

Spis treści

1. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.....	2
2. DANE OGÓLNE.....	6
2.1. ZLECENIODAWCA.....	6
2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	6
2.3. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI.....	7
3. EKSPERTYZA TECHNICZNA.....	8
3.1. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA	8
3.2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.....	13
3.3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.	14
3.4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU.....	15
3.5. ANALIZA BELKI STROPOWEJ (DREWNO).....	27
3.6. ANALIZA BELKI STROPOWEJ (STAL).	29
3.7. ANALIZA BIEGU SCHODOWEGO (STAL).	31
3.8. ANALIZA KONSTRUKCJI MUROWEJ.	41
3.9. ANALIZA CIEPLNA ŚCIANY.....	43
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-1FP-1PA-W4I *

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

adres zamieszkania

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-02-11 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.pilb.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 Plachucki







1.3. Kserokopia kursu mykologicznego.

**POLSKIE STOWARZYSZENIE
MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA**
50-453 Wrocław, ul. A. Hercena 3-5, tel.71 344 80 12, e-mail: biuro@psmb.wroclaw.pl

ŚWIADECTWO
Nr 15 /Sp/2013

Pan/Pani mgr inż. Mariusz Kosalka

urodzony(a) dnia 3 września 1977 roku
w Bochni

uczęszczał(a) od dnia 28 stycznia 2013 roku
do dnia 15 marca 2013 roku


na KURS SPECJALISTYCZNY MYKOLOGICZNO-BUDOWLANY
**„OCHRONA OBIEKTÓW BUDOWLANÝCH
PRZED WILGOCIĄ I KORÓZJĄ BIOLOGICZNĄ”**


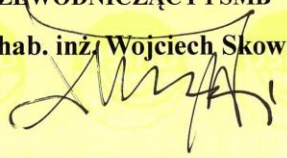
obejmujący 200 godzin wykładów i ćwiczeń.

Pan/Pani mgr inż. Mariusz Kosalka

przystąpił(a) dnia 14 marca 2013 roku do egzaminu,
który zdał(a) z wynikiem pozytywnym

Wrocław, dnia 15 marca 2013r.

KIEROWNIK KURSU
Dr inż. Zygmunt Matkowski



PRZEWODNICZĄCY PSMB
Prof. dr hab. inż. Wojciech Skowroński


2. DANE OGÓLNE.

2.1. ZLECENIODAWCA.

Zarząd Lokali Miejskich, Al. Tadeusza Kościuszki 47 - 90-514 Łódź

2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawa opracowania obejmuje:

- Umowa nr 53/1/2020
- 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.

Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1993-1-1: Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych.

Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dla budynków.

PN-EN 1995-1-1: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.

Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

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

Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.

Programy użyte do wykonania niniejszego opracowania:

- Obliczenia za pomocą - AxisVM X5 (nr licencji: 5042)
- Obliczenia za pomocą - Specbud 11 (nr licencji: 327A-4CF8)

- Literatura techniczna związana z tematem ekspertyzy:

S.Pyrak, W. Włodarczyk – „Posadowienie budowli, konstrukcje murowe i drewniane”

J.Kotwica – „Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym”

J.Hoła,P.Pietraszek,K.Schabowicz – „Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie”

L.Rudziński – „Konstrukcje drewniane naprawy, wzmocnienia”

L.Rudziński – „konstrukcje murowe remonty i wzmocnienia”

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

M.Rajczyk – „Zagrożenia mikologiczne w budownictwie”

J.Ważny, J.Karyś – „Ochrona budynków przed korozją biologiczną”

- 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.

2.3. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest:

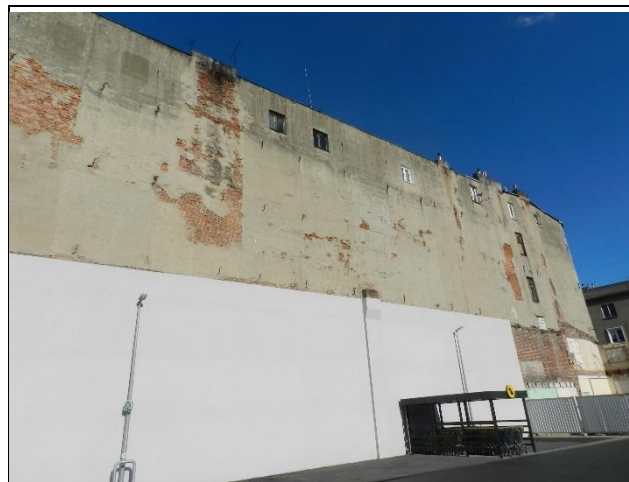
Wykonanie ekspertyzy o stanie technicznym budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego przy ul. Wojska Polskiego 4 w Łodzi wraz z analizą opłacalności wykonania remontu.

3. EKSPERTYZA TECHNICZNA.

3.1. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA



Fot. 01. Widok ogólny budynku – elewacja południowa.



Fot. 02. Widok ogólny budynku – elewacja zachodnia.



Fot. 03. Widok ogólny budynku – elewacja północna.



Fot. 04. Widok ogólny budynku – elewacja wschodnia cz1.



Fot. 05. Widok ogólny budynku – elewacja wschodnia cz2.



Fot. 06. Widok ogólny budynku – elewacja wschodnia cz3



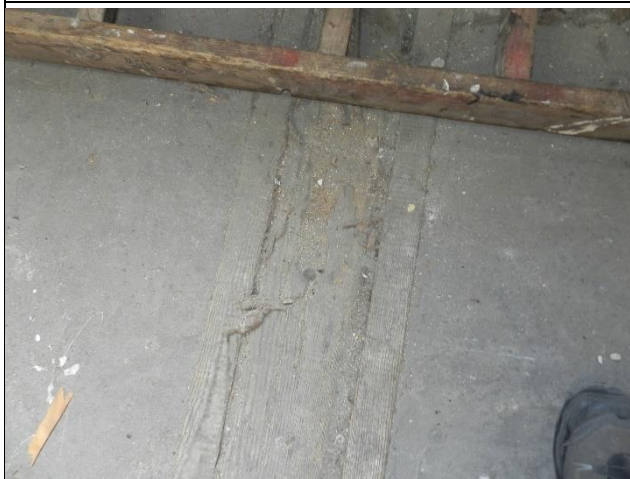
Fot. 07. Widok pokrycia dachowego na części frontowej budynku.



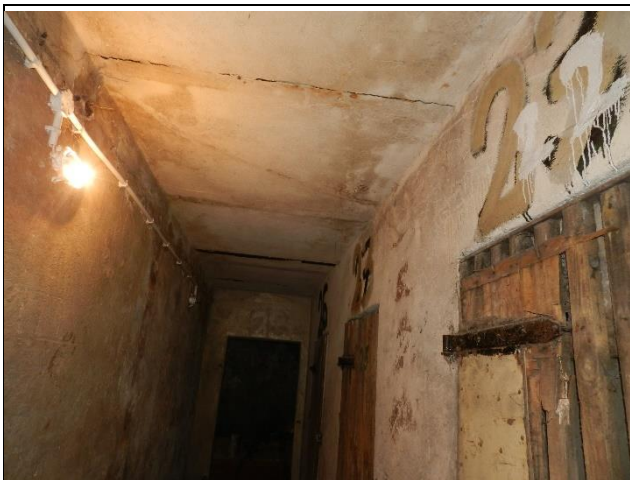
Fot. 08. Widok pokrycia dachowego na pozostałej części budynku.



Fot.09. Widok więźby dachowej.



Fot.10. Belka stropowa na poddaszu.



Fot. 11. Strop Kleina w piwnicy.



Fot. 12. Strop odcinkowy w piwnicy.



Fot. 13. Dwuteownik stropu odcinkowego znacząco skorodowany.



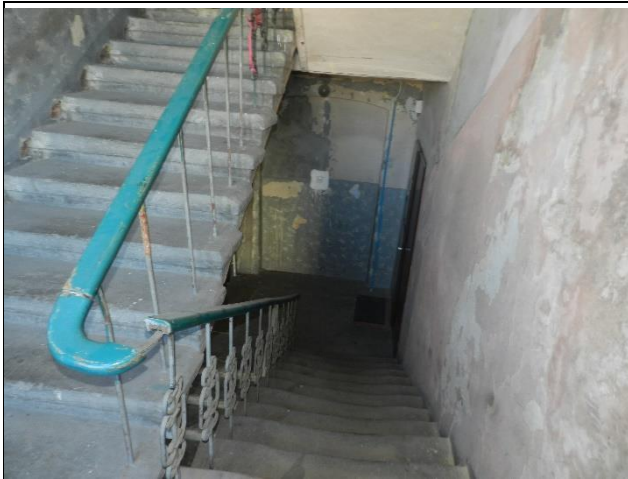
Fot. 14. Stalowe nadproża w piwnicy znacząco skorodowane.



Fot. 15. Widok piwnicy - korytarz.



Fot. 16. Posadzka w piwnicy (ceglana na której wykonano dodatkowo wylewkę betonową).



Fot. 17. Widok biegu schodowego nakładanego na belkę stalową.



Fot. 18. Widok biegu schodowego drewnianego.



Fot. 19. Istniejące wzmocnienie biegów drewnianych.



Fot. 20. Zacieki na ścianie w obszarze przebiegu przewodów kominowych.



Fot. 21. Widok zarysowania ścian w miejscu oparcia belki stalowej na ścianie.



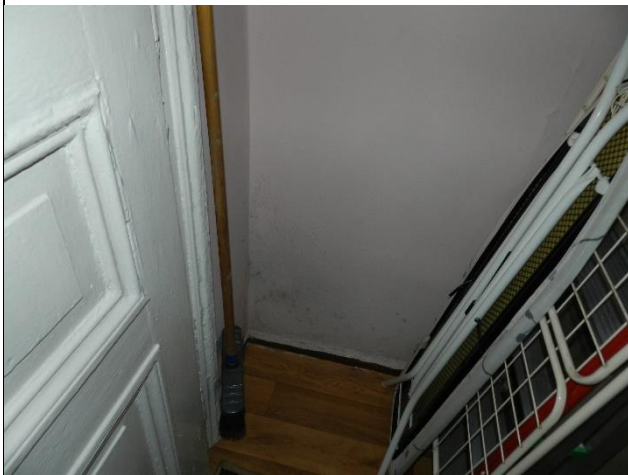
Fot. 22. Cegła w narożniku uległa zmurszeniu.



Fot. 23. Zarysowanie ściany oraz nadproży w strefach międzyokiennej.



Fot. 24. Widok uszkodzonego narożnika budynku.



Fot. 25. Lokalne ogniska korozji biologicznej (pleśń).



Fot. 26. Zawilgocenie sufitu w pobliżu okapu na ostatniej kondygnacji (front)



Fot. 27. Brak kratki wentylacyjnej w pomieszczeniu z piecem na paliwo stałe.



Fot. 28. Zawilgocenie ściany w miejscu przebiegu pionu kanalizacyjnego.

3.2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.

Przedmiotowy budynek zlokalizowany przy ul. Wojska Polskiego w Łodzi jest budynkiem posiadającym cztery kondygnacje nadziemne oraz poddasze użytkowe wykorzystywane na cele gospodarcze oraz mieszkalne. Konstrukcja budynku podłużna. Budynek jest częściowo podpiwniczony.

Elementy konstrukcyjne budynków:

- Na budynku zastosowano dach jednospadowy oraz dach dwuspadowy w części frontowej budynku. Pochylenie dachu wynosi około 6 (dwuspadowy) oraz 15° (jednospadowy). Wymiary poprzeczne krokwi $b \times h = 70 \times 150 \text{ mm}$ w rozstawie nie większym niż 80-100cm, murytaty płatywy oraz słupy $b \times h = 120 \times 120 \text{ mm}$.
- Pokrycie dachowe wykonane z papy.
- Wody opadowe odprowadzane z dachu za pomocą kielichów do rur spustowych.
- Stropy w budynku wykonane jako drewniane ze ślepym pułapem. Belki nośne o wymiarach $b \times h = 140 \times 280 \text{ mm}$ w rozstawie wynoszącym około 90-100cm.
- Strop nad piwnicą wykonany jako sklepienie odcinkowe na belkach stalowych, jak również płyta Kleina. Zastawano różne belki stalowe od I-120 do I-200.
- Układ konstrukcyjny budynku poprzeczny. Ściany wykonane z cegły pełnej klasy 10MPa oraz zaprawy wapiennej o wytrzymałości nie większej niż 0,5 MPa. Grubość ścian w budynku wynosi około 75 na parterze oraz około 35 na poddaszu i zmienia się po wysokości.
- Ściany fundamentowe w budynku wykonane z cegły pełnej z zastosowaniem zaprawy wapiennej. Grubość fundamentów wynosi ok 80 do 100cm.
- Stolarka okienna wykonana jako drewniana oraz z PCV. Drzwi w budynku drewniane oraz pływowe. Do komórek lokatorskich w piwnicy ażurowe drewniane lub pełne.
- Wyprawa tynkarska budynku cementowo-wapienna.
- Schody w budynku wykonane jako nakładane oparte na belce I-120 oraz ścianie, oraz drewniane pływowe o wymiarach pływów $b \times h = 60 \times 250 \text{ mm}$.
- Budynek został wyposażony w następujące instalacje: wod-kan, elektryczną.

Dane techniczne budynku :

Kubatura budynku – 7653,00m³

Powierzchnia zabudowy – 370,00m²

3.3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.

Aktualnie przedmiotowy budynek jest użytkowany.

- Elementy więźby dachowej znajdują się w średnim stanie technicznym (dotyczy elementów w przestrzeniach strychowych). Znaczna część więźby dachowej ze względu na wykorzystanie ostatniej kondygnacji na cele mieszkalne uległa zakryciu.
- Pokrycie dachowe wykonane z papy na pełnym deskowaniu. W niedalekiej przeszłości zostało poddane częściowemu remontowi. Jednakże nadal występują lokalne nieszczelności pokrycia dachowego (np. w mieszkaniu znajdującym się w części frontowej budynku jak również na klatkach schodowych w szczególności w obszarze występowania przewodów kominowych). Sytuacja może ulec poprawie po wykonaniu całego remontu pokrycia dachowego. Stan techniczny – słaby.
- Rury spustowe oraz obróbki blacharskie częściowo zostały poddane wymianie podczas prowadzenia prac remontowych związanych z pokryciem dachowym.
- Ściany fundamentowe wykonane z cegły pełnej na zaprawie wapiennej. Uszkodzenia w szczególności wyprawy tynkarskiej ścian świadczą o słabym stanie hydroizolacji budynku. Widoczne odspojenia zaprawy tynkarskiej na skutek zawilgocenia powierzchni ściany. Stan techniczny – słaby.
- Ściany budynku wykonane z cegły pełnej klasy 10 MPa oraz zaprawy wapiennej o wytrzymałości nie większej niż 0,5MPa. W nieotynkowanych miejscach widoczny sposób wykonania konstrukcji murowej. W wielu miejscach konstrukcja murowa nie została w należyty sposób przewiązana czego skutkiem jest między innymi wystąpienie zarysowań w strefach międzyokiennych jak również w pasmach kominowych usytuowanych przy klatce schodowej. Liczne zarysowania występują również w obszarze obciążenia ściany siłami skupionymi np. belka stalowa spocznika. Stan techniczny – słaby.
- Gzymsy znajdujące się w poziomie dachu - nie posiada widocznych uszkodzeń elementów murowych tworzących konstrukcję gzymsu. Uszkodzenia, które występują związane są tylko z wyprawą tynkarską.
- Stropy w budynku wykonane jako drewniane - ze względu na ich rozpiętość posiadają widoczne ugięcia. Miejscowo belki stropowe uległy uszkodzeniu w wyniku korozji biologicznej. Stan techniczny – słaby.
- Stalowe belki nośne w piwnicy lokalnie znacząco skorodowane. Przyczyną takiego stanu jest zawilgocenie panujące w piwnicy oraz brak zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych. Stan techniczny – słaby.
- Biegi schodowe posiadają typowe uszkodzenia związane głównie z ich wieloletnią eksploatacją. Uszkodzenia to wytarcia stopni schodowych zarówno nakładanych jak i

drewnianych. Spoczniki międzypiętrowe zarówno wykonane jako sklepienia odcinkowe jak i drewniane znajdują się w zbliżonym stanie technicznym do biegów schodowych. Sklepienia ceglane ulegają zarysowaniu oraz rozplaszczaniu w wyniku m.in. poziomego przemieszczania się belek stalowych. Biegi schodowe drewniane wzmocnione za pomocą dwuteowników usytuowanych pod belkami policzkowymi oraz belkami spoczników. Stan techniczny – słaby.

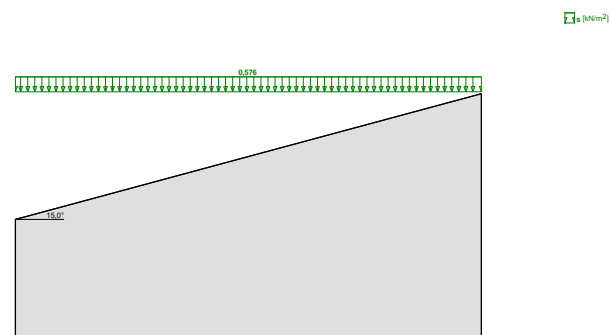
- Budynek posiada wyprawę elewacji w postaci tynku cementowo-wapiennego. Uszkodzenia wyprawy tynkarskiej są zlokalizowane miejscowo na wszystkich elewacjach budynku. Częściowo wyprawa tynkarska została poddana remontowi (wykonano ocieplenie za pomocą styropianu do poziomu 2 piętra) a to ze względu na ulokowanie przy ścianie budynku parkingu należącego do sklepu (supermarket Netto). Stan techniczny – słaby.
- Wnętrze budynku - w szczególności klatki schodowe - nie zostało poddane remontowi przez wiele lat. Dodatkowo brak ich ogrzewania w okresie zimowym jest przyczyną powstawania dalszych uszkodzeń (zawilgocenie muru, odspojenie malatury). Stan techniczny – słaby.
- Mieszkania w budynku utrzymywane indywidualnie przez lokatorów. Wszystkie prace związane z ich konserwacją są wykonane w różnym stopniu i w różnym zakresie.
- Stolarka okienna drewniana - posiada miejscowo znaczny stopień zdegradowania (m.in. malatury, umocowania, stabilności, wypaczenia poszczególnych elementów okien). Stolarka wykonana z PCV znajduje się w dobrym stanie technicznym.

3.4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU.

Analiza konstrukcji dachu. Zestawienie obciążeń wartości charakterystyczne:

- Ciężar własny stropodachu wynosi $G = 0,40 - 0,70 \text{ kN/m}^2$
- Obciążenia klimatyczne dla połaci dachowych

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



- Dach jednopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren wystawiony na działanie wiatru $\rightarrow C_e = 0,8$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

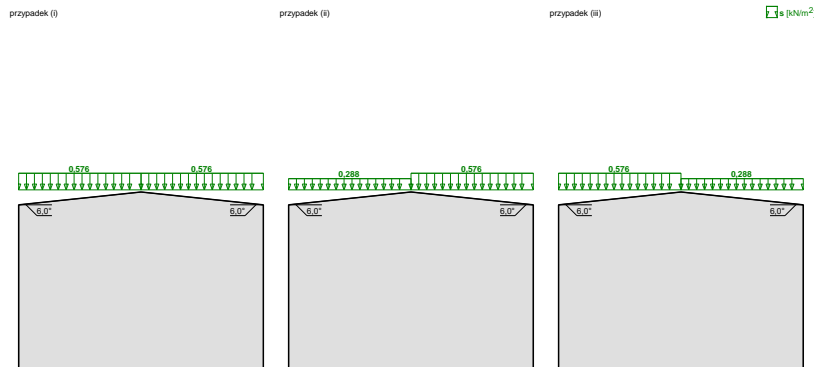
Połąć dachu obciążonego równomiernie:

- Współczynnik kształtu dachu:
nachylenie połaci $\alpha = 15,0^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{0,576 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren wystawiony na działanie wiatru $\rightarrow C_e = 0,8$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

Połąć dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:

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

$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{0,576 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

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

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{0,288 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

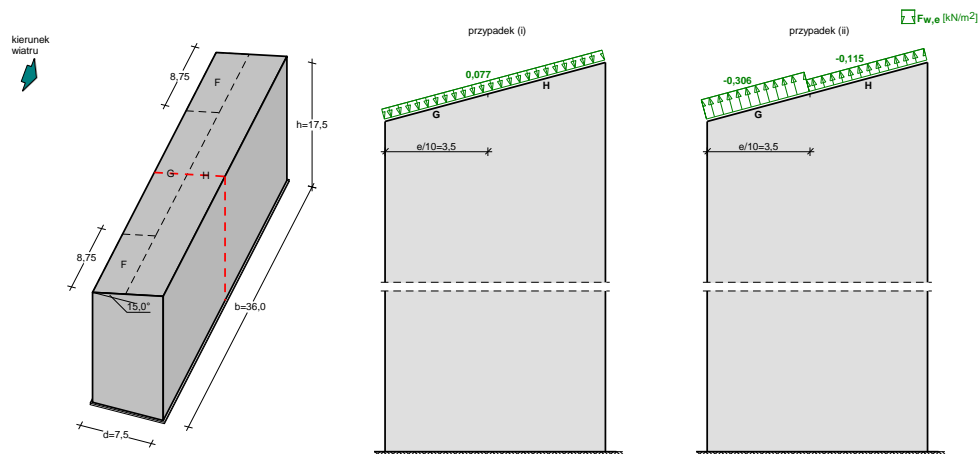
nachylenie połaci $\alpha = 6,0^\circ$

$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{0,576 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)



- Dach jednospadowy o wymiarach: $b = 36,0 \text{ m}$, $d = 7,5 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 15,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 17,5 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 35,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą, $\theta = 0^\circ$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; A = 220 m n.p.m. → $v_{b,0} = 22$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Wysokość odniesienia: $z_e = h - h_{dis} = 16,50$ m
- Kategoria terenu IV → współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,6 \cdot (16,5/10)^{0,24} = 0,68$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 14,89$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,357$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 484,3 \text{ Pa} = 0,484 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 0,790$

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

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,2 = \mathbf{0,077 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,306 \text{ kN/m}^2}$$

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

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,2 = \mathbf{0,077 \text{ kN/m}^2}$$

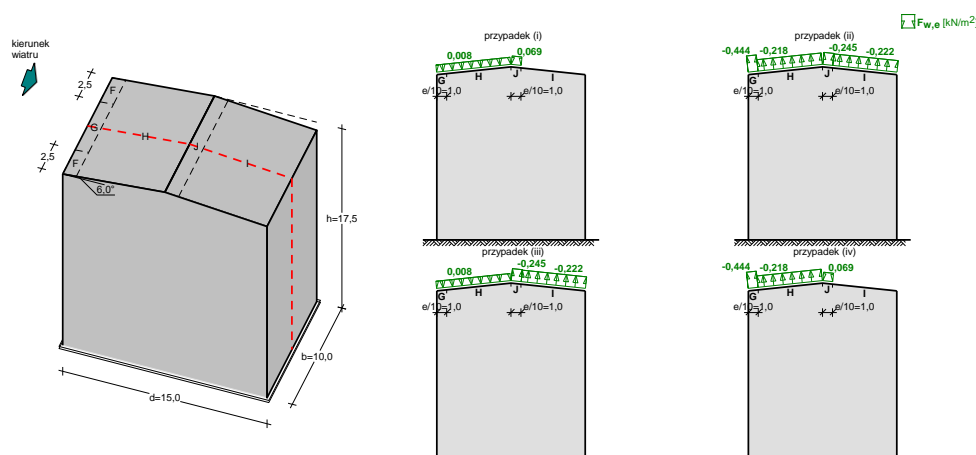
Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-0,3) = \mathbf{-0,115 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe (p.7.2.5)



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 10,0$ m, $d = 15,0$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 6,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 17,5$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 10,0$ m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną, $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0} = 22$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Wysokość odniesienia: $z_e = h - h_{dis} = 16,50$ m
- Kategoria terenu IV \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,6 \cdot (16,5/10)^{0,24} = 0,68$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 14,89$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,357$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 484,3 \text{ Pa} = 0,484 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 0,790$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,020$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,020 = \mathbf{0,008 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,160$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-1,160) = \mathbf{-0,444 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,020$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,020 = \mathbf{0,008 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,570$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-0,570) = \mathbf{-0,218 \text{ kN/m}^2}$$

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:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,580$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-0,580) = \mathbf{-0,222 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,180$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot 0,180 = \mathbf{0,069 \text{ kN/m}^2}$$

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

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,640$

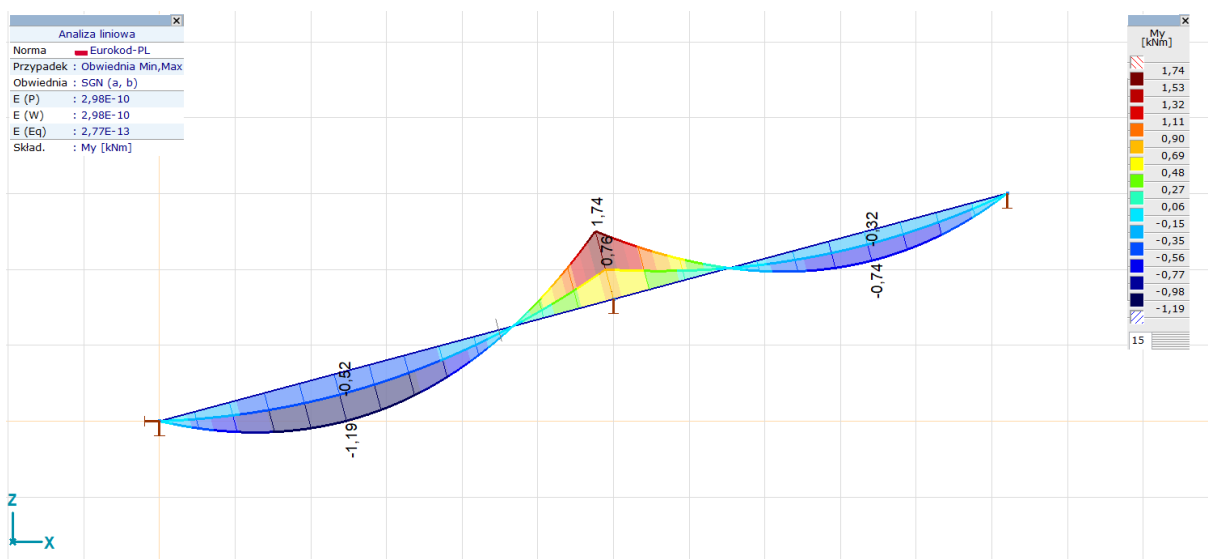
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,790 \cdot 0,484 \cdot (-0,640) = \mathbf{-0,245 \text{ kN/m}^2}$$

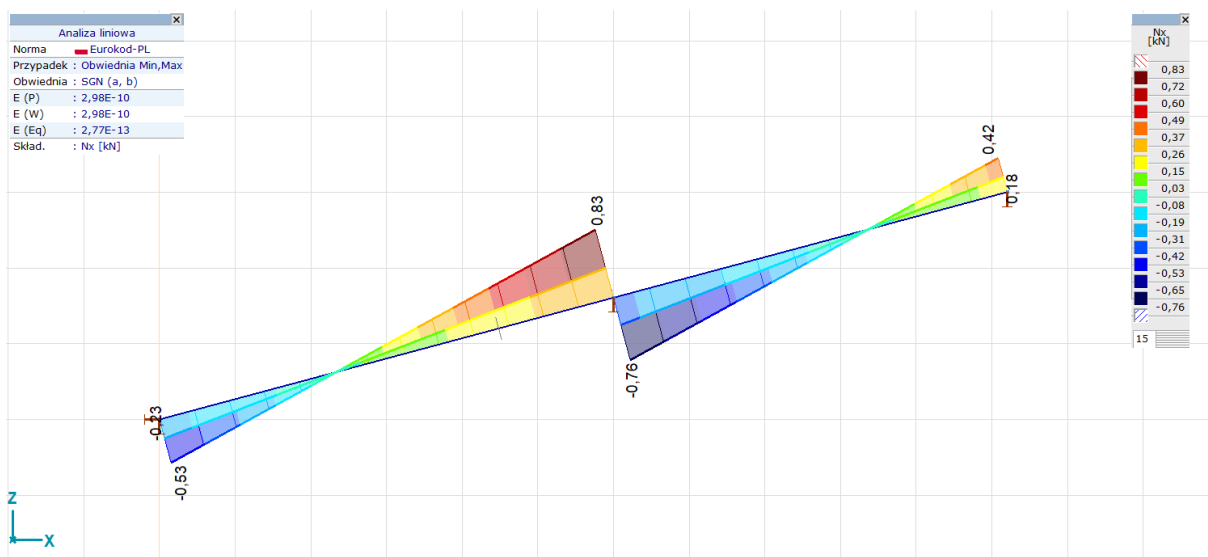
Siły wewn. prętów [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]	Vz [kN]
1	1	70x150 Krokiew	Nx	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,106	(3)	-0,76	-2,84
1	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,106	(3)	0,83	3,09
1	1	70x150 Krokiew	Vz	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,106	(3)	-0,76	-2,84
1	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,106	(3)	0,83	3,09

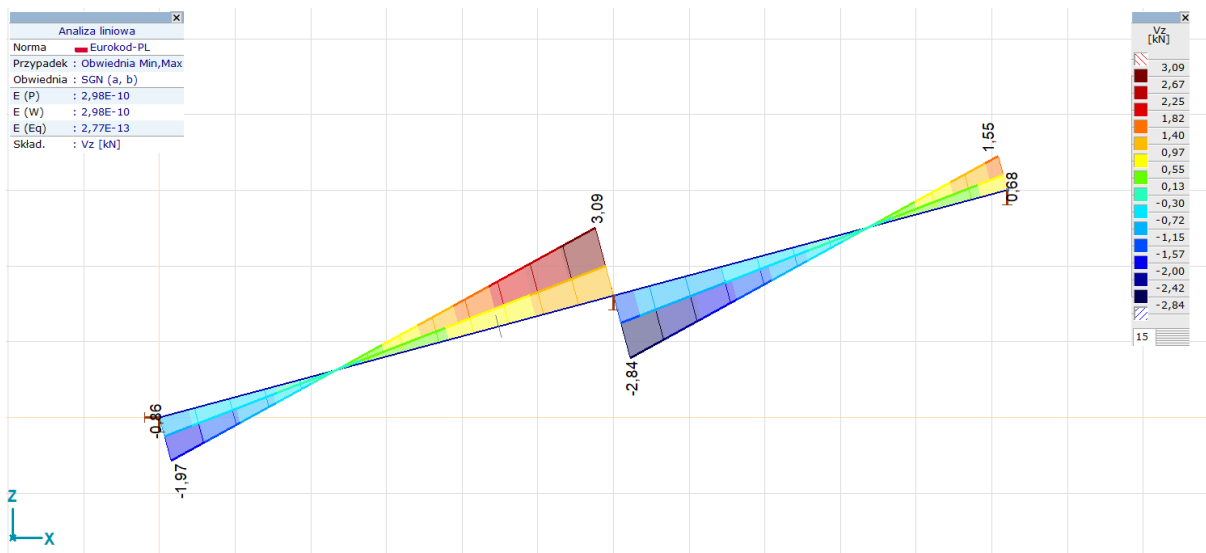
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
1	1	70x150 Krokiew	My	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	1,218		-1,19
1	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,106	(3)	1,74



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



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



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

Podsumowanie wymiarowania konstr. drewnianej (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vz [kN]
1 (1-3)		C18	70x150 Krokiew	3,106	N-M	0,610	0,83	3,09
	tak			3,106	N-M-wyboczenie	0,599	0,83	3,09
				3,106	N-M-zwężenie	0,591	0,83	3,09
				3,106	Vy-Vz-Msx	0,315	0,83	3,09
				0	My-Vz	0	-0,53	-1,97
2 (3-2)		C18	70x150 Krokiew	0	N-M	0,599	-0,76	-2,84
	tak			0	N-M-wyboczenie	0,609	-0,76	-2,84
				0	N-M-zwężenie	0,599	-0,76	-2,84
				0	Vy-Vz-Msx	0,290	-0,76	-2,84
				0	My-Vz	0	-0,76	-2,84

	Element wymiarowany	My [kNm]	Ky	Kz	K _{LT}	Poł. obc.	LambdaRelx	LambdaRelz	LambdaRelm
1 (1-3)		1,74	1,000	1,000	0,900	Górne	1,251	2,680	0,604
	tak	1,74							
		1,74							
2 (3-2)		1,74	1,000	1,000	0,900	Górne	1,085	2,324	0,566
	tak	1,74							
		1,74							

	Element wymiarowany	kcy	kcz	kcrit	kmod	Przypadek
1 (1-3)		0,512	0,129	1,000	0,800	1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg
	tak					1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg
						1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg
2 (3-2)		0,626	0,170	1,000	0,800	1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg
	tak					1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg
						1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vz [kN]
1 (1-3)		C18	70x150 Krokiew	1,362	SGU	0,425	0,05	0,19
2 (3-2)		C18	70x150 Krokiew	1,641	SGU	0,185	-0,03	-0,13

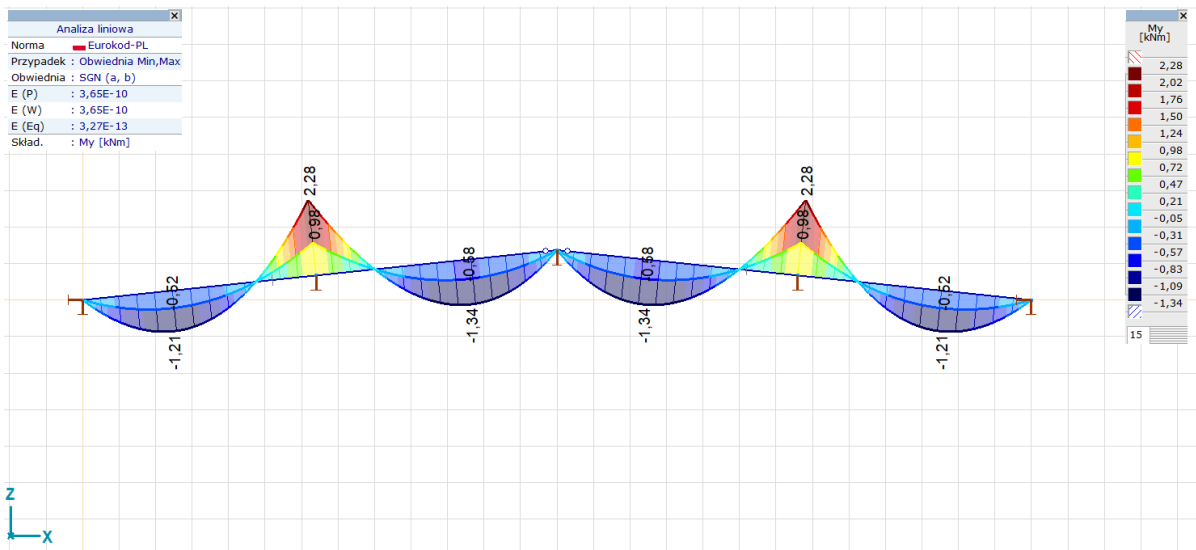
	Element wymiarowany	My [kNm]	ex [mm]	ez [mm]	ez,limit [mm]	Przypadek
1 (1-3)		-0,90	-0,004	-6,597	L/200	1,00*Stale dachu + 1,00*Śnieg
2 (3-2)		-0,56	-0,003	-2,490	L/200	1,00*Stale dachu + 1,00*Śnieg

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

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]
1	1	70x150 Krokiew	Nx	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg równomierny, SGN (a, b)	3,218	(3)	-0,37
1	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg nierównomierny, SGN (a, b)	3,218	(3)	0,36

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
1	1	70x150 Krokiew	Vz	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg nierównomierny, SGN (a, b)	3,218	(3)	-3,51
2	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg równomierny, SGN (a, b)	3,318	(4)	3,51

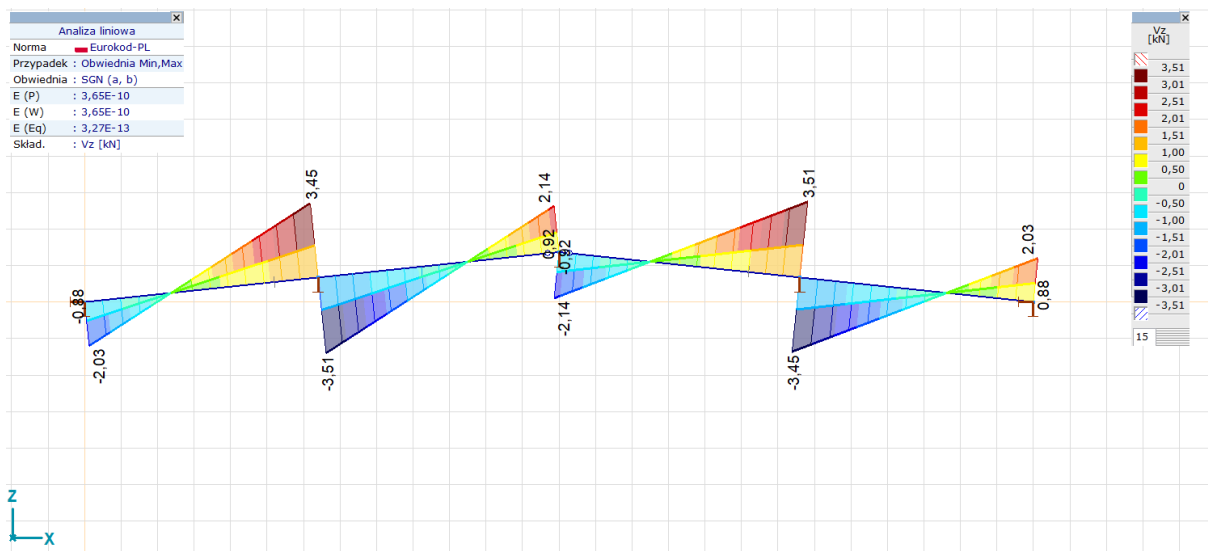
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
1	1	70x150 Krokiew	My	min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg nierównomierny, SGN (a, b)	5,280		-1,34
1	1	70x150 Krokiew		max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg nierównomierny, SGN (a, b)	3,218	(3)	2,28



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



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



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

Podsumowanie wymiarowania konstr. drewnianej (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Typ	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.		Nx [kN]	Vz [kN]
	1 (4-5)	(Pręt)	C18	70x150 Krokiew	0	N-M	0.788		0,36	-3,45
	tak				0	N-M-wyboczenie	0,783		0,36	-3,45
						N-M-zwichrzenie	0,780		0,36	-3,45
						Vy-Vz-Msx	0,351		0,36	-3,45
						My-Vz	0		0,36	-3,45
	2 (2-4)	(Pręt)	C18	70x150 Krokiew	3,318	N-M	0.783		-0,37	3,51
	tak				3,318	N-M-wyboczenie	0.790		-0,37	3,51
					3,318	N-M-zwichrzenie	0,783		-0,37	3,51
					3,318	Vy-Vz-Msx	0,358		-0,37	3,51
						My-Vz	0		0,22	-2,14
	3 (1-3)	(Pręt)	C18	70x150 Krokiew	3,218	N-M	0.788		0,36	3,45
	tak				3,218	N-M-wyboczenie	0,783		0,36	3,45
					3,218	N-M-zwichrzenie	0,780		0,36	3,45
					3,218	Vy-Vz-Msx	0,351		0,36	3,45
						My-Vz	0		-0,21	-2,03
	4 (3-2)	(Pręt)	C18	70x150 Krokiew	0	N-M	0.783		-0,37	-3,51
	tak				0	N-M-wyboczenie	0.790		-0,37	-3,51
						N-M-zwichrzenie	0,783		-0,37	-3,51
						Vy-Vz-Msx	0,358		-0,37	-3,51
						My-Vz	0		-0,37	-3,51

	Element wymiarowany	My [kNm]	Ky	Kz	K _{LT}	Poł. obc.	LambdaRelY	LambdaRelZ	LambdaRelM
	1 (4-5)	2,28	1,000	1,000	0,900	Górne	1,296	2,776	0,613
	tak	2,28							
		2,28							
	2 (2-4)	2,28	1,000	1,000	0,900	Górne	1,336	2,863	0,622
	tak	2,28							
		2,28							
	3 (1-3)	2,28	1,000	1,000	0,900	Górne	1,296	2,776	0,613
	tak	2,28							
		2,28							
	4 (3-2)	2,28	1,000	1,000	0,900	Górne	1,336	2,863	0,622
	tak	2,28							
		2,28							

	Element wymiarowany	kcy	kcz	kcrit	kmod	Przypadek
	1 (4-5)	0,484	0,121	1,000	0,800	1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg równomierny
	tak					1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg równomierny
	2 (2-4)	0,461	0,114	1,000	0,800	1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg równomierny
	tak					1,15*Stale dachu + 1,50*Śnieg równomierny

	Element wymiarowany	kcy	kcz	kcrit	kmod	Przypadek
	tak					1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg nierównomierny
	4 (3-2)	0,461	0,114	1,000	0,800	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg równomierny
	tak					1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg równomierny

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vz [kN]
	1 (4-5)	C18	70x150 Krokiew	1,881	SGU	0,408	0,02	-0,19
	2 (2-4)	C18	70x150 Krokiew	1,422	SGU	0,487	-0,02	0,22
	3 (1-3)	C18	70x150 Krokiew	1,337	SGU	0,408	0,02	0,19
	4 (3-2)	C18	70x150 Krokiew	1,896	SGU	0,485	-0,02	-0,22

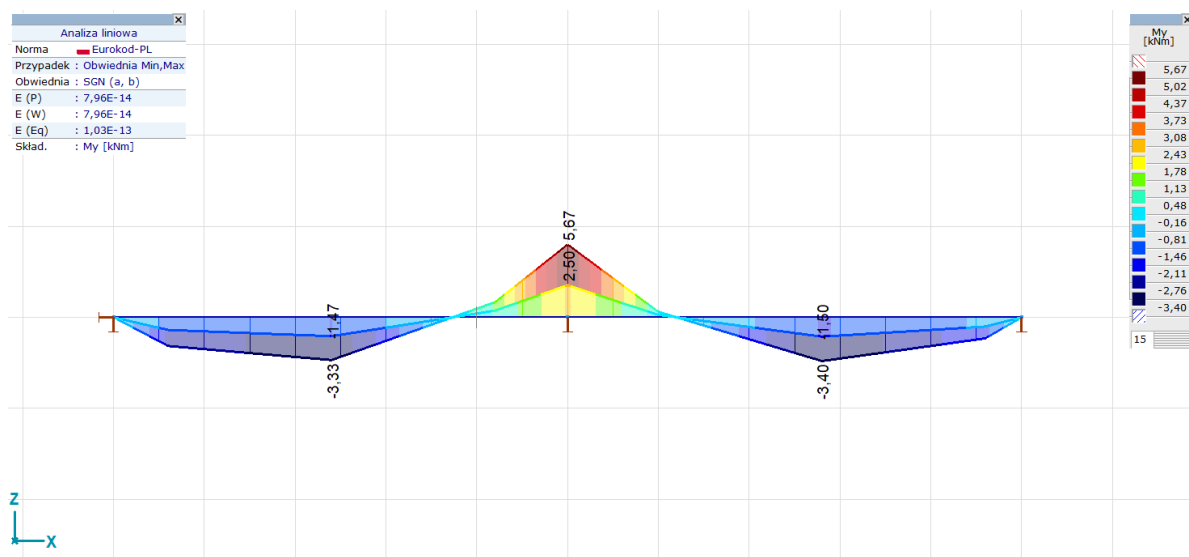
	Element wymiarowany	My [kNm]	ex [mm]	ez [mm]	ez,limit [mm]	Przypadek
	1 (4-5)	-0,92	0,002	-6,565	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg równomierny
	2 (2-4)	-1,02	0,002	-8,078	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg równomierny
	3 (1-3)	-0,92	-0,002	-6,565	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg nierównomierny
	4 (3-2)	-1,02	-0,002	-8,076	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg nierównomierny

- Płatew środkowa rama stolcowa dach jednospadowy

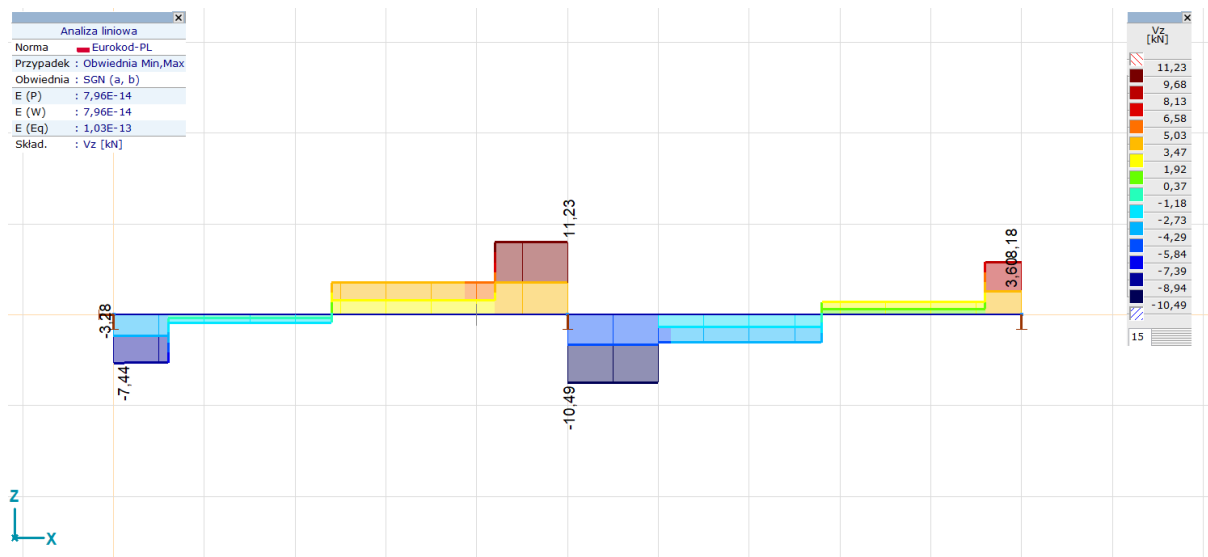
Siły wewn. prętów [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	1	120x120 Płatew	Vz min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	2,500	(2)	-10,49
	1	1	120x120 Płatew	max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	2,500	(2)	11,23

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	1	120x120 Płatew	My min	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	3,900	—	-3,40
	1	1	120x120 Płatew	max	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg, SGN (a, b)	2,500	(2)	5,67



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



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

Podsumowanie wymiarowania konstr. drewnianej (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Vz [kN]
	1 (2-3)	C18	120x120 Płatew	0	N-M	1,700	-10,49
	NIE			0	N-M-wyboczenie	1,700	-10,49
				0	N-M-zwężenie	1,700	-10,49
				0	Vy-Vz-Msx	0,780	-10,49
				0	My-Vz	0	-10,49
	2 (1-2)	C18	120x120 Płatew	2,500	N-M	1,700	11,23
	NIE			2,500	N-M-wyboczenie	1,700	11,23
				2,500	N-M-zwężenie	1,700	11,23
				2,500	Vy-Vz-Msx	0,835	11,23
				0	My-Vz	0	-7,44
	1 (2-3)	C18	120x120 Płatew	0	N-M	1,700	-10,49

	Element wymiarowany	My [kNm]	Ky	Kz	K _{LT}	Poł. obc.	LambdaRel _y	LambdaRel _z	LambdaRel _m
	1 (2-3)	5,67	1,000	1,000	1,000	Górne	1,258	1,258	0,296
	NIE	5,67							
	2 (1-2)	5,67	1,000	1,000	1,000	Górne	1,258	1,258	0,296
	NIE	5,67							

	Element wymiarowany	kcy	kcz	kcrit	kmod	Przypadek
	1 (2-3)	0,507	0,507	1,000	0,800	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg
	NIE					1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg
	2 (1-2)	0,507	0,507	1,000	0,800	1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg
	NIE					1,15*Stałe dachu + 1,50*Śnieg

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Vz [kN]
	1 (2-3)	C18	120x120 Płatew	1,450	SGU	0,928	1,49
	2 (1-2)	C18	120x120 Płatew	1,075	SGU	0,962	-0,92

	Element wymiarowany	My [kNm]	ez [mm]	e _{z,limit} [mm]	Przypadek
	1 (2-3)	-2,55	-11,602	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg
	2 (1-2)	-2,45	-12,030	L/200	1,00*Stałe dachu + 1,00*Śnieg

3.5. ANALIZA BELKI STROPOWEJ (DREWNO).

- Strop drewniany zestawienie obciążeń. Obciążenia charakterystyczne.

Rodzaj obciążenia (obciążenie stałe)	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]
Podłoga	szacunkowo	0,20
Polepa	8,0	$8,0 \cdot 0,05 = 0,40$
Deskowanie	3,8	$3,8 \cdot 0,025 = 0,10$
Deskowanie (podsufitka)	3,8	$3,8 \cdot 0,025 = 0,10$
Tynk na trzcinie	15,0	$15,0 \cdot 0,02 = 0,30$
		$\Sigma g_k = 1,10$

Ciężar własny belek został uwzględniony automatycznie.

Obciążenie użytkowe stropu (kat. A) wynosi: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

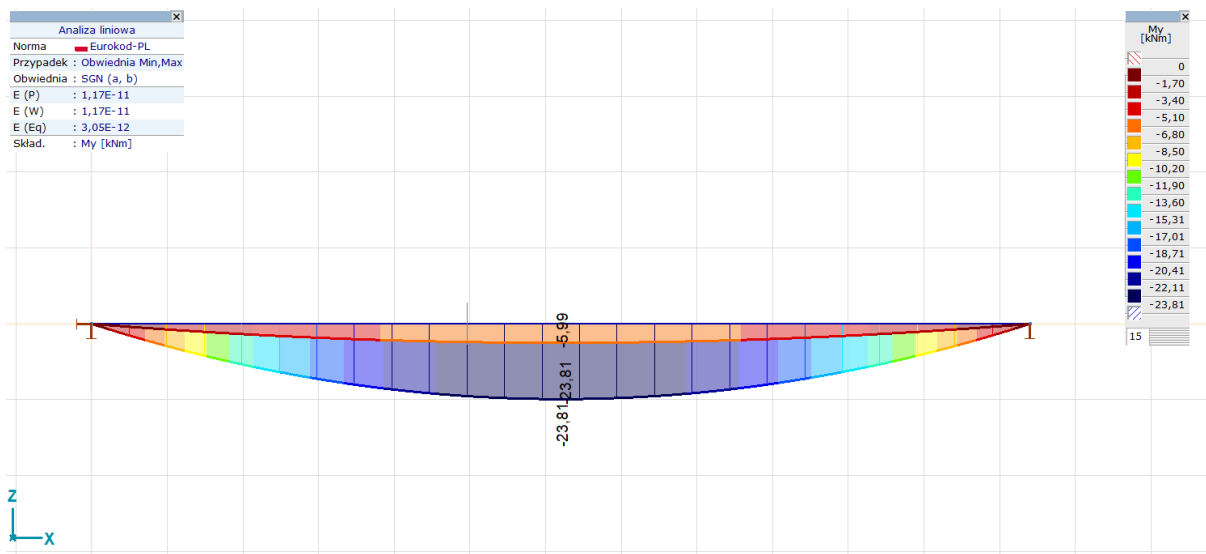
Obciążenie zastępcze ściankami działowymi wynosi: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$

Rozstaw belek stropowych ok 100 cm

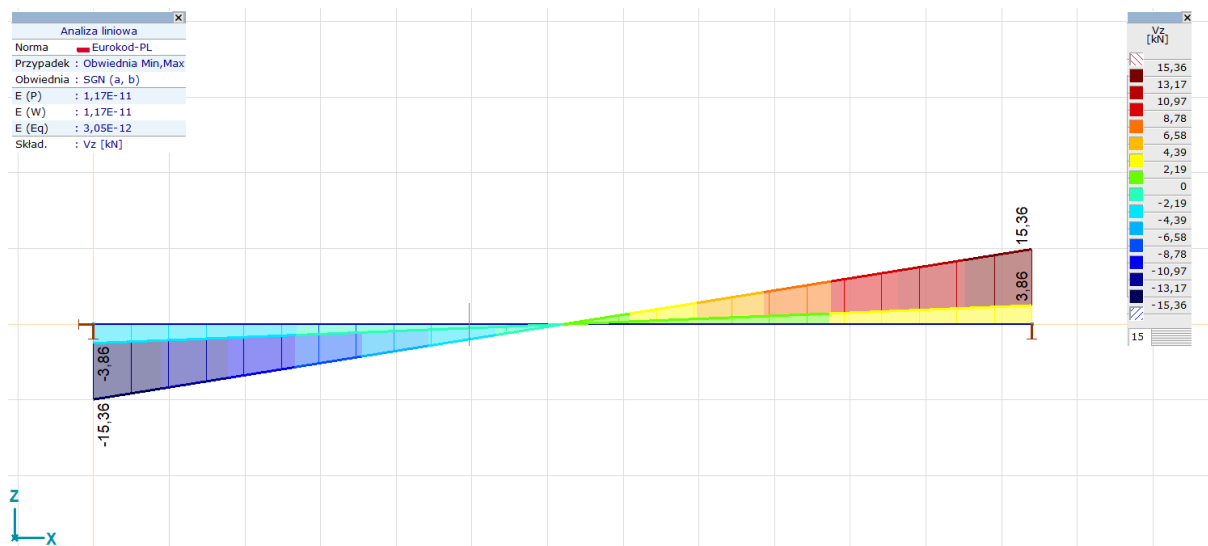
Siły wewn. prętów [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzącznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	140x280 Belka stropowa	Vz	min	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	0	(1)	-15,36
1	1	140x280 Belka stropowa		max	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	6,200	(2)	15,36

	Profil	Nazwa przekroju poprzącznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	140x280 Belka stropowa	My	min	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	3,100		-23,81
1	1	140x280 Belka stropowa		max	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	6,200	(2)	0



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



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

Podsumowanie wymiarowania konstr. drewnianej (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Vz [kN]
	1 (1-2)	C20	140x280 Belka stropowa	3,100	N-M	1,057	0
	NIE			3,100	N-M-wyboczenie	1,057	0
				3,100	N-M-zwężenie	1,057	0
				0	Vy-Vz-Msx	0,396	-15,36
				0	My-Vz	0	-15,36

	Element wymiarowany	My [kNm]	Ky	Kz	K _{LT}	Poł. obc.	LambdaRely	LambdaRelz	LambdaRelm
	1 (1-2)	-23,81	1,000	1,000	0,900	Środkowe	1,330	2,661	0,565
	NIE	-23,81							
		-23,81							

	Element wymiarowany	kcy	kcz	kcrit
	1 (1-2)	0,464	0,131	1,000
	NIE			

	Element wymiarowany	kmod	Przypadek
	1 (1-2)	0,800	1,15*Stałe stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe
	NIE		1,15*Stałe stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.
	1 (1-2)	C20	140x280 Belka stropowa	3,100	SGU	1,835

	Element wymiarowany	My [kNm]	ez [mm]	e _{z,limit} [mm]	Przypadek
	1 (1-2)	-17,28	-45,501	L/250	1,00*Stałe stropu + 1,00*Zmienne stropu + 0,70*Ścianki działowe

3.6. ANALIZA BELKI STROPOWEJ (STAL).

- Strop odcinkowy zestawienie obciążeń. Obciążenia charakterystyczne.

Rodzaj obciążenia (obciążenie stałe)	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]
Podłoga	szacunkowo	0,50
Sklepienie ceglane	18,0	18,0*0,12=2,16
Tynk	19,0	0,02*19,0=0,38
		$\Sigma g_k = 3,05$

Ciężar własny belek został uwzględniony automatycznie.

Obciążenie użytkowe stropu (kat. A) wynosi: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

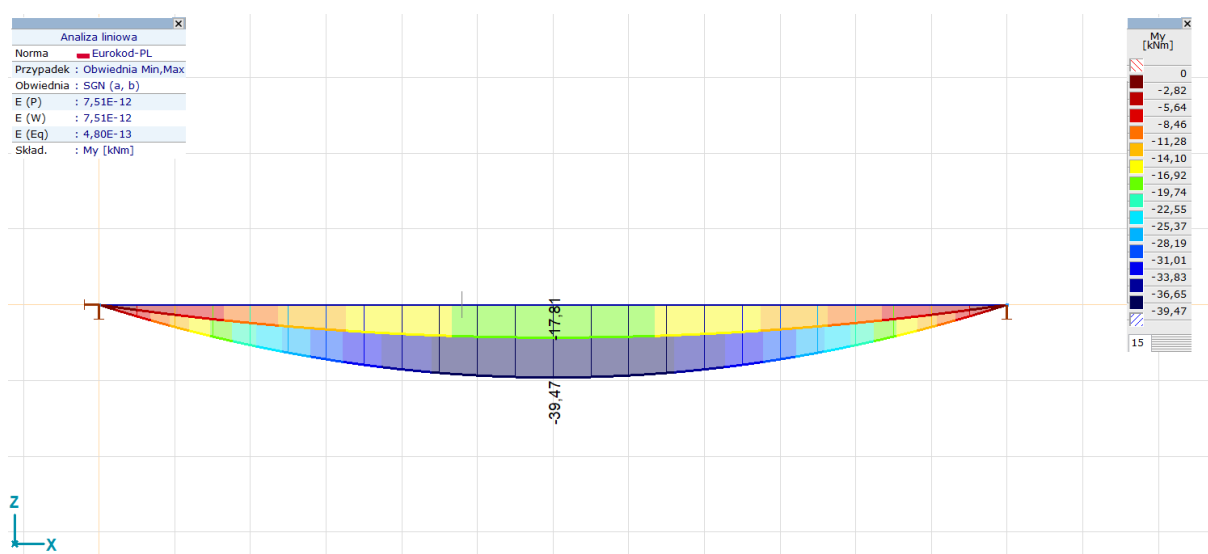
Obciążenie zastępcze ściankami działowymi wynosi: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$

Rozstaw belek stropowych ok 120 cm

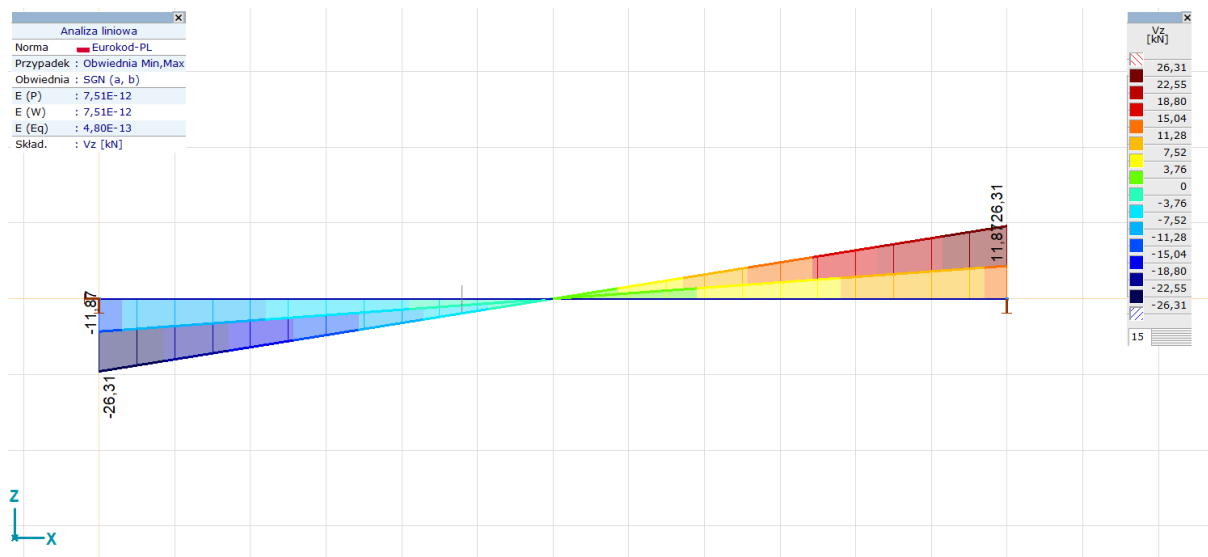
Siły wewn. prętów [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Profil	Nazwa przekroju poprzącznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 200	Vz	min	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	0	(1)	-26,31
1	1	IPN 200		max	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	6,000	(2)	26,31

	Profil	Nazwa przekroju poprzącznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 200	My	min	1,15*Stale stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe, SGN (a, b)	3,000	(14)	-39,47
1	1	IPN 200		max	1,35*Stale stropu, SGN (a, b)	6,000	(2)	0



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



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

Podsumowanie wymiarowania stali (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Vz [kN]	My [kNm]	Ky	Kz
	1 (1-2)	S 185	IPN 200	3,000	N-M-V	0,947	0	-39,47	1,000	1,000
	tak			3,000	N-M-wyboczenie	0,899	0	-39,47		
				3,000	N-M-zwichrzenie	0,947	0	-39,47		
				0	Vy	0	-26,31	0		
				0	Vz	0,183	-26,31	0		
				0	Vw-M-N	0	-26,31	0		

	Element wymiarowany	Kw	Klasa krzywej N	χ_N	Klasa krzywej zwichrz.	χ_{LT}	a [m]
	1 (1-2)	1,000	a0	1,000	c	0	
	tak						

	Element wymiarowany	Przypadek
	1 (1-2)	1,15*Stałe stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe
	tak	1,15*Stałe stropu + 1,50*Zmienne stropu + 1,05*Ścianki działowe

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.
	1(1-2)	S 185	IPN 200	3,000	SGU	1,087

	Element wymiarowany	My [kNm]	ey [mm]	$e_{z,limit}$ [mm]
	1(1-2)	-30,50	-26,097	L/250

	Element wymiarowany	Przypadek
	1(1-2)	1,00*Stałe stropu + 1,00*Zmienne stropu + 0,70*Ścianki działowe

3.7. ANALIZA BIEGU SCHODOWEGO (STAL).

Zestawienie obciążeń dla biegu schodowego (belka stalowa) wartości charakterystyczne.:

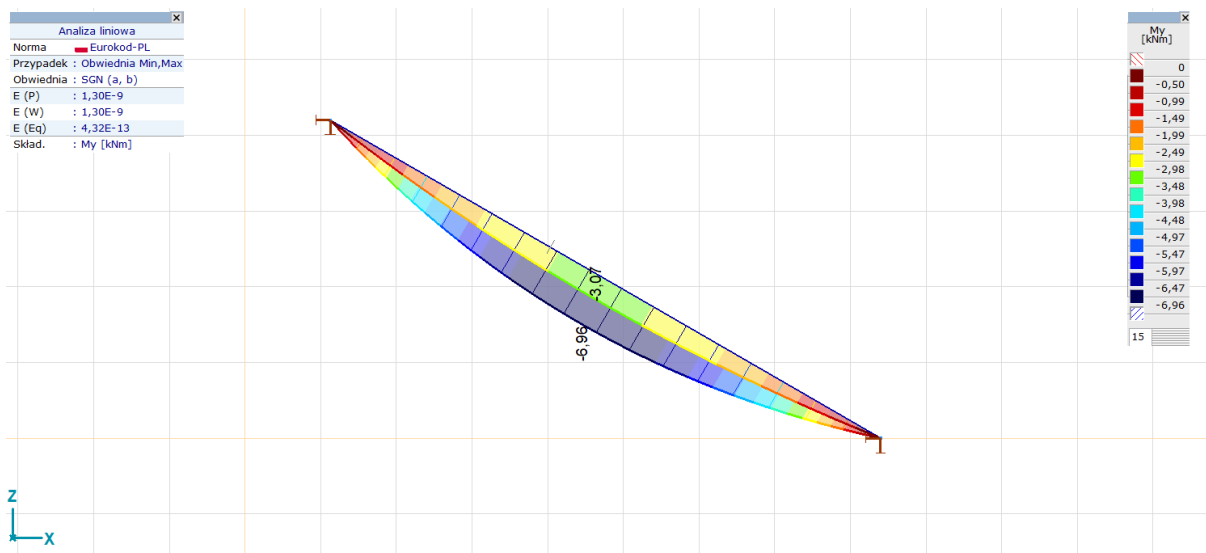
- Ciężar własny stopni schodowych – 2,50 kN/m²
- Obciążenie użytkowe (jak dla kat. B) – 2,00 kN/m²
- Szerokość biegu schodowego – 1,20 m

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

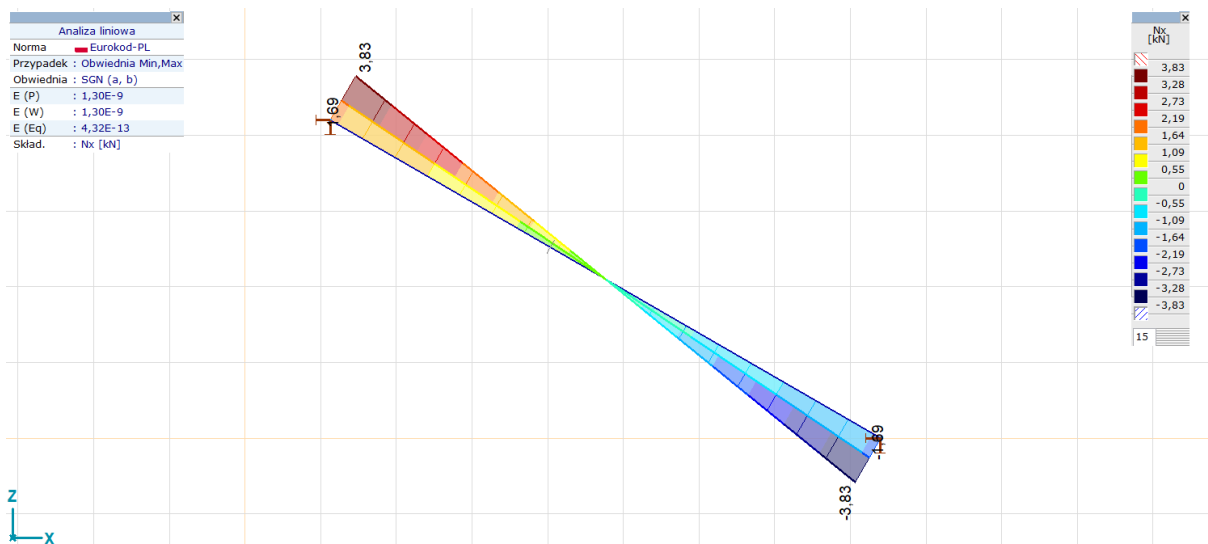
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 120	Nx	min	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	4,200	(2)	-3,83
1	1	IPN 120		max	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	0	(1)	3,83

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 120	Vz	min	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	0	(1)	-6,63
1	1	IPN 120		max	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	4,200	(2)	6,63

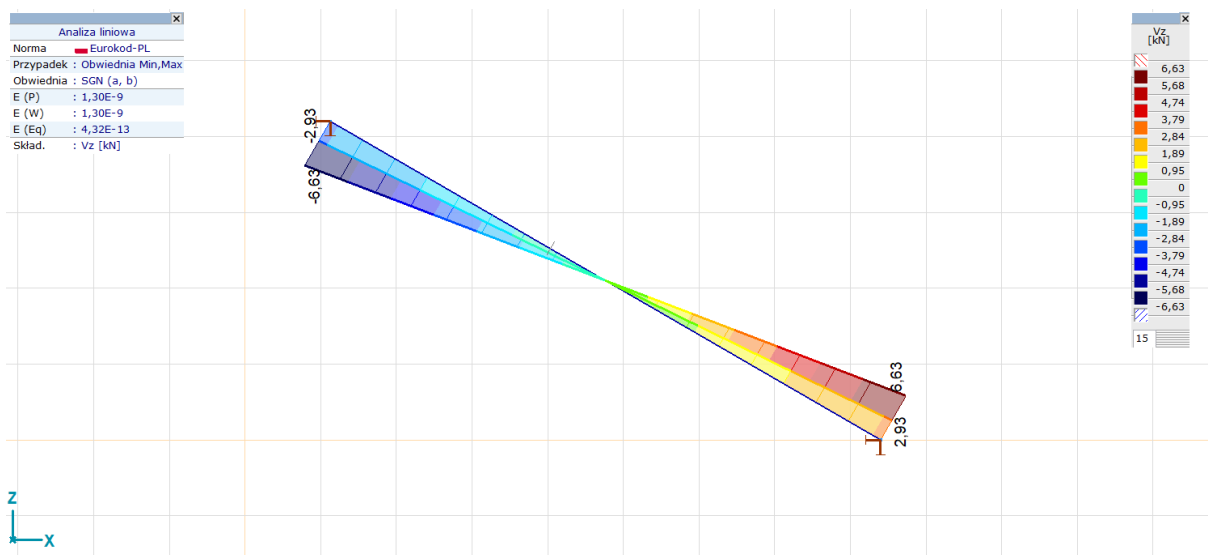
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 120	My	min	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	2,100		-6,96
1	1	IPN 120		max	1,15*Stałe biegu + 1,50*Zmienne biegu, SGN (a, b)	0	(1)	0



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



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



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

Podsumowanie wymiarowania stali (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. Max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
	1 (1-2)	S 185	IPN 120	2,075	N-M-V	0,655	0,05	0	-0,08
	tak			2,075	N-M-wyboczenie	0,655	0,05	0	-0,08
				2,396	N-M-zwichrzenie	0.701	-0,54	0	0,94
				0	Vy	0	3,83	0	-6,63
				0	Vz	0,113	3,83	0	-6,63
				2,100	Vw-M-N	0,547	0	0	0

	Element wymiarowany	Msx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Ky	Kz	Kw	Za
	1 (1-2)	0	-6,96	0	1,000	1,000	1,000	0,500
	tak	0	-6,96	0				

	Element wymiarowany	Klasa krzywej N	χ_N	Klasa krzywej zwichrz.	χ_{LT}	Przypadek
	1 (1-2)	b	1,000	c	0	1,15*Stale biegu + 1,50*Zmienne biegu
	tak					1,15*Stale biegu + 1,50*Zmienne biegu

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.
1(1-2)	S 185	IPN 120	2,100	SGU	0,875

Element wymiarowany	My [kNm]	ey [mm]	e _{z,limit} [mm]	Przypadek
1(1-2)	-5,36	-14,701	L/250	1,00*Stale biegu + 1,00*Zmienne biegu

- Spocznik schodowy zestawienie obciążeń. Obciążenia charakterystyczne.

Rodzaj obciążenia (obciążenie stałe)	Ciężar objętościowy [kN/m³]	Obciążenie charakterystyczne [kN/m²]
Posadzka, warstwa wyrównawcza	szacunkowo	1,2+0,6=1,80
Sklepienie ceglane	18,0	18,0*0,12=2,16
Tynk	19,0	0,02*19,0=0,38
		Σ g _k = 4,35

Ciężar własny belek stalowych został uwzględniony automatycznie.

Obciążenie spoczników biegami schodowymi G_s=6,80kN (stałe), Q_s=5,00kN (zmienne)

Obciążenie użytkowe stropu (kat. A) wynosi: q_k = 2,0 kN/m²

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

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	IPN 120	Nx	min	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,700	(20)	-26,06
1	1	IPN 120		max	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	1,227	(161)	13,72

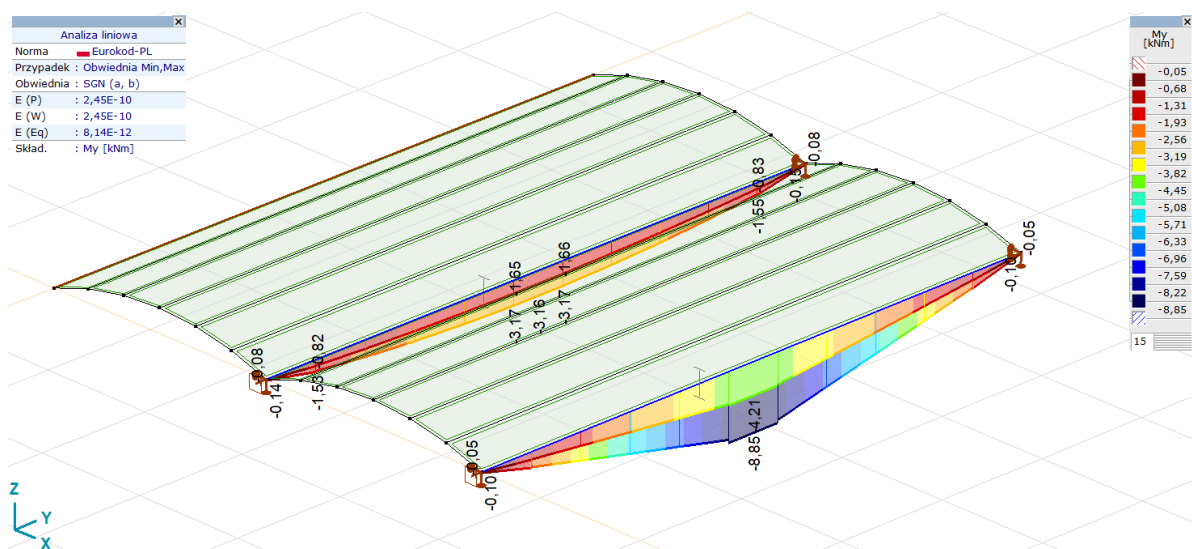
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vy [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	IPN 120	Vy	min	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,455	(176)	-4,38
2	1	IPN 120		max	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,700	(26)	4,83

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	IPN 120	Vz	min	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	0	(13)	-9,66
2	1	IPN 120		max	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,700	(26)	10,03

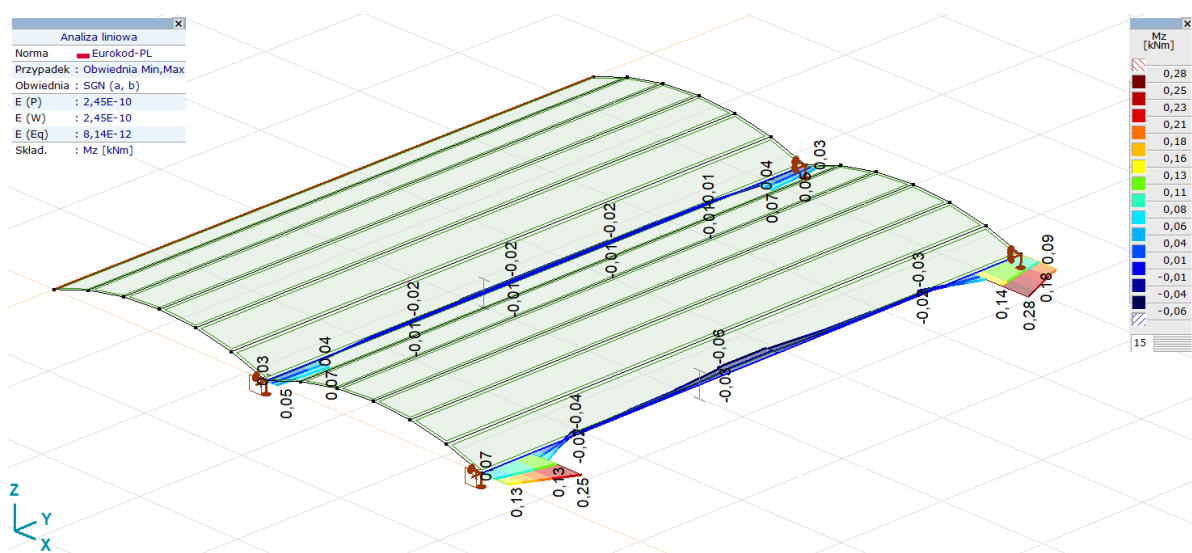
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Msx [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	IPN 120	Msx	min	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,455	(176)	-0,02
2	1	IPN 120		max	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	0,245	(167)	0,02

	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	My [kNm]
2	1	IPN 120	My	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	1,227	(171)	-8,85
2	1	IPN 120		max	1,00*Stałe spocznika, SGN (a, b)	0	(13)	-0,05

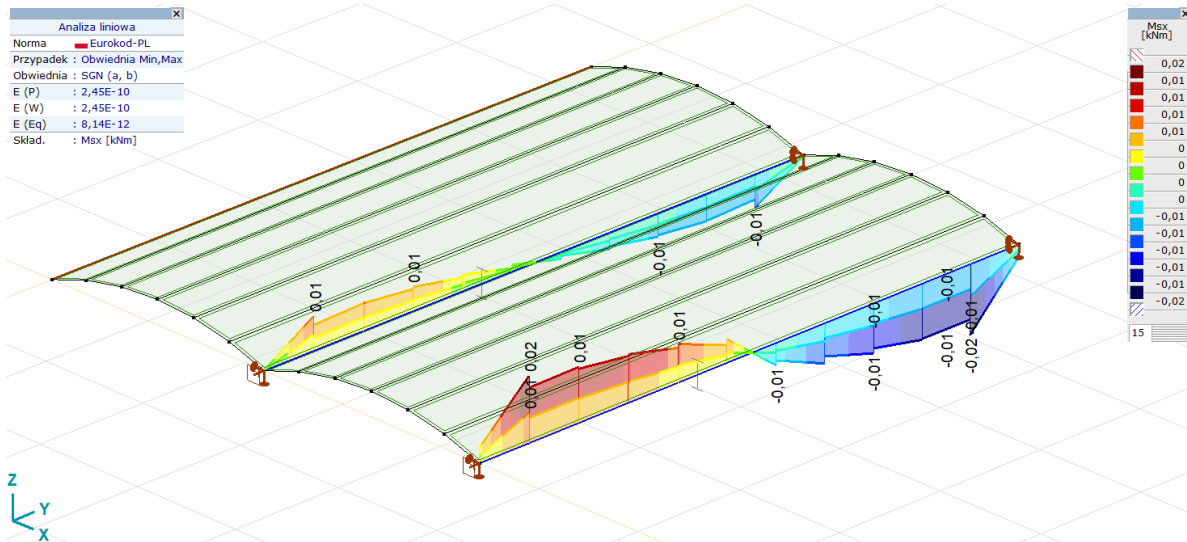
	Profil	Nazwa przekroju poprzecznego	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Mz [kNm]
2	1	IPN 120	Mz	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	1,227	(171)	-0,06
2	1	IPN 120		max	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	2,455	(176)	0,28



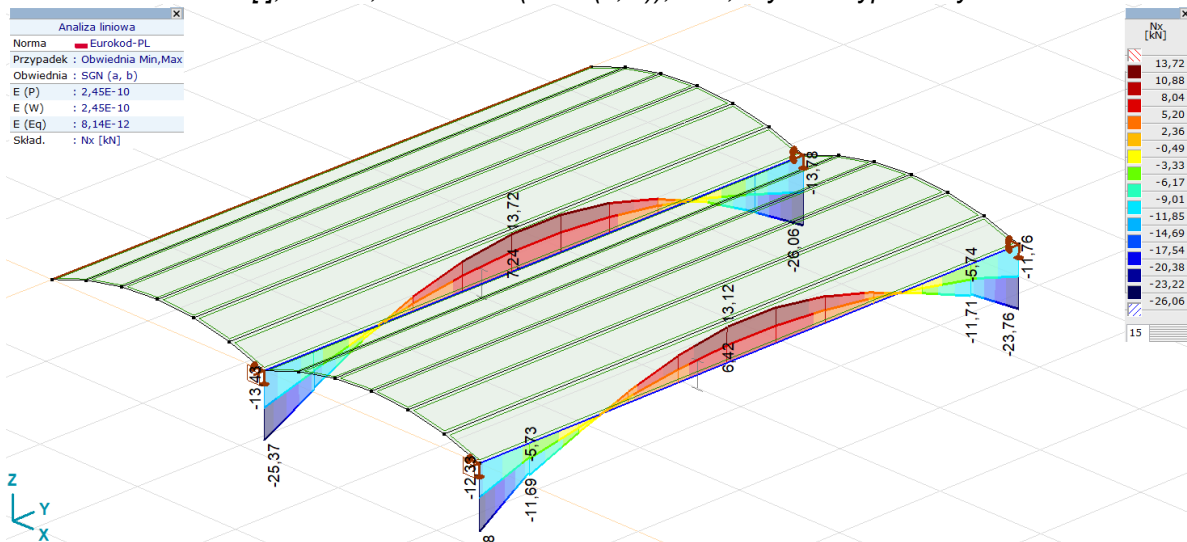
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), My, Wykres wypełniony



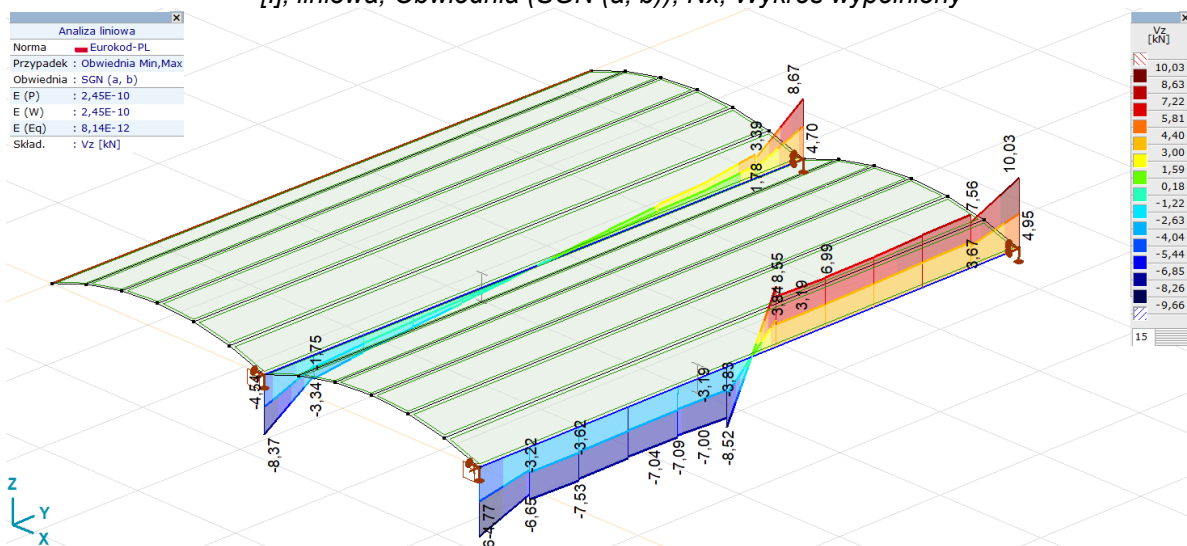
[II], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Mz, Wykres wypełniony



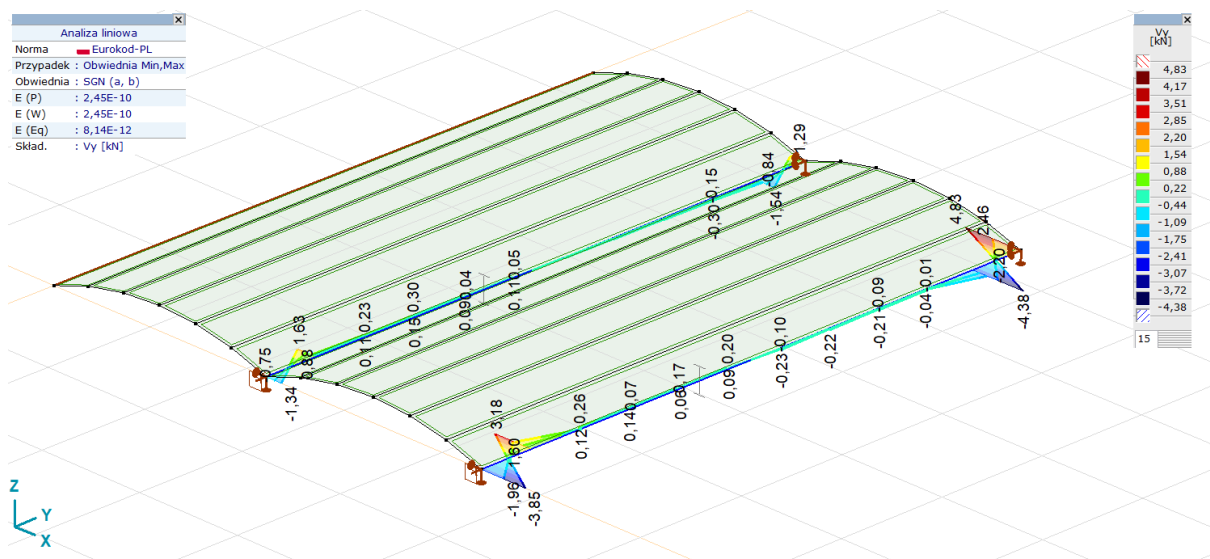
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Msx, Wykres wypełniony



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



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



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

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vy [kN]
1(20-166)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	0,923	-14,07	-1,54
2(165-166)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	0,875	-3,15	-0,29
3(164-165)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	0,871	-3,02	-0,30
4(163-164)	S 185	IPN 120	0	N-M-V	0,331	10,82	-0,18
5(162-163)	S 185	IPN 120	0	N-M-V	0,361	13,68	-0,08
6(161-162)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-V	0,362	13,72	-0,01
7(160-161)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-V	0,361	13,70	0,11
8(159-160)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-V	0,331	10,87	0,19
9(158-159)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	0,872	-2,91	0,23
10(157-158)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	0,872	-3,18	0,30
11(2-157)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	0,923	-14,14	1,63
12(26-176)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	1,125	-11,06	-4,38
13(175-176)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	0,981	-3,50	-0,04
14(174-175)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	0,964	-3,41	-0,18
15(173-174)	S 185	IPN 120	0	N-M-V	0,697	9,71	-0,22
16(172-173)	S 185	IPN 120	0	N-M-V	0,881	12,95	-0,23
17(171-172)	S 185	IPN 120	0	N-M-V	0,922	13,12	0,11
18(170-171)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-V	0,879	12,98	0,20
19(169-170)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-V	0,694	9,74	0,17
20(168-169)	S 185	IPN 120	0	N-M-wyboczenie	0,960	-3,38	0,26
21(167-168)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	0,980	-3,50	-0,03
22(13-167)	S 185	IPN 120	0,245	N-M-wyboczenie	1,099	-10,59	3,18

Element wymiarowany	Vz [kN]	Msx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Klasa krzywej N	C _N	Klasa krzywej zwicrz.	C _{LT}
1(20-166)	2,74	-0,01	-1,55	0,07	b	0,070	c	1,000
2(165-166)	2,27	-0,01	-2,16	-0,01	b	0,016	c	1,000
3(164-165)	2,21	-0,01	-2,15	-0,01	b	0,016	c	1,000
4(163-164)	1,04	0	-2,99	-0,02	a0	1,000	c	1,000
5(162-163)	0,37	0	-3,16	-0,02	a0	1,000	c	1,000
6(161-162)	0,29	0	-3,17	-0,02	a0	1,000	c	1,000
7(160-161)	-0,40	0	-3,17	-0,02	a0	1,000	c	1,000
8(159-160)	-1,10	0	-2,99	-0,02	a0	1,000	c	1,000
9(158-159)	-2,29	0,01	-2,15	-0,01	b	0,015	c	1,000
10(157-158)	-2,40	0,01	-2,15	-0,01	b	0,017	c	1,000
11(2-157)	-2,97	0,01	-1,53	0,07	b	0,070	c	1,000
12(26-176)	6,50	-0,02	-1,99	0,28	b	0,057	c	1,000
13(175-176)	7,45	-0,01	-3,56	-0,03	b	0,019	c	1,000
14(174-175)	7,36	-0,01	-3,59	-0,02	b	0,018	c	1,000
15(173-174)	6,99	-0,01	-6,83	-0,03	a0	1,000	c	1,000
16(172-173)	7,11	0	-8,49	-0,05	a0	1,000	c	1,000

Element wymiarowany	Vz [kN]	Msx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Klasa krzywej N	C _N	Klasa krzywej zwicrz.	C _{LT}
17(171–172)	-8,52	0,01	-8,85	-0,06	a0	1,000	c	1,000
18(170–171)	-7,19	0	-8,48	-0,05	a0	1,000	c	1,000
19(169–170)	-7,09	0,01	-6,82	-0,03	a0	1,000	c	1,000
20(168–169)	-7,27	0,01	-3,56	-0,01	b	0,018	c	1,000
21(167–168)	-7,53	0,01	-3,54	-0,04	b	0,019	c	1,000
22(13–167)	-6,65	0,02	-1,97	0,25	b	0,055	c	1,000

Element wymiarowany	Przypadek
	1,15*Stale spocznika + 1,50*Zmienne spocznika

Stopień wykorzystania elementów konstrukcyjnych (Eurokod-PL) [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

Element wymiarowany	Materiał	Profil	Poł. max [m]	Sprawdzenie	Max.	Nx [kN]	Vy [kN]
1(20–166)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,011	-15,87	-0,10
2(165–166)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,017	-6,74	-0,30
3(164–165)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,022	0,83	-0,21
4(163–164)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,026	6,37	-0,14
5(162–163)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,028	9,72	-0,08
6(161–162)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,029	10,85	0
7(160–161)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,028	9,75	0,08
8(159–160)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,026	6,42	0,16
9(158–159)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,022	0,92	0,21
10(157–158)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,017	-6,63	0,28
11(2–157)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,010	-15,63	0,11
12(26–176)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,011	-13,62	0,18
13(175–176)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,025	-5,94	-0,51
14(174–175)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,039	0,21	-0,15
15(173–174)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,054	5,42	-0,13
16(172–173)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,068	8,92	-0,13
17(171–172)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,088	10,22	0
18(170–171)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,068	8,93	0,13
19(169–170)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,054	5,44	0,13
20(168–169)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,039	0,25	0,16
21(167–168)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,024	-5,93	0,56
22(13–167)	S 185	IPN 120	0,123	SGU	0,011	-13,88	-0,27

Element wymiarowany	Vz [kN]	Msx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	ex [mm]	ey [mm]	ez [mm]	e _{z,limit} [mm]
1(20–166)	4,53	0	-0,67	0,05	0,003	-0,457	0,873	L/250
2(165–166)	2,23	0	-1,43	0	0,057	-1,299	1,458	L/250
3(164–165)	1,58	0	-1,90	-0,01	0,119	-2,008	2,063	L/250
4(163–164)	1,05	0	-2,23	-0,01	0,169	-2,544	2,575	L/250
5(162–163)	0,52	0	-2,43	-0,02	0,201	-2,878	2,915	L/250
6(161–162)	-0,01	0	-2,50	-0,02	0,213	-2,991	3,033	L/250
7(160–161)	-0,54	0	-2,43	-0,02	0,202	-2,878	2,916	L/250
8(159–160)	-1,08	0	-2,22	-0,01	0,169	-2,543	2,575	L/250
9(158–159)	-1,59	0	-1,90	-0,01	0,119	-2,007	2,060	L/250
10(157–158)	-2,26	0,01	-1,42	0	0,057	-1,298	1,449	L/250
11(2–157)	-4,50	0	-0,66	0,05	0,003	-0,456	0,848	L/250
12(26–176)	6,46	-0,01	-0,82	0,18	-0,052	-0,936	-0,126	L/250
13(175–176)	5,86	-0,01	-2,14	0,01	0,022	-2,731	1,137	L/250
14(174–175)	5,63	-0,01	-3,44	-0,01	0,139	-4,332	2,366	L/250
15(173–174)	5,46	-0,01	-4,70	-0,02	0,237	-5,623	3,420	L/250
16(172–173)	5,42	-0,01	-5,97	-0,03	0,310	-6,492	4,231	L/250
17(171–172)	0,01	0	-6,89	-0,05	0,340	-6,817	4,613	L/250
18(170–171)	-5,42	0,01	-5,96	-0,03	0,310	-6,489	4,218	L/250
19(169–170)	-5,46	0,01	-4,69	-0,02	0,237	-5,619	3,412	L/250
20(168–169)	-5,64	0,01	-3,42	-0,01	0,140	-4,327	2,362	L/250
21(167–168)	-5,81	0,01	-2,12	0,02	0,025	-2,726	1,152	L/250
22(13–167)	-6,38	0,01	-0,81	0,15	-0,043	-0,934	-0,080	L/250

Element wymiarowany	Przypadek
	1,00*Stale spocznika + 1,00*Zmienne spocznika

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

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	nx [kN/m]
—	—	—	—	—	—
111	nx	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [196]	-85,39
172		max	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [306]	7,97

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ny [kN/m]
—	—	—	—	—	—
26	ny	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [299]	-225,56
1		max	1,35*Stałe spocznika + 1,05*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [43]	25,98

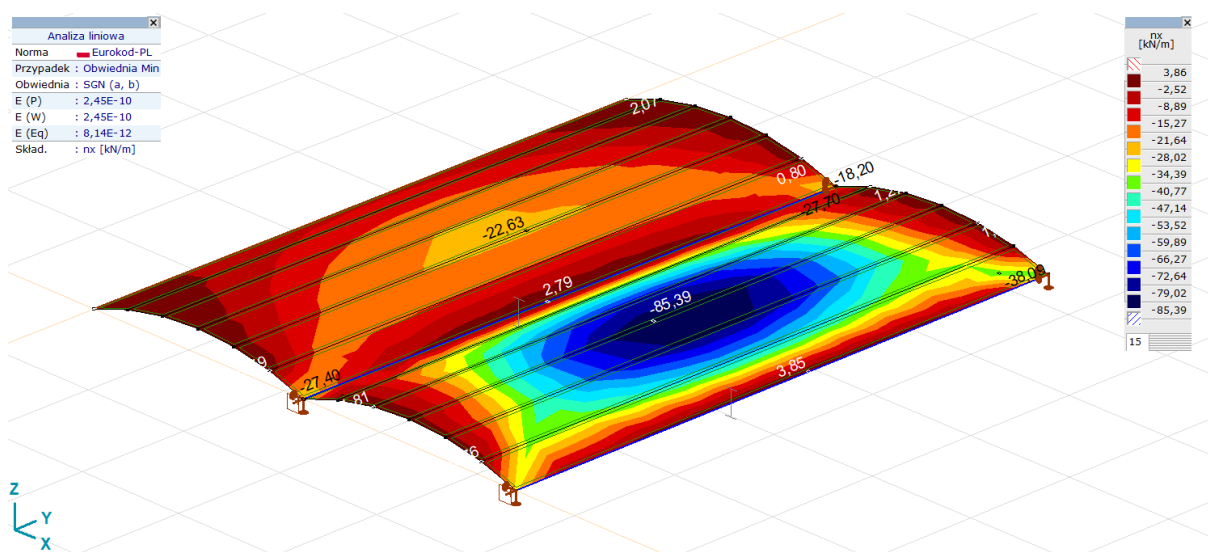
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	nxy [kN/m]
—	—	—	—	—	—
13	nxy	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [295]	-81,85
26		max	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [299]	83,45

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	n1 [kN/m]
—	—	—	—	—	—
112	n1	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [195]	-20,09
176		max	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [298]	45,53

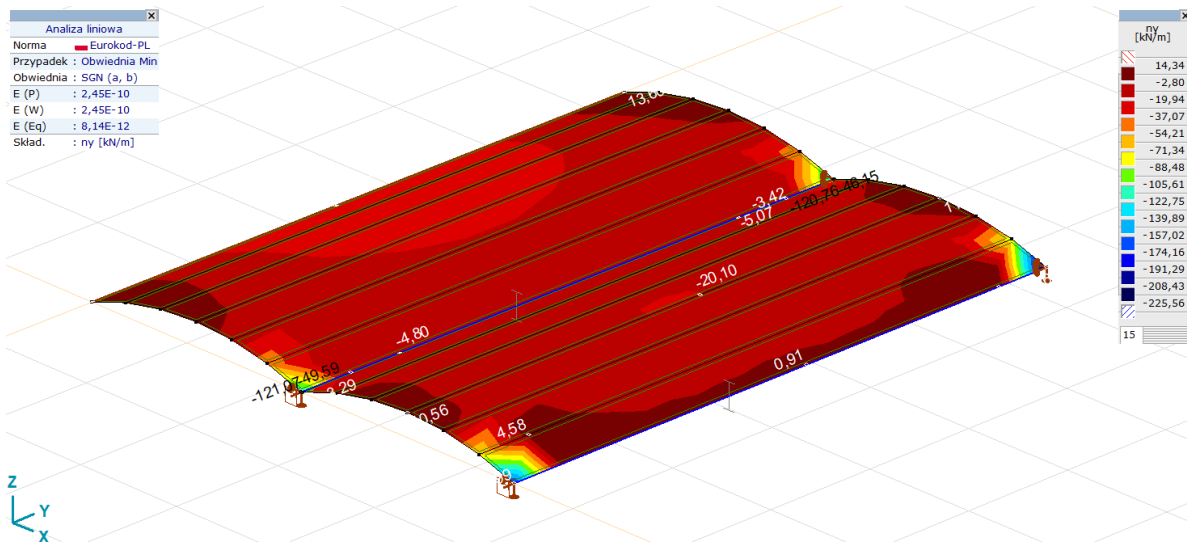
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	n2 [kN/m]
—	—	—	—	—	—
26	n2	min	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [299]	-257,32
1		max	1,15*Stałe spocznika + 1,50*Zmienne spocznika, SGN (a, b)	Pow. [43]	4,58

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	an1 [°]
—	—	—	—	—	—
23	an1	min	1,00*Stałe spocznika, SGN (a, b)	Pow. [190]	-89,81
112		max	1,00*Stałe spocznika, SGN (a, b)	Pow. [195]	89,38

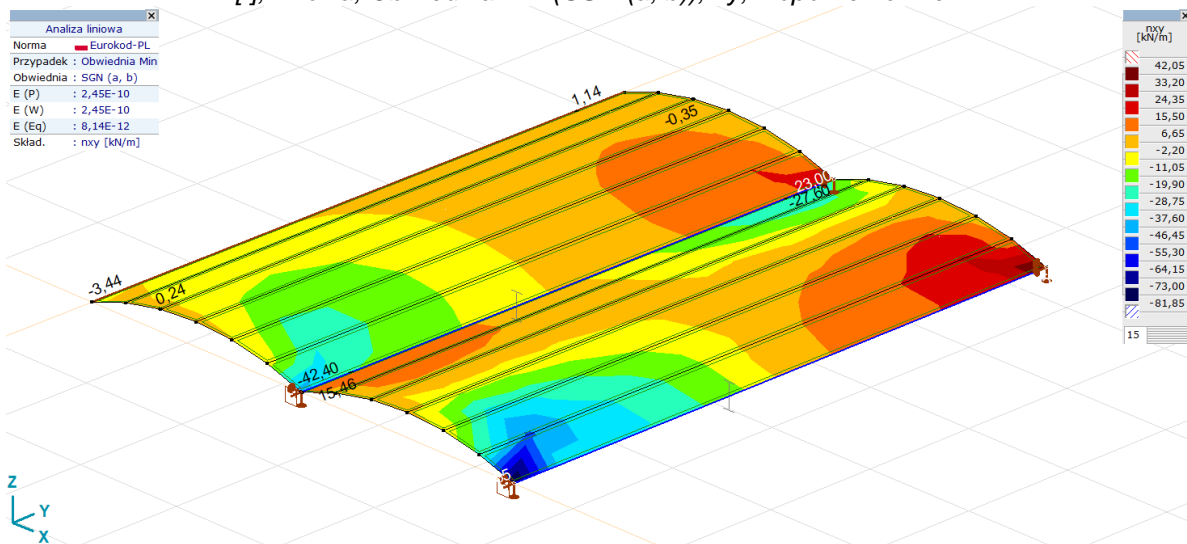
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	an2 [°]
—	—	—	—	—	—
23	an2	min	1,00*Stałe spocznika, SGN (a, b)	Pow. [190]	0,19
112		max	1,00*Stałe spocznika, SGN (a, b)	Pow. [195]	179,38



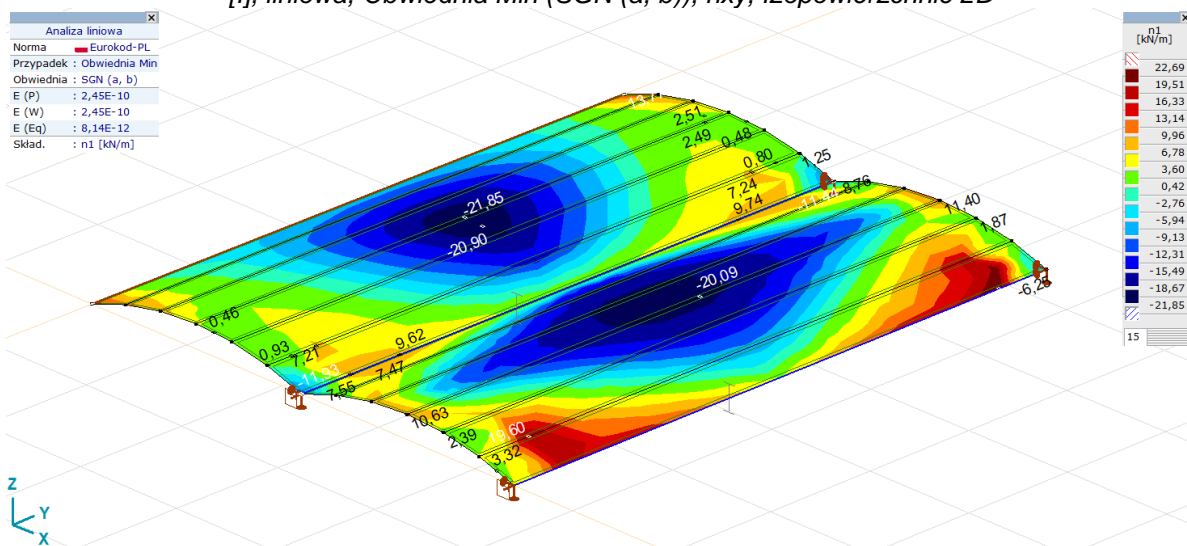
[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), nx, Izopowierzchnie 2D



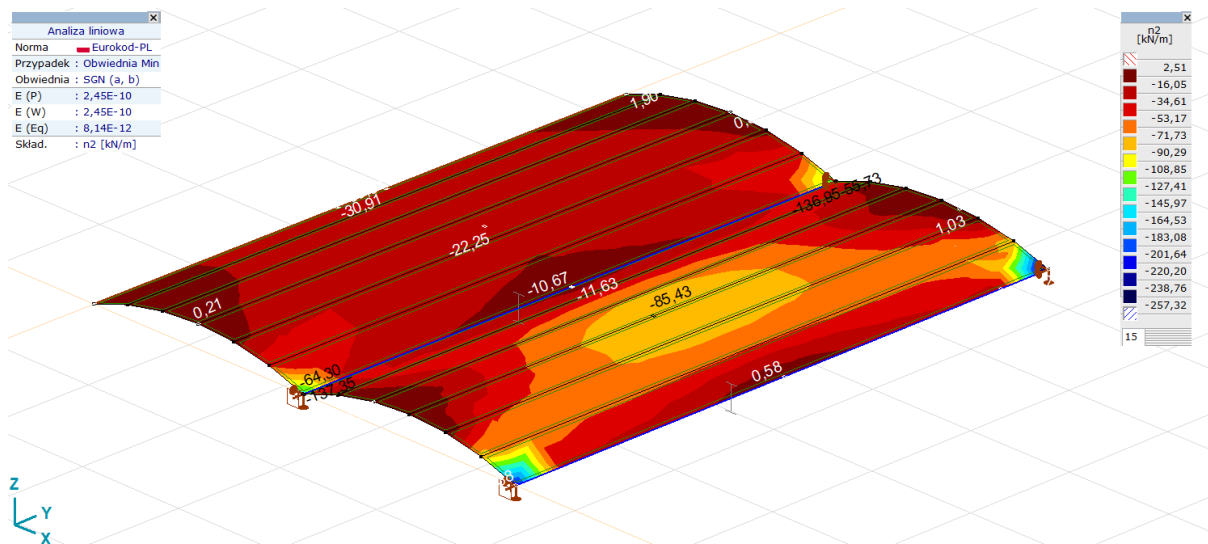
[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), ny, Izopowierzchnie 2D



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



[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), n1, Izopowierzchnie 2D

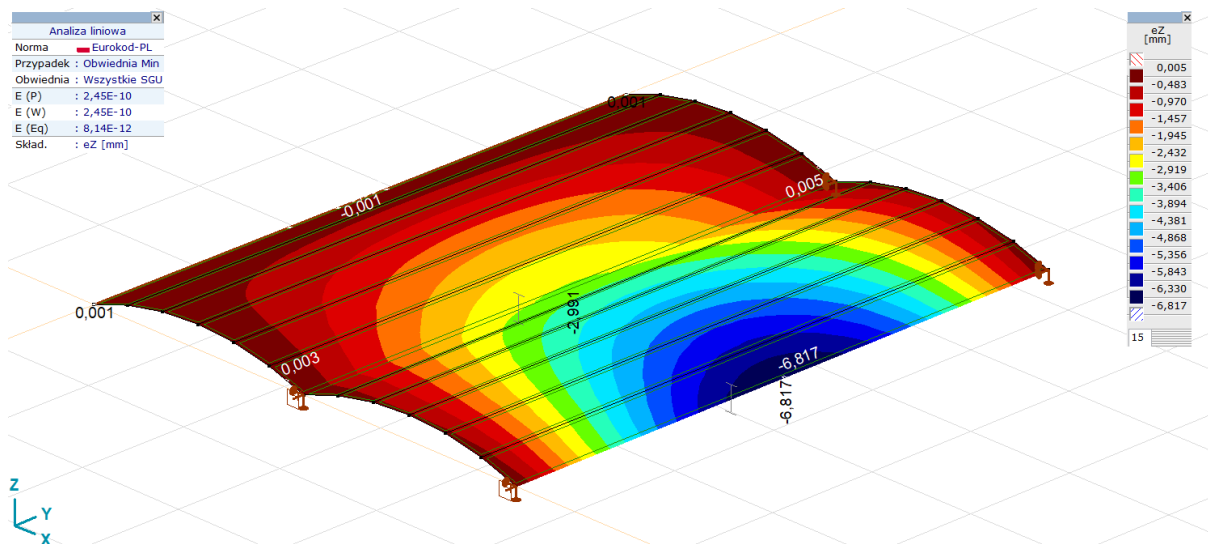


[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), n2, Izopowierzchnie 2D

Przemieszczenia węzłowe [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	K	min. max.	Przypadek	eX [mm]
—	—	—	—	—
595	eX	min	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	-0,340
258		max	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	0,142

	K	min. max.	Przypadek	eY [mm]	eZ [mm]
—	—	—	—	—	—
23	eY	min	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	-0,322	-0,409
10		max	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	0,325	-0,392
595	eZ	min	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	0	-6,817
202		max	1,00*Stałe spocznika + 1,00*Zmienne spocznika, SGU Charakterystyczne	-0,037	0,010



[I], liniowa, Obwiednia Min (Wszystkie SGU), eZ, Izopowierzchnie 2D

3.8. ANALIZA KONSTRUKCJI MUROWEJ.

Parametry mechaniczne cegły i zaprawy.

Element murowy: - cegła ceramiczna pełna - klasa 10 ($f_b=10\text{MPa}$) wg PN-EN 772-1:2006.

Znormalizowana wytrzymałość na ściskanie elementu murowego:

$$f_b := 10.0 \cdot \text{MPa}$$

Zaprawa murarska wapienna słabo skryształizowana.

Klasa zaprawy:

M 0,5:

$$f_{m,2} := 0.50 \cdot \text{MPa}$$

1.2. Wytrzymałość muru na ściskanie.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa muru dla stanów granicznych nośności ustalono przy założeniu:

- klasy wykonania robót "B",
- elementy murowe kategorii "II" i dowolnej zaprawy:

$$\gamma_M := 2.50$$

Wytrzymałość muru na ściskanie wg PN-EN 1996-1-1:2010 bez uwzględnienia spoiny podłużnej w murze (dotyczy zapraw marki większej bądź równej M1):

Współczynnik K - jak dla ściany wykonanej z materiałów ceramicznych zaliczanych do grupy 1:

$$K := 0.45$$

Współczynnik redukcyjny z uwagi na długotrwałe działanie obciążenia, własności materiałów, stan techniczny:

$$\chi := 0.80$$

Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie:

$$f_{k,1} := \chi \cdot \left(K \cdot f_{m,1}^{0.30} \cdot f_b^{0.70} \right)$$

$$f_{k,1} = 1.804 \text{ MPa}$$

Wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie:

$$f_{d,1} := \frac{f_{k,1}}{\gamma_M}$$

$$f_{d,1} = 0.722 \text{ MPa}$$

Wytrzymałość muru na ściskanie wg formuły L.J. Oniszczyka opisujących wytrzymałość na ściskanie murów ceglanych wykonanych na zaprawie wapiennej:

Dla klasy zaprawy M 0,5:

Wytrzymałość średnia muru na ściskanie:

$$f_{\text{mean.o2}} := f_b \cdot \left[0.33 + \frac{1}{f_b \cdot (\text{kG} \cdot \text{cm}^{-2})^{-1}} \right] \cdot \left[1 - \frac{0.2}{0.3 + \frac{f_{m.2} \cdot (\text{kG} \cdot \text{cm}^{-2})^{-1}}{f_b \cdot (\text{kG} \cdot \text{cm}^{-2})^{-1}}} \right]$$

$$f_{\text{mean.o2}} = 1.457 \text{ MPa}$$

Zestawienie obciążeń – dach (charakterystyczne).

- Obciążenie stałe dachu wraz z konstrukcją (szacunkowo) – 1,50 kN/m²
- Obciążenie śniegiem (II strefa śniegowa) – 0,58 kN/m²
- Obciążenie wiatrem (I strefa wiatrowa) – 0,08 kN/m² (parcie)

Zestawienie obciążeń – strop (charakterystyczne).

- Obciążenie stałe stropu – 1,40 kN/m²
- Obciążenie zmienne strop kondygnacji – 2,00 kN/m²
- Obciążenie zmienne strop kondygnacji poddasza – 1,20 kN/m²

Materiał:

Doraźny sieczny moduł sprężystości $E = 0,88 \text{ GPa}$

Końcowy współczynnik pełzania muru $\phi_{\infty} = 1,0$

Geometria:

Typ ściany: Ściana jednowarstwowa

Grubość ściany $t = 80,0 \text{ cm}$

Długość ściany $l = 125,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany $h = 370,0 \text{ cm}$

Analizowany przypadek stanowi fragment dłuższej ściany $\rightarrow \gamma_{Rd} = 1,00$

Obciążenia:

Obciążenia obliczeniowe u góry ściany:

Obciążenie pionowe $N_{1d} = 456,05 \text{ kN}$

Moment zginający będący wynikiem przekazywania reakcji

na podporę stropu na mimośrodku $M_{1d} = -13,75 \text{ kNm}$

Obciążenia obliczeniowe w połowie wysokości ściany:

Siła pionowa w środku wysokości ściany $N_{md} = 515,58 \text{ kN}$

Moment zginający będący wynikiem działania sił poziomych $M_{hmd} = 1,30 \text{ kNm}$

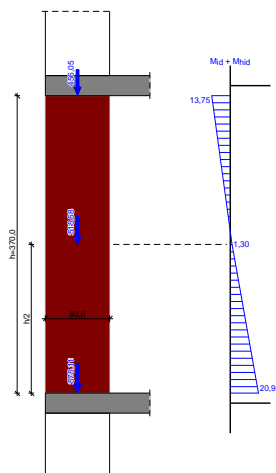
Obciążenia obliczeniowe u dołu ściany:

Siła pionowa u dołu ściany $N_{2d} = 575,11 \text{ kN}$

Moment zginający będący wynikiem przekazywania reakcji

na podporę stropu na mimośrodku $M_{2d} = 20,95 \text{ kNm}$

Ściana obciążona głównie pionowo - metoda podstawowa wg PN-EN 1996-1-1



Warunek nośności u góry ściany:

$$\Phi_1 = 0,900, A = 1,000 \text{ m}^2, f_d = f_k/\gamma_M = 0,59 \text{ MPa}$$

$$N_{1,Ed} = 456,05 \text{ kN} < N_{1,Rd} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 529,20 \text{ kN} \quad (86,2\%)$$

Warunek nośności w połowie wysokości ściany:

$$\Phi_m = 0,884, A = 1,000 \text{ m}^2, f_d = f_k/\gamma_M = 0,59 \text{ MPa}$$

$$N_{m,Ed} = 515,58 \text{ kN} < N_{m,Rd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 519,96 \text{ kN} \quad (99,2\%)$$

Warunek nośności u dołu ściany:

$$\Phi_2 = 0,888, A = 1,000 \text{ m}^2, f_d = f_k/\gamma_M = 0,59 \text{ MPa}$$

$$N_{2,Ed} = 575,11 \text{ kN} > N_{2,Rd} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 522,36 \text{ kN} \quad (110,1\%)$$

3.9. ANALIZA CIEPLNA ŚCIANY.

- Ściana na parterze

Dane	Wartość	Jednostka
Opór napływu	0,13	(m ² *K)/W
Opór odpływu	0,04	(m ² *K)/W
Warstwa: Tynk cementowo-wapienny		
- Grubość	2	cm
- Lambda	0,82	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,02	(m ² *K)/W
Warstwa: Mur z cegły ceramicznej pełnej		

- Grubość	75	cm
- Lambda	0,77	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,97	(m ² *K)/W
Warstwa: Tynk wapienny		
- Grubość	2	cm
- Lambda	0,7	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,03	(m ² *K)/W
Sumaryczny opór cieplny	1,20	(m ² *K)/W
Współczynnik przenikania ciepła	0,84	W/(m ² *K)

- Ściana na trzecim piętrze

Dane	Wartość	Jednostka
Opór napływu	0,13	(m ² *K)/W
Opór odpływu	0,04	(m ² *K)/W
Warstwa: Tynk cementowo-wapienny		
- Grubość	2	cm
- Lambda	0,82	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,02	(m ² *K)/W
Warstwa: Mur z cegły ceramicznej pełnej		
- Grubość	50	cm
- Lambda	0,77	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,65	(m ² *K)/W
Warstwa: Tynk wapienny		
- Grubość	2	cm
- Lambda	0,7	W/(m*K)
- Opór cieplny warstwy	0,03	(m ² *K)/W
Sumaryczny opór cieplny	0,87	(m ² *K)/W
Współczynnik przenikania ciepła	1,15	W/(m ² *K)

4. WNIOSKI.

Po dokonaniu oględzin budynku, jak również po przeprowadzeniu niezbędnych analiz stateczno-wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych stwierdzono:

- Pokrycie dachowe wykonane z papy na pełnym deskowaniu. W niedalekiej przeszłości zostało poddane częściowemu remontowi. Jednakże stan techniczny nie gwarantuje skuteczności szczelności pokrycia dachowego. Woda przedostaje się do wnętrza

budynku powodując zamakanie więźby dachowej, strychu a także powierzchni wewnętrznych pomieszczeń.

- Po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej konstrukcji drewnianej uzyskano informację, że jej nośność nie jest wystarczająca w przypadku płatwi środkowej ramy stolcowej dachu jednospadowego.
- Kominy wykonane z cegły wykończone tynkiem cementowo-wapiennym zostały poddane remontowi w obszarach, gdzie zostało wyremontowane pokrycie dachowe. Obróbki kominów wykonane z papy wykończone listwą dociskową.
- Schody wykonane jako nakładane oparte na ścianie oraz belce stalowej usytuowane są na kondygnacjach mieszkalnych. Po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej uzyskano informację, że nośność belki stalowej jest wystarczająca. Na ostatniej kondygnacji biegi schodowe drewniane z zastosowaniem belek policzkowych, które w przeszłości zostały wzmocnione dwuteownikiem. Uszkodzenia powierzchni stopni jak i spoczników związane są z ich eksploatacją (wytarcia, uszkodzenia mechaniczne). Po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej spocznika uzyskano informację, że nośność belki stalowej, na której zostały oparte biegi schodowe nie jest wystarczająca. Ze względu na nierównomierne przemieszczenie belek stalowych spocznika zarysowaniu oraz wypłaszczeniu ulega również sklepienie ceglane. W przyszłości będzie to prowadziło do odpadania wyprawy tynkarskiej.
- Ściany wykonane z cegły pełnej klasy 10MPa. Zaprawa wykonana jako wapienna średnioskrystalizowana. Szacuje się wytrzymałość zaprawy na poziomie około 0,5 MPa. W wyniku przeprowadzenia analizy stateczno-wytrzymałościowej uzyskano informację, że nośność filara między okiennego w przypadku wystąpienia maksymalnej wartości obciążeń jest niewystarczająca. Miejscowo w konstrukcji murowej nie został spełniony podstawowy warunek wykonania konstrukcji murowej w odniesieniu do jej odpowiedniego przewiązania tj: $\max z 40\text{mm lub } 0,4h$, czego skutkiem jest występowanie lokalnie zarysowań w szczególności w strefach międzyokiennych oraz w nadprożach. Dodatkowe zarysowane są zlokalizowane w pasmach kominowych na klatce schodowej oraz w miejscu, gdzie została przyłożona siła skupiona o znacznej wartości (np. belka spocznika). Znaczne uszkodzenia konstrukcji murowej występują w strefach przygruntowych - w wyniku braku hydroizolacji cegła uległa zmurszeniu.
- Stropy drewniane - po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej belki stropowej uzyskano informację, że nośność stropu jest przekroczona zarówno dla stanu SGN oraz SGU. Dodatkowo na belkach stropowych lokalnie występują ogniska korozji biologicznej.

- Strop w piwnicy wykonany jako sklepienie odcinkowe na belkach stalowych oraz strop typu Kleina. Podstawowym problemem jest postępująca korozja elementów stalowych. Po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej belki stropowej uzyskano informację, że nośność stropu jest w pełni wykorzystana a przekroczeniu uległ jeden ze stanów czyli SGU.
- Nadproża stalowe w piwnicy również znacząco skorodowane. Nie zostały one w przeszłości wogóle zabezpieczone antykorozyjnie co uchroniłoby je przed zjawiskami korozyjnymi.
- Nadproża na kondygnacjach mieszkalnych wykonane jako łukowe ceglane. Ich zarysowania powiązane są z zarysowaniami ścian w strefach międzyokiennych.
- Elewacja budynku wykonana z zastosowaniem zaprawy cementowo-wapiennej. Uszkodzenia wyprawy tynkarskiej występują na wszystkich elewacjach. Ze względu na brak jej zabezpieczenia dalsza eskalacja uszkodzeń będzie postępowała w czasie.
- Współczynnik przenikania ciepła wynosi od 0,84 – 1,15 (W/m²K) i jest wartością znacząco większą niż aktualnie wynoszącą w WT. Częściowo wykonano docieplenie ściany, ale raczej należy to rozpatrywać nie chęcią poprawy jej izolacyjności a raczej jako remont wyprawy tynkarskiej.
- Stolarka okienna w większości wymieniona na PCV. Stolarka drewniana znajduje się na klatce schodowej oraz w pojedynczych mieszkaniach. Jej zły stan techniczny wynika z braku konserwacji przez wiele lat .
- Wnętrze obiektu - w szczególności klatka schodowa oraz piwnice - nie zostały poddane remontowi generalnemu przez wiele lat. Uszkodzenia te występują zarówno na powłokach malarskich jak i wyprawie tynkarskiej (głównie związane z zwilgoceniem).
- Mieszkania remontowane oraz utrzymywane indywidualnie przez lokatorów. Ze względu na ogrzewanie lokali mieszkalnych za pomocą pieców na paliwo stałe mieszkania nie mają wystarczającej ilości przewodów wentylacyjnych. Brak wentylacji jest przyczyną występowania w okresie jesienno-wiosennym ognisk korozji biologicznej.

5. ZALECENIA.

Po zapoznaniu się ze stanem technicznym budynku oraz przeprowadzeniu analiz stateczno-wytrzymałościowych zaleca się wykonanie następujących prac remontowych:

- Wykonać wzmocnienie ścian (zszycie zarysowań) za pomocą prętów wklejanych np: systemu Helifix.

- Wykonać wzmocnienie stropów drewnianych na kondygnacjach mieszkalnych
- Wykonać remont klatki schodowej
- Wykonać wzmocnienie belek stalowych spoczników (dwuteownik stanowiący podporę biegów schodowych).
- Wykonać hydroizolację budynku
- Wykonać wymianę stolarki okiennej drewnianej (nie poddanej wymianie: klatka schodowa, mieszkania)
- Wykonać impregnację więźby dachowej
- Wykonać wzmocnienie więźby dachowej
- Wykonać wymianę rur spustowych oraz obróbek blacharskich (nie poddanych wymianie).
- Wykonać (dokończyć) remont pokrycia dachowego
- Wykonać (dokończyć) remont wyprawy tynkarskiej na kominach
- Wykonać uzupełnienie ubytków elementów murowych zlokalizowanych w strefach przygruntowych
- Wykonać dobudowę brakujących przewodów wentylacyjnych