

## Spis treści

1.	DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.....	2
2.	DANE OGÓLNE. ....	5
2.1.	ZLECENIODAWCA.....	5
2.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA. ....	5
2.3.	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI. ....	6
3.	EKSPERTYZA TECHNICZNA.....	6
3.1.	DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA .....	6
3.2.	OPIS BUDYNKU. ....	12
3.3.	PANELE FOTOWOLTAICZNE. ....	13
3.4.	OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE. ....	13
3.5.	DETEKCJA ZBROJENIA. ....	22
3.6.	ANALIZA STATECZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA DACHU. ....	28
3.7.	WYŁĄZ DACHOWY. ....	43
3.8.	DYLATACJA POKRYCIA DACHOWEGO.....	44
4.	WNIOSKI.....	44
5.	ZALECENIA.....	46

## 1. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.

### 1.1. Kserokopia zaświadczenia o członkostwie w Małopolskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa.



#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**MAP-CZY-UMB-UAH \***

Pan Mariusz Kosałka o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0028/12

adres zamieszkania Muchówka 119, 32-722 Muchówka

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-01-29 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



## 1.2. Kserokopia uprawnień budowlanych.



Kraków, dnia 23 grudnia 2013 r.

MAP OIIB/KK/0054-0489/12

### DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 267 z późn. zm.*).

### Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna stwierdza, że

Pan mgr inż. **Mariusz Kosalka**  
urodzony dnia 03.09.1977 r. w Bochni  
uzyskał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0376/POOK/13

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Mariusz Kosalka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### POUCZENIE

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

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś
3. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. Krzysztof Seweryn





MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 22 grudnia 2011 r.

MAP OIIB/KK/0055-0393/11

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 2-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1 i § 17 ust. 1 pkt. 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

### Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna stwierdza, że

Pan mgr inż. **Mariusz Kosalka**  
urodzony dnia 03.09.1977 r. w Bochni  
uzyskał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0342/OWOK/11

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Mariusz Kosalka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### POUCZENIE

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

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Pluchowski




## 2. DANE OGÓLNE.

### 2.1. ZLECENIODAWCA.

Politechnika Warszawska - Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa

### 2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawa opracowania obejmuje:

- Umowa nr DZP.609.AF.2022
- Dokumentację fotograficzną sporządzoną przez autorów niniejszej dokumentacji podczas wizji lokalnych
- Normy budowlane, instrukcje i aprobaty ITB, w tym m.in.:

PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

PN-82/B-02003. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

PN-EN 1990:2004. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1990:2004/AC 2010. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1990:2004/NA 2010. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.

PN-EN 1991-1-3: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływanie śniegiem

PN-EN 1991-1-4: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływanie wiatrem

PN-EN 1992-1-1: Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji betonowych.

PN-EN 1996-1-1: Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych.

Programy użyte do wykonania niniejszego opracowania:

- Obliczenia za pomocą - AxisVM X6 (nr licencji: 5042)
- Obliczenia za pomocą - Specbud 14 (nr licencji: 327A-4CF8)
- Rysunki za pomocą – Allplan (nr licencji: 2738)

- Literatura techniczna związana z tematem ekspertyzy:

W. Starosolski – „Konstrukcje żelbetowe wg EC2 tom 1-6”

A.Kozłowski – „Konstrukcje stalowe wg PN-EN 1993 tom 1-3”

E.Masłowski, D.Spiżewska- „Wzmocnienie konstrukcji budowlanych”



- Obowiązujące przepisy budowlane w tym m.in. Prawo budowlane – ustawa z dnia 7 lipca 1994r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r.

Dokumentacja archiwalna została udostępniona przez Politechnikę Warszawską

## 2.3. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest:

Wykonanie ekspertyzy dotyczącej możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Gmachu Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych zlokalizowanym na terenie Politechniki Warszawskiej w Warszawie przy ul. Nowowiejskiej 15/19

## 3. EKSPERTYZA TECHNICZNA.

### 3.1. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA



Fot. 01. Widok budynku elewacja północna nr 1.



Fot. 02. Widok budynku elewacja północna nr 2.



Fot. 03. Widok budynku elewacja zachodnia.



Fot. 04. Widok budynku elewacja południowa nr 1.



Fot. 05. Widok budynku elewacja południowa nr 2.



Fot. 06. Widok budynku elewacja południowa nr 3.



Fot. 07. Widok nieużytkowanego wyjazu dachowego.



Fot. 08. Widok skorodowanych obróbek blacharskich.





Fot. 09. Odspojenie pokrycia dachowego od podłoża nr 1.



Fot. 10. Odspojenie pokrycia dachowego od podłoża nr 2.



Fot. 11. Odspojenie pokrycia dachowego od podłoża nr 3.



Fot. 12. Odspojenie pokrycia dachowego od podłoża nr 4.



Fot. 13. Brak uszczelnienia przejść kabli przez pokrycie dachowe.



Fot. 14. Widok przegrzanej papy na obróbce kominowej.





Fot. 15. Widok przegrzanej papy na powierzchni dachu.



Fot. 16. Odspojenie obróbki papowej w wyniku braku listwy dociskowej.



Fot. 17. Zaleganie wód opadowych na pokryciu nr 1.



Fot. 18. Zaleganie wód opadowych na pokryciu nr 2.



Fot. 19. Zaleganie wód opadowych na pokryciu nr 3.



Fot. 20. Papa została ułożona pod spad w taki sposób, że zatrzymuje odpływ wód z dachu.





Fot. 21. Widok ogólny dachu nr 1.



Fot. 22. Widok ogólny dachu nr 2.



Fot. 23. Widok ogólny dachu nr 3.



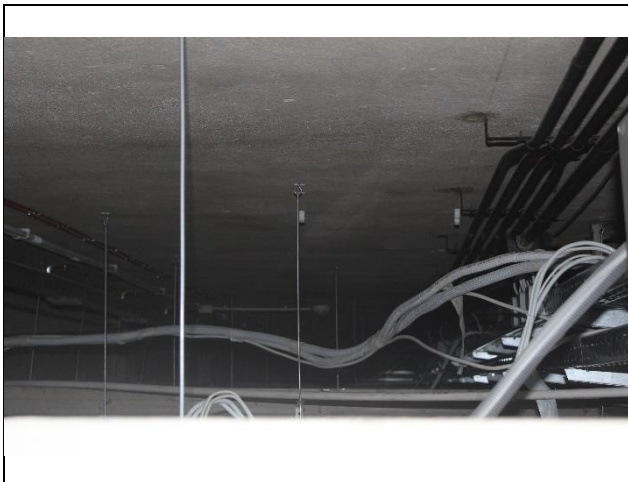
Fot. 24. Widok ogólny dachu nr 4.



Fot. 25. Widok uszkodzonej wyprawy tynkarskiej kominów nr1.



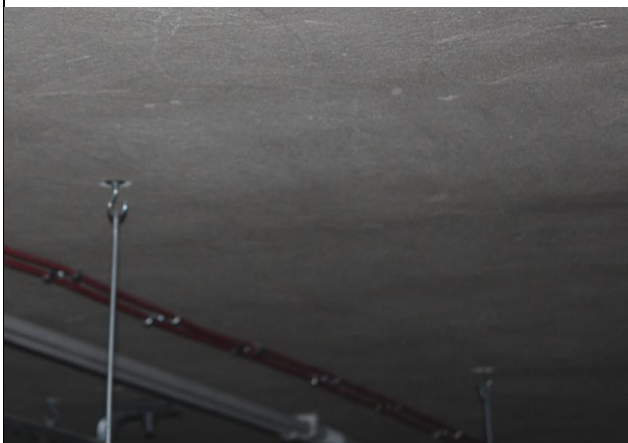
Fot. 26. Widok uszkodzonej wyprawy tynkarskiej kominów nr2.



Fot. 27. Widok stropu Ackermana. Brak ugięć czy też zarysowań.



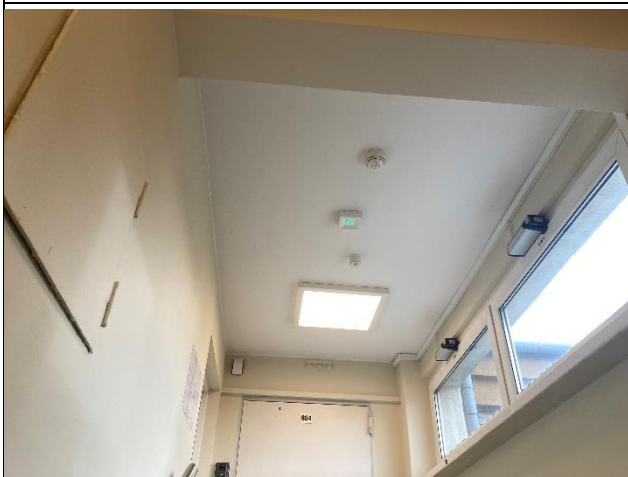
Fot. 28. Pustak stropu Ackerman – stropodach.



Fot. 29. Widoczne pasma żeber stropu Ackermana.



Fot. 30. Obszar dachu zaproponowany do usytuowania  
wyłazu dachowego nr 1.



Fot. 31. Obszar dachu zaproponowany do usytuowania  
wyłazu dachowego nr 2.



Fot. 32. Diagnostyka stropodachu na klatce schodowej.



### 3.2. OPIS BUDYNKU.

Przedmiotowy budynek znajduje się przy ul. Nowowiejskiej 15/19. Obiekt jako całość składa się z następujących budynków oznaczonych literami A,B,C,D oraz S1,S2,S3. Posiada on sześć kondygnacji nadziemnych oraz jedną podziemną. W budynku zlokalizowano również 4 szyby windowe.

Konstrukcja dachu na budynkach oznaczonych S1,S2,S3 wykonana jako jednospadowa. Konstrukcja dachu oznaczona na budynkach A,B,C,D wykonana jako dwuspadowa o zróżnicowanej wysokości (obszar środkowy dach wykonany analogicznie jak świetliki dachowe o doświetleniu bocznym).

W pomieszczeniach zlokalizowanych na poziomie maszynowni szybów windowych usytuowano wyłazy dachowe. Pierwotnie zostały one zlokalizowane przy wszystkich szybach windowych.

Korytarze są przykryte płytami „Bytomskimi” grubości 6cm opartych na belkach DMS, które zostały osadzone na ściankach wykonanych z cegły pełnej na stropie Ackerman.

Na budynkach oznaczonych S1, S2, S3 płyty Bytomskie oparto na belkach systemu DMS. Stropy DMS były szeroko stosowane w latach 1950-65. Zbrojenie główne belek nośnych DMS wynosiło od 8-22mm.

Przedmiotowy budynek został oddany do użytku w roku 1964. Obecna nazwa budynku to Gmach Elektroniki i Technik Informacyjnych imienia prof. Janusza Groszkowskiego.

Opis techniczny budynku (na podstawie udostępnionych dokumentów):

- Pokrycie dachowe wykonane z papy, docieplone za pomocą płyt styropianowych laminowanych papą
- Konstrukcja dachu prefabrykowana wykonana jako stropodach niewentylowany. Ocieplony granulatem
- Stropy na kondygnacjach - Ackerman
- Biegi schodowe monolityczne
- Konstrukcja nośna budynku szkieletowa z zastosowaniem siatki słupów żelbetowych w jednym kierunku wynoszącym 3,2m, a w drugim 2,8m oraz 5,6m
- Ściany w budynku wykonane w większości z cegły pełnej
- Fundamenty żelbetowe

Dane techniczne obiektu

Kubatura: 99.172,00 m<sup>3</sup>

Powierzchnia zabudowy: 4384,00 m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita: 27166,00 m<sup>2</sup>

Powierzchnia użytkowa: 24361,00 m<sup>2</sup>

Powierzchnia dachu: do 4500,00 m<sup>2</sup>

Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków ani do Gminnej Ewidencji Zabytków. Jest zlokalizowany w Układzie urbanistycznym ulicy Nowowiejskiej (Stanisławowskie założenie urbanistyczne) wpisane do rejestru zabytków pod nr 543.

### 3.3. PANELE FOTOWOLTAICZNE.

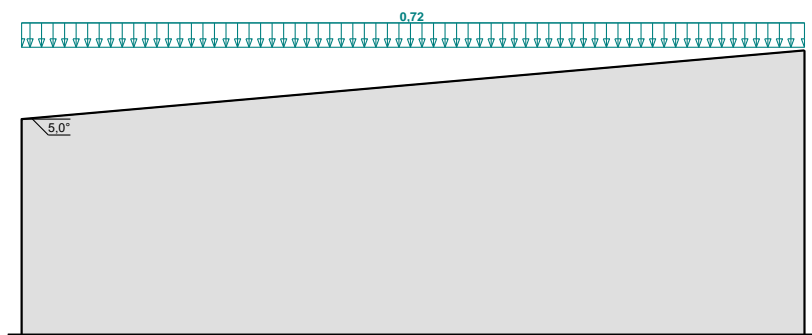
Przykładowy ciężar paneli przyjętych do analizy

Wymiary (mm)	1675x997	1690x1046	1960x992
Masa (kg)	18 kg	19 kg	21,3 kg

### 3.4. OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE.

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)

$s$  [kN/m<sup>2</sup>]



- 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 2

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

- 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:  $\alpha = 5,0^\circ$

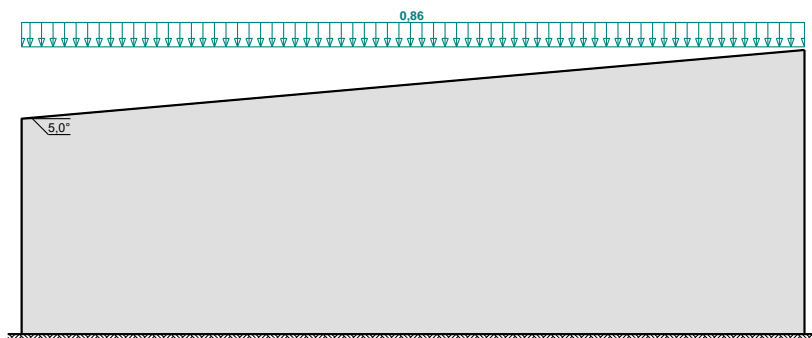
$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)

 s [kN/m²]



- 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 2
  - $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - Teren: osłonięty od wiatru



$$C_e = 1,2$$

- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

Cały dach - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowej: } \alpha = 5,0^\circ$$

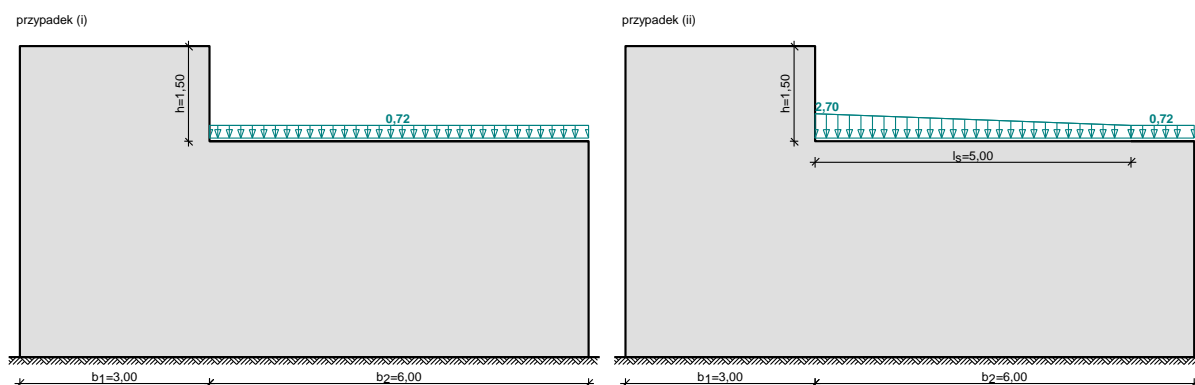
$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (5.3.6, B3)

  $s$  [kN/m<sup>2</sup>]



- 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 2

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

- 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:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

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

- Długość zasy:

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,50 = 3,00 \text{ m} < 5 \text{ m} \rightarrow l_s = 5 \text{ m}$$

- Współczynniki kształtu dachu:

$$\mu_s = 0$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (3,00 + 6,00) / (2 \cdot 1,50) = 3,000$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 3,000 = 3,000$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 3,000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,70 \text{ kN/m}^2$$

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

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

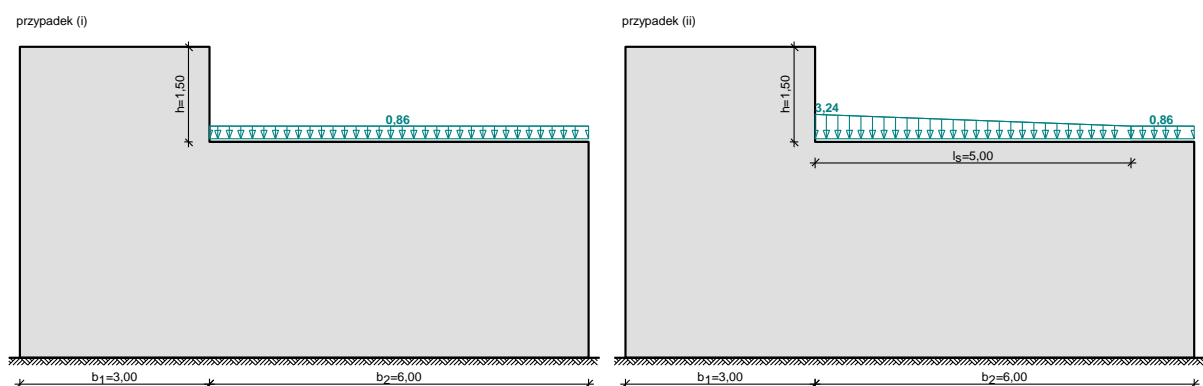
$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (5.3.6, B3)

$s$  [kN/m<sup>2</sup>]



- 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 2

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

Teren: osłonięty od wiatru

$$C_e = 1,2$$

- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

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

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

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

- Długość zasy:

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,50 = 3,00 \text{ m} < 5 \text{ m} \rightarrow l_s = 5 \text{ m}$$

- Współczynniki kształtu dachu:

$$\mu_s = 0$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (3,00 + 6,00) / (2 \cdot 1,50) = 3,000$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 3,000 = 3,000$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 3,000 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 3,24 \text{ kN/m}^2$$

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

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

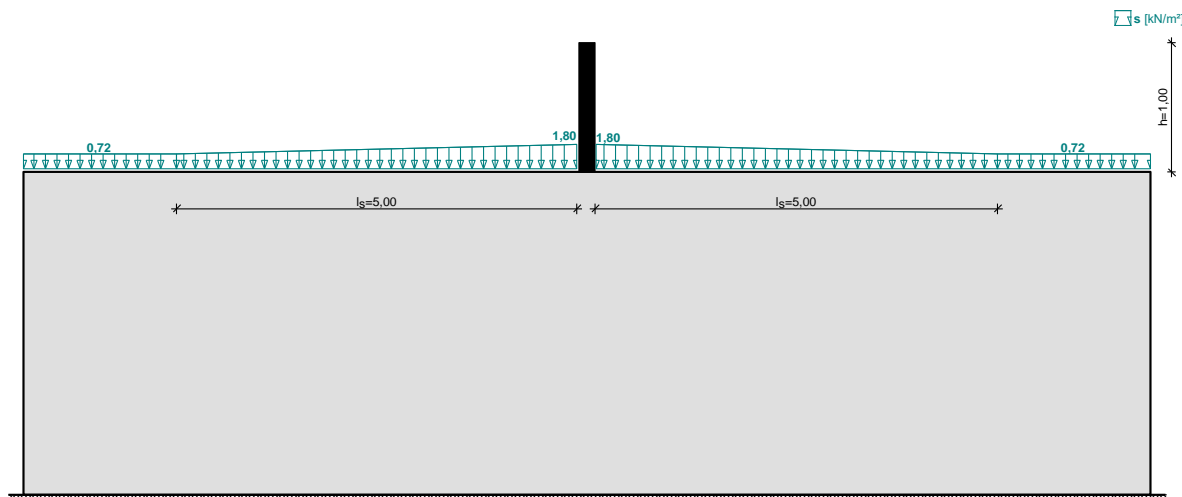
$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Zasy przy wystęпах i przeszkodach (6.2, B4)





- Występ lub przeszkoda na dachu,  $h = 1,0$  m
- 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 2  
 $s_k = 0,9$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik ekspozycji:  
Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

Dach przy występie lub przeszkodzie:

- Długość zaspy:  
 $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,00 = 2,00$  m  $< 5$  m  $\rightarrow l_s = 5$  m
- Ciężar objętościowy śniegu:  $\gamma = 2$  kN/m<sup>3</sup>
- Współczynnik kształtu dachu:  
 $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 1,0 / 0,900 = 2,222 > 2,0 \rightarrow \mu_2 = 2,0$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,80 \text{ kN/m}^2$$

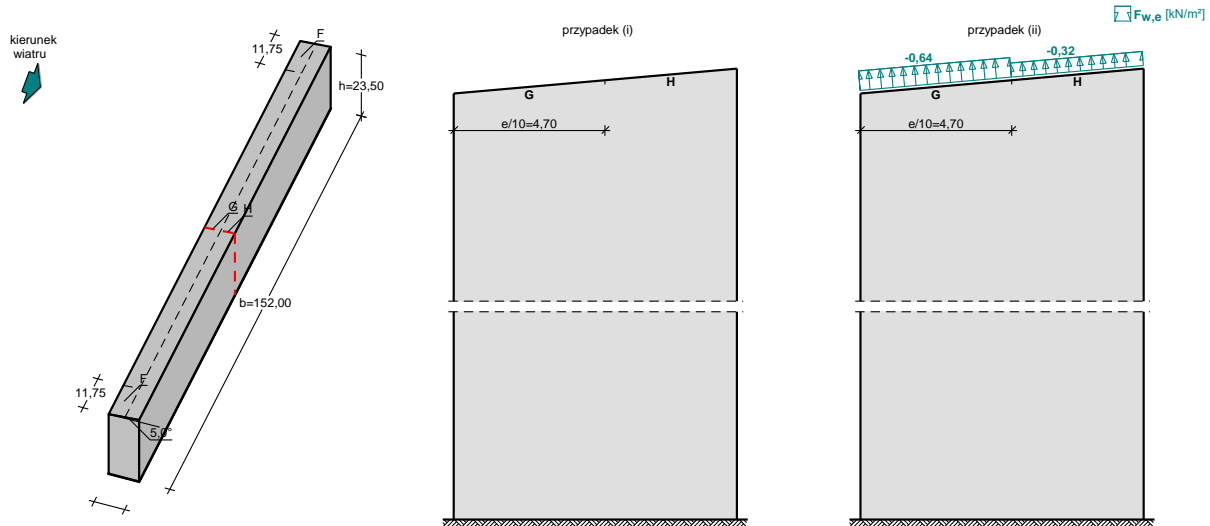
Dach przy występie lub przeszkodzie na końcu zaspy i za nią:

- Współczynnik kształtu dachu quasi-poziołego:  
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.4)



- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 152,00 \text{ m}$ ,  $d = 8,80 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 5,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 23,50 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 47,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą ( $\theta = 0^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 115 \text{ m n.p.m.}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (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:  $z_e = h = 23,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(23,50/1,0) = 0,74$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,28 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,317$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 532,6 \text{ Pa} = 0,533 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{scd} = 1,000$

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

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,533 \cdot (0,0) = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,533 \cdot (-1,2) = -0,64 \text{ kN/m}^2$$

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

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,533 \cdot (0,0) = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

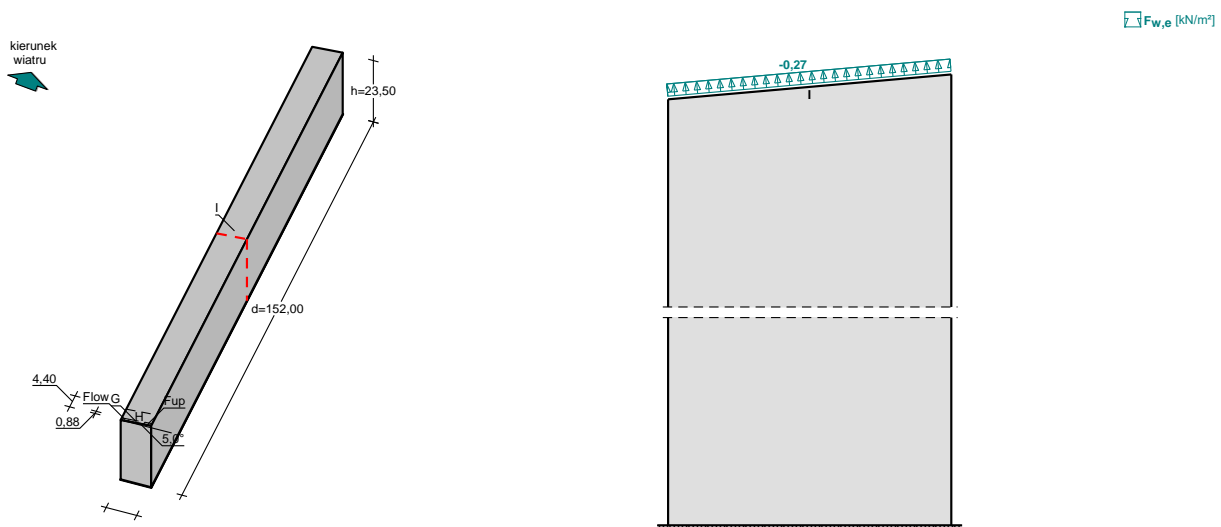
Połąć w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,533 \cdot (-0,6) = -0,32 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.4)





- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 8,80 \text{ m}$ ,  $d = 152,00 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 5,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 23,50 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 8,8 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę szczytową ( $\theta = 90^\circ$ )
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 115 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (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:  $z_e = h = 23,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(23,50/1,0) = 0,74$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,28 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,317$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 532,6 \text{ Pa} = 0,533 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{scd} = 1,000$

Połąć w przekroju  $x/d = 0,50$  - pole I:

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

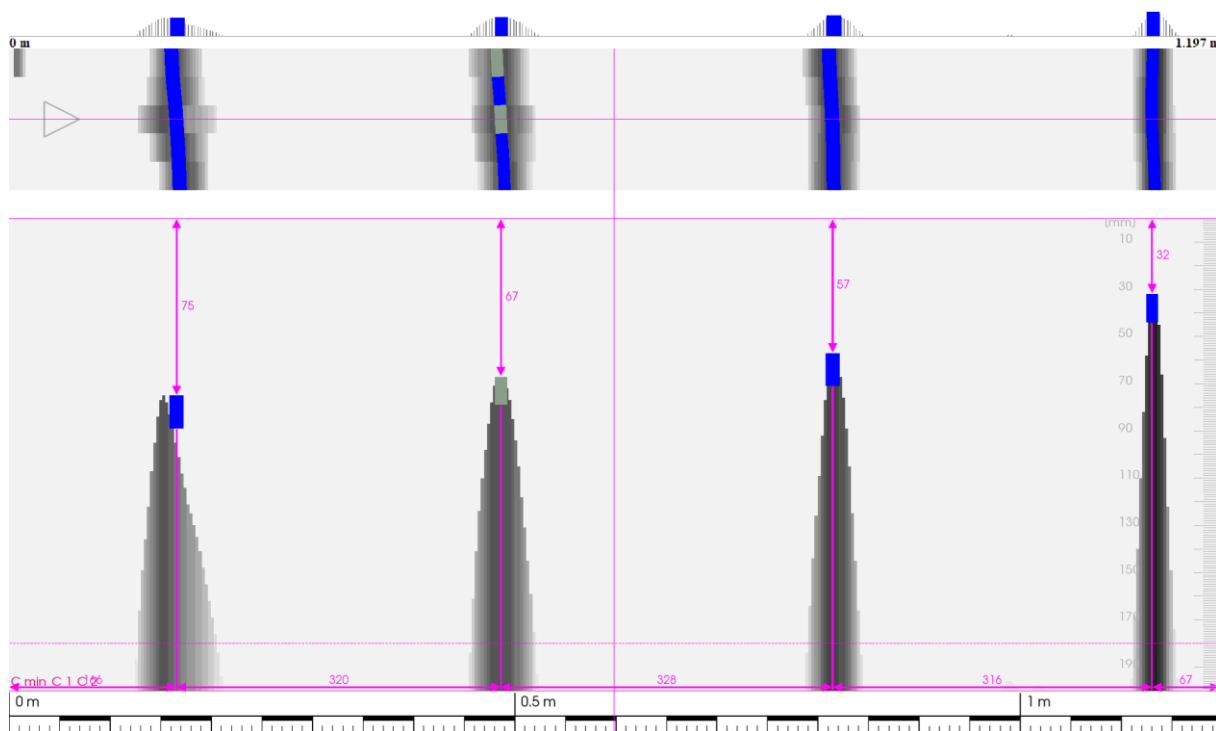
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,533 \cdot (-0,5) = -0,27 \text{ kN/m}^2$$

### 3.5. DETEKCJA ZBROJENIA.

Detekcje zbrojenia wykonano za pomocą Ferroskanu PS300 firmy Hilti. Analizy wykonana za pomocą Hilti Profis Detection. Obszary detekcji wybrano losowo, po zapoznaniu się z udostępnioną dokumentacją archiwalną będącą w zasobach Inwestora.

- Detekcja w obszarze korytarza



Segment:

Szerokość:	1.197 m	Pozycja:	-
Ø:	14 mm +/- 6 mm	Liczba prętów:	4
Tryb detekcji:	Automatycznie		
Nakładka:	-		

Krzyż nitkowy / Przekrój:

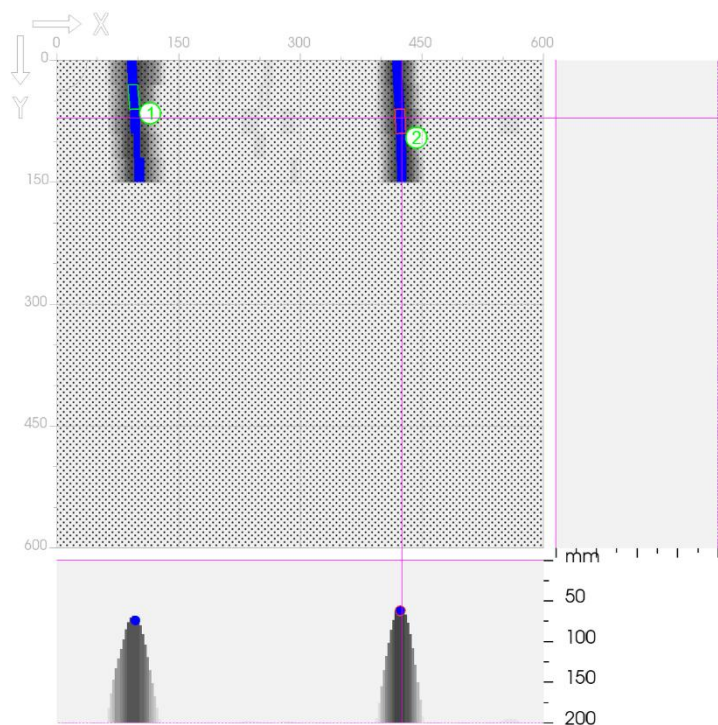
x:	0.599 m	y:	75 mm
z:	0 mm	Grubość:	180 mm

Zakres:

	Pokrycie / Odcięcie:	Liczba prętów:
Cmin:	200 mm	4
C1:	200 mm	4
C2:	200 mm	4
Odcięcie:	< 0 mm, 200 mm >	4

## Statystyki: Pokrycie

Minimum:	32 mm	Maksimum:	75 mm
Średnia:	57 mm	Odchylenie standardowe:	19 mm
Mediana:	62 mm		



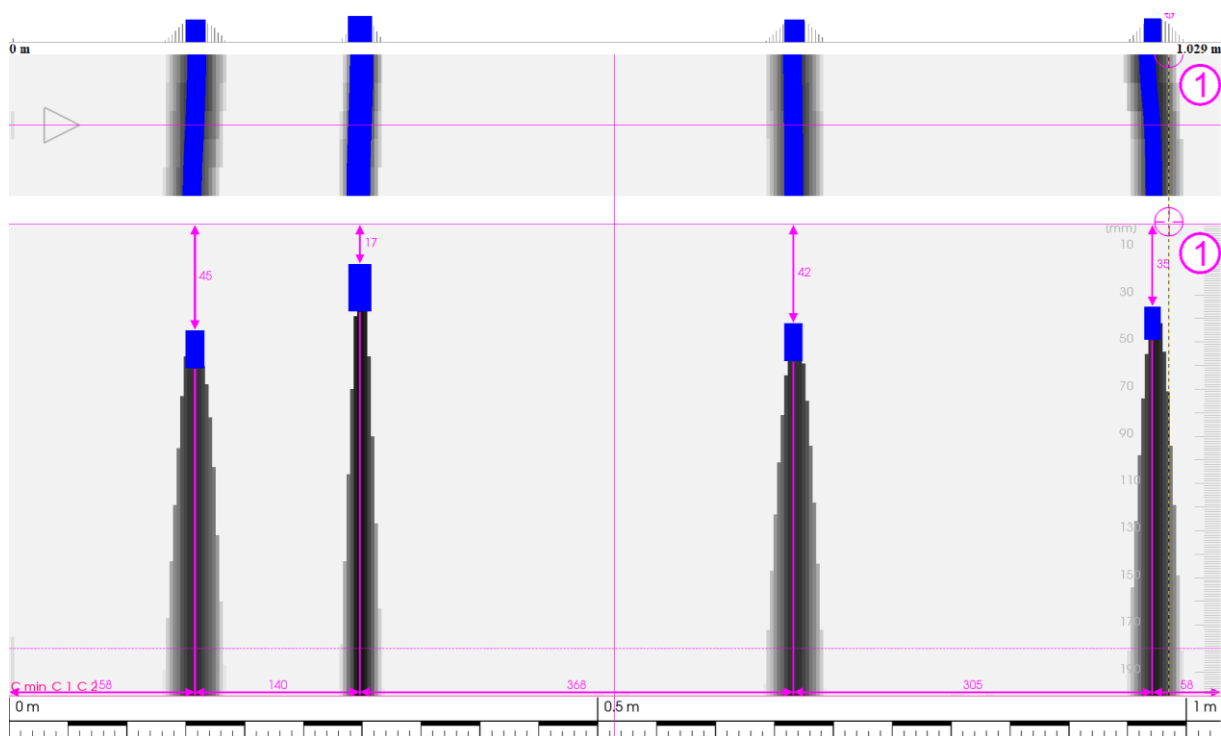
x: 425 mm      y: 71 mm      z: 0 mm      Grubość: 200 mm  
 Nakładka: - mm

Nazwa projektu:	Ferrosan PS 300 Demo	Klient:	-
Położenie:	-	Obiekt:	-
Użytkownik:	-		
Komentarz:	-		

Ø Horyzontalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Ø Wertykalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Tryb detekcji:	Automatycznie		

Zapisane pomiary:	x:	y:	Pokrycie:	Ø:	Orientacja:	Jakość:
1.	95 mm	45 mm	70 mm	12 mm	Wertykalne	Wysoka
2.	423 mm	75 mm	56 mm	12 mm	Wertykalne	Wysoka

- Detekcja w obszarze skrzydła



#### Segment:

Szerokość:	1.029 m	Pozycja:	-
Ø:	14 mm +/- 6 mm	Liczba prętów:	4
Tryb detekcji:	Automatycznie		
Nakładka:	-		

#### Krzyż nitkowy / Przekrój:

x:	0.514 m	y:	75 mm
z:	0 mm	Grubość:	180 mm

#### Zakres:

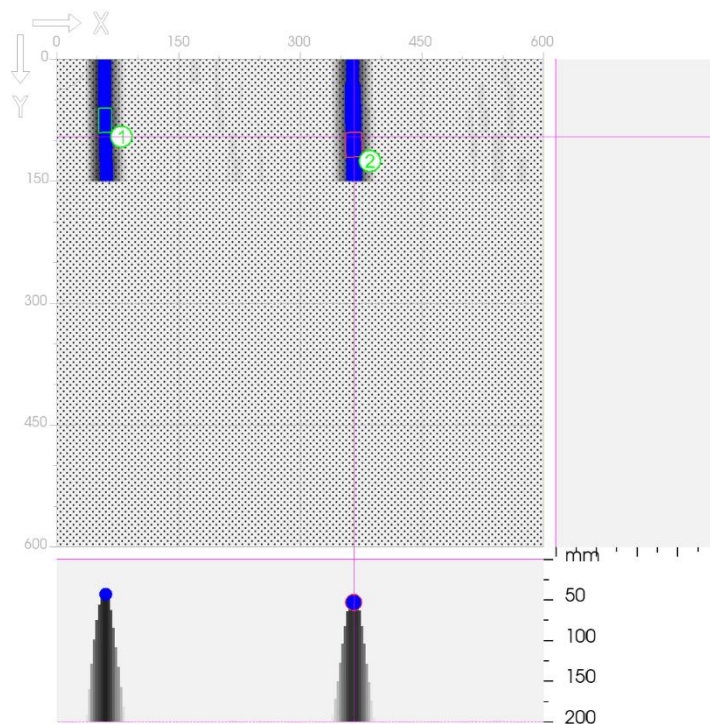
	<b>Pokrycie / Odcięcie:</b>	<b>Liczba prętów:</b>
Cmin:	200 mm	4
C1:	200 mm	4
C2:	200 mm	4
Odcięcie:	< 0 mm, 200 mm >	4

#### Statystyki: Pokrycie

Minimum:	17 mm	Maksimum:	45 mm
Średnia:	34 mm	Odchylenie standardowe:	13 mm
Mediana:	39 mm		

Adnotacje:

#	x:	y:	z:	Komentarz
1	0.985 mm	-1 mm	-1 mm	-
.				



x: 367 mm      y: 95 mm      z: 0 mm      Grubość: 200 mm  
 Nakładka: - mm

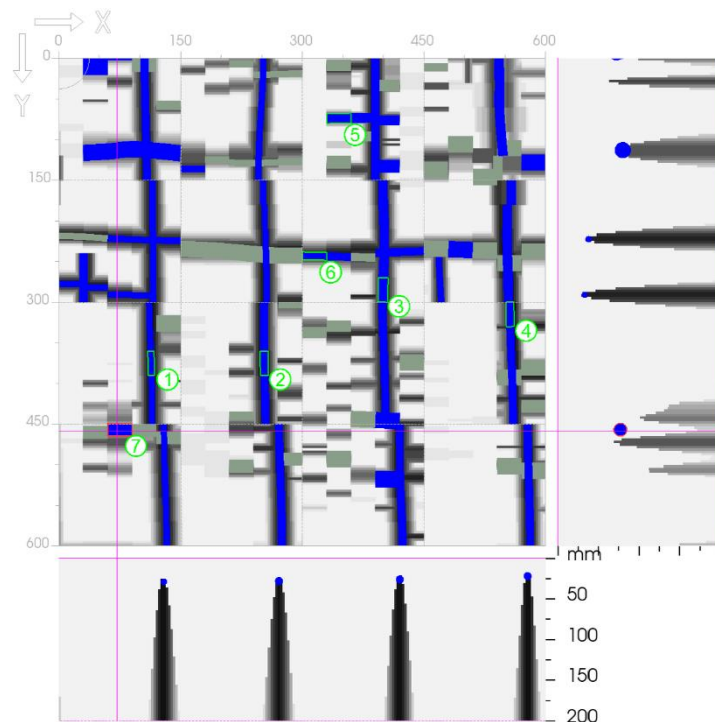
Nazwa projektu:	Ferrosan PS 300 Demo	Klient:	-
Położenie:	-	Obiekt:	-
Użytkownik:	-		
Komentarz:	-		

Ø Horyzontalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Ø Wertykalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Tryb detekcji:	Automatycznie		

Zapisane pomiary:	x:	y:	Pokrycie:	Ø:	Orientacja:	Jakość:
1.	59 mm	75 mm	34 mm	16 mm	Wertykalne	Wysoka
2.	366 mm	105 mm	43 mm	20 mm	Wertykalne	Wysoka



- Detekcja w obszarze poddasza (klatka schodowa)



x: 72 mm  
 Nakładka: - mm

y: 459 mm

z: 0 mm

Grubość: 200 mm

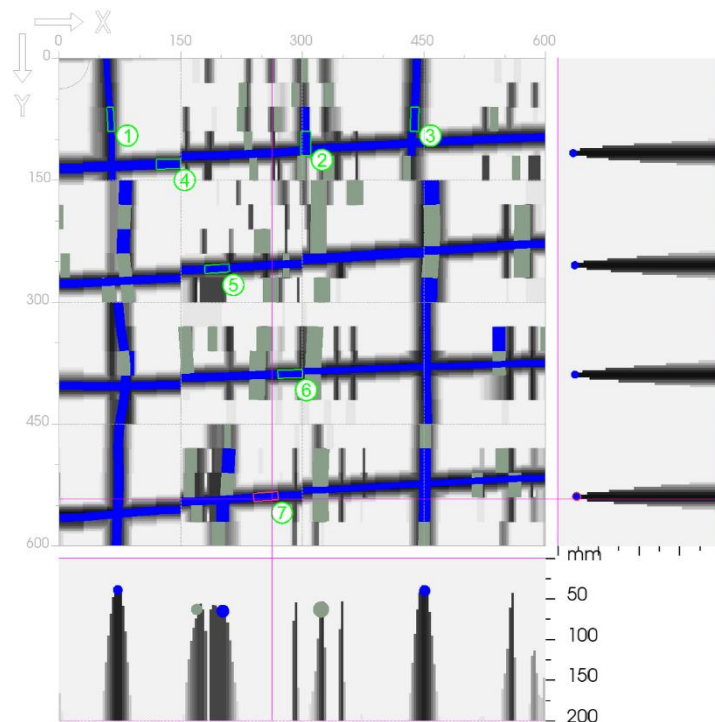
Nazwa projektu:	Ferrosan PS 300 Demo	Klient:	-
Położenie:	-	Obiekt:	-
Użytkownik:	-		
Komentarz:	-		

---

Ø Horyzontalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Ø Wertykalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Tryb detekcji:	Automatycznie		

Zapisane pomiary:	x:	y:	Pokrycie:	Ø:	Orientacja:	Jakość:
1.	114 mm	375 mm	24 mm	8 mm	Wertykalne	Wysoka
2.	253 mm	375 mm	21 mm	10 mm	Wertykalne	Wysoka
3.	399 mm	285 mm	21 mm	12 mm	Wertykalne	Wysoka
4.	556 mm	315 mm	16 mm	10 mm	Wertykalne	Wysoka
5.	345 mm	74 mm	53 mm	12 mm	Horyzontalne	Wysoka
6.	315 mm	243 mm	39 mm	10 mm	Horyzontalne	Wysoka
7.	75 mm	457 mm	69 mm	16 mm	Horyzontalne	Wysoka

- Detekcja w obszarze poddasza (maszynownia)



x: 263 mm  
 Nakładka: - mm

y: 542 mm

z: 0 mm

Grubość: 200 mm

Nazwa projektu:	Ferrosan PS 300 Demo	Klient:	-
Położenie:	-	Obiekt:	-
Użytkownik:	-		
Komentarz:	-		

---

Ø Horyzontalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Ø Wertykalne:	14 mm +/- 6 mm	Typ:	Ustawiona
Tryb detekcji:	Automatycznie		

Zapisane pomiary:	x:	y:	Pokrycie:	Ø:	Orientacja:	Jakość:
1.	64 mm	75 mm	32 mm	8 mm	Wertykalne	Wysoka
2.	304 mm	105 mm	46 mm	12 mm	Wertykalne	Wysoka
3.	438 mm	75 mm	31 mm	10 mm	Wertykalne	Wysoka
4.	135 mm	130 mm	16 mm	12 mm	Horyzontalne	Wysoka
5.	195 mm	259 mm	16 mm	10 mm	Horyzontalne	Wysoka
6.	285 mm	388 mm	16 mm	10 mm	Horyzontalne	Wysoka
7.	255 mm	539 mm	18 mm	10 mm	Horyzontalne	Wysoka

### 3.6. ANALIZA STATECZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA DACHU.

Analiza stropodachu w obszarze wykonania nowego wylazu dachowego

Zestawienie obciążeń wartości charakterystyczne:

- Obciążenie stałe (stropodach wraz z warstwami wykończeniowymi) – 3,70 kN/m<sup>2</sup>
- Obciążenia klimatyczne – obciążenie śniegiem.

Siły wewn. elem. powierzchniowych [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

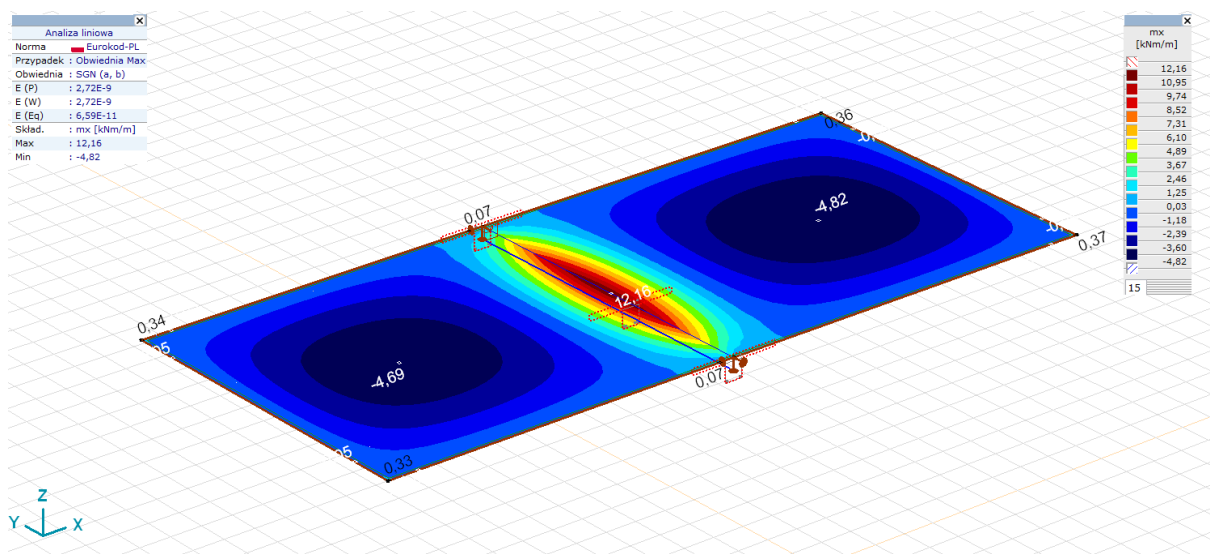
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mx [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
1386	mx	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2575]	-7,21
157		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	12,16

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	my [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
1402	my	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2632]	-8,53
5		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [47]	2,01

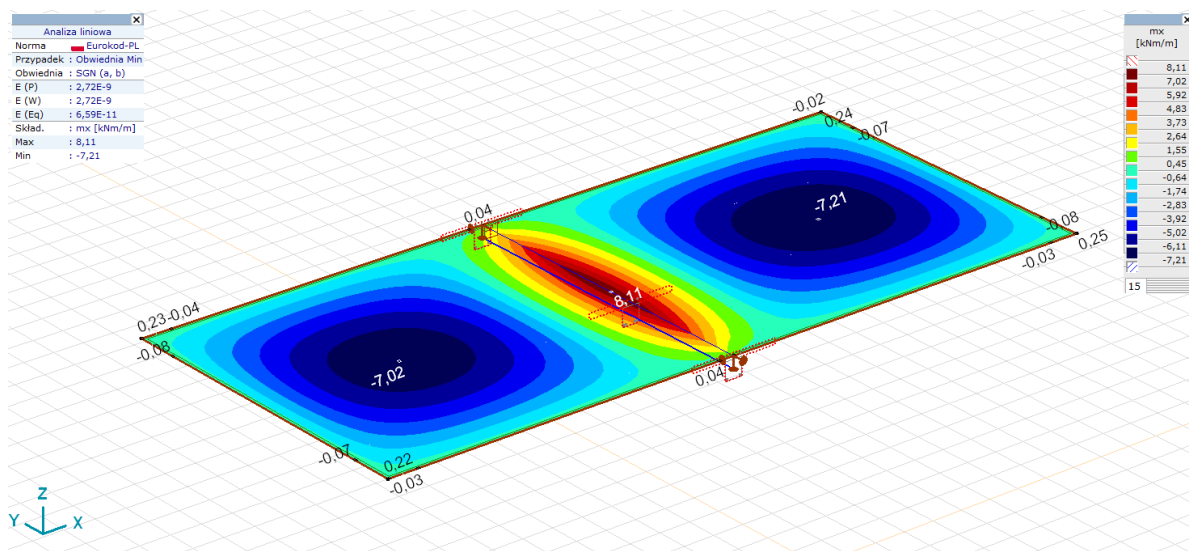
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mxy [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
284	mxy	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	-7,81
306		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [143]	7,81

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	m1 [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
157		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	12,16
5		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [47]	2,03

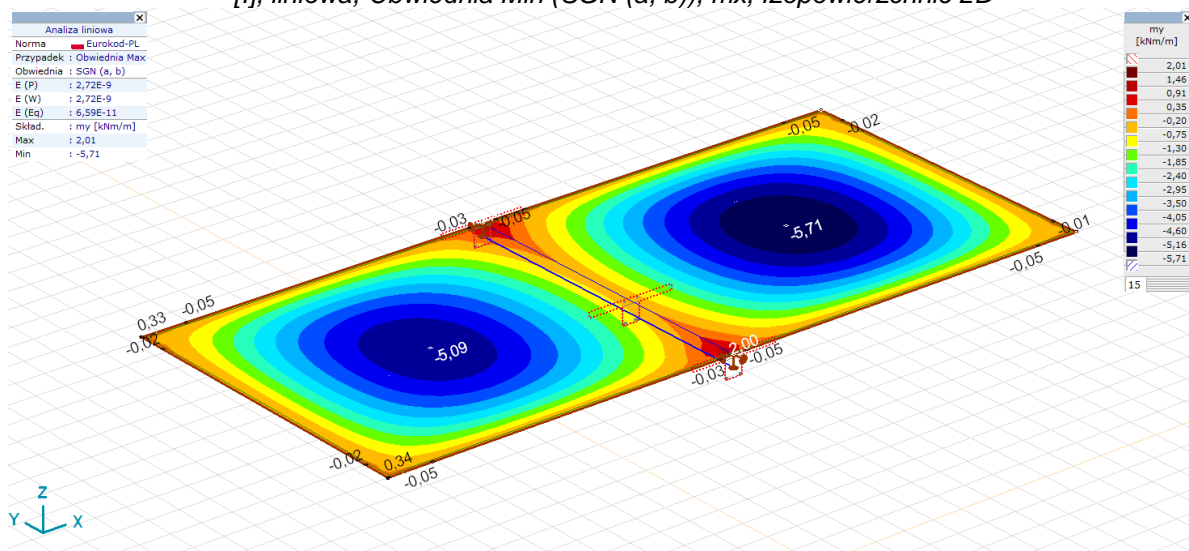
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	m2 [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
5		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [47]	0,98
284	mxy	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	-8,25
306		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [143]	-8,25



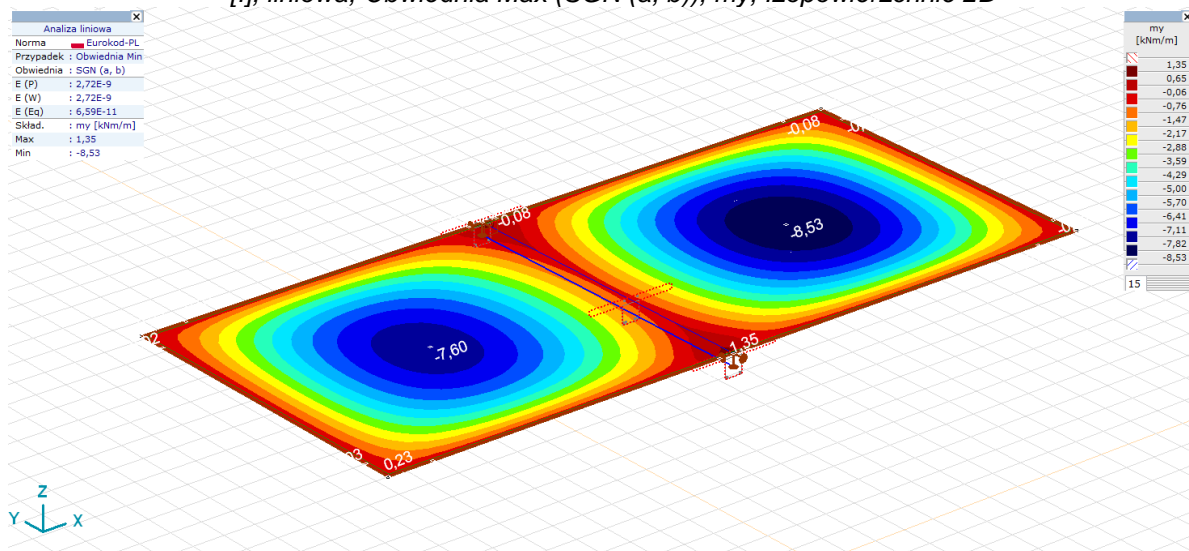
[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), mx, Izopowierzchnie 2D



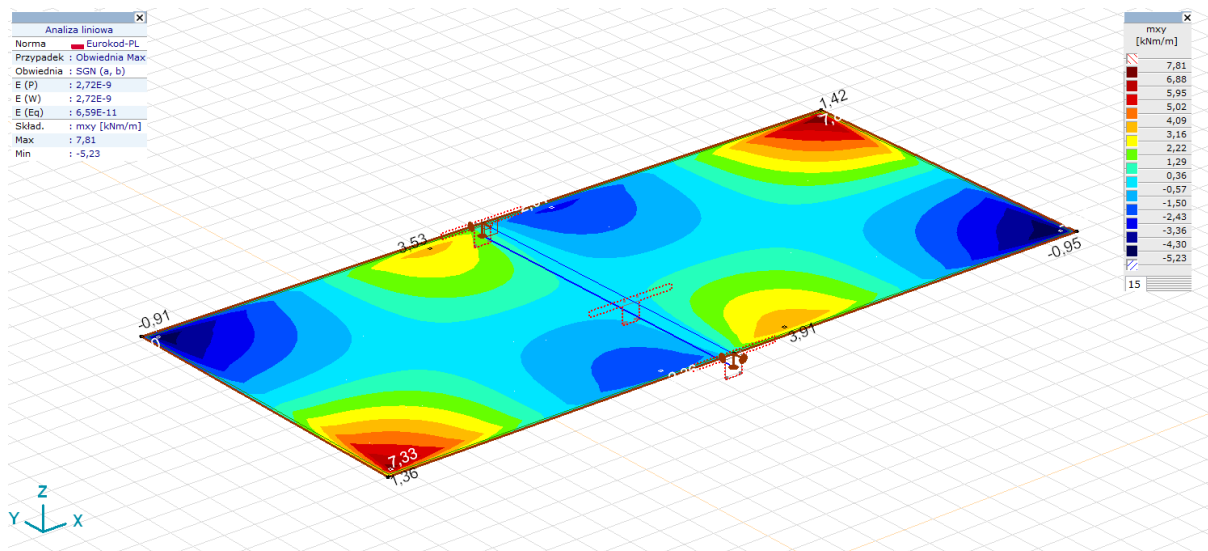
[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), mx, Izopowierzchnie 2D



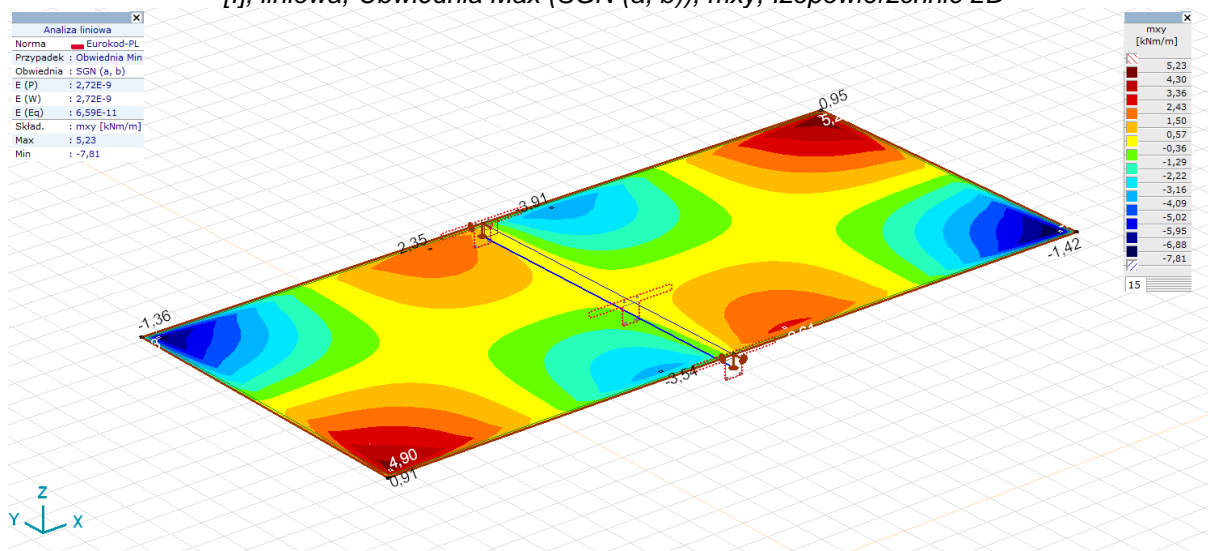
[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), my, Izopowierzchnie 2D



[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), my, Izopowierzchnie 2D



[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), mxy, Izopowierzchnie 2D



[II], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), mxy, Izopowierzchnie 2D

#### Zbrojenie Eurokod-PL [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

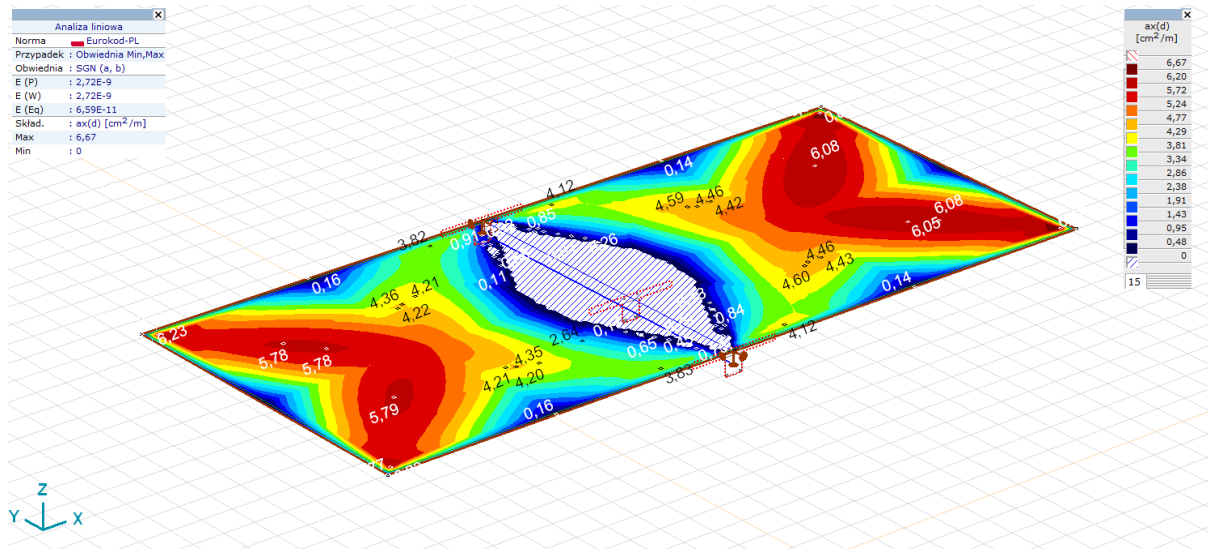
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ax(d) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
284	ax(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	<b>6,67</b>
260	ay(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [96]	3,22
157	ax(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	0
1	ay(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [24]	0,07

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ay(d) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
284	ax(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	8,07
260	ay(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [96]	<b>9,86</b>
157	ax(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	0
1	ay(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [24]	5,79

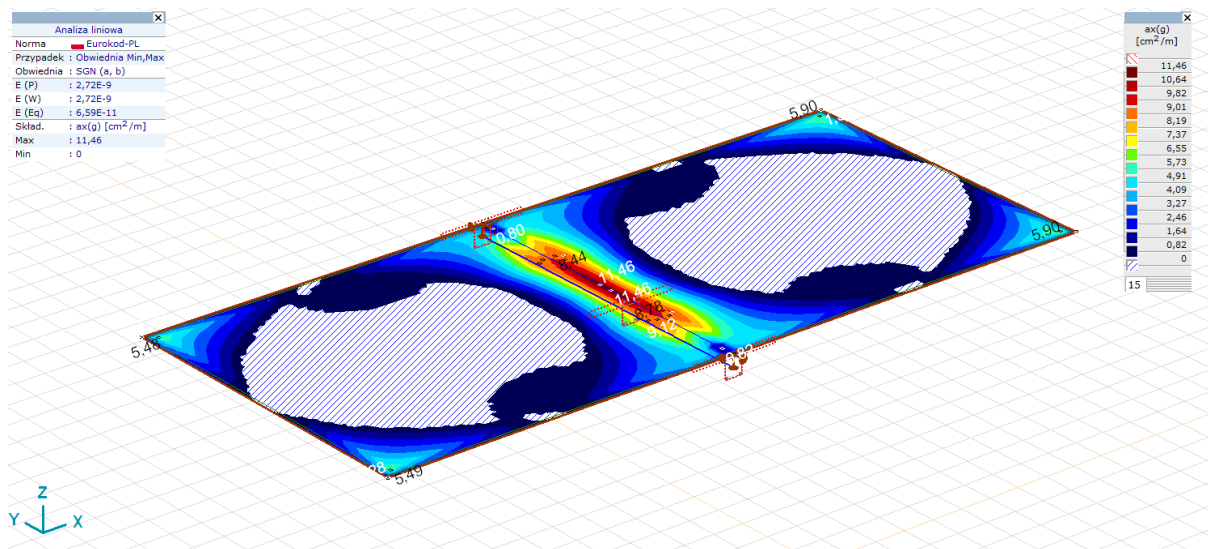
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ax(g) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
284	ax(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	5,90
260	ay(d)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [96]	4,50
157	ax(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	<b>11,46</b>
1	ay(g)	max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [24]	0,97



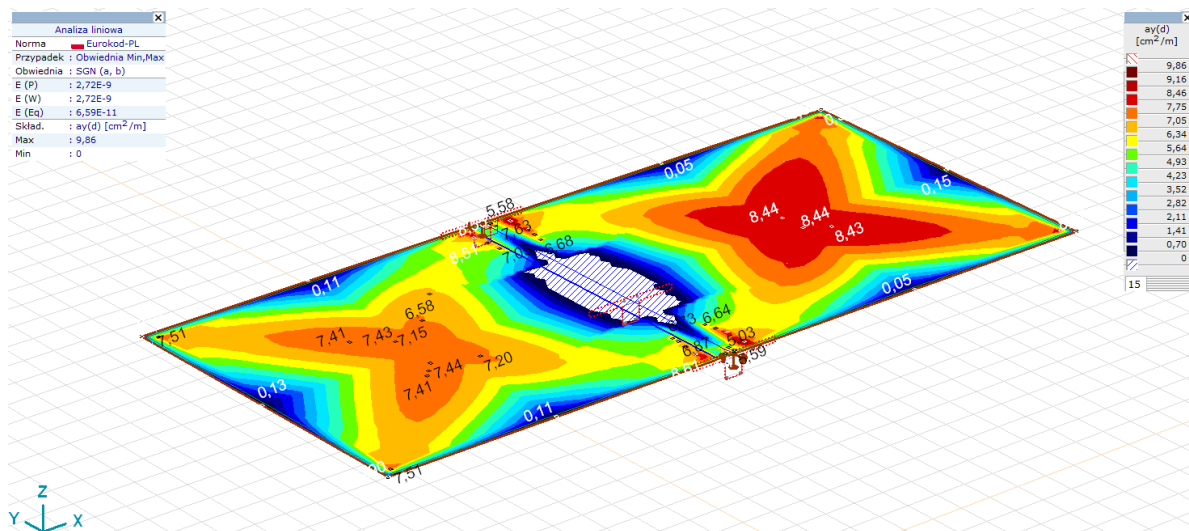
Węzeł	K	min.	max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ay(g) [cm <sup>2</sup> /m]
284	ax(d)	max		1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [120]	7,11
260	ay(d)	max		1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [96]	10,34
157	ax(g)	max		1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [35]	0
1	ay(g)	max		1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [24]	16,59



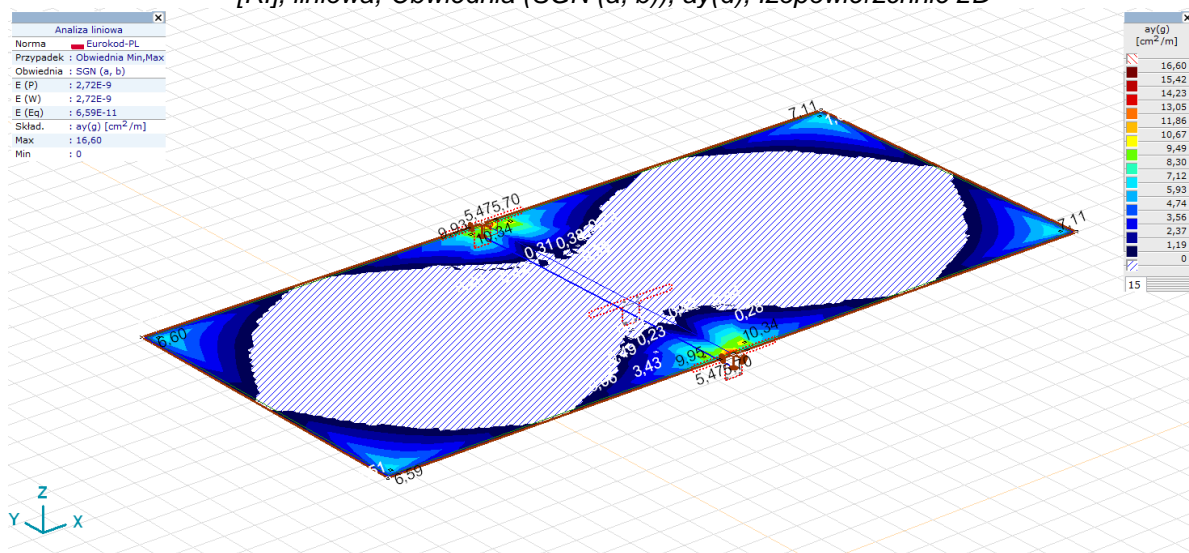
[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ax(d), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ax(g), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ay(d), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ay(g), Izopowierzchnie 2D

Siły wewn. w żębach [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	300x300 Podciąg	Nx	min	1,00*Stałe stropodachu, SGN (a, b)	0	(1)	<b>54,97</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	2,678	(157)	<b>498,57</b>

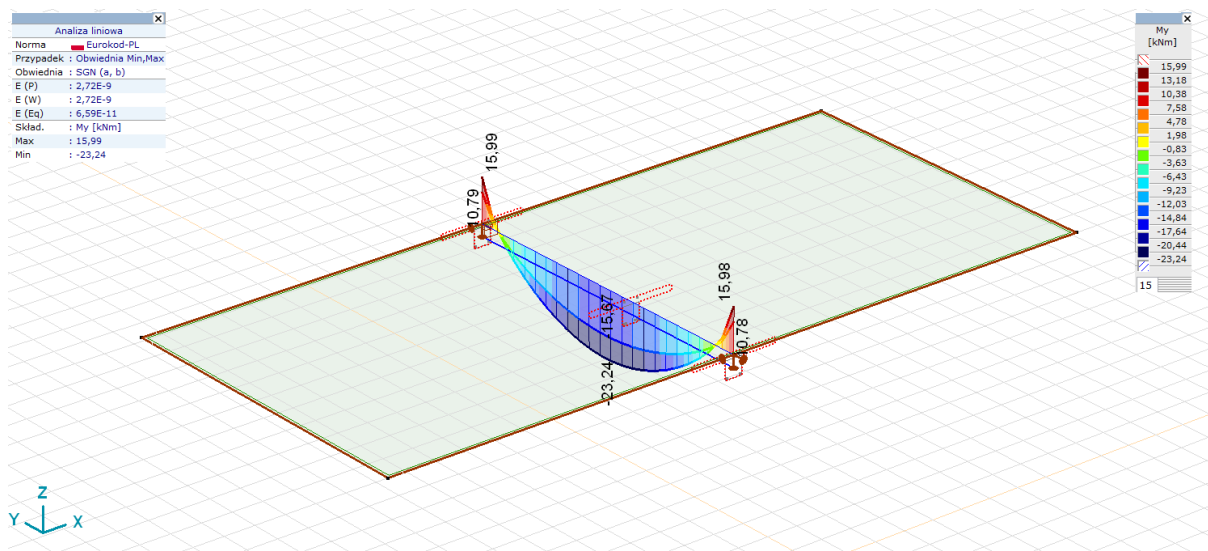
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vy [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	300x300 Podciąg	Vy	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	0	(1)	<b>-0,65</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	5,600	(5)	<b>0,66</b>

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	300x300 Podciąg	Vz	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	0	(1)	<b>-74,31</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	5,600	(5)	<b>74,31</b>

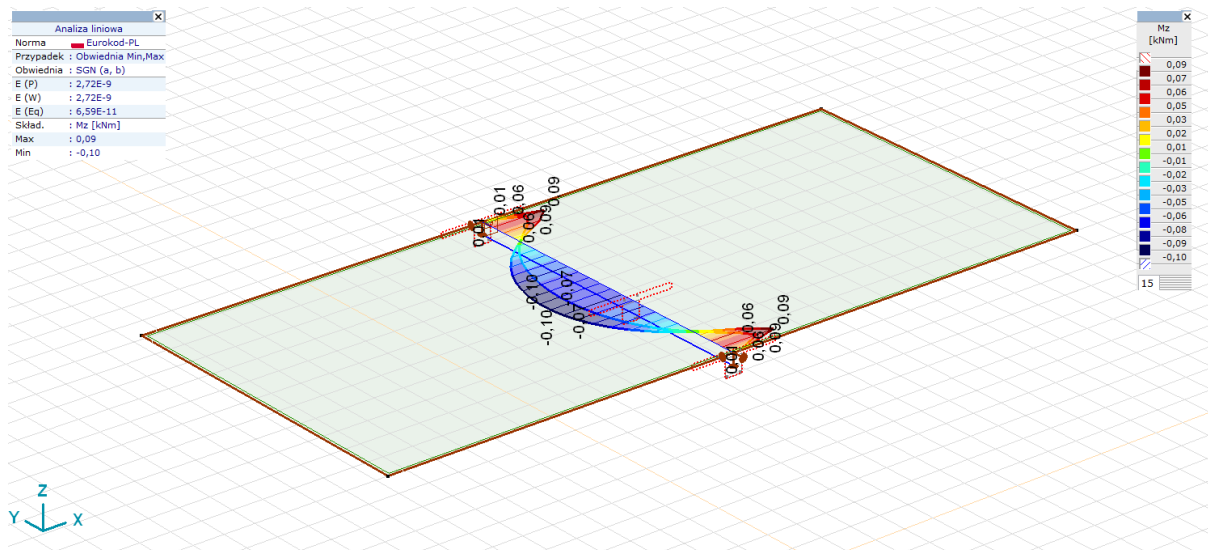
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Tx [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	300x300 Podciąg	Tx	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	4,870	(166)	<b>-0,50</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	0,730	(149)	<b>0,50</b>

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
1	1	300x300 Podciąg	My	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	2,678	(157)	<b>-23,24</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	5,600	(5)	<b>15,99</b>

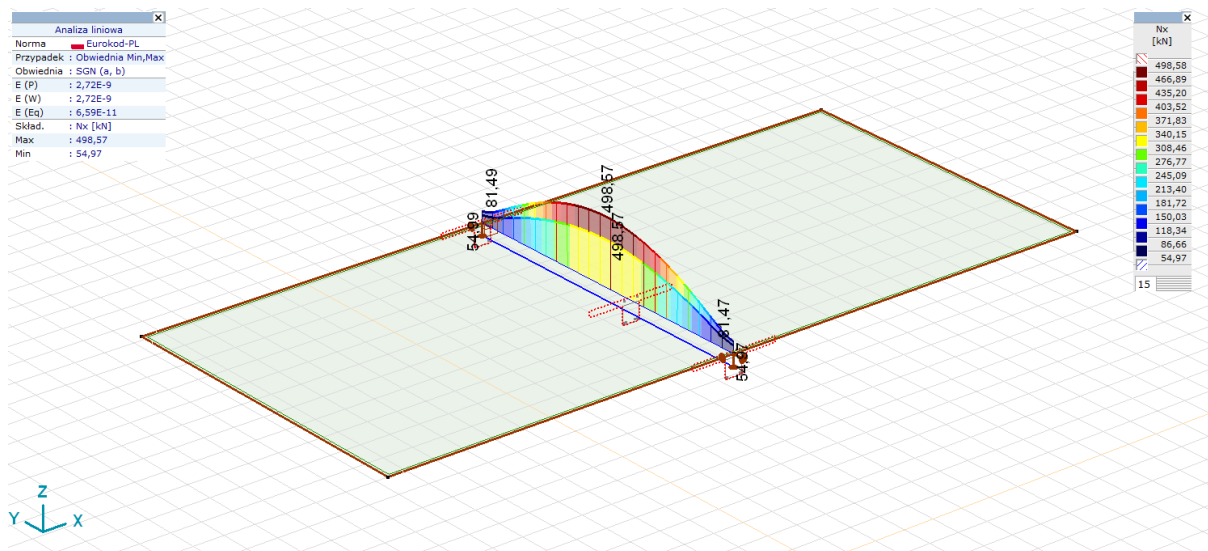
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Mz [kNm]
1	1	300x300 Podciąg	Mz	min	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	2,678	(157)	<b>-0,10</b>
1	1	300x300 Podciąg		max	1,35*Stałe stropodachu + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	5,357	(168)	<b>0,09</b>



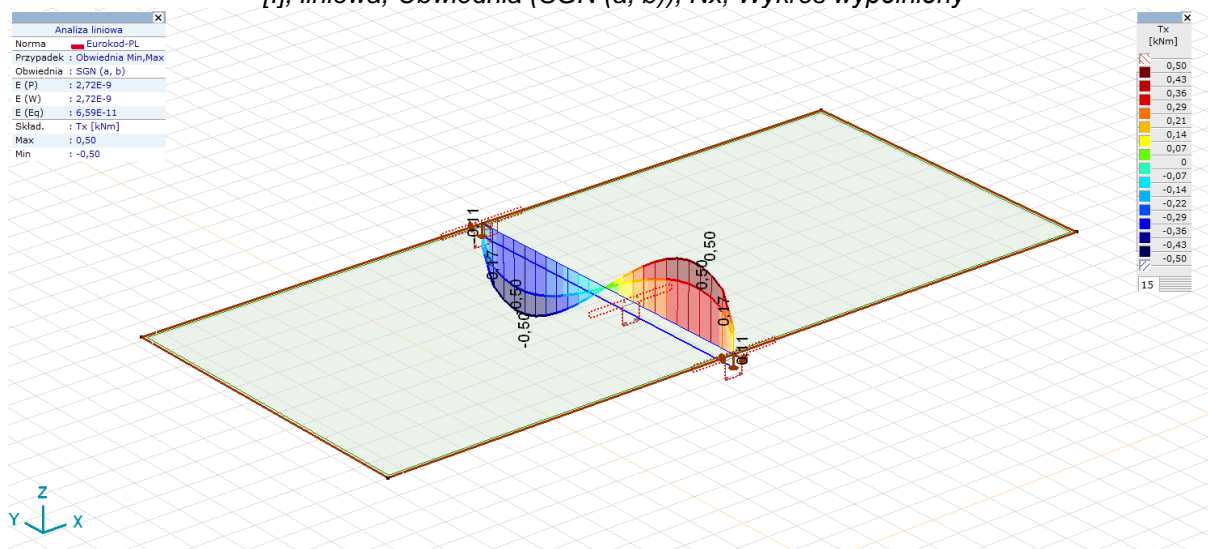
[I], liniowa, Obwódka (SGN (a, b)), My, Wykres wypełniony



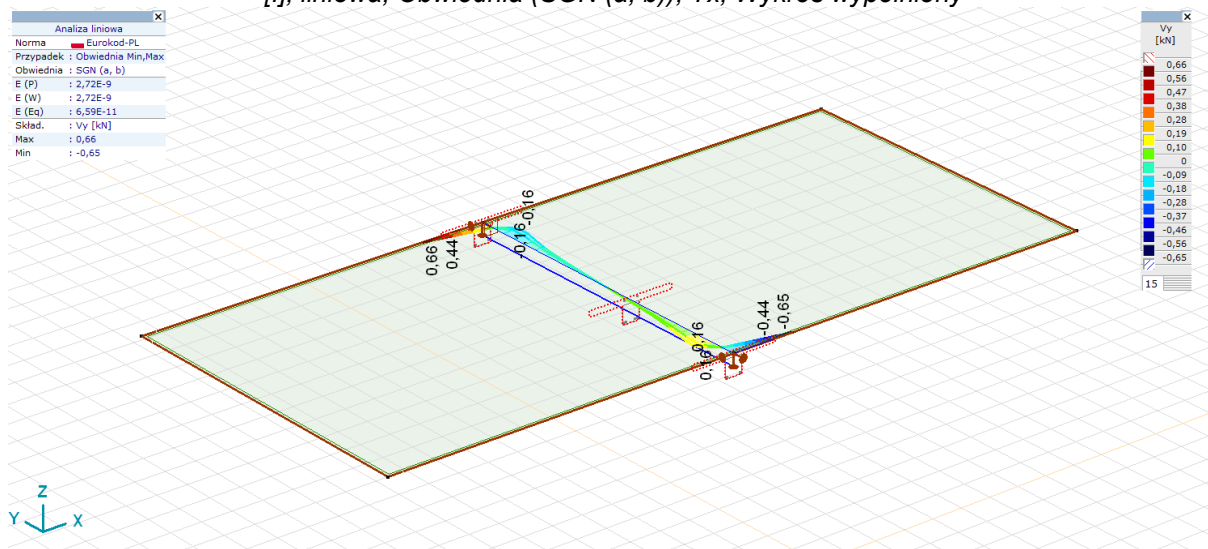
[I], liniowa, Obwódka (SGN (a, b)), Mz, Wykres wypełniony



[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Nx, Wykres wypełniony

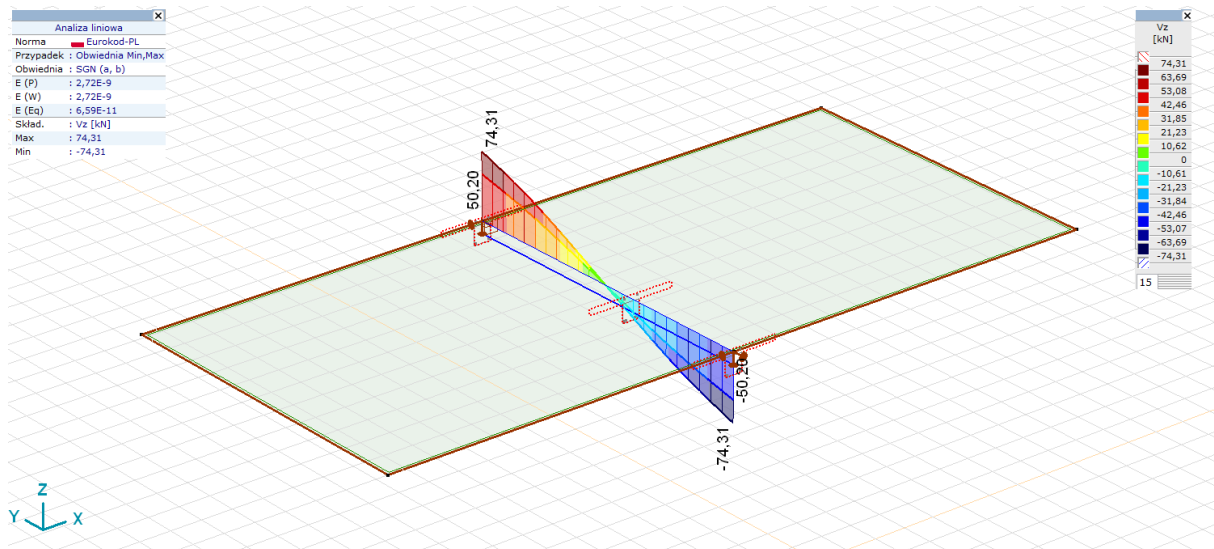


[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Tx, Wykres wypełniony

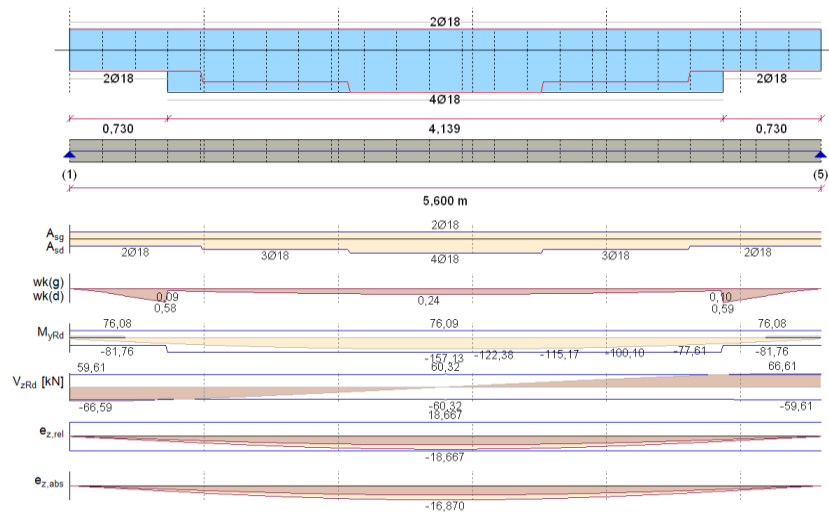


[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Vy, Wykres wypełniony





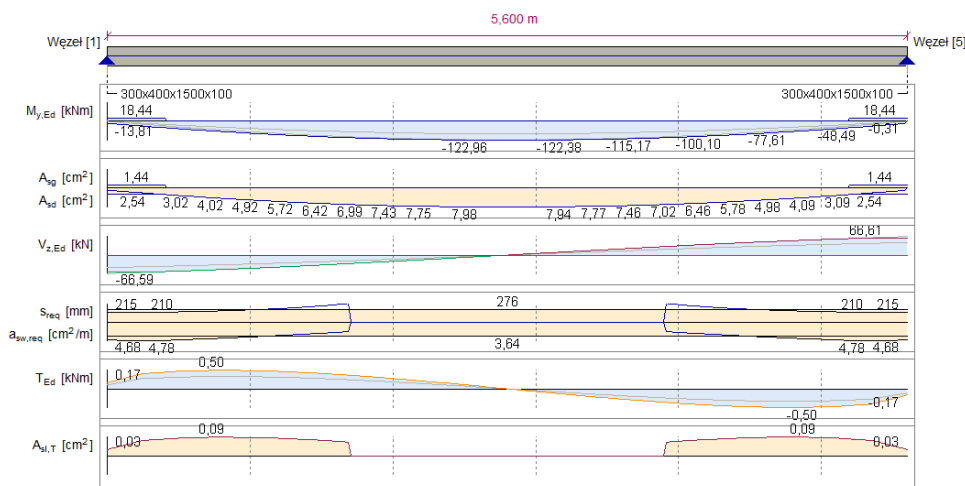
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Vz, Wykres wypełniony



Rzeczywiste zbrojenie belki, 1 pręty(-ów) (1-5), liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))3



Zbrojenie belki, 1 pręty(-ów) (1-5), liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))2



Wykres zbrojenia belki, 1 pręty(-ów) (1-5), liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))1

### Analiza stropodachu płyta dachowa

Zestawienie obciążeń wartości charakterystyczne:

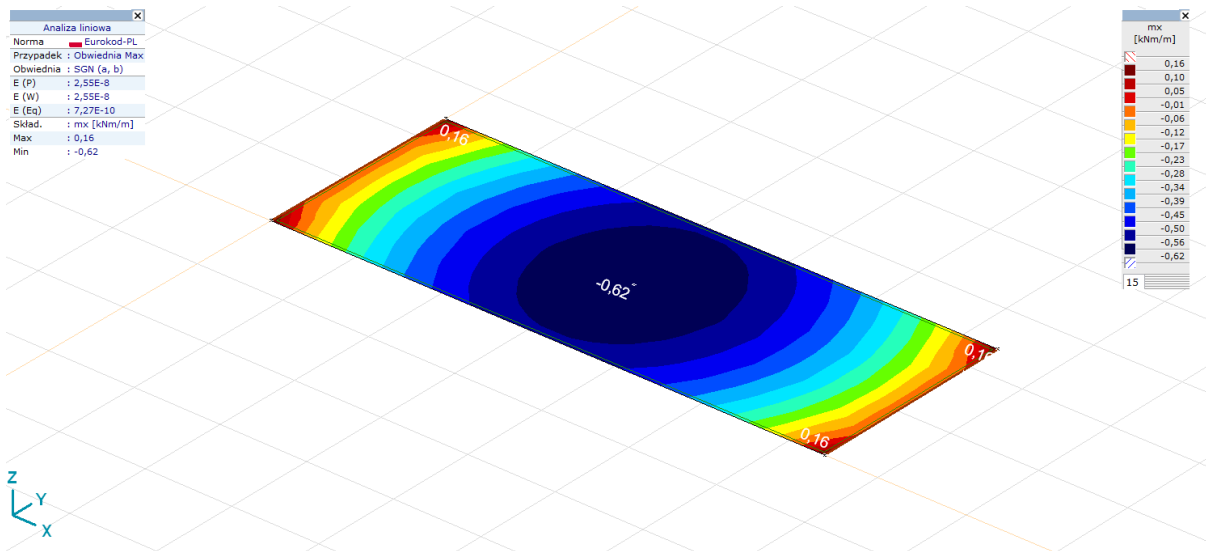
- Obciążenie stałe (płyta wraz z warstwami wykończeniowymi) – 2,20 kN/m<sup>2</sup>
- Obciążenia klimatyczne – obciążenie śniegiem.

Siły wewn. elem. powierzchniowych [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

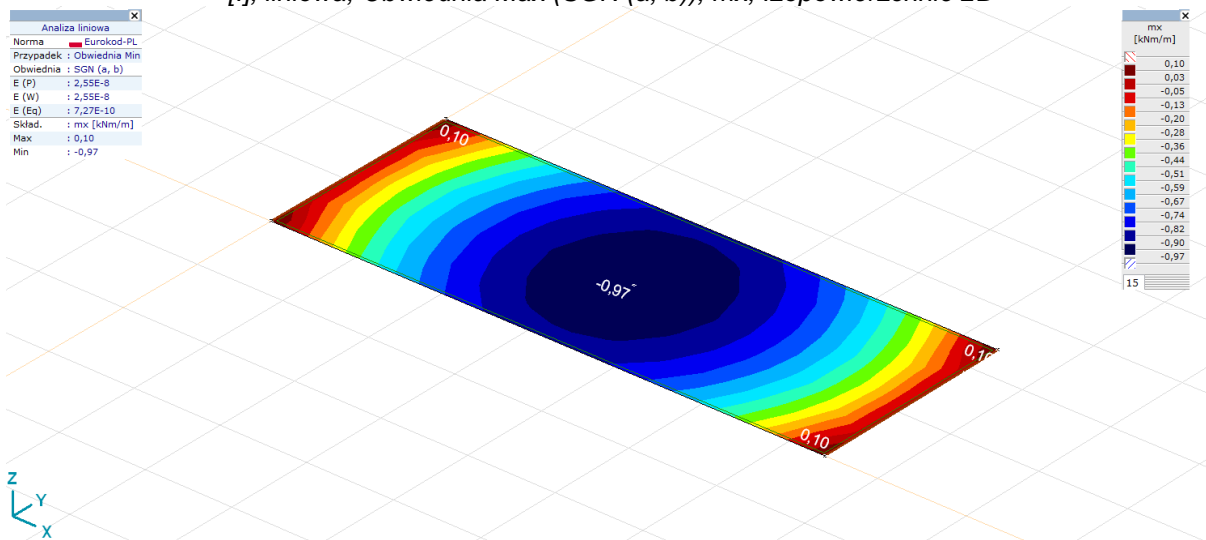
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mx [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
92	mx	min	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [125]	<b>-0,97</b>
1		max	1,35*Obciążenie stałe + 0,75*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	<b>0,16</b>

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	my [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
92	my	min	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [125]	<b>-0,51</b>
16		max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [12]	<b>0,03</b>

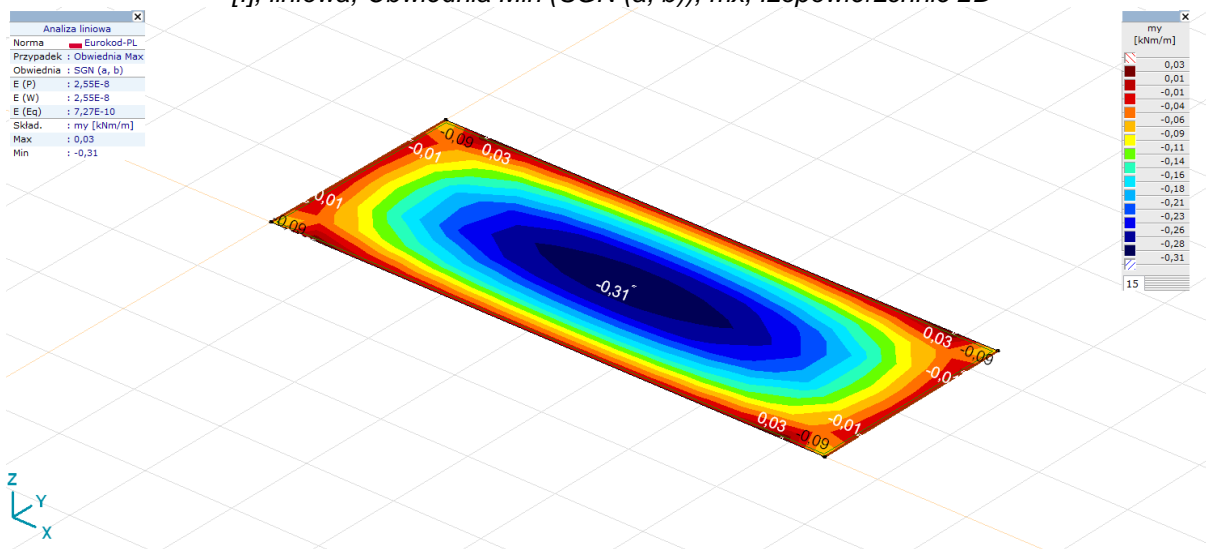
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mxy [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
2	mxy	min	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [13]	<b>-0,26</b>
3		max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [18]	<b>0,26</b>



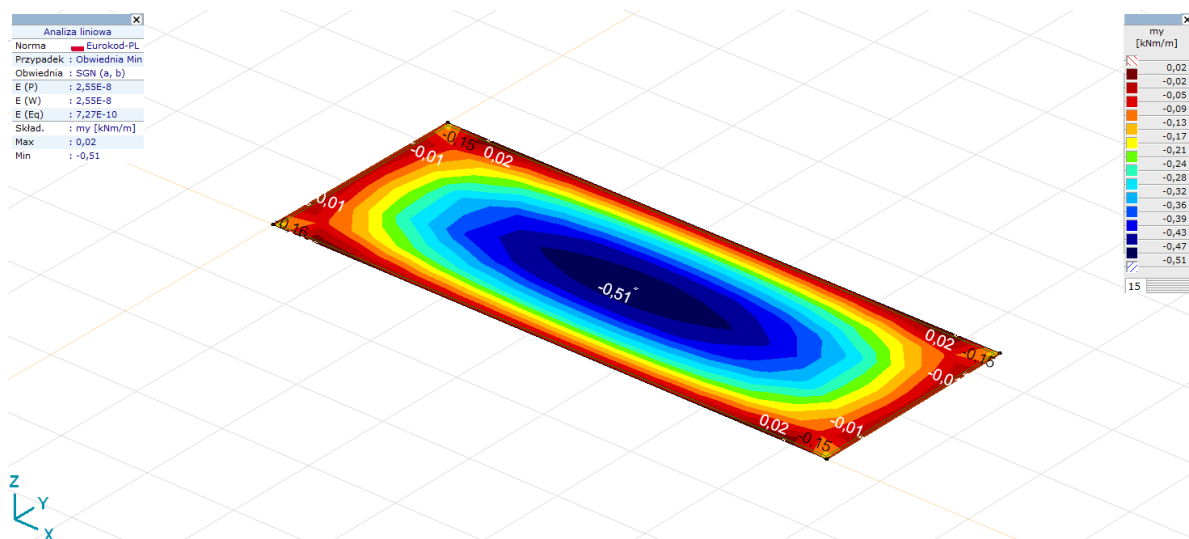
[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), mx, Izopowierzchnie 2D



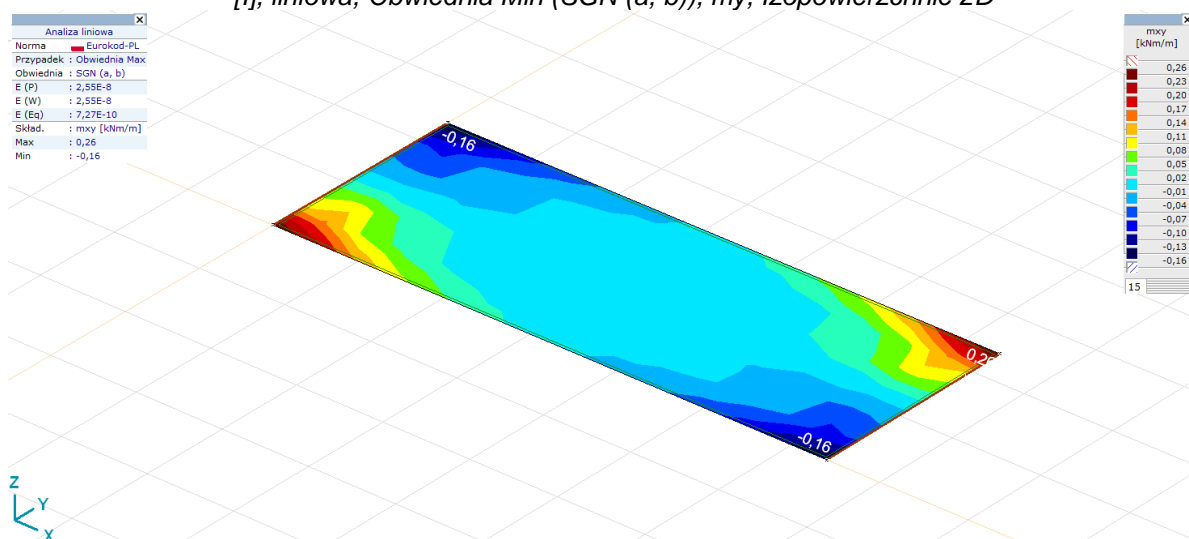
[II], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), mx, Izopowierzchnie 2D



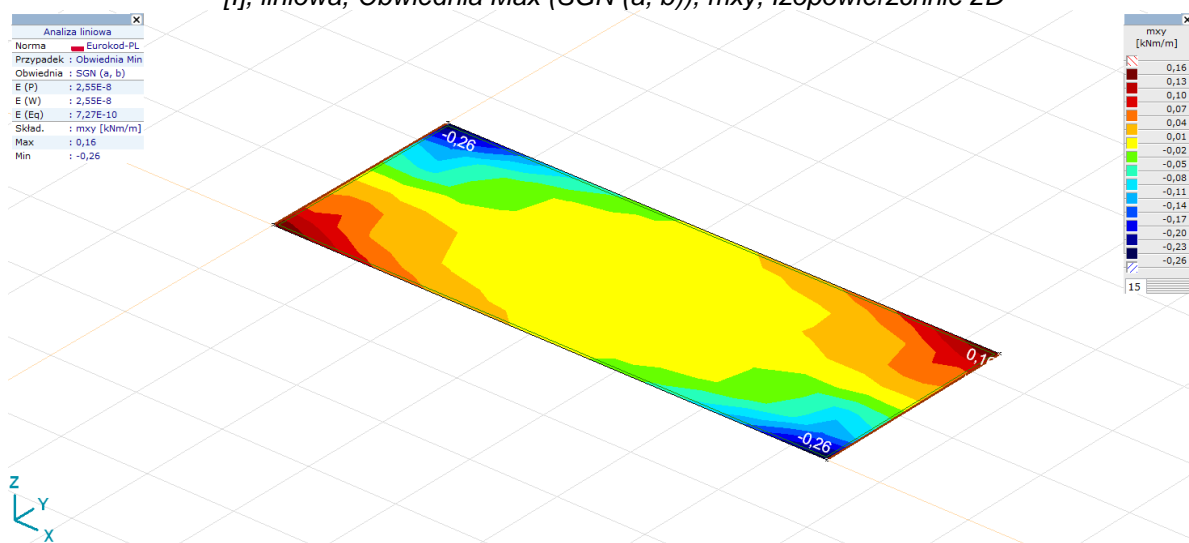
[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), my, Izopowierzchnie 2D



[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), my, Izopowierzchnie 2D



[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), mxy, Izopowierzchnie 2D



[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), mxy, Izopowierzchnie 2D



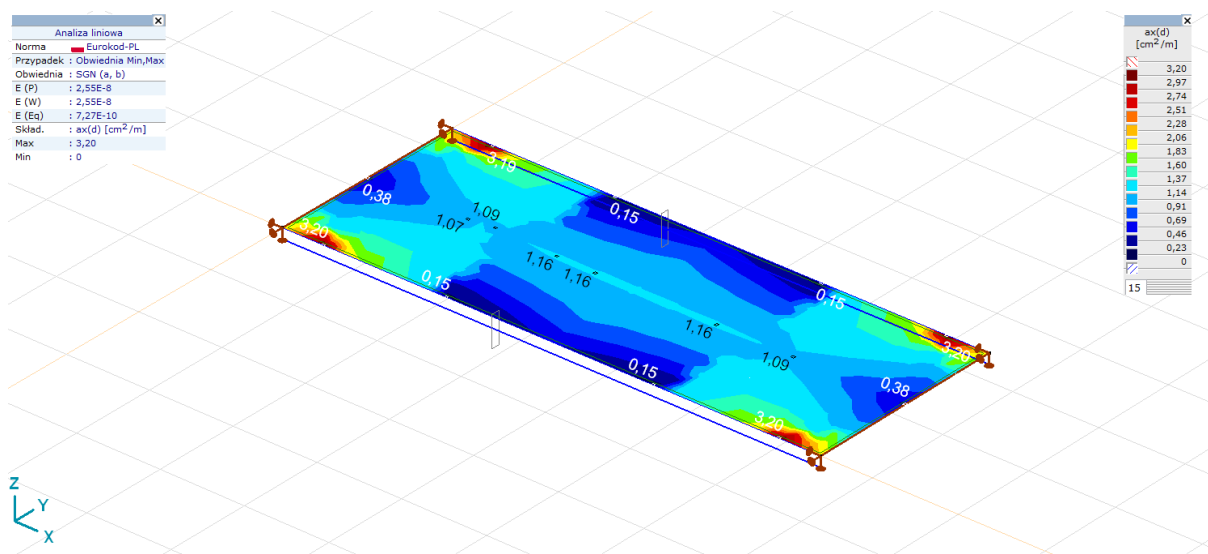
## Zbrojenie Eurokod-PL [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ax(d) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
5	ax(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	<b>3,20</b>
6	ay(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2]	1,77
1	ax(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	2,01
22	ay(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [20]	1,77

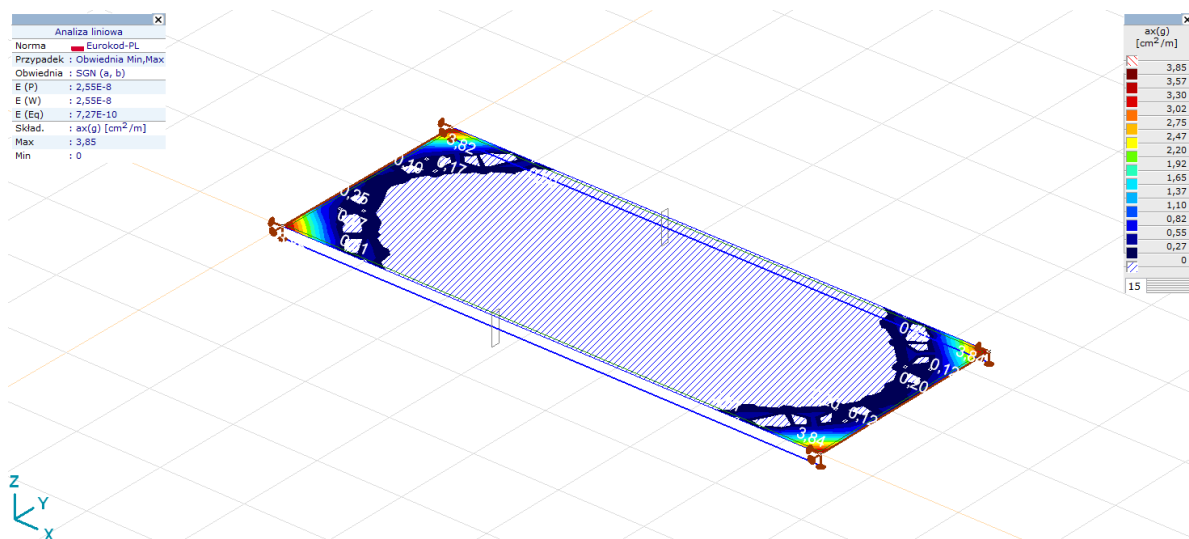
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ay(d) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
5	ax(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	1,14
6	ay(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2]	<b>3,34</b>
1	ax(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	0,84
22	ay(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [20]	3,31

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ax(g) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
5	ax(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	1,26
6	ay(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2]	0,51
1	ax(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	<b>3,85</b>
22	ay(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [20]	0,51

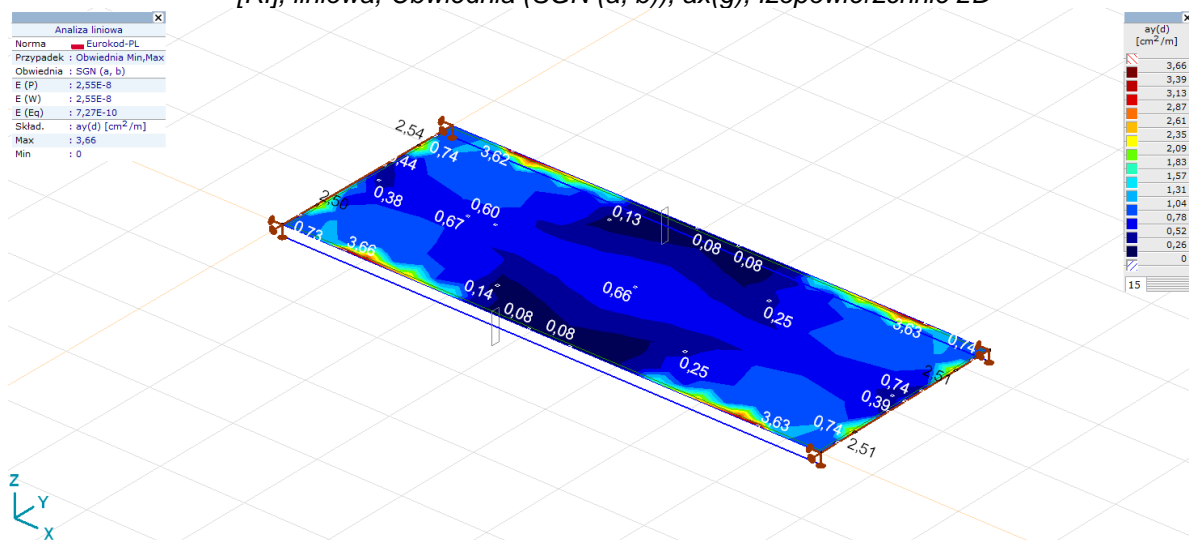
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ay(g) [cm <sup>2</sup> /m]
—	—	—	—	—	—
5	ax(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	1,11
6	ay(d)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [2]	2,19
1	ax(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [1]	0,77
22	ay(g)	max	1,15*Obciążenie stałe + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	Pow. [20]	<b>2,27</b>



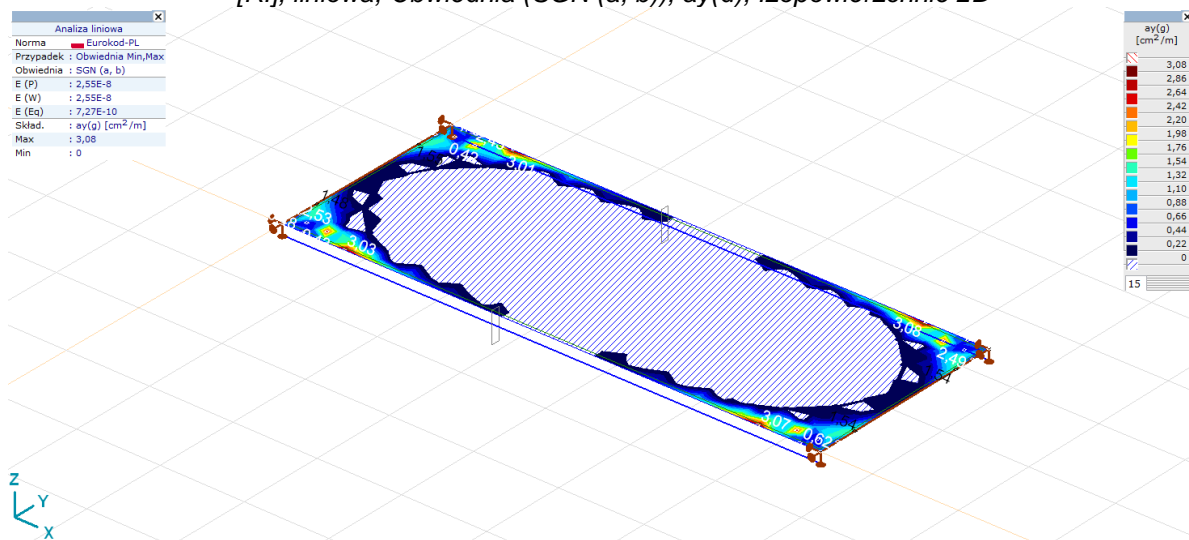
[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ax(d), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ax(g), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ay(d), Izopowierzchnie 2D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ay(g), Izopowierzchnie 2D

Analiza stropu Ackerman stanowiącego dolny element stropodachu.

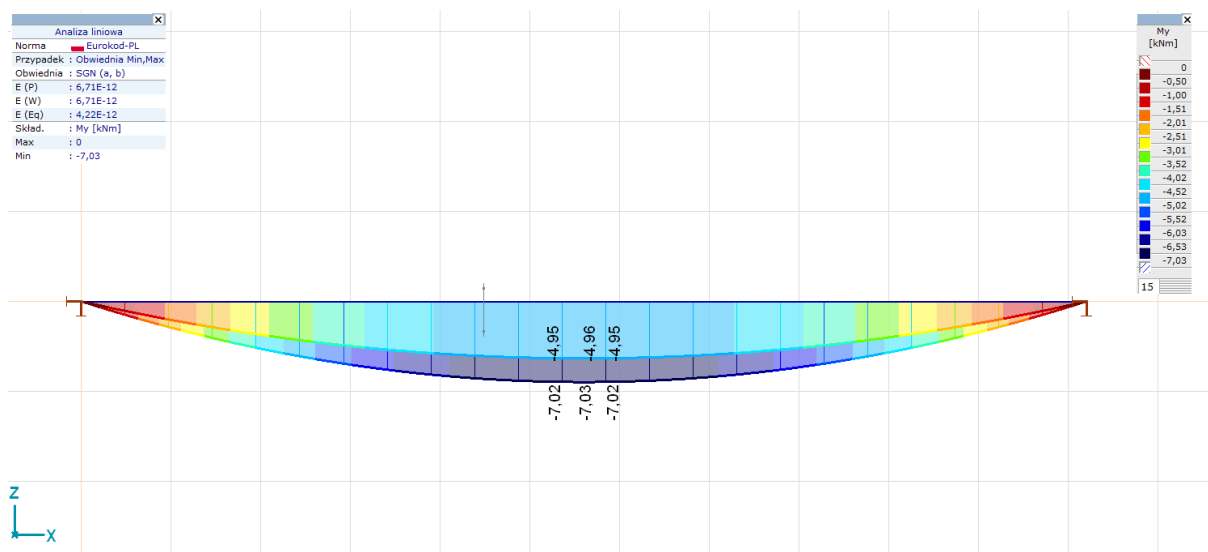
Zestawienie obciążeń wartości charakterystyczne:

- Obciążenie stałe (strop z warstwami wykończeniowymi) – 3,80 kN/m<sup>2</sup>
- Obciążenie ociepleniem – 0,35 kN/m<sup>2</sup>
- Ciężar sufitu podwieszanego – 0,25 kN/m<sup>2</sup>

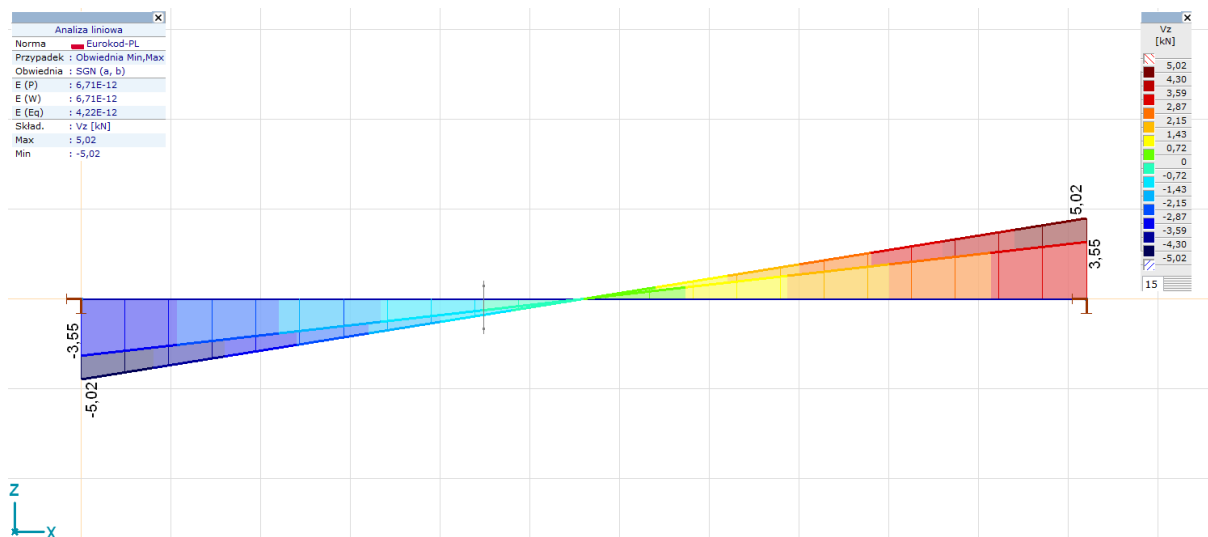
Siły wewn. prętów [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	Żebro stropu	Vz	min	1,35*Stałe stropu + 1,05*Sufit podwieszany, SGN (a, b)	0	(1)	<b>-5,02</b>
1	1	Żebro stropu		max	1,35*Stałe stropu + 1,05*Sufit podwieszany, SGN (a, b)	5,600	(2)	<b>5,02</b>

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	Żebro stropu	My	min	1,35*Stałe stropu + 1,05*Sufit podwieszany, SGN (a, b)	2,800		<b>-7,03</b>
1	1	Żebro stropu		max	1,35*Stałe stropu + 1,05*Sufit podwieszany, SGN (a, b)	5,600	(2)	<b>0</b>



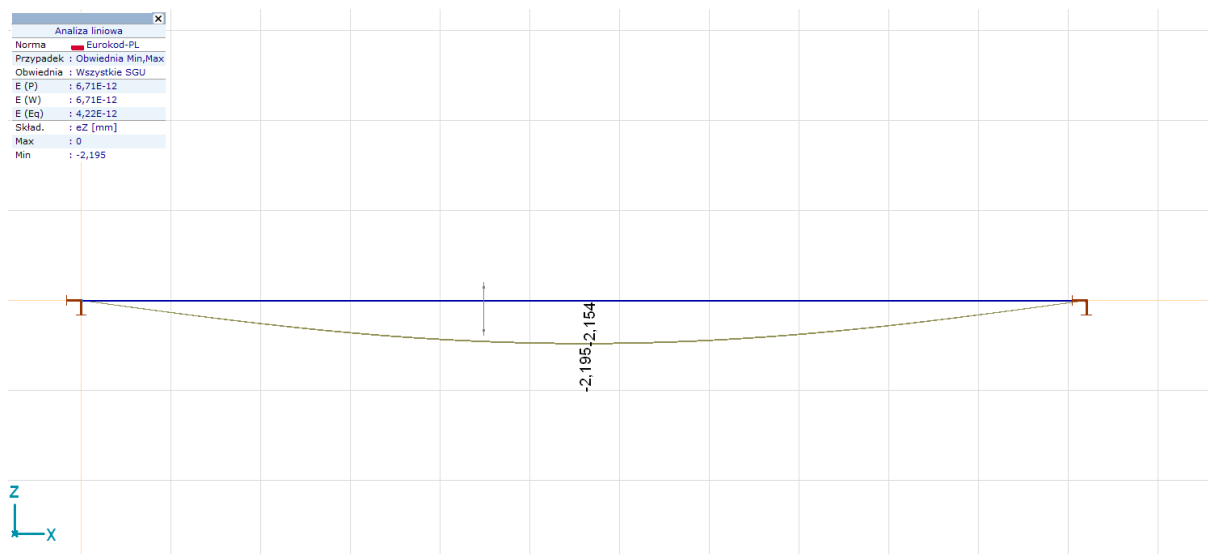
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), My, Wykres wypełniony, Widok z przodu



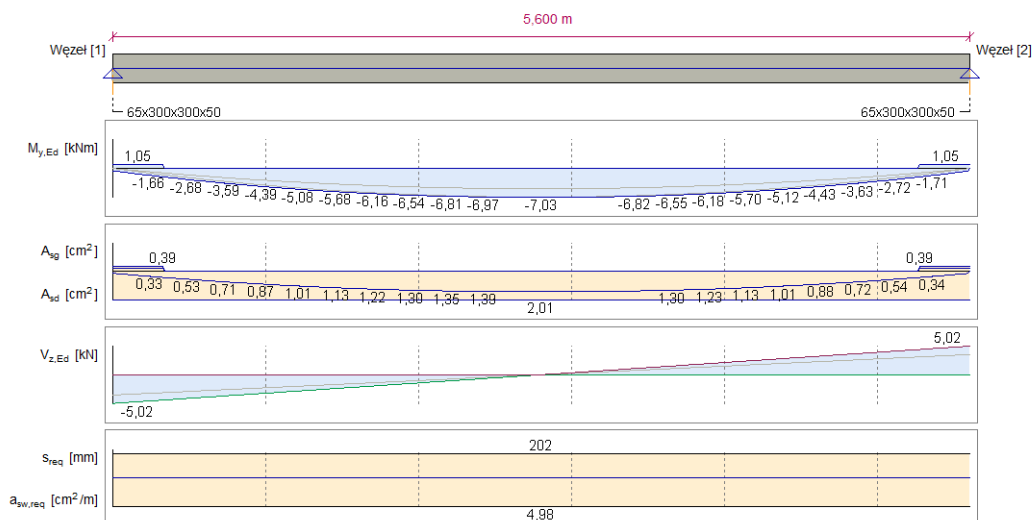
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Vz, Wykres wypełniony, Widok z przodu

Przemieszczenia węzłowe [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	K	min. max.	Przypadek	eZ [mm]	eR [mm]	fY [rad]	fR [rad]
13	eZ	min	1,00*Stałe stropu + 0,30*Sufit podwieszany, SGU Quasi-stała	-2,190	2,190	0,00008	0,00008
14		min	1,00*Stałe stropu + 0,30*Sufit podwieszany, SGU Quasi-stała	-2,190	2,190	-0,00008	0,00008
1		max	1,00*Stałe stropu, SGU Quasi-stała	0	0	0,00123	0,00123
2	fY	min	1,00*Stałe stropu + 0,30*Sufit podwieszany, SGU Quasi-stała	0	0	-0,00125	0,00125
1		max	1,00*Stałe stropu + 0,30*Sufit podwieszany, SGU Quasi-stała	0	0	0,00125	0,00125



[I], liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU), eZ, Wykres, Widok z przodu



Wykres zbrojenia belki, liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))

Obliczenie nośności pojedynczego zebra stropu Akermana

- Szerokość zebra  $b=6,5\text{cm}$ ,  $b_{\text{eff}}=30\text{cm}$ ,  $d=23\text{cm}$ ,  $h=25\text{cm}$ ,  $h_f=5\text{cm}$ .

$$x=0,016\text{m}$$

$$M_{Rd}=A_s \cdot f_{yd} \cdot (d-0,4x)=10,80\text{kNm}$$

### 3.7. WYŁAZ DACHOWY.

Na podstawie WT i § 308. [Zapewnienie wyjścia na dach]

- W budynkach o dwóch lub więcej kondygnacjach nadziemnych należy zapewnić wyjście na dach co najmniej z jednej klatki schodowej, umożliwiające dostęp na dach i do urządzeń technicznych tam zainstalowanych.
- W budynkach wysokich (W) i wysokościowych (WW) wyjścia, o których mowa w ust. 1, należy zapewnić z każdej klatki schodowej.
- Jako wyjście z klatki schodowej na dach należy stosować drzwi o szerokości  $0,8\text{ m}$  i wysokości co najmniej  $1,9\text{ m}$  lub klapy wyłazowe o wymiarze  $0,8 \times 0,8\text{ m}$  w świetle, do których dostęp powinien odpowiadać warunkom określonym w § 101.

§ 101. [Drabiny i klamry trwale zamocowane do konstrukcji]

- W wyjątkowych przypadkach, uzasadnionych względami użytkowymi, jako dojście i przejście między różnymi poziomami mogą służyć drabiny lub klamry, trwale zamocowane do konstrukcji.
- Szerokość drabin lub klamer, o których mowa w ust. 1, powinna wynosić co najmniej  $0,5\text{ m}$ , a odstęp między szczeblami nie mogą być większe niż  $0,3\text{ m}$ . Poczynając od



wysokości 3 m nad poziomem podłogi, drabiny lub klamry powinny być zaopatrzone w urządzenia zabezpieczające przed upadkiem, takie jak obręcze ochronne, rozmieszczone w rozstawie nie większym niż 0,8 m, z pionowymi prętami w rozstawie nie większym niż 0,3 m.

Ze względu na wysokość budynku wyłazy dachowe muszą być usytuowane na każdej klatce schodowej.

### 3.8. DYLATACJA POKRYCIA DACHOWEGO.

Dachy o dużych powierzchniach ulegają odkształceniu spowodowanym m.in. oddziaływaniem temperatury czy też ze względu na różne osiadanie budynków (spowodowane m.in. np. nierównomiernym jego obciążeniem).

Dlatego też dylatacja winna być również wykonana na powierzchni pokrycia dachowego, która jednocześnie zapewni ciągłość szczelności pokrycia dachowego.

Obróbki dylatacji należy wykonać według następujących zasad:

- Szczelina dylatacyjna powinna być wyniesiona ponad poziom dachu co najmniej 100mm.
- Obróbki blacharskie powinny być mocowane do konstrukcji budynku nie do warstw papy lub pomiędzy warstwy papy.

## 4. WNIOSKI.

Po dokonaniu oględzin konstrukcji dachu oraz wykonaniu niezbędnych analiz stateczno-wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych stwierdzono:

- Pokrycie dachowe znajduje się w dostatecznym stanie technicznym. Aktualnie nie występują na nim nieszczelności, o których informowałby użytkownik budynku. Lokalnie ze względu na brak listwy dociskowej obróbka papowa odspoiła się od ściany. Miejscowo papa została przegrzana podczas jej układania na warstwie dociepleniowej. Dodatkowo przy korytach lokalnie papa została ułożona „pod spad”. Ze względu na mały spadek konstrukcji dachu wody opadowe zalegają przy budynku A,B,C,D (jedna z wizji lokalnych została wykonana po opadach deszczu). Na pokryciu dachu widoczne ślady przegrzewania papy podczas jej układania (brak posypki). Papa nawierzchniowa jest dobrej jakości nie można jej przerwać rękami. Papa podkładowa znacznie gorszej jakości grubości nie większej niż 3mm.
- Kominy w obszarze budynków S1,S2,S3 posiadają uszkodzenia wyprawy tynkarskiej. Dotyczy to większości kominów zlokalizowanych na przedmiotowych budynkach. W

lepszym stanie technicznym znajduje się wyprawa tynkarska na budynkach A,B,C,D. Obróbki kominów wykonano z papy, dodatkowo zostały zabezpieczone listwami dociskowymi. Otwory wentylacyjne nie zostały zabezpieczone kratkami, które zabezpieczą kanały wentylacyjne np. przed ptakami. Czapki kominowe wykonane z betonu. Jednakże ich powierzchnia nie została zabezpieczona przed wnikaniem wód opadowych w powierzchnię betonu powodując jego powolną destrukcję. Wysokość kominów obszarze budynków S1,S2,S3 nie przekracza 80cm. Miejscowo od czoła komina wykonano odbojniki, które umożliwiają rozpyływanie się wód opadowych powyżej komina.

- Obróbki blaszane (ogniomur oraz pas nadrynnowy) oraz rynny lokalnie w niewielkim stopniu skorodowane. Jest to wynikiem braku zabezpieczenia antykorozyjnego.
- Konstrukcja dachów znajduje się w dostatecznym stanie technicznym. Na powierzchni połaci dachowych nie występują obszary z widocznymi ugięciami czy też zapadliskami. Również administrator obiektu nie zgłaszał uwag dotyczących stropodachu podczas wizji lokalnych. W roku 1999 opracowano projekt dotyczący remontu stropodachów oraz ich docieplenia. Prace według informacji udzielonej przez administratora budynku zrealizowano.
- Istniejące płyty dachowe nie były projektowane na obciążenia, które wystąpią po wykonaniu montażu paneli fotowoltaicznych. Większość oferowanych w tamtym okresie płyt dachowych była w stanie przenieść obciążenia zewnętrzne nie większe niż 1,75 kN/m<sup>2</sup>. Aktualnie maksymalna wartość obciążenia zewnętrznego, jakie może osiągnąć wynosi nawet wartość sięgającą powyżej 3 kN/m<sup>2</sup> (obciążenie od konstrukcji oraz paneli fotowoltaicznych powiększone o maksymalną wartość śniegu). Dodatkowo zastosowane płyty dachowe posiadają grubość około 6cm, która nie zapewni należytego zakotwienia konstrukcji wsporczej do dachu.
- Strop Ackermana, który został wykonany w obszarze stropodachu w miejscach poddanych oględzinom znajduje się w dostatecznym stanie technicznym. Po wykonaniu analizy stateczno-wytrzymałościowej przedmiotowego stropu uzyskano informację, że nośność stropu jest wykorzystana w 70%. Strop nie został zaprojektowany z dużym zapasem nośności, co jest faktem oczywistym dla okresu kiedy powstawał przedmiotowy budynek.
- Na konstrukcji dachu w obszarze budynków S2, oraz S3 zamontowano maszt antenowy wraz z niezbędną do tego celu infrastrukturą. W obszarze masztu nie występują uszkodzenia dotyczące konstrukcji dachu.
- Wyłazy dachowe zlokalizowane na budynku aktualnie nie są użytkowane ze względu na zmianę funkcji pomieszczeń na ostatniej kondygnacji. Pomieszczenia techniczne zostały zamienione na laboratoria. Będące w tych pomieszczeniach wyłazy zostały

wyłączone z użytkowania. Aktualnie komunikacja na dach odbywa się z pomieszczeń maszynowni przez okno.

- W okresie kiedy przedmiotowy budynek był wykonywany wartość obciążenia obliczeniowego była mniejsza niż aktualnie występuje. Ma to przełożenie bezpośrednie na SGN. Dodatkowo ze względu na strefy, w których istnieją obszary zalegania śniegu wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem jest jeszcze większa.
- Budynek jest zlokalizowany w Układzie urbanistycznym ulicy Nowowiejskiej (Stanisławowskie założenie urbanistyczne) wpisanym do rejestru zabytków. Zgodnie z art. 39 PB prace budowlane w takim obszarze winny być również przez konserwatora zabytków opiniowane.

## 5. ZALECENIA.

W przypadku podjęcia decyzji o montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku należy:

- Konstrukcję wsporczą pod instalację fotowoltaiczną montować w obszarze siatki konstrukcyjnej słupów. Zamontowana konstrukcja będzie powodować zaleganie śniegu, który zwiększy obciążenie płyt dachowych. Dodatkowo w okresie zimowym należy zapewnić obsługę paneli fotowoltaicznych (m.in. usuwanie z nich warstwy śniegu).
- Po wykonaniu konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne należy zapewnić ciągłość szczelności pokrycia dachowego.
- Ze względu na zwiększenie obciążenia konstrukcji dachu (m.in. obciążenie śniegiem) należy wykonać dodatkowe wyłazy rewizyjne na połaciach dachowych, aby umożliwić wykonywanie przeglądów konstrukcji dachowej podczas przeglądów rocznych czy też pięcioletnich.
- Ze względu na aktualnie nieczynne wyłazy dachowe należy wykonać nowe w innym obszarze dachu. Zaleca się usytuowanie ich na spoczniku biegu schodowego ostatniej kondygnacji w budynkach oznaczonych jako A,B,C,D. Zgodnie z warunkami technicznymi szerokość otworu nie może być mniejsza niż 80x80cm. Z otworem w dachu pod wyłaz będzie kolidować zarówno oprawa oświetleniowa jak również czujki ppoż. Należy przedmiotowe urządzenia przesunąć lub np. oświetlenie zamontować na ścianie przyległej do biegu schodowego. Po wycięciu otworu w płycie dachowej należy wstawić stalową ramę zakotwioną w płycie dachowej za pomocą śrub zakotwionych na kotwie chemicznej. Wyłaz dachowy powinien posiadać odporność ogniową EI30. Obróbkę wyłazu wykonać z papy termozgrzewalnej.

- Ze względu na różnice poziomów połaci dachowych wykonać drabinki zewnętrzne. Drabiny wewnętrzne prowadzące z klatki schodowej wykonać jako dostawiane, użytkowane w czasie prac prowadzonych na powierzchni połaci dachowej. Drabina, w czasie kiedy nie będzie użytkowana, może znajdować się na uprzednio przygotowanym wieszaku zamontowanym do ściany przyległej do klatki schodowej i zabezpieczona przed użyciem przez osoby do tego celu nie wyznaczone.
- Wyprawę tynkarską kominów po uprzednim skuciu uszkodzonych warstw wykonać kompleksowo (warstwa gruntowa, warstwa szczepna, warstwa podkładowa, nawierzchniowa). Największe uszkodzenia zlokalizowane są na budynkach oznaczonych symbolami od S1-S3. Ze względu na wysokość istniejących kominów należy rozważyć zmianę ich wysokości po wykonaniu konstrukcji pod panele fotowoltaiczne oraz ich montażu. Dodatkowo należy zamontować kratki wentylacyjne wykonane z stalowych siatek o średnicy oczek nie większych niż 30x30mm. Czapki kominowe betonowe należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi np. poprzez ich pomalowanie Betondurem.

#### Podsumowanie:

Opierając się na normie PN-EN 1990 konstrukcja budynku powinna być w taki sposób zaprojektowana, aby w zamierzonym okresie użytkowania z należyтым poziomem niezawodności przejmowała wszystkie oddziaływania i wpływy, których pojawienie można oczekiwać podczas jej wykonania czy też użytkowania. W okresie projektowania przedmiotowej konstrukcji nie zakładano znacznego wzrostu wartości obciążeń od śniegu czy też montażu instalacji fotowoltaicznej (w tamtym okresie instalacje tego typu nie były stosowane). Montaż instalacji fotowoltaicznej na dachach płaskich wymaga wykonania konstrukcji pod panele, które zostaną na niej zamontowane pod odpowiednim kątem. Konstrukcja ta wraz z panelami będzie przyczyną powstawania na dachu zastoju śniegów o znacznej wartości. W przypadku dachów, których pochylenie połaci dachowej wynosi od 25-45° tego typu problemy nie występują, gdyż panele ułożone są równolegle do połaci dachowej (montowane do konstrukcji dachu), nie stosuje się konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne w konsekwencji czego nie występują obszary, na których śnieg będzie zatrzymywany (nie zwiększy się wartość obciążenia śniegiem na konstrukcję dachu).

Ze względu na znaczny wzrost wartości obciążenia konstrukcji w obszarze stropodachu należy wykonać projekt budowlany i uzyskać stosowne pozwolenia.