki. Przestrzeń pomiędzy płytą kleina a wylewką posadzkową (jastrychem) wypełniona jest żużłem. Zmierzona grubość jastrychu wraz z warstwą wyrównawczą wynosi około 7,5cm. Belki stalowe występują jako podwójne, a ich rozstaw wynosi od 2,7m do 3m i odpowiada w przybliżeniu układowi ścian działowych stojących na stropie (dotyczy fragmentu stropu o rozpiętości 7,85m). Ze względu na stosunkowo duży rozstaw głównych belek nośnych i stwierdzony obliczeniami brak nośności płyt kleina w stanie istniejącym nie wyklucza się występowania poprzecznych belek nośnych (stalowych) w rozstawach w przedziale 1,0-1,5m. Ze względu na głębsze położenie nie zlokalizowano tych belek przy pomocy detektora.

Przeprowadzone pomiary ugięć nie wykazały przekroczenia stanu granicznego użytkowości. Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów ugięć stropu nad I piętrem (pomiar od góry stropu).

Nr pomiaru	Ugięcia posadzki II piętra					
	Odczyt pomiaru			Rozpiętość [cm]	Ugięcie [cm]	Ugięcie dop. [cm]
	przy ścianie	środek	przy ścianie			
U-2.1	52,5	53,5	52,2	785	1,15	3,1
U-2.2	52,5	53,2	53,0	785	0,45	3,1
U-2.3	84,3	84,5	84,0	785	0,35	3,1

Przekrój przez strop pokazano na rysunku poniżej:



Obliczenia statyczne wykazały wystarczającą nośność belek stalowych w stanie istniejącym oraz projektowanym. Odporność pożarową stropu w stanie istniejącym klasyfikuje się jako REI 15 i wymaga on dodatkowego zabezpieczenia do klasy REI120. Płyty ceglane nie posiadają wystarczającej nośności dla obciążeń w sali zabiegowej, angiografu i sterowni

**STAN TECHNICZNY STROPU NAD I PIĘTREM OCENIONO NA ZADOWALAJĄCY**



Fot. 1 - Odkrywka stropu nad I piętrem. Pomiar grubości jastrychu.



Fot. 2 - Odkrywka stropu nad I piętrem. Pomiar grubości stropu.



Fot. 3 - Odkrywka stropu nad I piętrem. Pomiar szerokości belki stalowej.



Fot. 4 - Odkrywka stropu nad I piętrem. Widok ceglanej płyty stropowej.

### 8.3.2 Strop nad II piętrem

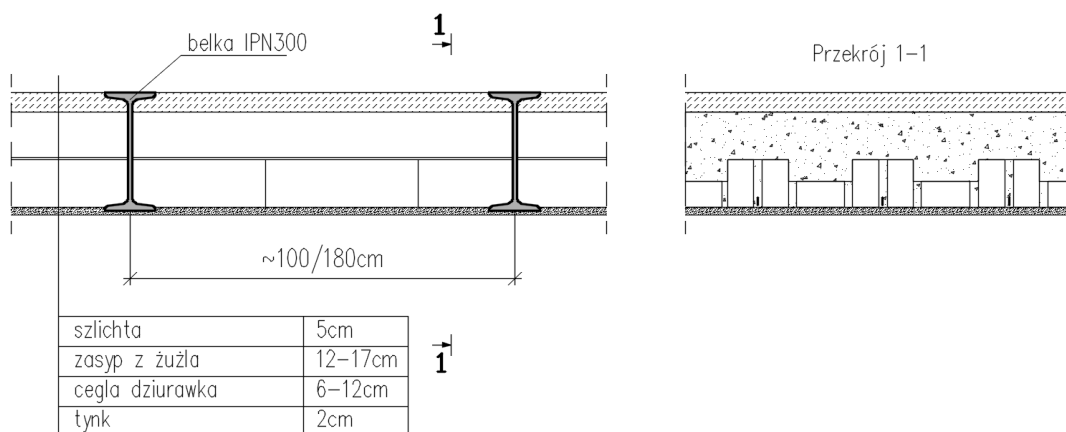
Strop nad II piętrem wykonano jako strop ceramiczny kleina typu średniego. Oparcie dla ceglanych płyt stropowych stanowią belki stalowe. W części gdzie rozpiętość przęsła wynosi 7,85m są to dwuteowniki IPN 300 w zróżnicowanym rozstawie: od 1,0m do 1,8m. W trakcie południowym o rozpiętości 6,6m zastosowano belki IPN 260 w rozstawie co około 1,90m. Przestrzeń pomiędzy płytą ceglana a górną szlichtą cementową wypełniona jest żużlem. Szlichta cementowa ma grubość około 5cm a jej górna powierzchnia zlicowana jest z górną półką belek stalowych. Schematyczny przekrój przez strop nad II piętrem przedstawiono na szkicu poniżej.

Przeprowadzone pomiary ugięć nie wykazały przekroczenia stanu granicznego użytkowości ze względu na ugięcie. Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów ugięć stropu nad piwnicą.

Przeprowadzone obliczenia statyczne wykazały wystarczającą nośność belek stalowych w stanie istniejącym oraz projektowanym, jednak ze względu na niewystarczającą sztywność belek do których będzie podwieszony angiograf **należy je wzmocnić**. Odporność pożarową stropu szacuje się na REI 15 i wymaga on dodatkowego zabezpieczenia do klasy REI120.



Nr pomiaru	Ugięcia stropu nad II pięciem					
	Odczyt pomiaru			Rozpiętość [cm]	Ugięcie [cm]	Ugięcie dop. [cm]
	przy ścianie	środek	przy ścianie			
U-1.1	97,0	97,5	94,5	785	1,75	3,1
U-1.2	97,5	98,7	95,6	785	2,15	3,1



### STAN TECHNICZNY STROPU NAD II PIĘTREM OCENIONO NA ZADOWALAJĄCY



Fot. 5 - Strop nad IIp. Pomiar grubości szlichty



Fot. 6 - Pomiar gr. stropu nad IIp.



Fot. 7 - Belka stropu nad IIp. Pomiar szer. półki.



Fot. 8 - Belka stropu nad IIp. Pomiar gr. półki.

## 8.4 Dach

Konstrukcję dachu na analizowanym fragmencie budynku wykonano jako drewnianą w układzie wieszarowym oraz jako stropodach płaski. Pokrycie na części drewnianej to blacha na rąbek stojący układana na deskowaniu ażurowym; na stropodachu płaskim jako pokrycie zastosowano papę. Kąt nachylenia połaci dachu drewnianego to około 30°.

W części drewnianej dachu zastosowano krokwie o przekroju 14x16cm w rozstawie około 90cm. Krokwie oparte na płatwiach o przekroju 15x22cm. Podparcie płatwi stanowią wiązary wieszarowe w rozstawie od 2,2m do 4,0m. Słupy drewniane o przekroju 15x15 oparte na belkach tramowych o przekroju 20x23cm. Belki tramowe nie obciążają konstrukcji stropu za wyjątkiem miejsca zmiany kierunku dachu gdzie dach oparto miejscowo na stropie. W kierunku podłużnym więźbę usztywniono mieczami o przekroju 13x17cm. W kierunku poprzecznym sztywność zapewniają zastrzały o przekroju 16x16cm.

W czasie oględzin nie zaobserwowano znaczących uszkodzeń więźby drewnianej, przy ostukiwaniu losowo wybranych elementów nie stwierdzono miejsc porażonych grzybami czy też szkodnikami. Stwierdzono dwa przypadki nieprawidłowości:

- Duże ugięcie dwóch belek tramowych opartych na wymianie – w tym miejscu wiązary wieszarowe są niepełne (brak zastrzału z jednej strony). Taki układ powoduje, że obciążenia przenoszone są jedynie przez belkę tramową a nie przez wiązar wieszarowy jako całość. Dotyczy to belek w rejonie zmiany kierunku dachu. Zmierzone ugięcie wspomnianych belek wynosi 60mm (L/120) oraz 28mm (L/250) a więc dla belki bliższej ściany zewnętrznej wartość ugięcia przekracza niemal dwukrotnie wartość dopuszczalną – zaleca się wzmocnienie.
- Nieprawidłowe połączenie krokwi wymagające naprawy.

### STAN TECHNICZNY DACHU OCENIA SIĘ NA ZADOWALAJĄCY



Fot. 9 - Widok ogólny więźby dachowej. Zaznaczono nadmiernie ugięte belki tramowe.



Fot. 10 - Widok ogólny więźby dachowej.



Fot. 11 - Widok ugiętej belki tramowej.



Fot. 12 - Widok stropodachu płaskiego





Fot. 13 - Widok nieprawidłowego połączenia krokwi



Fot. 14 - Typowe oparcie płatwi

## 9 Wnioski i zalecenia

Na podstawie analizy przedmiotowego budynku w zakresie konstrukcji stwierdza się:

- Stan techniczny fundamentów zadowalający - brak uszkodzeń budynku, które wskazywałyby na nierównomierne czy też nadmierne osiadania. Przewidywana przebudowa nie spowoduje istotnego wzrostu obciążeń na istniejące fundamenty. Ocena nie dotyczy zużycia materiałowego fundamentów.
- Stan techniczny ścian nośnych zadowalający, brak uszkodzeń świadczących o przeciążeniu czy też nieprawidłowej pracy. Nośność ścian wystarczająca. Odporność pożarowa ścian nośnych – REI120/R120.
- Strop nad 1 piętrem w stanie technicznym zadowalającym. Brak nadmiernych ugięć i zarysowań mogących świadczyć o przeciążeniu. Nośność głównych belek stalowych wystarczająca zarówno w stanie istniejącym jak i projektowanym. Płyty ceglane nie posiadają wystarczającej nośności dla obciążeń użytkowych przewidywanych w sali zabiegowej, sali angiografu oraz sterowni – konieczność wzmocnienia. Odporność ogniową stropu określono na REI15 – strop wymaga dodatkowego zabezpieczenia do REI120.
- Strop nad 2 piętrem w stanie technicznym zadowalającym. Brak nadmiernych ugięć i zarysowań mogących świadczyć o przeciążeniu. Nośność głównych belek stalowych wystarczająca zarówno w stanie istniejącym jak i projektowanym. Ze względu na niewystarczającą sztywność dla zamocowania angiografu część belek wymaga wzmocnienia. Odporność ogniową stropu określono na REI15 – strop wymaga dodatkowego zabezpieczenia do REI120.
- Konstrukcja dachu w stanie zadowalającym. Nie zaobserwowano znaczących uszkodzeń. Zaleca się wzmocnienie dwóch wiązarów od strony zachodniej oraz naprawę nieprawidłowego połączenia krokwi. Konstrukcja spełnia wymagania klasy odporności pożarowej R30.

**Ogólnie budynek znajduje się zadowalającym stanie technicznym i biorąc pod uwagę zagadnienia konstrukcyjno – materiałowe nadaje się do przebudowy II piętra. Projektowana przebudowa części II piętra nie wpłynie negatywnie na istniejący budynek. Podczas realizacji należy wziąć pod uwagę dalsze zalecenia:**

- Konstrukcje wsporcze pod centrale wentylacyjne i agregat wody lodowej opierać na istniejących belkach stalowych stropodachu; położenie central dostosować do układu istniejących belek stalowych stropodachu. Słupki wykonać z profili kwadratowych

zamkniętych, rygle podłużne i poprzeczne z dwuteowników gorącowałcowanych. Nośność proponowanych w części rysunkowej profili zweryfikować po ostatecznym wyborze urządzeń. Rozmieszczenie rygli poprzecznych dostosować do poszczególnych sekcji urządzeń. Wysokość ram wg wytycznych branży instalacyjnej. Konstrukcje wsporcze wykonać ze stali S235, zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez ocynk ogniowy.

- Konstrukcję ściany lamelowej wykonać z profili prostokątnych zamkniętych ze stali S235. Konstrukcję zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie. Zastosować system malarski dla kategorii korozyjności środowiska C3 (elementy na zewnątrz). Słupki opierać na istniejących belkach stalowych stropodachu – połączenie spawane. Ilość i rozstaw słupków dostosować do rozmieszczenia belek istniejących stropodachu.
- Przejścia kanałów instalacyjnych przez połac dachu drewnianego sytuować pomiędzy istniejącymi elementami więźby dachowej. W ostateczności kolidujące elementy wyciąć, wykonując stosowne wzmocnienie/zabezpieczenie konstrukcji
- Ugięte belki tramowe podpierające więźbę dachową wzmocnić np. poprzez dodanie zastrzału, który utworzy wiązar wieszarowy – dotyczy dwóch belek od strony zachodniej. Zastosować przekrój drewniany 16x16cm z drewna klasy C24.
- Nieprawidłowe połączenie krokwi zastąpić nowym, składającym się z dwóch bocznych nakładek odpowiedniej długości mocowanych do istniejącej krokwi śrubami bądź wkrętami. Dobór elementów na etapie projektu wykonawczego. Zastosować drewno klasy C24.
- Otwory w stropie nad II piętrzem dla kanałów wentylacyjnych wykonywać pomiędzy istniejącymi belkami stalowymi. Należy rozebrać fragment stropu ceglanego odpowiadający szerokości projektowanych otworów powiększony o ~30cm-50cm z każdej strony. W miejsce rozebranego stropu ceglanego wykonać płytę żelbetową grubości 8-12cm (dobór grubości i zbrojenia na etapie projektu wykonawczego) z otworowaniem pod kanały wentylacyjne. Płytę zabezpieczyć ogniowo do R120 analogicznie jak istniejący strop nad II piętrzem. Zastosować beton klasy C20/25 i stal zbrojeniową B500SP.
- Wyburzany komin na II piętrze należy podeprzeć rusztem stalowym opartym na podłużnych ścianach nośnych. Po wykonaniu podparcia przystąpić do wyburzania komina. Stal S235 zabezpieczona antykorozyjnie przez malowanie dla kategorii korozyjności środowiska C2 (elementy wewnątrz). Dobór profili na etapie projektu wykonawczego.
- Nadproża dla nowych otworów w ścianach nośnych wykonać jako stalowe z podwójnych belek skręcanych ze sobą. Zaleca się stosowanie belek z profili ceowych bądź dwuteowych (stosownie do przenoszonych obciążeń). Przed przystąpieniem do prac związanych z montażem belek nadprożowych należy wykonać wszystkie konieczne zamurowania w ścianach konstrukcyjnych oraz nowe filary międzydrzwiowe. Ponadto należy przemurować krawędzie nowych otworów w przypadku gdy w strefie około 40cm (licząc od krawędzi nowego otworu) występują kanały wentylacji grawitacyjnej lub inne osłabienia muru w postaci wnęk, bruzd etc; przemurowanie to należy wykonać od stropu do poziomu poduszki betonowej nadproża. W celu osadzenia stalowego nadproża w istniejącej ścianie konstrukcyjnej należy wykonać bruzdy pod poduszki betonowe w miejscu oparcia belek na ścianie. Głębokość oparcia belek stalowych na poduszkach betonowych powinna wynosić minimum 20cm; poduszka betonowa winna być szerokości ściany nośnej a jej długość ~10cm większa niż długość oparcia belek nadprożowych. Po wykonaniu poduszek należy wyciąć bruzdy poziome od strony wewnętrznej (lub mniejszej rozpiętości stropu dla ścian wewnętrznych) o głębokości 1,20 razy głębszej od szerokości stopki mocowanej belki stalowej, nie głębiej jednak niż połowa grubości ściany. Bruzdę przemyć strumieniem wody pod ciśnieniem. Po wykonaniu bruzdy osadzić belkę stalową. Po osadzeniu belki w przestrzeń pomiędzy górną stopą belki należy wbić kliny stalowe lub dębowe co ok 30cm, następnie przestrzeń pomiędzy górną półką belki stalowej a istniejącym murem wypełnić zaprawą ekspansywną, szybkowiążącą, mocno ubijając. Po uzyskaniu przez zaprawę 75% wytrzymałości przystąpić do wykonywania bruzdy z drugiej strony ściany i osadzenia drugiej belki identycznie jak pierwszej. Po osadzeniu belek i osiągnięciu przez zaprawę 75% swojej wytrzymałości belki przewiercić na wylot i skręcić śrubami. **Przed przystąpieniem do prac strop należy podstemplować.** Na koniec belki stalowe należy zabezpieczyć do wymaganej klasy odporności ogniowej i wykończyć wierzchnią warstwą tynku. Belki ze stali S235, zabezpieczone antykorozyjnie dla kategorii korozyjności

środowiska C2 (elementy wewnątrz), belki zabezpieczyć przeciw ogniowo przy pomocy płyt ogniochronnych. Śruby łączące profile klasy 8.8, ocynkowane.

- Nadproża dla nowych otworów w murowanych ścianach działowych można wykonać jako typowe, prefabrykowane. Zaleca się rozbiórkę istniejącej ściany działowej pod strop (w miejscu nowego otworu), następnie montaż nadproża i odtworzenie muru nad nowym nadprożem.
- Nowe filary jak i zamurowania istniejących otworów w ścianach nośnych wykonać z cegły pełnej klasy 20 MPa na zaprawie cementowej kl. M5-M10 z dodatkami ekspansywnymi.
- Otwory w salach zabiegowych należy zamurowywać cegłą pełną, bloczkami z betonu komórkowego lub wykonać suchą zabudowę. Nowy mur należy połączyć ze starym przez pozostawienie w starym murze wgłębień w co drugiej warstwie na głębokość 1/4 cegły lub stosując połączenia mechaniczne (kotwy, płaskowniki).
- Przebicia w ścianach nośnych (dla kanałów wentylacyjnych) o szerokości do 25cm nie wymagają dodatkowych nadproży – należy jednak każdorazowo sprawdzić czy nowy otwór nie wypada w rejonie oparcia stalowej belki stropu nad II piętrem – w takim przypadku należy otwór przesunąć lub wykonać odpowiednie wzmocnienie.
- Kolumny i lampy wieszać na dodatkowej konstrukcji wsporczej opartej na górnych belkach stalowych stropu nad II piętrem. Konstrukcja z belek dwuteowych oparta na 3-4 istniejących belkach – rozwiązanie na etapie projektu wykonawczego po doborze ostatecznych urządzeń. Belki ze stali S235, zabezpieczone antykorozyjnie dla kategorii korozyjności środowiska C2 (elementy wewnątrz). Schematyczne rozwiązanie przedstawiono w części obliczeniowej i rysunkowej niniejszego opracowania.
- Konstrukcję wsporczą do podwieszenia angiografu wykonać jako ruszt z profili dwuteowych (HEA140 / HEB140) podwieszonych do czterech istniejących belek stalowych stropu nad II piętrem (połączenie spawane). Z uwagi na niewystarczającą sztywność istniejących belek IPN300 należy je wzmocnić – proponuje się dospawanie do górnej półki istniejącej belki nowych dwuteowników – dobór na etapie projektu wykonawczego, po ostatecznych założeniach. Schematyczne rozwiązanie przedstawiono w części obliczeniowej i rysunkowej niniejszego opracowania.
- Ze względu na niewystarczającą nośność stropowych płyt ceglanych w pomieszczeniach sali zabiegowej, sali angiografu oraz sterowni należy wykonać nową podłogę. Proponuje się wykonanie płyty żelbetowej grubości 8-10cm opartej na górnych półkach istniejących belek stalowych stropu nad I piętrem. Istniejące wylewki oraz zasyp żużłowy należy usunąć. Do rozważenia również zastosowanie płyty żelbetowej na blasze fałdowej. Płyty żelbetowe należy zespolić z istniejącymi belkami stalowymi poprzez dospawanie trzpieni – pozwoli to niewielkim kosztem znacznie zwiększyć sztywność belek istniejących. Płytę wykonać z betonu klasy C20/25 zbrojonego stalą klasy B500SP. Strop nad I piętrem powinien być zabezpieczony od spodu do REI120. Zabezpieczenie od góry stanowią istniejące warstwy oraz nowoprojektowane płyty żelbetowe. Ze względu na ograniczoną wysokość oraz aby nie dociążyć istniejących stropów nowe płyty żelbetowe powinny stanowić zarazem konstrukcję stropu jak i podłogę.
- Strop nad I oraz II piętrem w zakresie objętym opracowaniem należy zabezpieczyć od spodu do odporności ogniowej REI120 przy zastosowaniu płyt ogniochronnych.

Należy mieć na uwadze, że przedstawiona w niniejszym opracowaniu ocena opiera się na wykonanych badaniach **miejscowych** i nie można wykluczyć występowania innych rozwiązań konstrukcyjno – materiałowych na reszcie obiektu. Na etapie projektu wykonawczego, należy przeanalizować każdy istniejący element konstrukcyjny podlegający zmianie geometrii czy obciążenia. Nośność i odporność pożarową istniejących elementów konstrukcyjnych należy zweryfikować ponownie na etapie projektu wykonawczego po przyjęciu konkretnych rozwiązań materiałowych.

*Opracował :*

## 10 Obliczenia statyczne

### 10.1 Obciążenia stałe od przegród budowlanych – stan istniejący

#### 10.1.1 Stropodach płaski (istniejący)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa	0,20
Warstwa spadkowa – wylewka gr.8cm	1,76
Zasyp żużlowy gr. 15cm	1,50
Warstwa cementowa gr. 5mm	0,11
Płyta stropowa ceglana gr. 6,5cm / 12 cm	1,26
Tynk cem - wap gr. 2,0cm	0,38
<b>Razem</b>	<b>5,21</b>

#### 10.1.2 Strop nad II piętrem (istniejący)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Szlichta cementowa gr. 5cm	1,05
Zasyp żużlowy gr. średniej 15cm	1,50
Płyta stropowa ceglana gr. 6,5cm / 12 cm	1,26
Tynk cem - wap gr. 2,0cm	0,38
Sufit podwieszony	0,10
<b>Razem</b>	<b>4,29</b>

#### 10.1.3 Strop nad I piętrem (istniejący)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Wykładzina	0,05
Warstwa wyrównawcza gr. 5mm	0,11
Jastrych cementowy gr. 7cm	1,54
Zasyp żużlowy gr. 17cm	1,50
Szpryca cementowa gr. 5mm	0,11
Płyta stropowa ceglana gr. 12 cm	1,68
Tynk cem - wap gr. 2,0cm	0,38
Sufit podwieszony	0,10
<b>Razem</b>	<b>5,47</b>

#### 10.1.4 Ściana działowa

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Tynk gr. 1,5cm	0,29
Cegła dziurawka gr.12 cm	1,68



Tynk gr. 1,5cm	0,29
<b>Razem</b>	<b>2,25</b>

- obciążenie liniowe =  $2,25 \times 3,25 = 7,31 \text{ kN/m}$

### 10.1.5 Dach

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Blacha na rąbek	0,06
Deskowanie ażurowe gr. 3cm	0,13
Krokwie	0,15
<b>Razem</b>	<b>0,34</b>

## 10.2 Obciążenia stałe od przegród budowlanych – stan projektowany

### 10.2.1 Strop nad I piętrem (propozycja)

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Wykładzina	0,05
Warstwa wyrównawcza gr. 5mm	0,11
Płyta żelbetowa gr. 10cm	2,50
Wypełnienie z twardej wełny mineralnej lub szalunek tracony	0,26
Płyta stropowa ceglana gr. 12 cm (istniejąca)	1,68
Tynk cem - wap gr. 2,0cm (istniejący)	0,38
Sufit podwieszony (istniejący)	0,10
<b>Razem</b>	<b>5,08</b>

### 10.2.2 Nowe ścianki działowe

Proponuje się ścianki w technologii suchej zabudowy o ciężarze około ~0,60 kN/m<sup>2</sup>

### 10.2.3 Nowe ścianki działowe z osłoną radiacyjną

Rodzaj warstwy	Obciążenie charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]
Okładzina ze stali nierdzewnej na ruszcie	0,06
Osłona radiacyjna	0,11
4x Płyta gk gr. 12,5mm	0,44
Wypełnienie z wełny	0,16
<b>Razem</b>	<b>0,77</b>

obciążenie liniowe =  $0,77 \times 3,25 = 2,50 \text{ kN/m}$

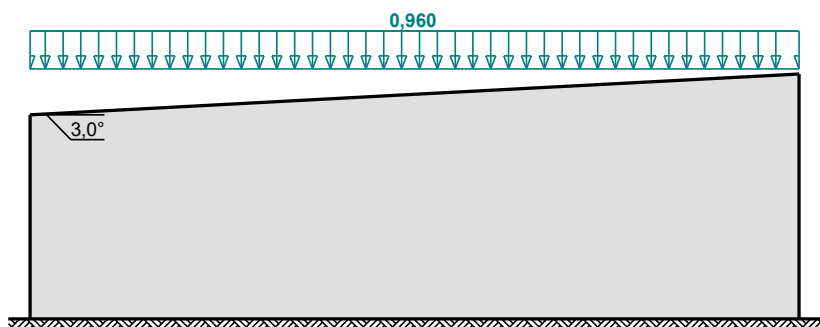
## 10.3 Obciążenia użytkowe

Obciążenie rozłożone - sale łóżkowe	C1	2,00kPa	$\Psi_0 = 0,7$	$\Psi_1 = 0,7$	$\Psi_2 = 0,6$
Obciążenie rozłożone - sale zabiegowe	C1	3,00kPa	$\Psi_0 = 0,7$	$\Psi_1 = 0,7$	$\Psi_2 = 0,6$
Obciążenie rozłożone - korytarze	C1	2,50kPa	$\Psi_0 = 0,7$	$\Psi_1 = 0,7$	$\Psi_2 = 0,6$
Obciążenie rozłożone - strych	H	0,50kPa	$\Psi_0 = 0,0$	$\Psi_1 = 0,0$	$\Psi_2 = 0,0$

## 10.4 Obciążenia klimatyczne

### 10.4.1 Śnieg

#### 10.4.1.1 Wartość podstawowa – stropodach płaski



- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):  
Strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 250$  m n.p.m.  
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,900 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:  
Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

#### Cały dach - równomierny układ obciążenia:

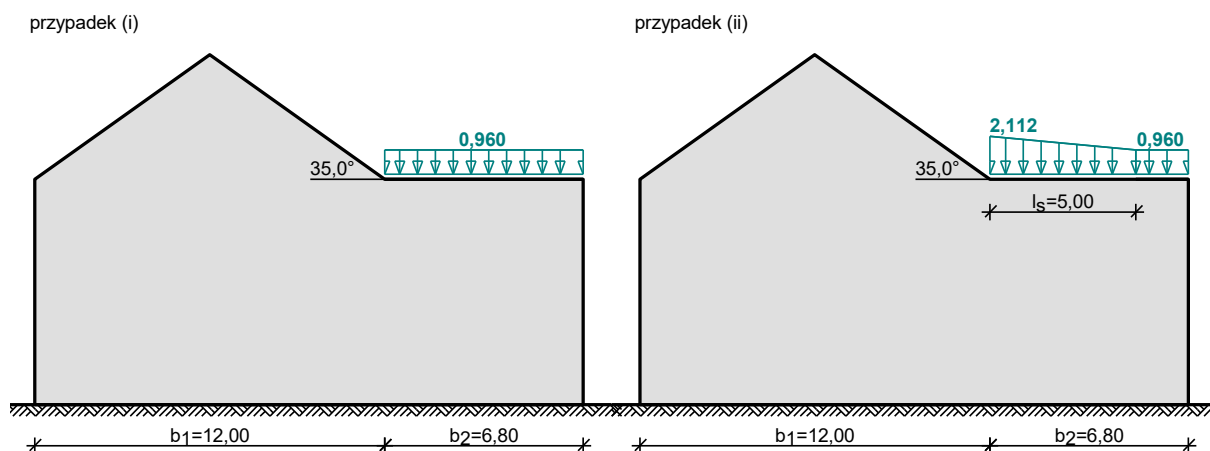
- Współczynnik kształtu dachu:  
Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 3,0^\circ$   
 $\mu_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

#### 10.4.1.2 Zaspą śnieżną – stropodach płaski

s [kN/m²]



- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):

Strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 250$  m n.p.m.  
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,900 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik ekspozycji:

Teren: normalny

$C_e = 1,0$

- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

**Dach niższy - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,960 \text{ kN/m}^2$

**Dach niższy przy wyższej budowli - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Długość zasy:

$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ m} < 5 \text{ m} \rightarrow l_s = 5 \text{ m}$

- Współczynniki kształtu dachu:

$\mu_s = 0,8 \cdot (0,5 \cdot b_1 / l_s) = 0,8 \cdot (0,5 \cdot 12,00 / 5,00) = 0,960$

$\mu_w = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 0,00 / 1,200 = 0,000 < 0,8 \rightarrow \mu_w = 0,8$

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0,960 + 0,800 = 1,760$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,760 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 2,112 \text{ kN/m}^2$

**Dach niższy na końcu zasy i za nią - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,960 \text{ kN/m}^2$

#### 10.4.1.3 Wartość podstawowa – dach drewniany

 s [kN/m²]

przypadek (i)



przypadek (ii)



przypadek (iii)



- Dach dwupołaciowy

- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)

- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):

Strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 250$  m n.p.m.

$s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,900 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik ekspozycji:

Teren: normalny

$C_e = 1,0$

- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

**Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej:  $\alpha = 30,0^\circ$

$$\mu_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

**Mniej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowej: } \alpha = 30,0^\circ$$

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = \mathbf{0,480 \text{ kN/m}^2}$$

**Bardziej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:**

- Współczynnik kształtu dachu:

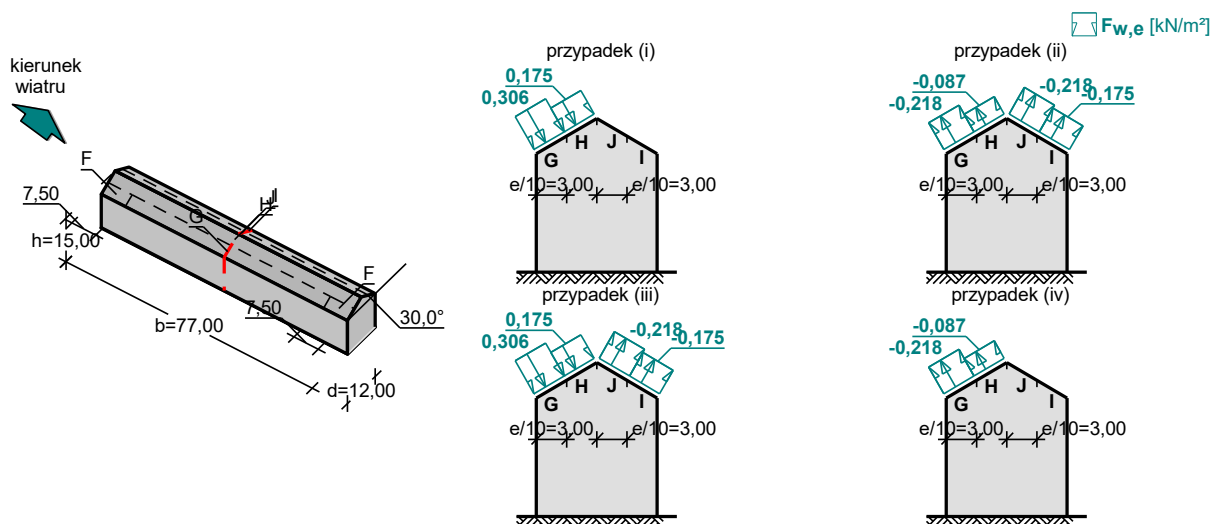
$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowej: } \alpha = 30,0^\circ$$

$$\mu_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

## 10.4.2 Wiatr



- Dach dwuspadowy o wymiarach:  $b = 77,00 \text{ m}$ ,  $d = 12,00 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 30,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 15,00 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 30,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną ( $\theta = 0^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 250 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu IV  $\rightarrow z_0 = 1,0 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 10 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 15,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(15,00/1,0) = 0,63$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 13,96 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,369$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 436,7 \text{ Pa} = 0,437 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{s,d} = 1,000$

**Połą w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole G - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot 0,7 = \mathbf{0,306 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot (-0,5) = \mathbf{-0,218 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot 0,4 = \mathbf{0,175 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot (-0,2) = \mathbf{-0,087 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,175 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

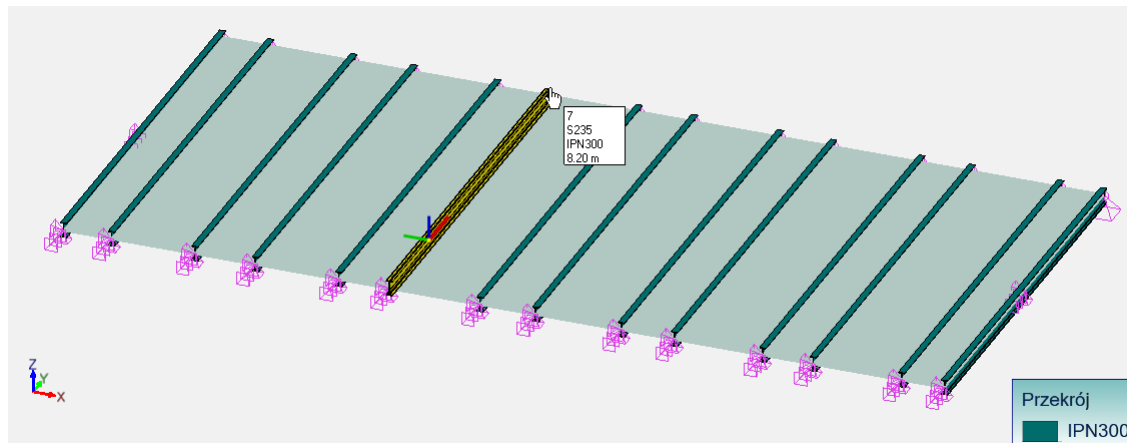
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,437 \cdot (-0,5) = \mathbf{-0,218 \text{ kN/m}^2}$$

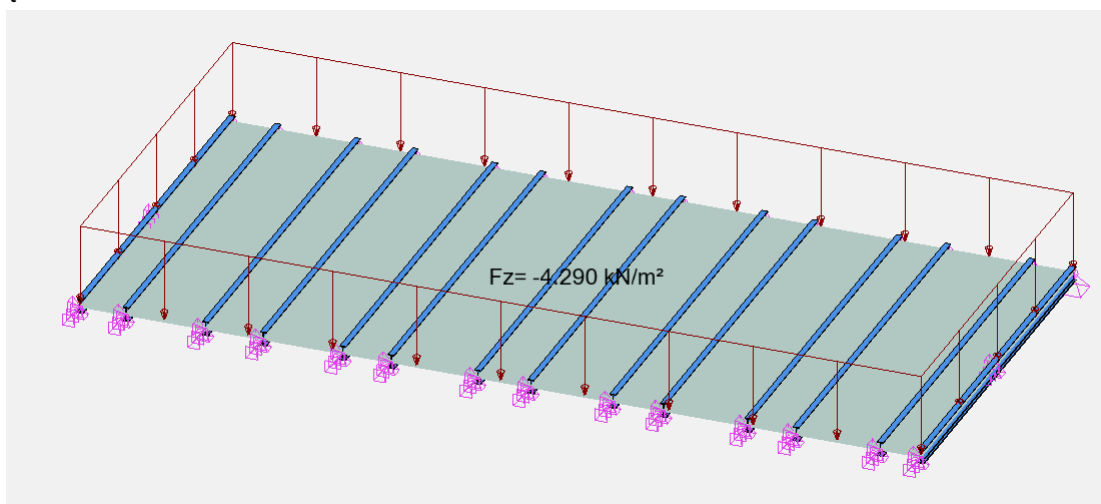
## 10.5 Obliczenia belek stropowych nad II piętrzem

### 10.5.1 Stan istniejący

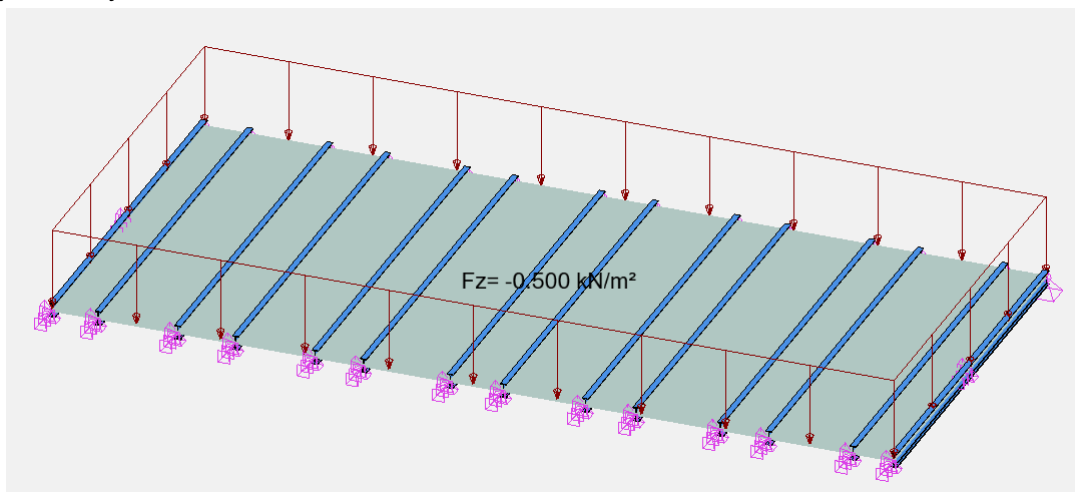
Model obliczeniowy



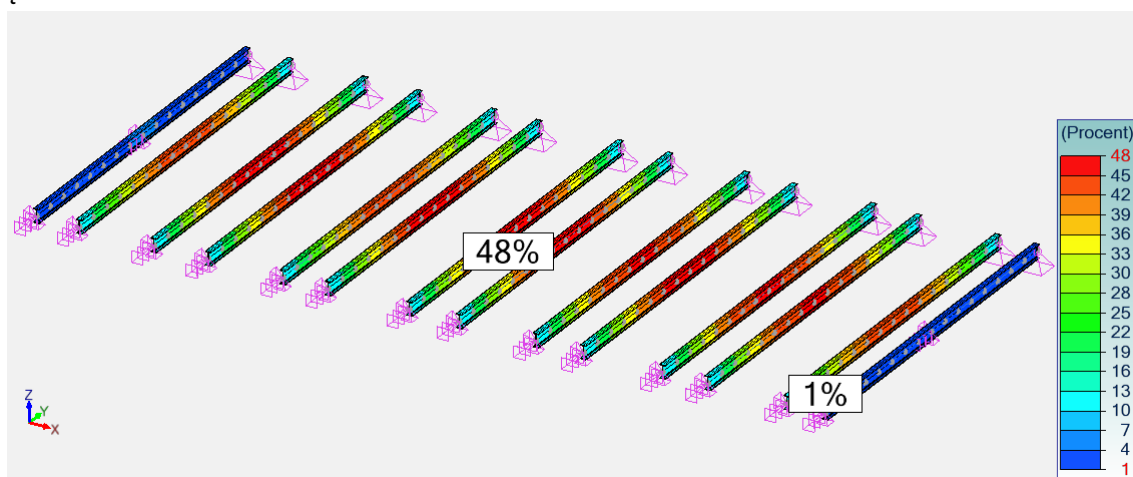
Obciążenie stałe



Obciążenie użytkowe



## Wyťaženia elementów

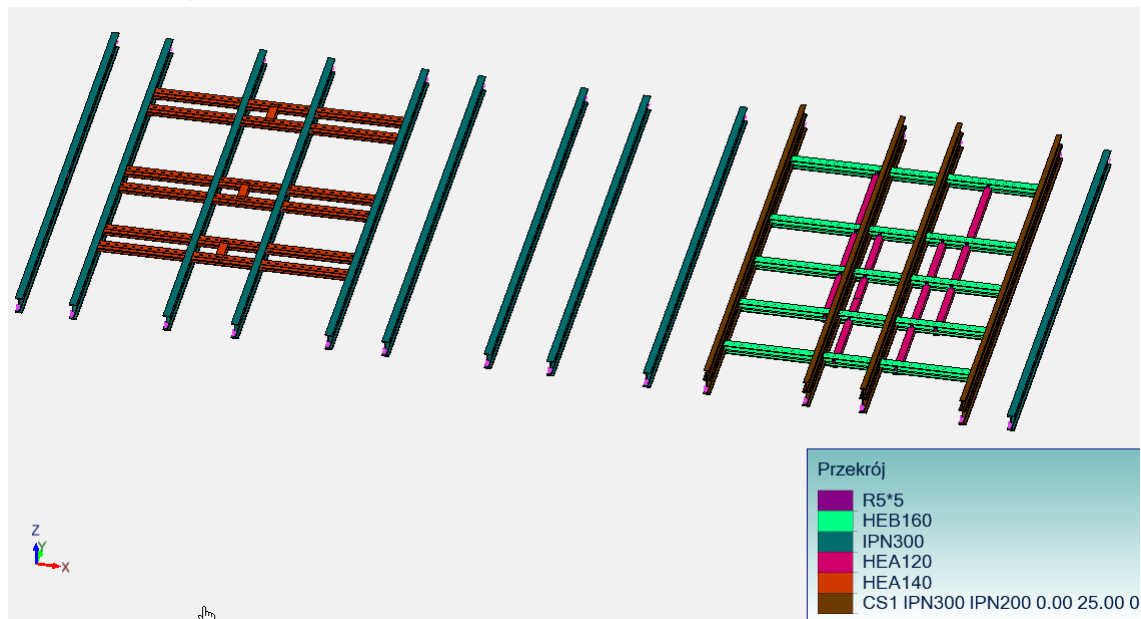


## Raport z obliczeń

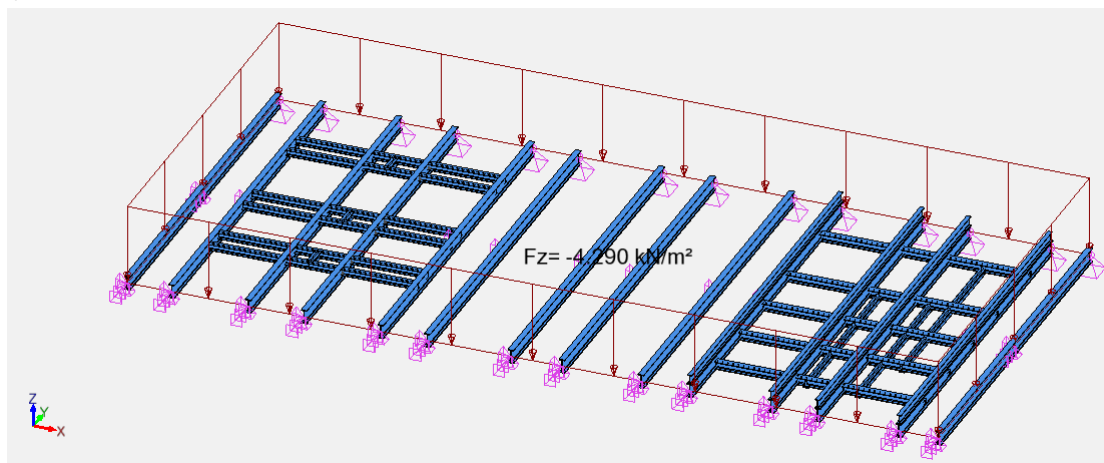
Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 8 (Etykieta: Element liniowy)	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	IPN300
Wymiary (cm)	$h = 30.00$ $b = 12.50$ $t_w = 1.08$ $t_f = 1.62$ $r = 1.08$ $r_1 = 0.65$
Przekrój (cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 69 $A_{vy} = 43.9992$ $A_{vz} = 33.7488$
Momenty bezwładności (cm <sup>4</sup> )	$I_t = 56.8$ $I_y = 9800$ $I_z = 451$ $I_{yz} = 0$
Momenty bezwładności (cm <sup>6</sup> )	$I_w = 90811.6$
Wskaźniki wytrzymałości (cm <sup>3</sup> )	$W_{elynf} = 653$ $W_{elysup} = 653$ $W_{elzinf} = 72.2$ $W_{elzsup} = 72.2$ $W_{ply} = 762$ $W_{plz} = 121$
<b>2) Ugięcia</b>	
kryterium 1	z: n°104 : 1x[1 G]+1x[2 Q 1] niewykonane ( - ) z: $L / 379.41 < L / 250.00$ (21.6 mm < 32.8 mm) (66 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°102 Klasa 1 $F_z < V_{plz} 41.829 < 457.895$ kN (9%)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°102 Klasa 1 $M_{yEd} < M_{yRd} 85.75 < 179.07$ kN*m (48%)

## 10.5.2 Stan projektowany

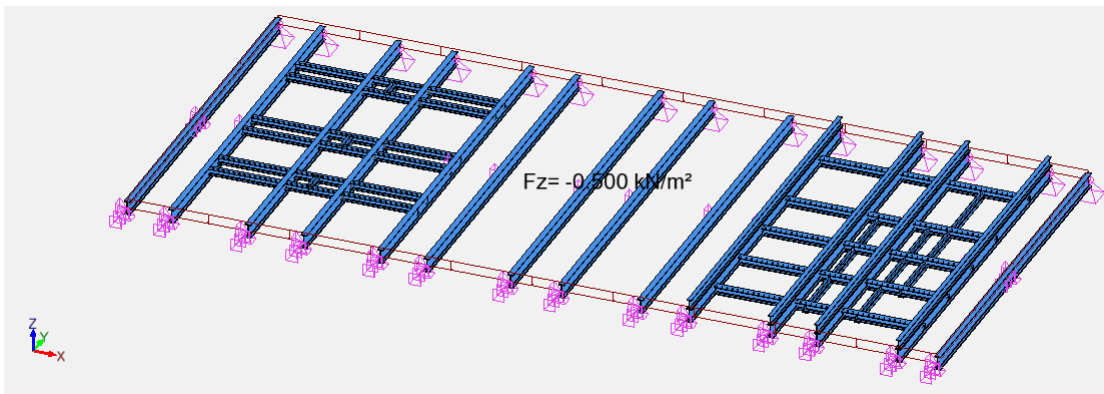
Model obliczeniowy



Obciążenie stałe od stropu

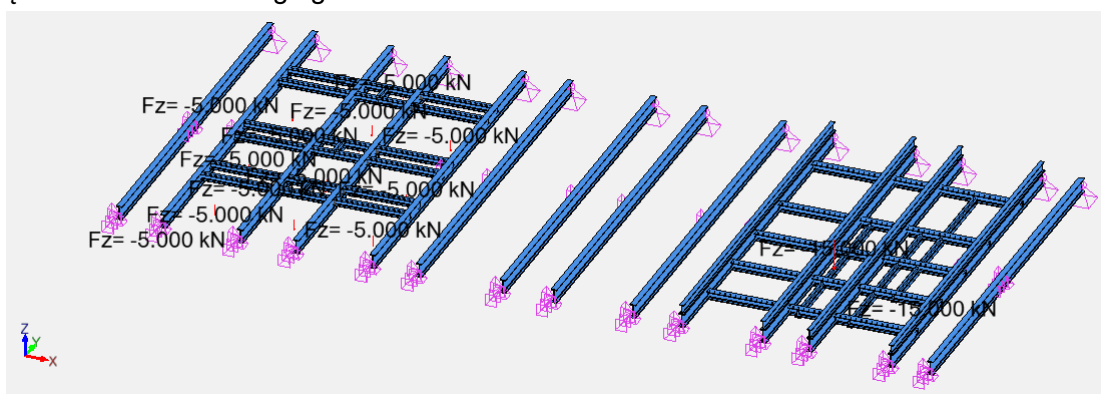


Obciążenie użytkowe

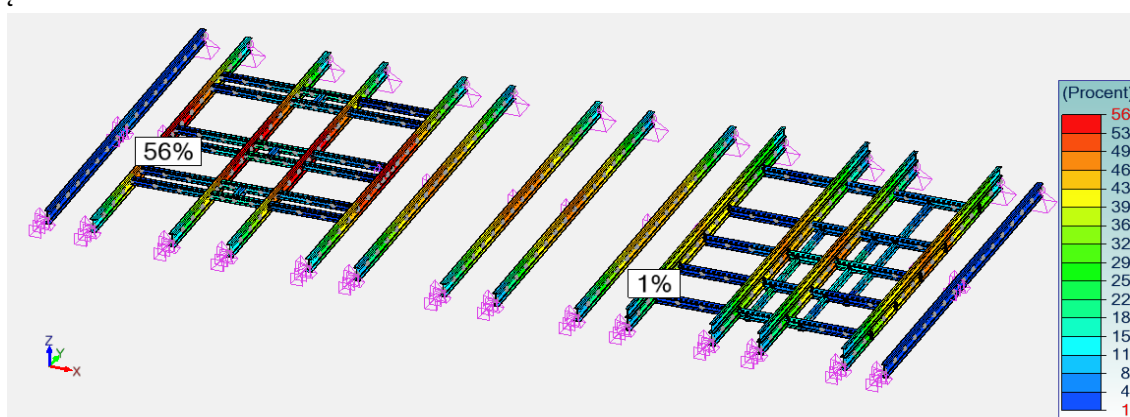




## Obciążenia od kolumn i angiografu



## Wytężenia elementów



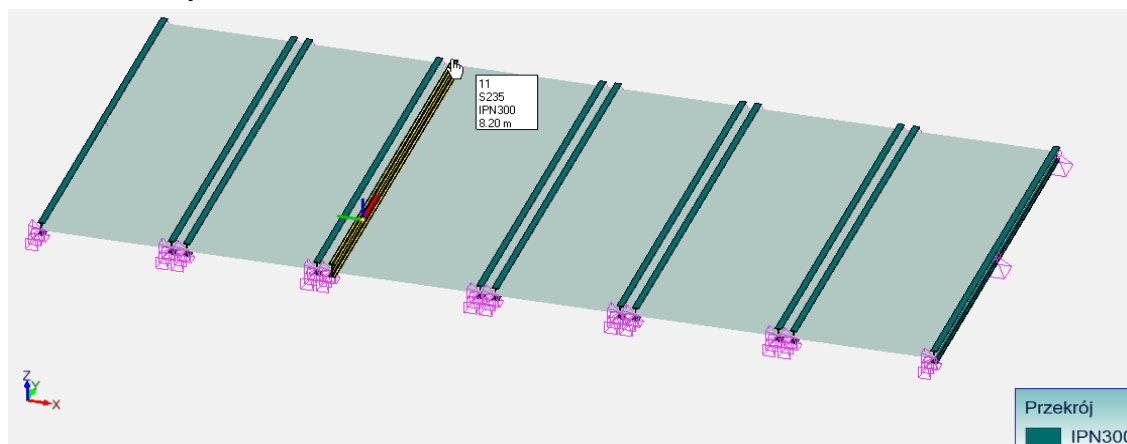
## Raport z obliczeń

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 3 (Etykieta: Element liniowy)	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	IPN300
Wymiary (cm)	$h = 30.00$ $b = 12.50$ $t_w = 1.08$ $t_f = 1.62$ $r = 1.08$ $r_1 = 0.65$
Przekrój (cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 69 $A_{vy} = 43.9992$ $A_{vz} = 33.7488$
Momenty bezwładności (cm <sup>4</sup> )	$I_t = 56.8$ $I_y = 9800$ $I_z = 451$ $I_{yz} = 0$
Momenty bezwładności (cm <sup>6</sup> )	$I_w = 90811.6$
Wskaźniki wytrzymałości (cm <sup>3</sup> )	$W_{elyinf} = 653$ $W_{elysup} = 653$ $W_{elzinf} = 72.2$ $W_{elzsup} = 72.2$ $W_{ply} = 762$ $W_{plz} = 121$
<b>2) Ugięcia</b>	
kryterium 1	z: n°119 : 1x[1 G]+1x[2 Q 1]+1x[5 K3] niewykonane ( - ) z: $L / 330.06 < L / 250.00$ (24.8 mm < 32.8 mm) (76 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°109 Klasa 1 $F_z < V_{plz} 46.787 < 457.895$ kN (10%)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°109 Klasa 1 $M_{yEd} < M_{yRd} 101.11 < 179.07$ kN*m (56%)

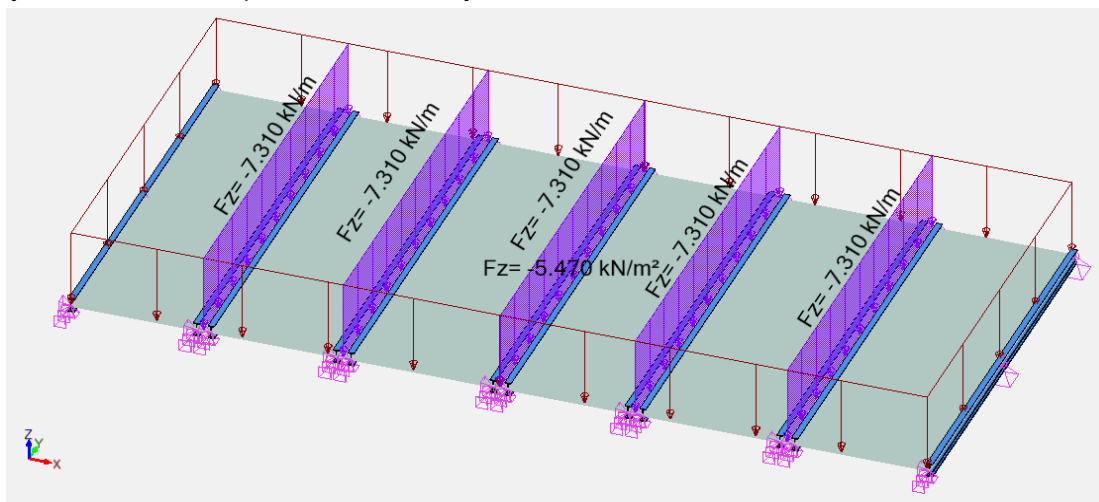
## 10.6 Obliczenia belek stropowych nad I piętrzem

### 10.6.1 Stan istniejący

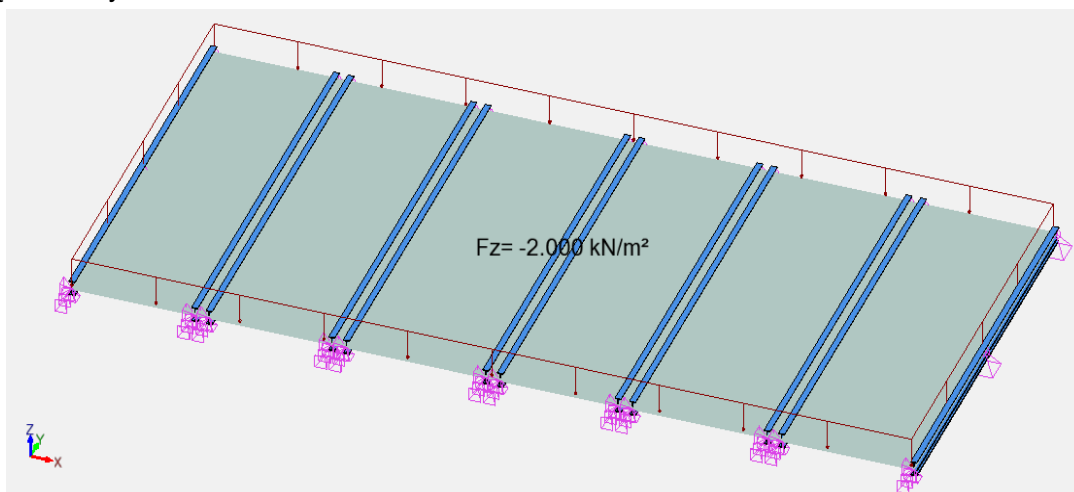
Model obliczeniowy



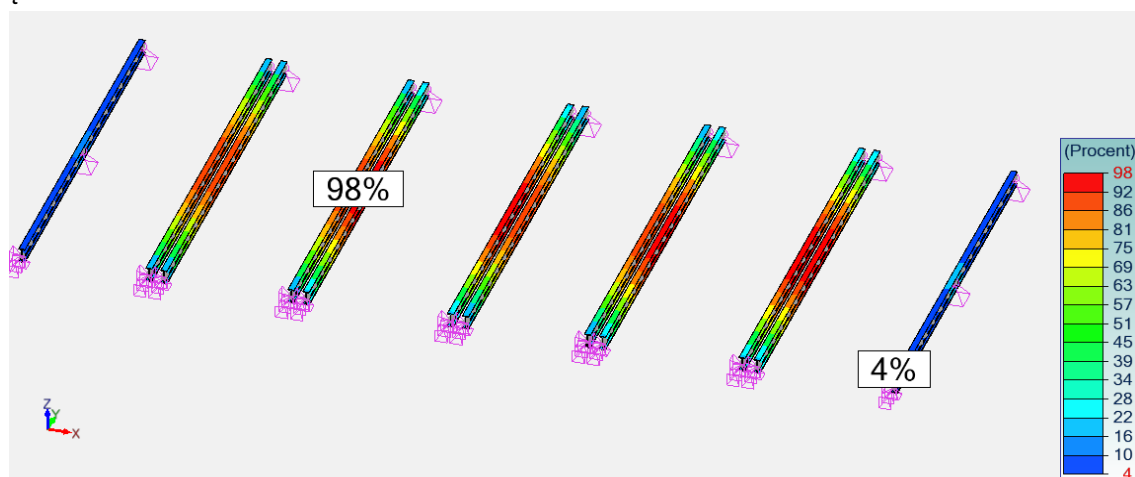
Obciążenie stałe od stropu i ścian działowych



Obciążenie użytkowe



## Wyświetlenia elementów

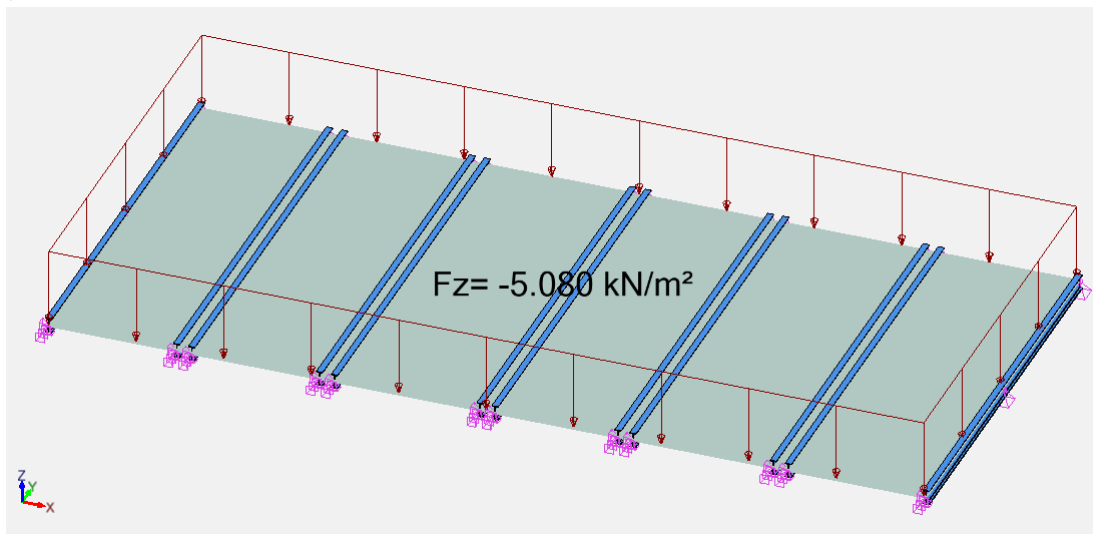


## Raport z obliczeń

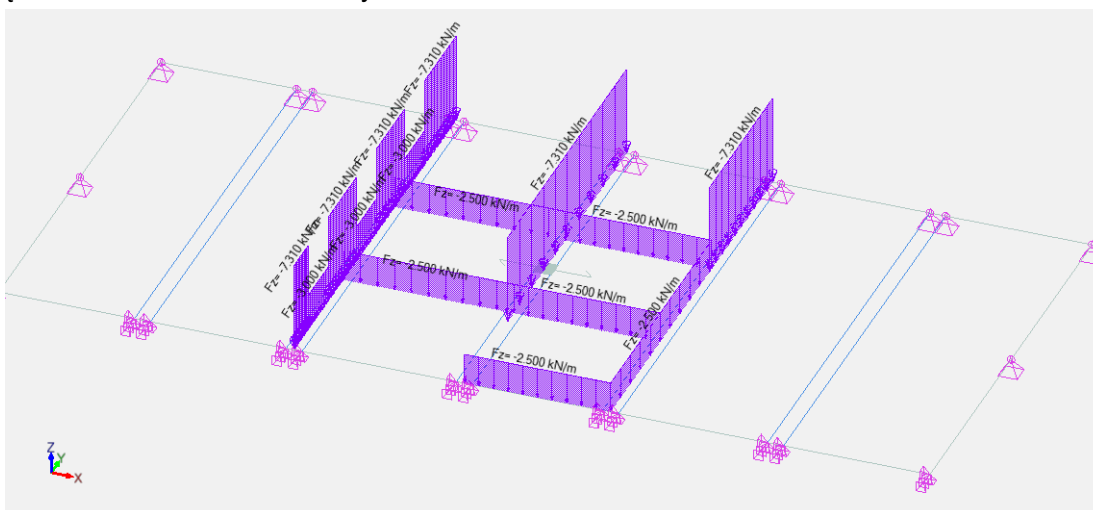
Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 17 (Etykieta: Element liniowy)	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	IPN300
Wymiary (cm)	$h = 30.00$ $b = 12.50$ $t_w = 1.08$ $t_f = 1.62$ $r = 1.08$ $r_1 = 0.65$
Przekrój (cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 69 $A_{vy} = 43.9992$ $A_{vz} = 33.7488$
Momenty bezwładności (cm <sup>4</sup> )	$I_t = 56.8$ $I_y = 9800$ $I_z = 451$ $I_{yz} = 0$
Momenty bezwładności (cm <sup>6</sup> )	$I_w = 90811.6$
Wskaźniki wytrzymałości (cm <sup>3</sup> )	$W_{elyinf} = 653$ $W_{elysup} = 653$ $W_{elzinf} = 72.2$ $W_{elzsup} = 72.2$ $W_{ply} = 762$ $W_{plz} = 121$
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	z: n°106 : 1x[1 G]+1x[2 Q 1] niewykonane ( - ) z: $L / 174.90 > L / 250.00 (46.9 \text{ mm} > 32.8 \text{ mm}) (143 \%)$
Od zmiennych	$f=9,3\text{mm} = L/881$
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°102 Klasa 1 $F_z < V_{plz} 85.412 < 457.895 \text{ kN} (19\%)$
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°102 Klasa 1 $M_{yEd} < M_{yRd} 175.97 < 179.07 \text{ kN*m} (98\%)$

## 10.6.2 Stan projektowany

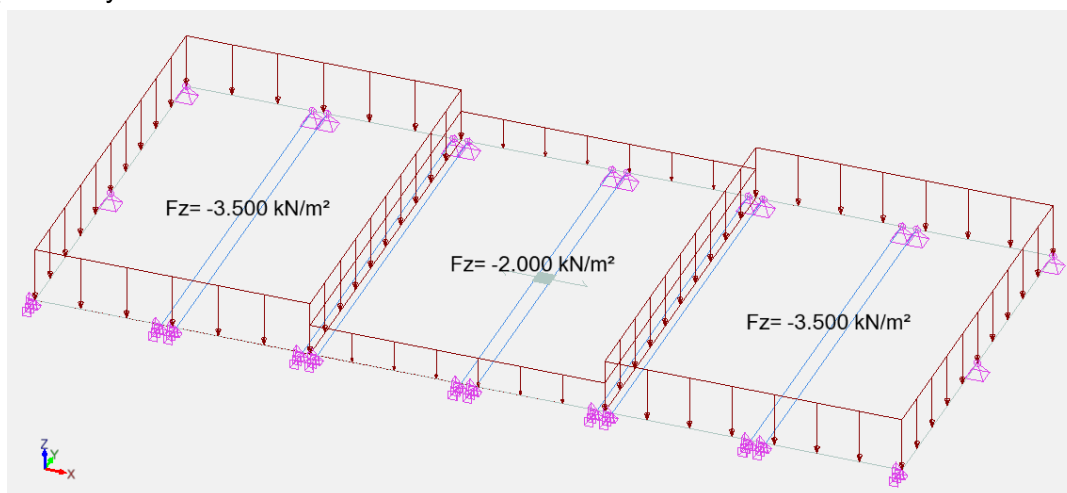
Obciążenia stałe od stropu



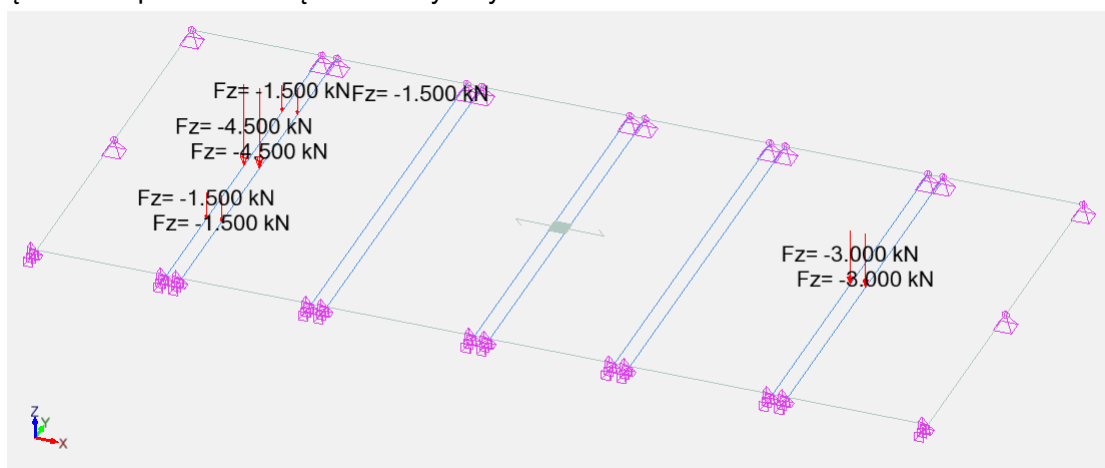
Obciążenia stałe od ścian działowych



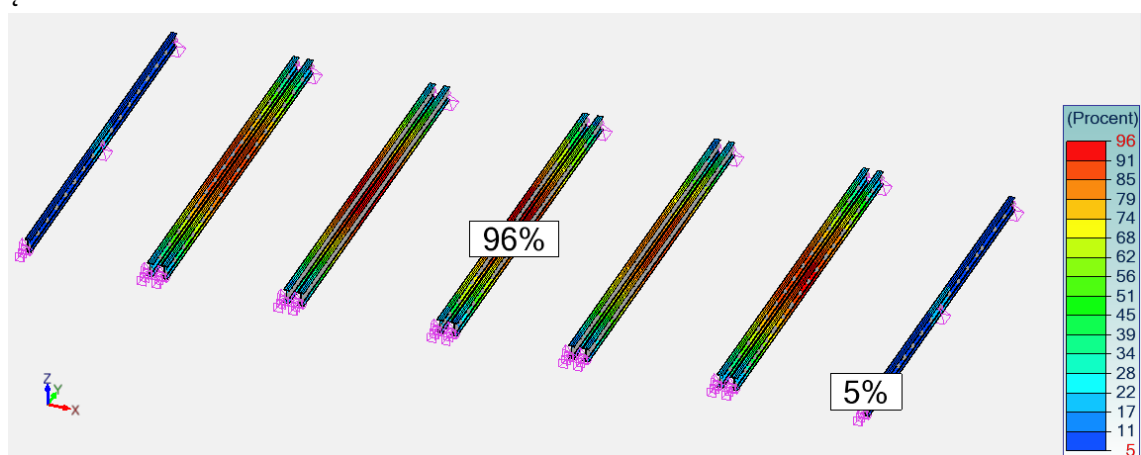
Obciążenia użytkowe – równomiernie rozłożone



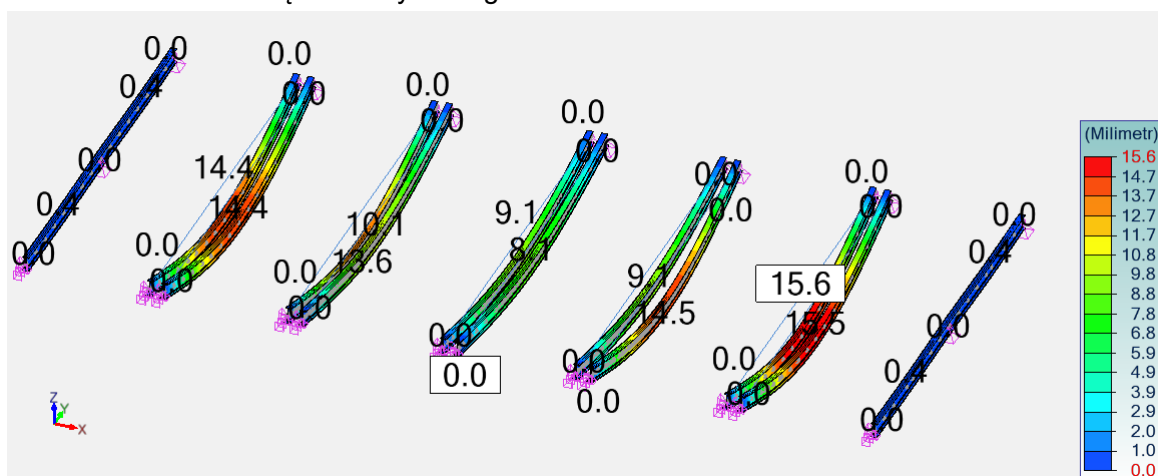
### Obciążenia skupione od urządzeń medycznych



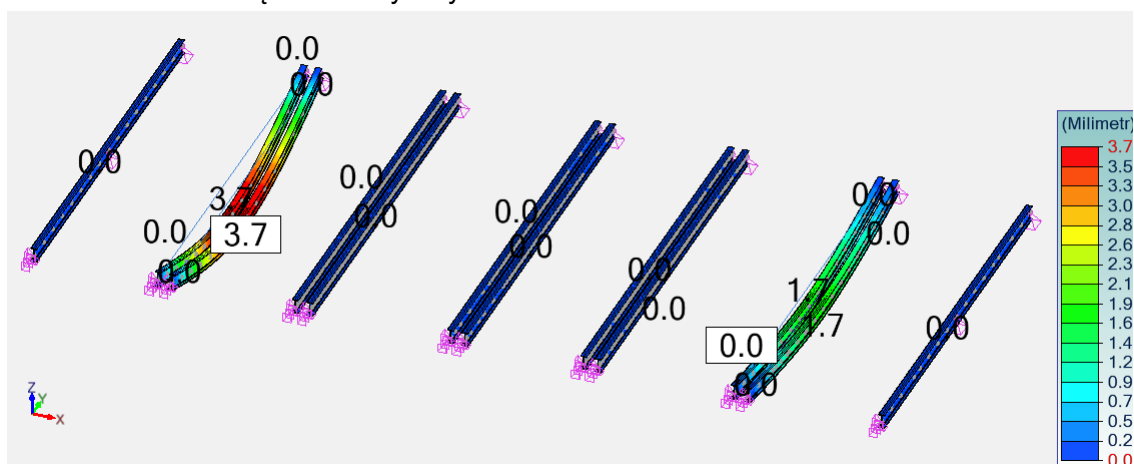
### Wytężenia elementów



### Przemieszczenia od obciążenia użytkowego



## Przemieszczenia od urządzeń medycznych

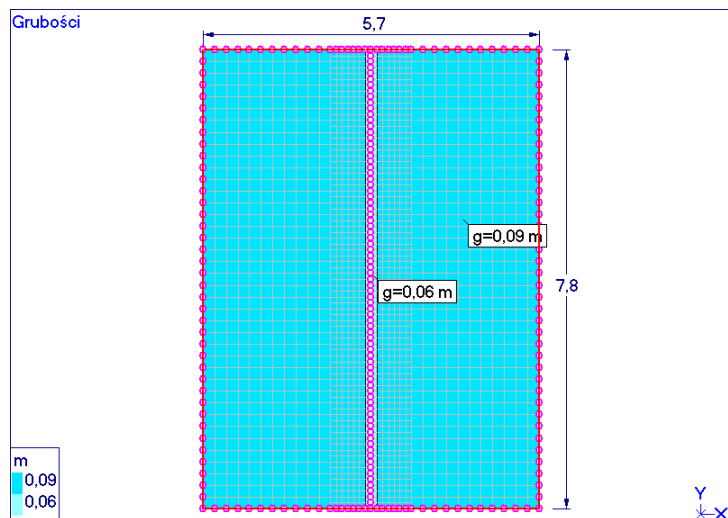


## Raport z obliczeń

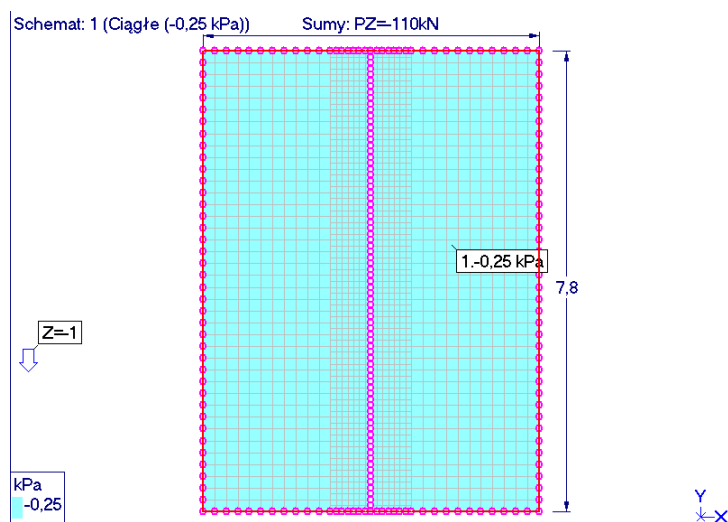
Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 17 (Etykieta: Element liniowy)	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	IPN300
Wymiary (cm)	$h = 30.00$ $b = 12.50$ $t_w = 1.08$ $t_f = 1.62$ $r = 1.08$ $r_1 = 0.65$
Przekrój (cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 69 $A_{vy} = 43.9992$ $A_{vz} = 33.7488$
Momenty bezwładności (cm <sup>4</sup> )	$I_t = 56.8$ $I_y = 9800$ $I_z = 451$ $I_{yz} = 0$
Momenty bezwładności (cm <sup>6</sup> )	$I_w = 90811.6$
Wskaźniki wytrzymałości (cm <sup>3</sup> )	$W_{elyinf} = 653$ $W_{elysup} = 653$ $W_{elzinf} = 72.2$ $W_{elzsup} = 72.2$ $W_{ply} = 762$ $W_{plz} = 121$
<b>2) Wytrzymałość przekroju</b>	
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°106 Klasa 1 $F_z < V_{plz} 85.077 < 457.895$ kN (19%)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°106 Klasa 1 $M_{yEd} < M_{yRd} 172.50 < 179.07$ kN*m (96%)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	n°106 Klasa 1 $M_x < W_t * (F_y / 3^{1/2} / g_{M0}) 0.20 < 4.76$ kN*m (4%)

## 10.7 Obliczenia nowej płyty stropowej

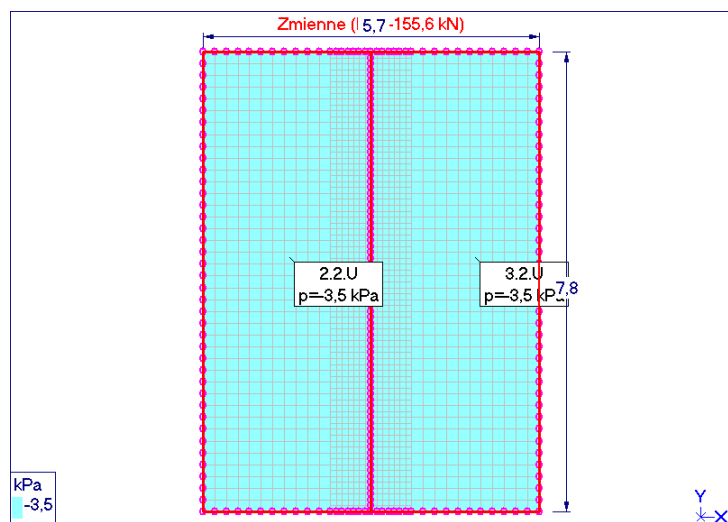
Model obliczeniowy



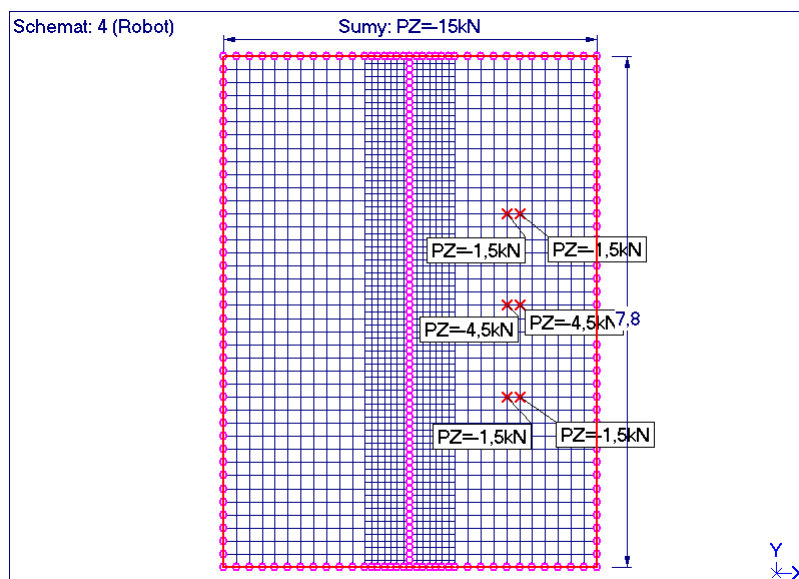
Obciążenie stałe



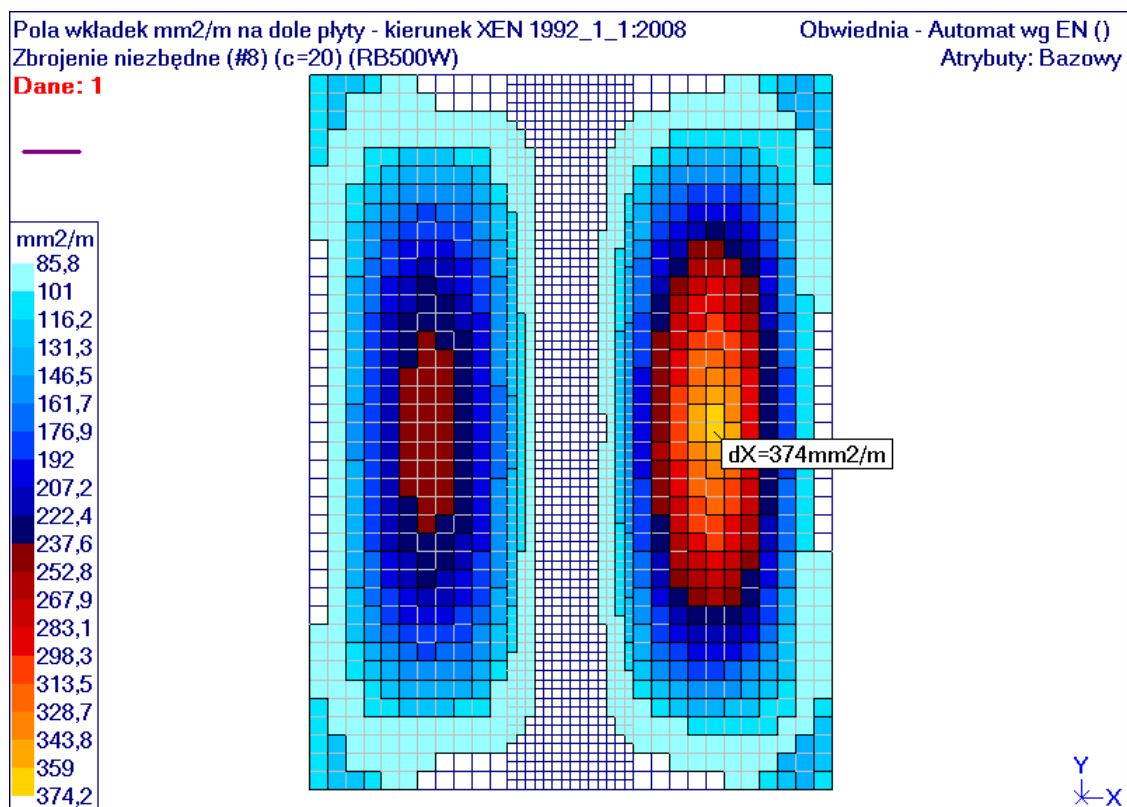
Obciążenie użytkowe



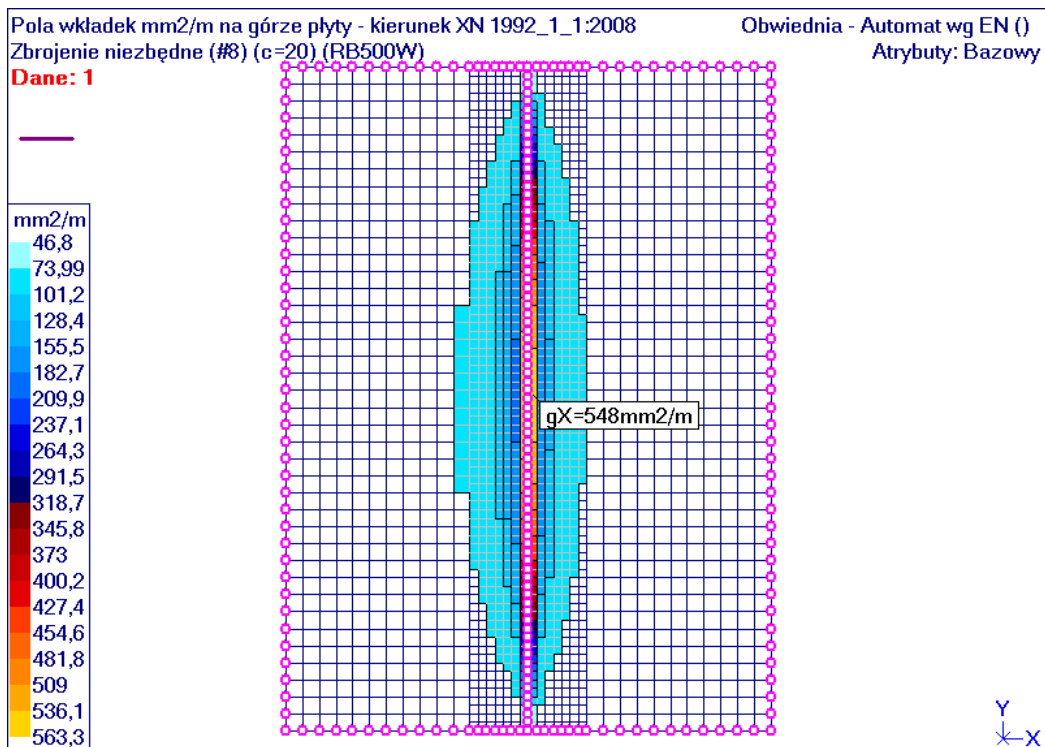
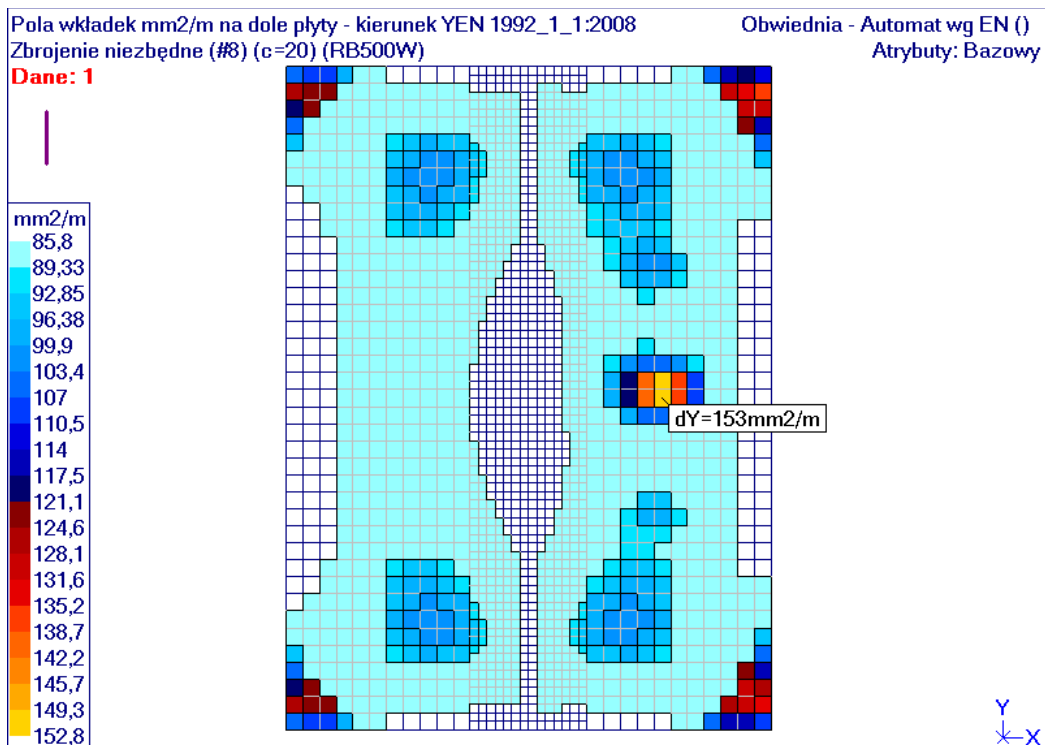
## Obciążenia od urządzeń



## Zbrojenie teoretyczne



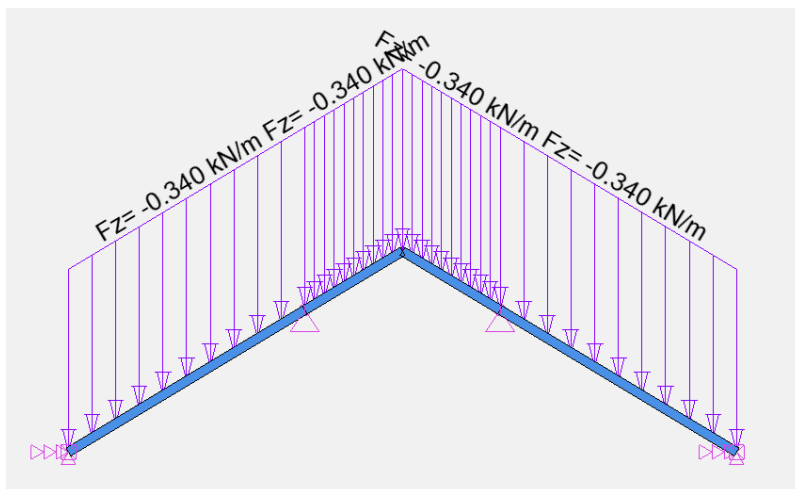




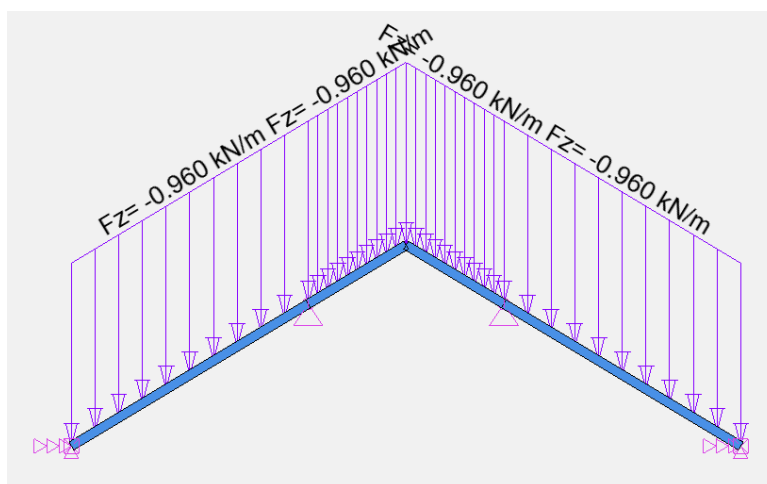
## 10.8 Obliczenia więźby dachowej

### 10.8.1 Krokwie

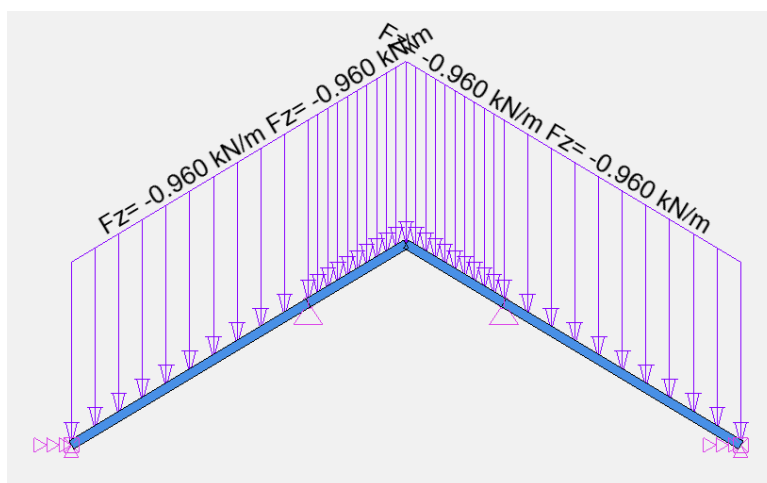
Obciążenie stałe



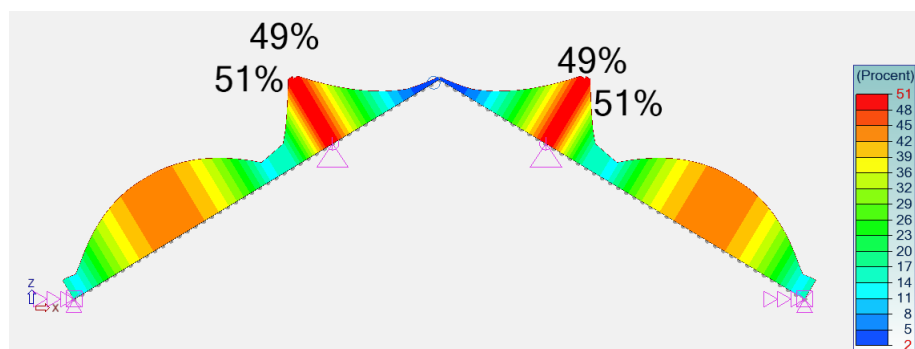
Obciążenie śniegiem



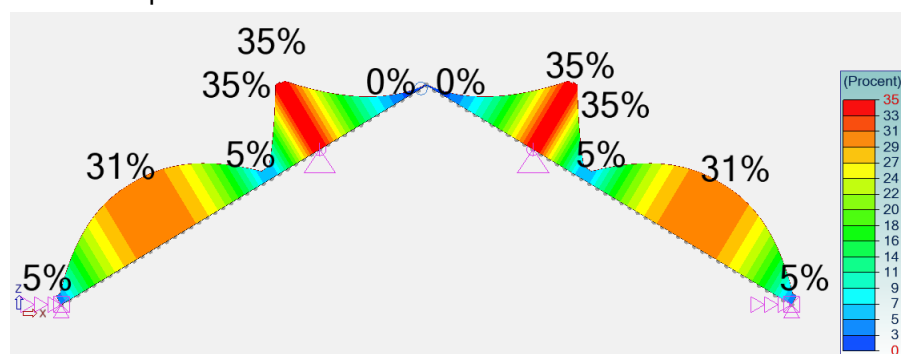
Obciążenie wiatrem



### Wyświetlenia krokwi

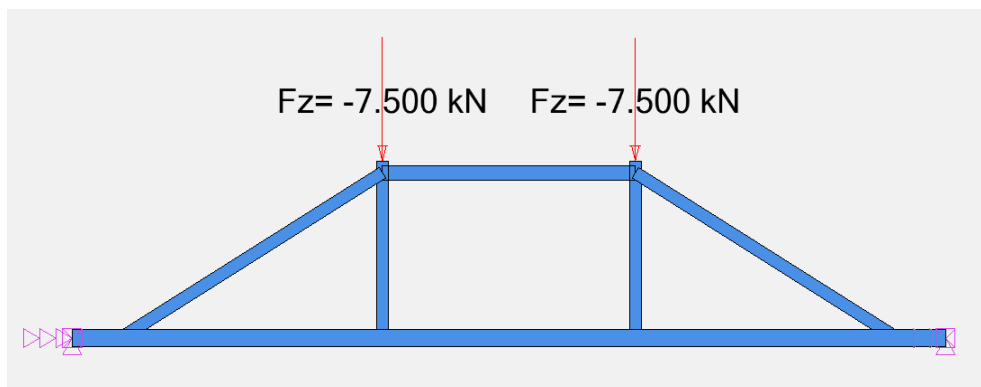


### Wyświetlenie w warunkach pożaru 30min

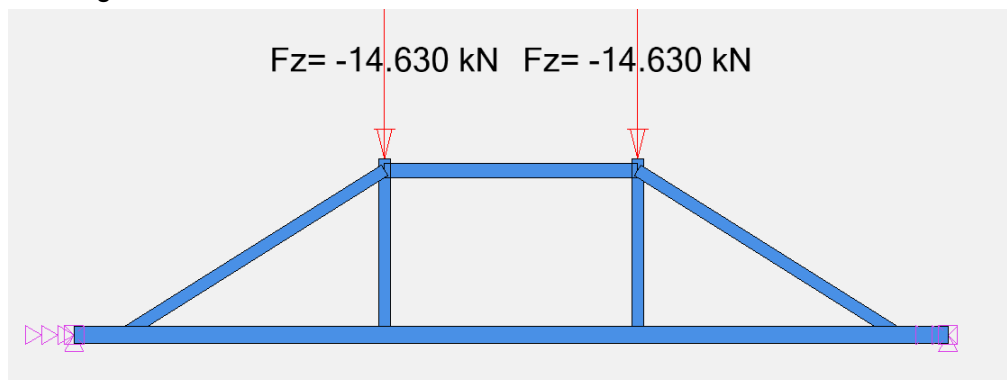


### 10.8.2 Wiązar

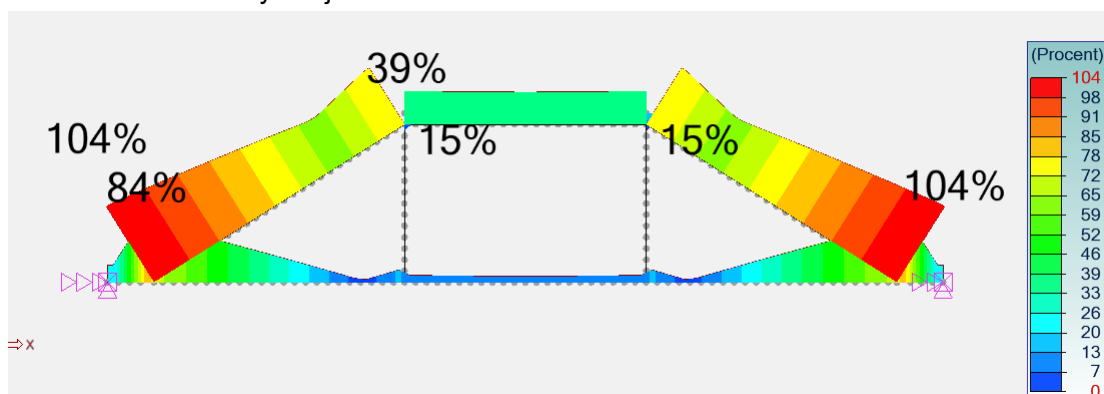
#### Obciążenie stałe



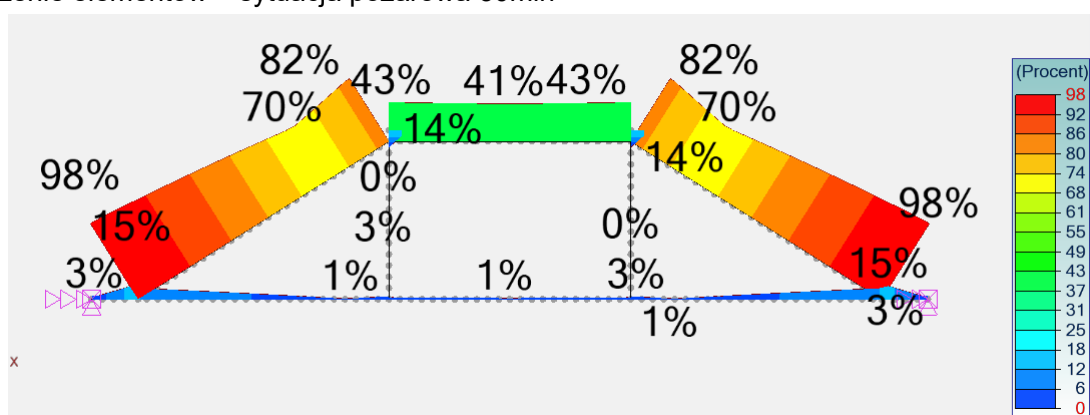
#### Obciążenie śniegiem



### Wytężenia elementów – sytuacja normalna



### Wytężenie elementów – sytuacja pożarowa 30min



koniec obliczeń