

OBLICZENIA STATYCZNE

1 Wiadomości ogólne

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są obliczenia statyczne dla inwestycji polegającej na budowie budynku mieszkalnego wielorodzinnego wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.

1.2 Adres obiektu

Miejscowość: Mława

Działka numer: 326/2, 326/1, 323, 327/1, 343

Obręb geodezyjny: 11

Jednostka ewidencyjna: Miasto Mława

1.3 Inwestor

Miasto Mława

Ulica Stary Rynek 19

06 – 500 Mława

1.4 Właściciel działki

Miasto Mława

Ulica Stary Rynek 19

06 – 500 Mława

1.5 Podstawa opracowania

- PN-77B-02011 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- PN-80B-02010 Az1 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-80B-02010 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-81B-03020 – Grunty budowlane – posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowane.
- PN-82B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenie stałe.
- PN-82B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologicznie. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-82B-02004 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologicznie. Obciążenia pojazdami.
- PN-B-03150:2000 – Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03002 – Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
- "Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych TOM I-IV", Włodzimierz Starosolski, Wydawnictwo Naukowe PWN 2013r.
- "Podstawy projektowania i algorytmy obliczeń konstrukcji żelbetowych", Andrzej Łapko, Bjarne Christian Jensen, Wydawnictwo Arkady 2009r.
- "Zarys geotechniki", Zenon Wiłun, Wydawnictwo Naukowe PWN 2013r.
- "Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym", Janusz Kotwica, Wydawnictwo Arkady 2011r.
- Program obliczeniowy dla elementów prętowych Soldis PROJEKTANT.
- Program obliczeniowy dla elementów płytowych ABC Płyta.

2 Zebranie obciążeń**2.1 Obciążenia stałe i użytkowe**

Kąt pochylenia połaci dachowej: $\alpha=15^\circ$.

Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (wysokość ścianek działowych 2,75m):

$$q_k = 1,25 * \frac{2,75}{2,65} = 1,30 \left[\frac{kN}{m^2} \right], \text{ współczynnik bezpieczeństwa } \gamma_f = 1,2 [-].$$

P.2 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE POSADZKI

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płytki gresowe 19kN/m ³ *0,02m	0,38	1,20	0,46
Wylewka betonowa gr. 6cm 23kN/m ³ *0,06m	1,38	1,30	1,79
Styropian gr. 10cm 0,45kN/m ³ *0,10m	0,05	1,20	0,05
Gładź gipsowa gr.1,5cm 12kN/m ³ *0,015m	0,18	1,30	0,23
RAZEM	1,99	1,28	2,54
Obciążenie użytkowe (pom. mieszkalne)	2,00	1,40	2,80
Obciążenie użytkowe (przestrzeń komunikacji)	3,00	1,30	3,90

P.5 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE POSADZKI

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płytki gresowe 19kN/m ³ *0,02m	0,38	1,20	0,46
Gładź gipsowa gr.1,5cm 12kN/m ³ *0,015m	0,18	1,30	0,23
RAZEM	0,56	1,23	0,69
Obciążenie użytkowe	3,00	1,30	3,90

P.7 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE POSADZKI

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płytki gresowe 19kN/m ³ *0,02m	0,38	1,20	0,46
Elastyczny szlam uszczelniający 10kN/m ³ *0,01m	0,10	1,30	0,13
Izolacja bitumiczna 11kN/m ³ *0,02m	0,22	1,30	0,29
Termoizolacja gr.4cm 0,45kN/m ³ *0,04m	0,02	1,20	0,02
Warstwa spadkowa gr.śr. 5,5cm 23kN/m ³ *0,055m	1,27	1,30	1,64
Termoizolacja gr.6cm 0,45kN/m ³ *0,06m	0,03	1,20	0,03
RAZEM	2,01	1,28	2,57
Obciążenie użytkowe	5,00	1,30	6,50

P.8 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE STROPODACHU

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Wełna mineralna gr. 25cm 2kN/m ³ *0,25m	0,50	1,20	0,60
Gładź gipsowa gr. 1,5cm 12kN/m ³ *0,015m	0,18	1,30	0,23
RAZEM	0,68	1,23	0,83

D.2 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE DACHU

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Pokrycie dachowe 0,40kN/m ²	0,40	1,20	0,48
RAZEM	0,40	1,20	0,48

D.3 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – WARSTWY WYKOŃCZENIOWE DACHU

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Pokrycie dachowe 0,40kN/m ²	0,40	1,20	0,48
Wełna mineralna gr. 25cm 2kN/m ³ *0,25m	0,50	1,20	0,60
Płyta GK na ruszcie 12kN/m ³ *0,02m	0,36	1,20	0,43
RAZEM	1,26	1,20	1,51

S.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Ściana osłonowa z bloczka betonowego gr.12cm 23kN/m ³ *0,12m	2,76	1,10	3,04
Styropian EPS gr. 14cm 0,45kN/m ³ *0,14m	0,06	1,20	0,08
Ściana fundamentowa z bloczka bet. gr. 24cm 23kN/m ³ *0,24m	5,52	1,10	6,07
RAZEM	8,34	1,10	9,18

S.7 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA ZEWNĘTRZNA FUNDAMENTOWA

Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Tynk zewnętrzny + wewnętrzny 19kN/m ³ *(0,02m+0,015m)	0,67	1,30	0,86
Ściana osłonowa z bloczka wap.-piask. gr.12cm 19kN/m ³ *0,12m	2,28	1,10	2,51
Styropian EPS gr. 14cm 0,45kN/m ³ *0,14m	0,06	1,20	0,08
Ściana nośna zew. z bloczka wap.-piask. gr. 24cm 19kN/m ³ *0,24m	4,56	1,10	5,02
RAZEM	7,57	1,12	8,46

2.2 Obciążenie śniegiem (2 strefa)

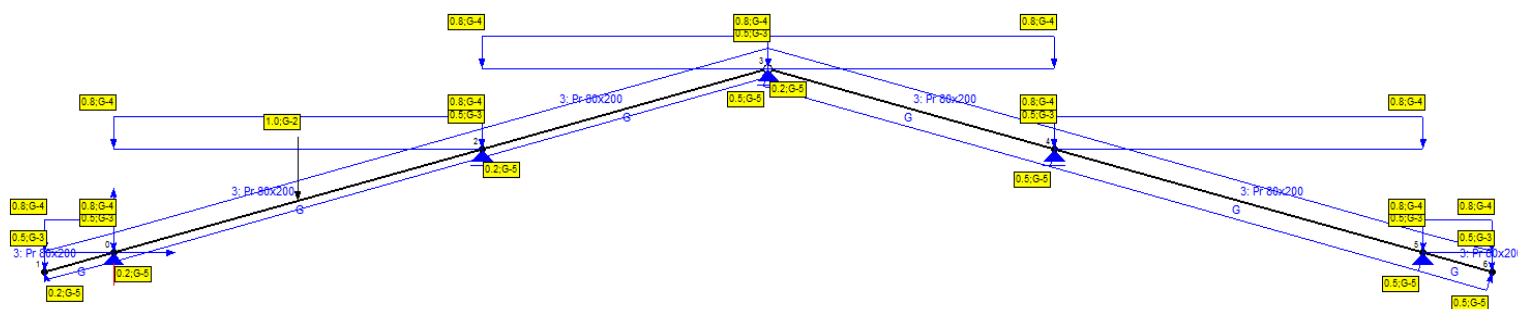
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM (STREFA 2)			
Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Śnieg (dla współczynnika C_1 i C_2) $0,9\text{kN/m}^2 \cdot 0,8$	0,72	1,50	1,08

2.3 Obciążenie wiatrem (I strefa)

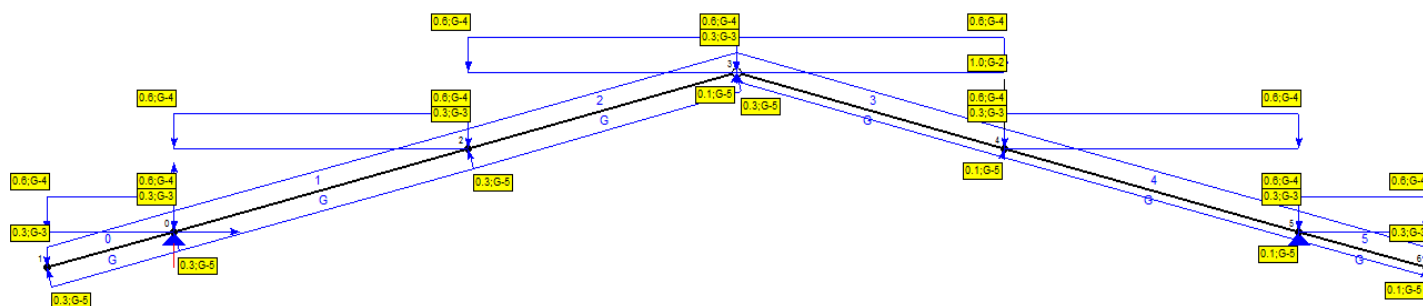
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – OBCIĄŻENIE WIATREM (STREFA I)			
Rodzaj obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Wiatr – wariant al $0,25\text{kN/m}^2 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot (-0,9)$	-0,41	1,30	-0,53
Wiatr – ssanie $0,25\text{kN/m}^2 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot (-0,4)$	-0,18	1,30	-0,23

3 Założone schematy statyczne i obciążeń

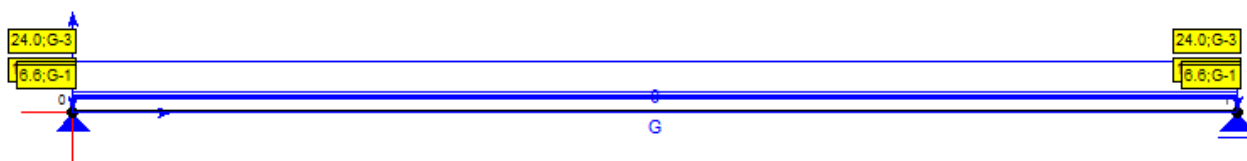
3.1 Schematy statyczne i obciążeń układów prętowych



Ilustracja 1: Schemat statyczny i obciążeń głównego ustroju nośnego dachu krokwiowego.



Ilustracja 2: Schemat statyczny i obciążeń ustroju nośnego lukarny.



Ilustracja 3: Schemat statyczny i obciążeń nadproża żelbetowego [N - 3]

3.2 Schematy statyczne układów płytowych

Schemat statyczny i obciążeń układów płytowych zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi stropów (zakłada się utwierdzenie płyt stropowych na ścianach nośnych z wyjątkiem stropu nad ostatnią kondygnacją).

4 Założenia przyjęte do obliczeń

4.1 Elementy drewniane

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24.

Graniczne wartości ugięć jak dla wiązań dachowych: $L/200$.

Drewno konstrukcyjne lite klasy C24 o wilgotności 12%			
Rodzaj właściwości	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Zginanie	$f_{m,k}$	Mpa	24
Rozciąganie wzdłuż włókien	$f_{t,0,k}$	Mpa	14
Rozciąganie w poprzek włókien	$f_{t,90,k}$	Mpa	0,4
Ściskanie wzdłuż włókien	$f_{c,0,k}$	Mpa	21
Ściskanie w poprzek włókien	$f_{c,90,k}$	Mpa	5,3
Ścinanie	$f_{v,k}$	Mpa	2,5
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,mean}$	Gpa	11
5% kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	Gpa	7,4
Średni moduł sprężystości w poprzek włókien	$E_{90,mean}$	Gpa	0,37
Średni moduł odkształcenia postaciowego	G_{mean}	Gpa	0,69
Wartość charakterystyczna gęstości	r_k	kg/m ³	350
Wartość średnia gęstości	r_{mean}	kg/m ³	380

Graniczne wartości ugięć												
Ro- dzaj obcią- żeń	Wykonane z wygięciem wstępnym			Wykonane bez wygięcia wstępnego								
	Dźwi- gary pełno- ścienne	Dźwigary kratowe		Dźwigary pełno- ścienne	Dźwigary kratowe		Kons- trukcje ście- nne	Płyty dach- owe	Elementy stropu		Krokwie, płatwie inne elementy wiązań dach- owych	Desko- wania dach- owe
		Obliczenia			Obliczenia				Nie- tynko- wane	Tynko- wane		
		Przybli- żone	Dokła- dne		Przybli- żone	Dokła- dne						
Stałe i zmie- nne	L/200	L/400	L/200	L/300	L/600	L/300	L/200	L/150	L/250	L/300	L/200	L/150
W obiektach starych, remontowanych dopuszcza się wartości unet,fin większe od podanych o 50%												

W obiektach starych, remontowanych dopuszcza się wartości unet,fin większe od podanych o 50%

4.2 Elementy betonowe i żelbetowe

Klasa ekspozycji betonu dla fundamentów: XC4.

Przyjęto beton C30/37 (B37).

Przyjęte minimalne otulenie zbrojenia: $c_{nom} = 50\text{mm}$.

Klasa ekspozycji betonu stropów: XC1.

Przyjęto beton C20/25 (B25), beton prefabrykatów zgodny z wytycznymi producenta.

Przyjęte minimalne otulenie zbrojenia: $c_{nom} = 25\text{mm}$.

Graniczna wartość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ [mm]}$.

Klasa ekspozycji betonu pozostałych elementów: XC1.

Przyjęto beton C20/25 (B25).

Przyjęte minimalne otulenie zbrojenia: $c_{nom} = 30\text{mm}$.

Graniczna wartość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ [mm]}$.

Stal zbrojeniowa: RB 500 W.

Graniczne wartości ugięć:

Graniczne wartości ugięć		
Rodzaj konstrukcji	Rozpiętość	a_{lim}
Belki ora płyty stropów ¹⁾ i stropodachów	$l_{eff} \leq 6,0\text{m}$ $6,0 < l_{eff} < 7,5\text{m}$ $L_{eff} \geq 7,5\text{m}$	$l_{eff}/200$ 30mm $l_{eff}/250$
Przekrycia dachowe	$l_{eff} \leq 6,0\text{m}$ $6,0 < l_{eff} < 10\text{m}$ $l_{eff} \geq 10\text{m}$	$l_{eff}/150$ 40mm $l_{eff}/250$
Wsporniki	bez względu na wysięg l_{eff}	$l_{eff}/150$
1) w pomieszczeniach inwentarskich budownictwa rolniczego oraz w pomieszczeniach w budownictwie przemysłowym, kiedy dopuszczalne jest to ze względów użytkowych, a także w drugorzędnych obiektach budownictwa ogólnego, wartości a_{lim} można przyjmować jak dla przekryć dachowych.		

Wytrzymałość i moduł sprężystości betonu klasy B25			
Rodzaj właściwości	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Wytrzymałość gwarantowana	$f_{c,cube}^G$	Mpa	25
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie	f_{ck}	Mpa	20
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie	f_{ctk}	Mpa	1,5
Wytrzymałość średnia na rozciąganie	f_{ctm}	Mpa	2,2
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	13,3
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na rozciąganie	f_{ctd}	Mpa	1,00
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Betonowych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	11,1
Moduł sprężystości	E_{cm}	Gpa	30

Wytrzymałość i moduł sprężystości betonu klasy B37			
Rodzaj właściwości	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Wytrzymałość gwarantowana	$f_{c,cube}^G$	Mpa	37
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie	f_{ck}	Mpa	30
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie	f_{ctk}	Mpa	2,0
Wytrzymałość średnia na rozciąganie	f_{ctm}	Mpa	2,9
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	20,0
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na rozciąganie	f_{ctd}	Mpa	1,33
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Betonowych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	16,7
Moduł sprężystości	E_{cm}	Gpa	32

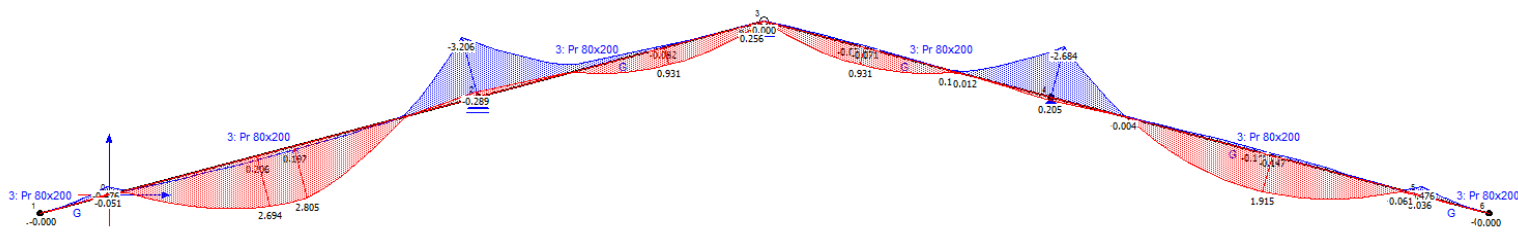
Stal zbrojeniowa						
Klasa stali	Znak gatunku stali	Spajalność	Nominalna średnica prętów Φ	Granica plastyczności stali		Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie f_{tk}
				Charakterystyczna $f_{y,k}$	Obliczeniowa $f_{y,d}$	
				Mpa		
A-0	St0S-b	spajalna	5,5 ÷ 40	220	190	300
A-I	St3SX-b St3SY-b St3S-b	spajalna		240	210	320
	PB 240	trudno spajalna ¹⁾				6 ÷ 40
A-II	St50B	trudno spajalna ¹⁾		6 ÷ 32	355	310
	18G2-b	spajalna				
	20G2Y-b	spajalna	6 ÷ 28			
A-III	25G2S	trudno spjalna ¹⁾	6 ÷ 40	395	350	530
	35G2Y		6 ÷ 20	410		550
	34GS		6 ÷ 32			
	RB 400	spajalna	6 ÷ 40	400		440
	RB 400 W					
A-IIIN	20G2VY-b	spajalna	6 ÷ 28	490	420	590
	RB 500	trudno spajalna ¹⁾	6 ÷ 40 ²⁾	500		550
	RB 500 W	spajalna				

1) w warunkach budowy niespajalna

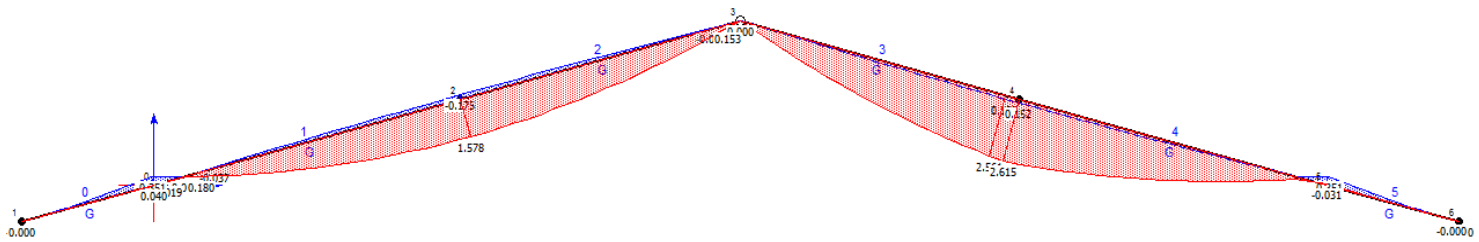
2) powyżej 32mm trudno spajalna

5 Podstawowe wyniki obliczeń

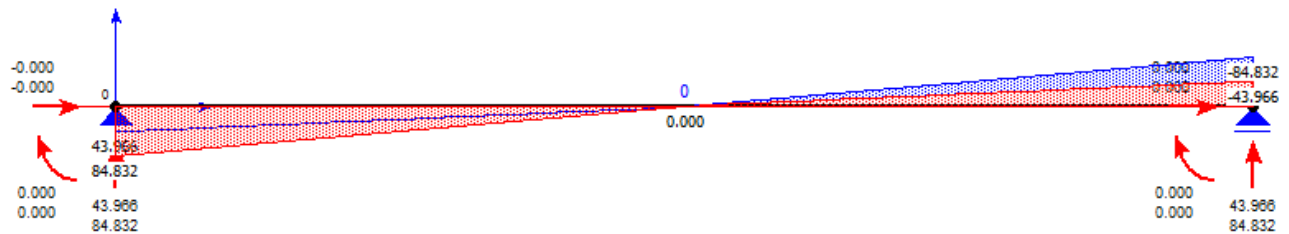
5.1 Siły wewnętrzne w układach prętowych



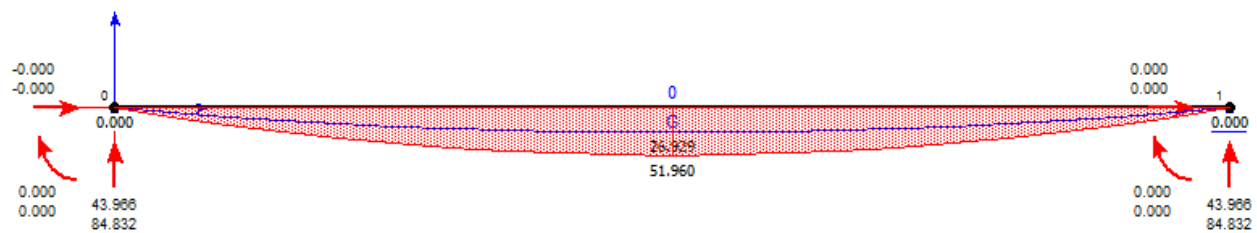
Ilustracja 4: Momenty zginające w głównym ustroju nośnym dachu krokwiowego.



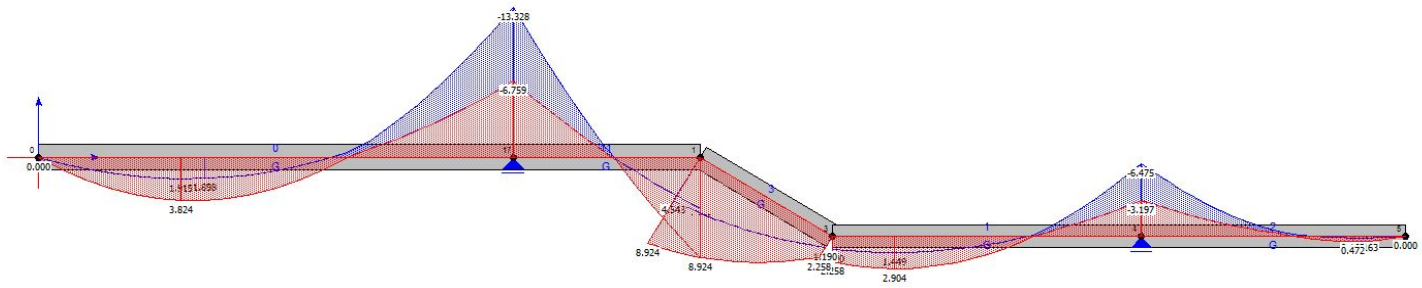
Ilustracja 5: Momenty zginające w ustroju nośnym lukarny.



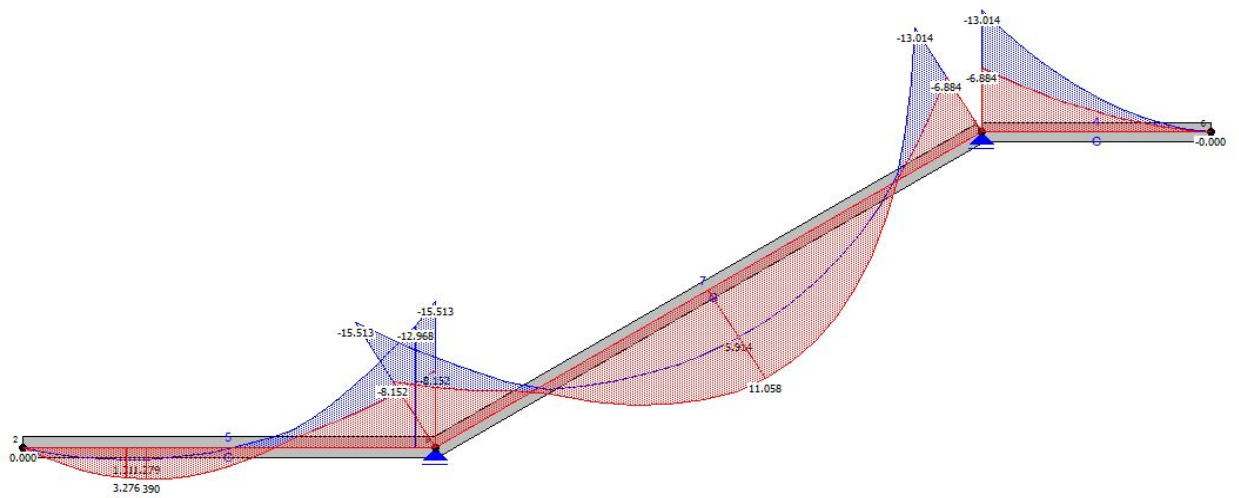
Ilustracja 6: Siły tnące w nadprożu żelbetowym [N - 3]



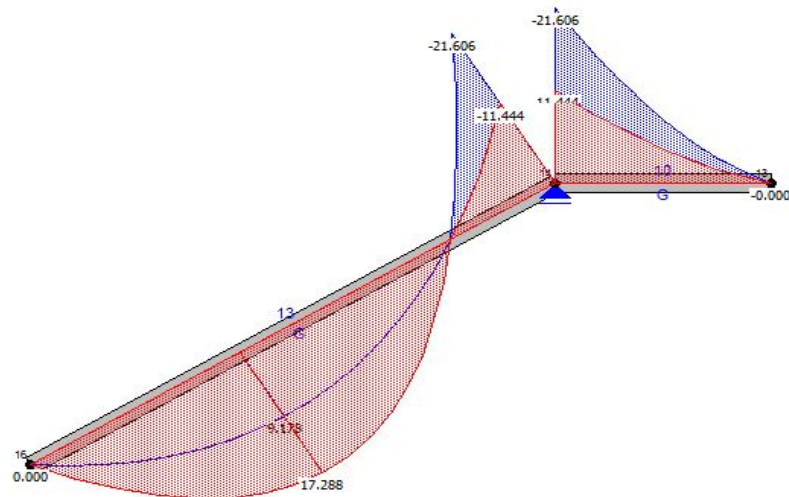
Ilustracja 7: Momenty zginające w nadprożu żelbetowym [N - 3]



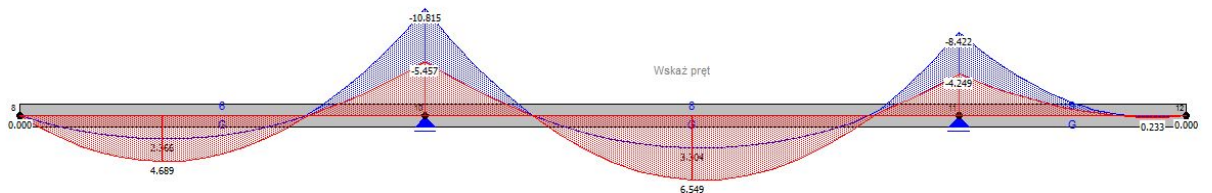
Ilustracja 8: Momenty zginające w schodach żelbetowych.



Ilustracja 9: Momenty zginające w schodach żelbetowych.



Ilustracja 10: Momenty zginające w schodach żelbetowych.



Ilustracja 11: Momenty zginające w podęście żelbetowym.

BUDOWA BUDYNKU KOMUNALNEGO MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

Branża	Tytuł zawodowy, imię, nazwisko, nr uprawnień projektanta głównego	Pieczętka i podpis projektanta głównego	Tytuł zawodowy, imię, nazwisko, nr uprawnień projektanta sprawdzającego	Pieczętka i podpis projektanta sprawdzającego
Konstrukcyjna	mgr inż. Tomasz Haska WAM/0003/PWOK/13		mgr inż. Anna Haska WAM/0004/PWOK/13	