

ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE OBIEKTU BUDOWLANEGO

1 Wiadomości ogólne

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego dla inwestycji polegającej na przebudowie i zmianie sposobu użytkowania budynku handlowego na budynek oświaty wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu.

1.2 Adres obiektu

ID działki: 280701_1.0010.120/9,
280701_1.0010.120/40,
Miejscowość: Iława
Działka numer: 120/9, 120/40
Obręb geodezyjny: 0010
Jednostka ewidencyjna: Miasto Iława

1.3 Inwestor

Warmińsko-Mazurski Zakład Doskonalenia Zawodowego
w Olsztynie
ul. Mickiewicza 5
10-548 Olsztyn

1.4 Właściciel działek nr 120/9 i 120/40

Warmińsko-Mazurski Zakład Doskonalenia Zawodowego
w Olsztynie
ul. Mickiewicza 5
10-548 Olsztyn

1.5 Podstawa opracowania

- Inwentaryzacja budynku.
- PN-74M-82101 – Śruby.
- 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-86B-02015 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenie temperaturą.
- PN-90B-03200 – Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03150:2000 – Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03215:1998 – Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie.
- 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.
- Tablice do projektowania konstrukcji metalowych – wydanie 7", Władysław Bogucki, Mikołaj Żybartowicz, Wydawnictwo Arkady 2006r.
- "Zarys geotechniki", Zenon Wiłun, Wydawnictwo Naukowe PWN 2013r.
- "Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym", Janusz Kotwica, Wydawnictwo Arkady 2011r.
- Program obliczeniowy dla elementów prętowych i płytowych Soldis PROJEKTANT.

2 Zebranie obciążeń

Kąt pochylenia połaci dachowej: $\alpha=7^\circ$.

2.1 Stropodach

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – DACH			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Papa NRO na deskowaniu pełnym	0,20	1,35	0,27
Konstrukcja drewniana	0,06	1,35	0,08
		1,35	0,00
RAZEM	0,26	1,35	0,35
Obciążenie użytkowe (kat.H)	1,00	1,50	1,50
RAZEM	1,26	1,47	1,85

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Śnieg – połać mniej obciążona	0,58	1,50	0,87
Śnieg – połać bardziej obciążona	1,15	1,50	1,73

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – OBCIĄŻENIE WIATREM			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Wiatr – wariant al	-0,90	1,50	-1,35
Wiatr – wariant all	-0,77	1,50	-1,16
Wiatr – ssanie	-0,40	1,50	-0,60

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – STROPODACH			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Wełna mineralna twarda 20+12 cm	0,37	1,35	0,50
Papa podkładowa	0,05	1,35	0,07
Strop żelbetowy C20/25 20 cm	4,80	1,35	6,48
Płyta G-K na ruszcie	0,25	1,35	0,34
RAZEM	5,47	1,35	7,38
Obciążenie użytkowe (kat.H)	1,00	1,50	1,50
RAZEM	6,47	1,37	8,88

2.2 Strop nad skrzydłem zachodnim

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – STROP			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płytki gresowe	0,25	1,35	0,34
Wylewka betonowa 8 cm	1,84	1,35	2,48
Styropian EPS 120 6 CM	0,00	1,35	0,00
Strop żelbetowy C20/25 20 cm	4,80	1,35	6,48
Płyty G-K na ruszcie	0,25	1,35	0,34
RAZEM	7,14	1,35	9,64
Obciążenie użytkowe (kat.H)	3,00	1,50	4,50
RAZEM	10,14	1,39	14,14

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA NOŚNA ZEWN			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płyta włókno cementowa 4 cm	0,00	1,35	0,00
Wełna mineralna + welon 20 cm	0,08	1,35	0,11
Ściana z bloczka 34 cm	7,00	1,35	9,45
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
RAZEM	7,33	1,35	9,90

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA NOŚNA WEWN			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
Ściana z bloczka wapienno-piaskowego 24 cm	4,20	1,35	5,67
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
RAZEM	4,70	1,35	6,35

2.3 Strop nad skrzydłem wschodnim

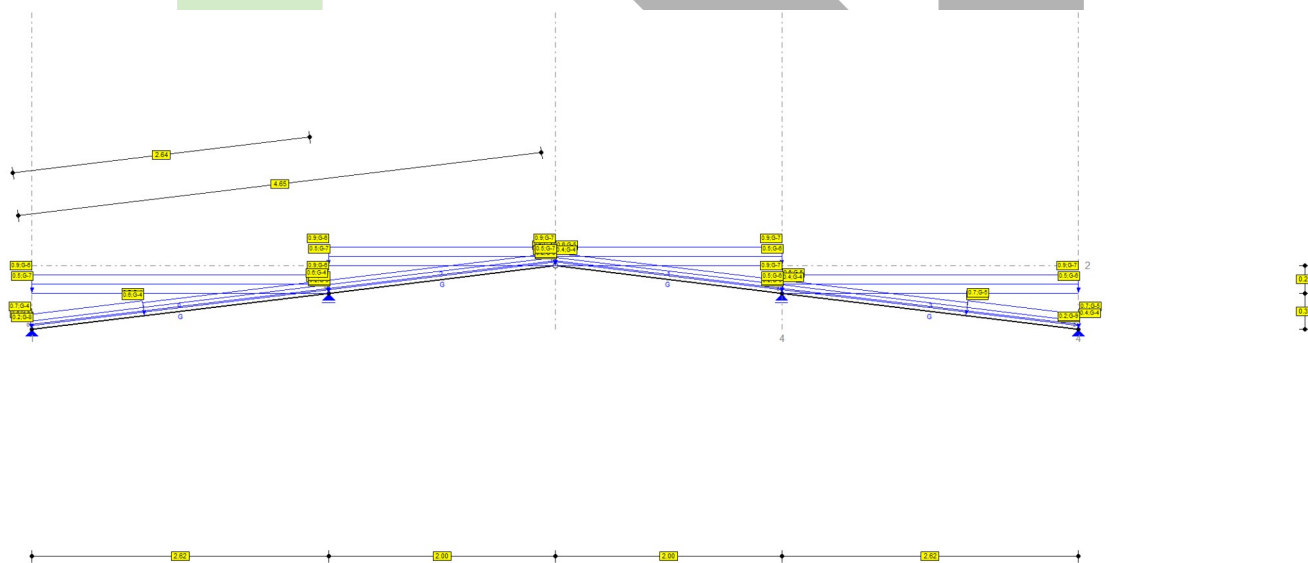
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – STROP POD BOISKO			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Nawierzchnia sportowa	0,12	1,35	0,16
Warstwa podkładowa pod nawierzchnie	0,20	1,35	0,27
Jastrych cementowy zbrojony 6 cm	1,54	1,35	0,01
Izolacja akustyczna	0,01	1,35	6,48
Warstwa wyrównawcza z zap. cem.	0,60	1,35	0,34
Strop żelbetowy C20/25 20 cm	4,80	1,35	0,34
Płyty G-K na ruszcie	0,25	1,35	0,34
RAZEM	7,52	1,06	7,94
Obciążenie użytkowe (kat.H)	5,00	1,50	7,50
RAZEM	12,52	1,23	15,44

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA NOŚNA ZEWN			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Płyta włókno cementowa 4 cm	0,00	1,35	0,00
Wełna mineralna + welon 20 cm	0,08	1,35	0,11
Ściana z bloczka keramzytobetonowego 40 cm	7,00	1,35	9,45
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
RAZEM	7,33	1,35	9,90

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ – ŚCIANA NOŚNA WEWN			
Rodzaj Obciążenia	Obciążenia charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik bezpieczeństwa γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
Ściana z bloczka wapienno-piaskowego 24 cm	4,20	1,35	5,67
Tynk cem-wap 1,25 cm	0,25	1,35	0,34
RAZEM	4,70	1,35	6,35

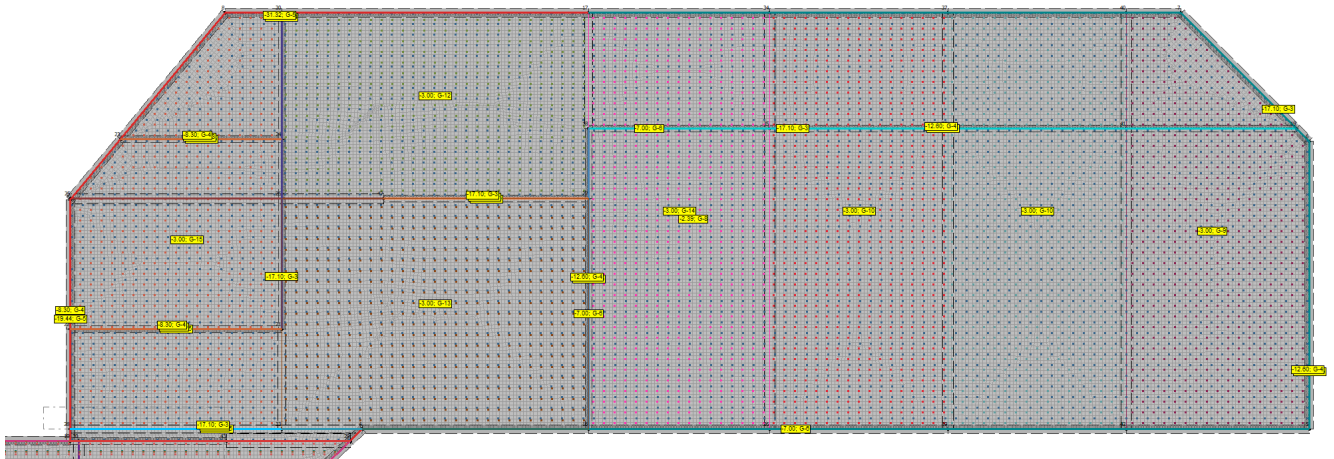
3 Założone schematy statyczne i obciążeń

3.1 Schematy statyczne i obciążeń układów prętowych

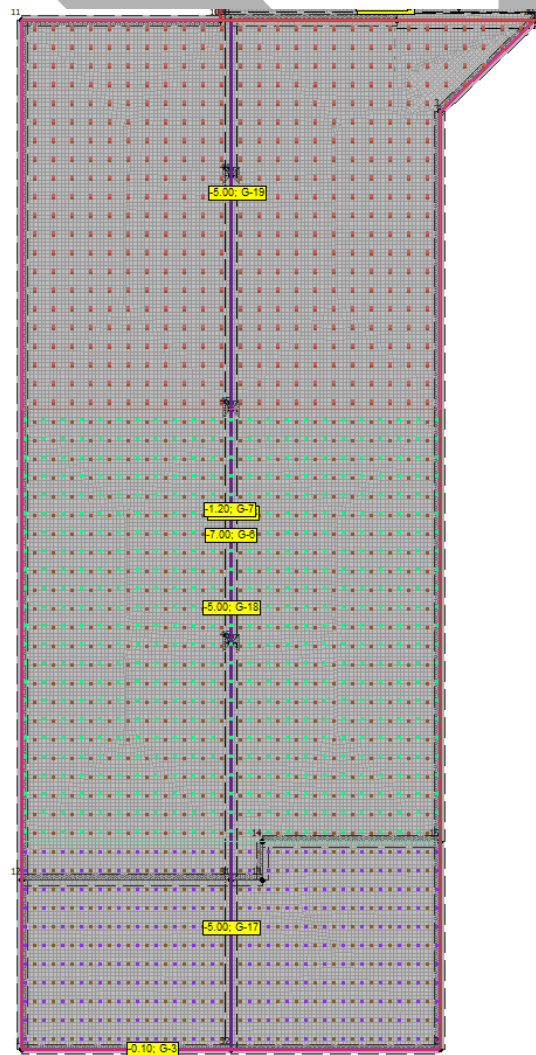


Ilustracja 1: Schemat statyczny i obciążeń drewnianej konstrukcji dachu

3.2 Schematy statyczne i obciążeń układów płytowych



Ilustracja 2: Schemat statyczny i obciążeń stropu nad skrzydłem zachodnim



Ilustracja 3: Schemat statyczny i obciążeń stropu nad skrzydłem wschodnim

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

Rodzaj obciążenia	Wykonane z wygięciem wstępnym			Wykonane bez wygięcia wstępnego								
	Dźwigary pełnościenne	Dźwigary kratowe		Dźwigary pełnościenne	Dźwigary kratowe		Konstrukcje ściennne	Płyty dachowe	Elementy stropu		Krokwie, płatwie inne elementy wiązań dachowych	Deskowania dachowe
		Obliczenia			Obliczenia				Nie-tynkowane	Tynkowane		
		Przybliżone	Dokładne		Przybliżone	Dokładne						
Stałe i zmienne	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%

4.2 Elementy stalowe

Przyjęto stal na kształtowniki gorącowalcowane: St3S.

Współczynnik sprężystości podłużnej $E = 205$ [GPa].

Współczynnik sprężystości poprzecznej $G = 80$ [GPa].

Współczynnik Poissona $\nu = 0,30$

Graniczne ugięcia jak dla głównych belek stropowych (podciągów): L/350.

Stal. Stałe materiałowe i cechy mechaniczne.						
Znak stali	Rodzaj wyrobu, grubości ¹⁾		Właściwości mechaniczne			
			Re,min [Mpa]	min Rm [Mpa]	As,min [%]	fd [Mpa]
StOS	Blachy, kształtowniki, pręty, rury	$t \leq 16$	195	315	23	175
		$16 < t \leq 40$	185		22	165
St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W		$t \leq 16$	235	375	26	215
		$16 < t \leq 40$	225		25	205
		$40 < t \leq 100$	215		23	195
St4VX, St4VY, St4V, St4W		$t \leq 16$	255	410	24	235
		$16 < t \leq 40$	245		23	225
18G2, 18G2A		$t \leq 16$	355	490	22	305
		$16 < t \leq 30$	345			295
		$30 < t \leq 50$	335			285
18G2AV ²⁾		$t \leq 16$	440	560	18	370
		$16 < t \leq 30$	430			360
		$30 < t \leq 50$	420			350
10HA		walcowane na zimno	315	440	24	275
10H, 10HA		walcowane na gorąco	345	470	22	290
12H1JA, 12PJA, 10HNAP ³⁾		walcowane na zimno	355	490	22	290
10HAV		walcowane na gorąco	390	510	20	310
R	rury walcowane lub ciągnione ⁴⁾	nie określa się				165
R35			235	345	25	210
R45			255	440	21	225
12X	rury zgrzewane		205	330	26	180
L400	odlewy staliwne grupy II		250	400	25	225
L450			260	450	22	235
L500			320	500	18	280

1) Dla kształtowników walcowanych miarodajna jest średnia grubość półki (stopki).

2) Podane w tablicy wartości dotyczą kategorii wytrzymałościowej E440.

3) Stal 10HNAP jest walcowana na gorąco.

4) Rury walcowane lub ciągnione są produkowane także ze stali 18G2A, a zgrzewane ze stali St3S i 18G2A

Elementy konstrukcji	Ugięcie graniczne
Elementy stropów, podestów i pomostów:	
- główne belki stropowe (podciąg)	$L/350$ ²⁾
- inne belki stropowe i w klatkach schodowych	$L/250$ ³⁾
- płyty stalowe i kratki pomostowe	$L/150$
Dźwigary dachowe (kratowe i pełnościenne)	$L/250$
Elementy obudowy:	
- płatwie, rygle, słupki	$L/200$ ⁴⁾
- ramy i szczeliny okien	$L/200$
- blacha fałdowa	$L/150$ ⁵⁾
Nadproża okien i bram	$L/500$
1) l oznacza rozpiętość elementu lub podwójny wysięg wspornika. 2) Dodatkowe wymagania wg 3.3.5a normy PN-90/B-03200. 3) W stropach otynkowanych lub obciążonych ścianami wrażliwymi na zarysowanie ugięcie od obciążeń zmiennych długotrwałych nie powinno przekraczać $l/350$. 4) Przy obudowie z blachy fałdowej i rozpiętości $l \leq 6m$ można przyjąć $l/150$. 5) Jeśli specjalne wymagania ze względu na odwodnienie dachu nie stanowią inaczej.	

4.3 Elementy betonowe i żelbetowe

Klasa ekspozycji betonu dla fundamentów: XC2.

Przyjęto beton C25/30 (B30).

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

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

Klasa ekspozycji betonu dla głównych elementów konstrukcyjnych nadziemna: XC1.

Przyjęto beton C20/25 (B25).

Przyjęte minimalne otulenie zbrojenia: $c_{nom} = 20+5 = 25$ mm.

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

Stal zbrojeniowa: RB 500 W.

Graniczne wartości ugięć:

Graniczne wartości ugięć		
Rodzaj konstrukcji	Rozpiętość	a_{lim}
Belki oraz płyty stropów ¹⁾ i stropodachów	$l_{eff} \leq 6,0m$	$l_{eff}/200$
	$6,0 < l_{eff} < 7,5m$	30mm
	$l_{eff} \geq 7,5m$	$l_{eff}/250$
Przekrycia dachowe	$l_{eff} \leq 6,0m$	$l_{eff}/150$
	$6,0 < l_{eff} < 10m$	40mm
	$l_{eff} \geq 10m$	$l_{eff}/250$
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 B30

Rodzaj właściwości	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Wytrzymałość gwarantowana	$f_{Gc,cube}$	Mpa	30
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie	f_{ck}	Mpa	25
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie	f_{ctk}	Mpa	1,8
Wytrzymałość średnia na rozciąganie	f_{ctm}	Mpa	2,6
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	16,7
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Żelbetowych i sprężonych na rozciąganie	f_{ctd}	Mpa	1,20
Wytrzymałość obliczeniowa w konstrukcjach Betonowych na ściskanie	f_{cd}	Mpa	13,9
Moduł sprężystości	E_{cm}	Gpa	31

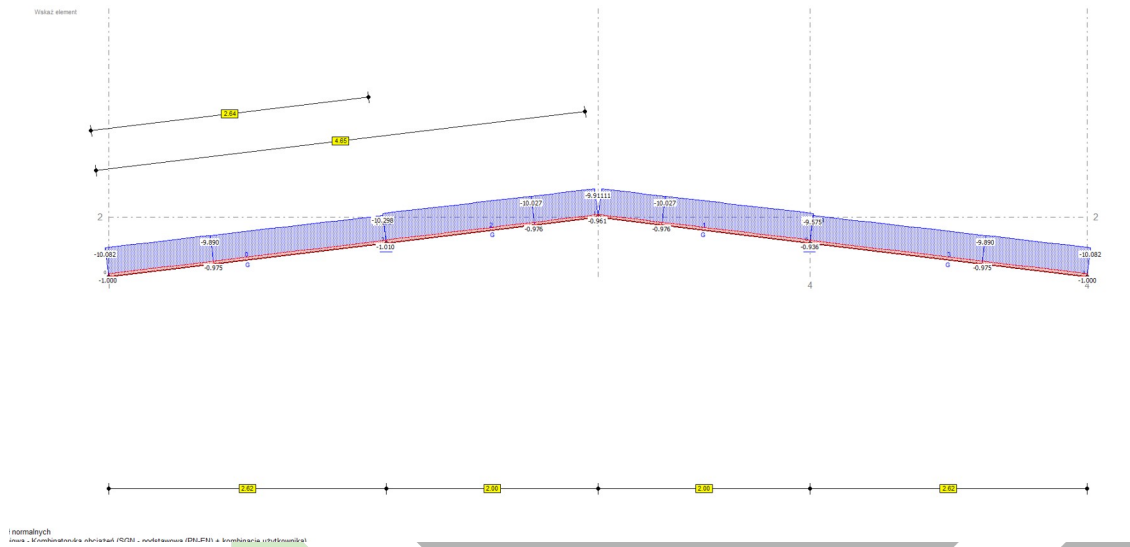
Stal zbrojeniowa						
Klasa stali	Znak gatunku stali	Spajalność	Nominalna średnica prętów Φ	Granica plastyczności stali		Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie f_{tk}
				Charakterystyczna $f_{y,k}$	Obliczeniowa $f_{y,d}$	
				Mpa		
A-0	St0S-b	spajalna	5,5 ÷ 40	220	190	300
A-I	St3SX-b St3SY-b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

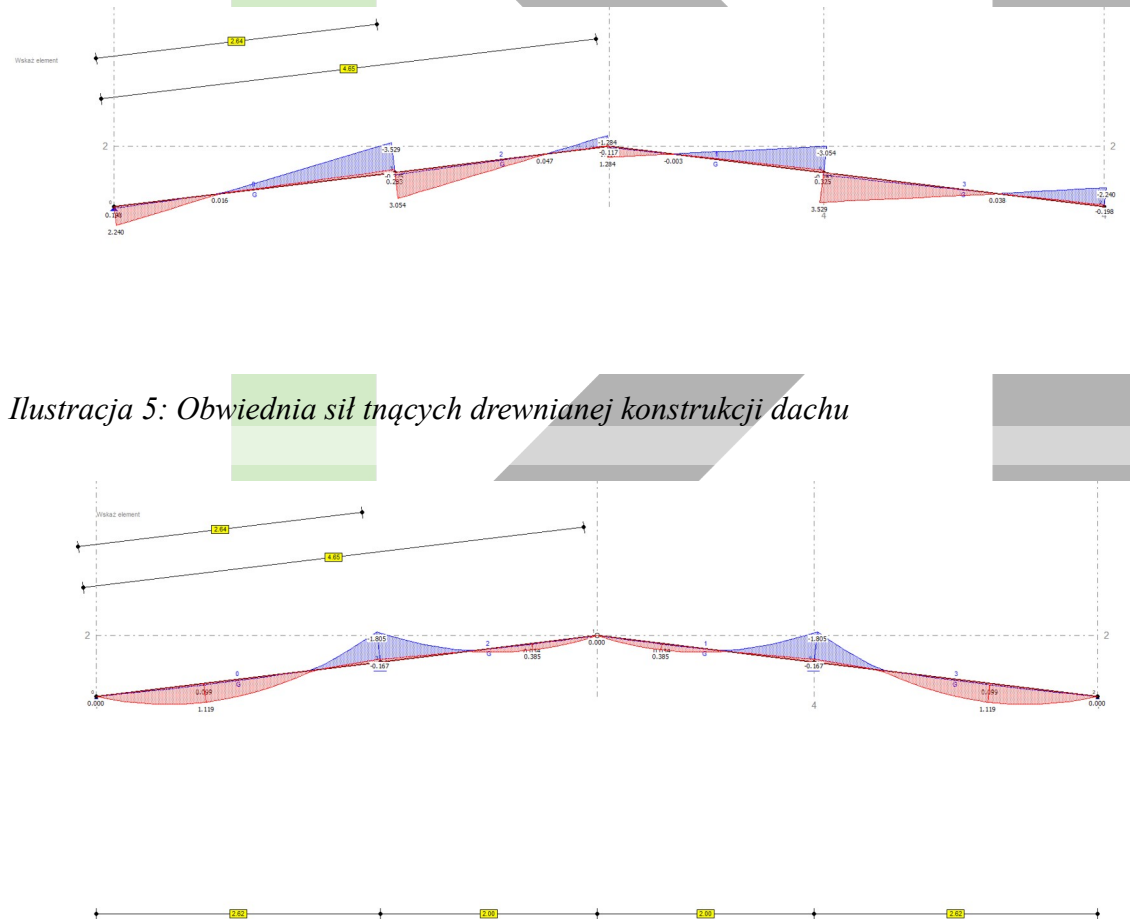
2) powyżej 32mm trudno spajalna

5 Podstawowe wyniki obliczeń

5.1 Siły wewnętrzne w układach prętowych

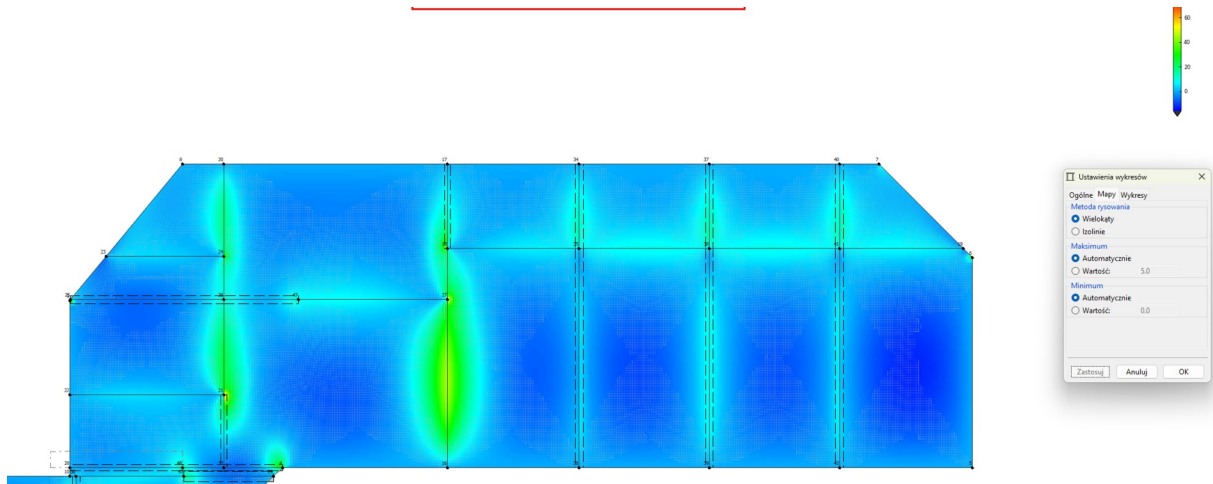


Ilustracja 4: Obwiednia sił normalnych drewnianej konstrukcji dachu

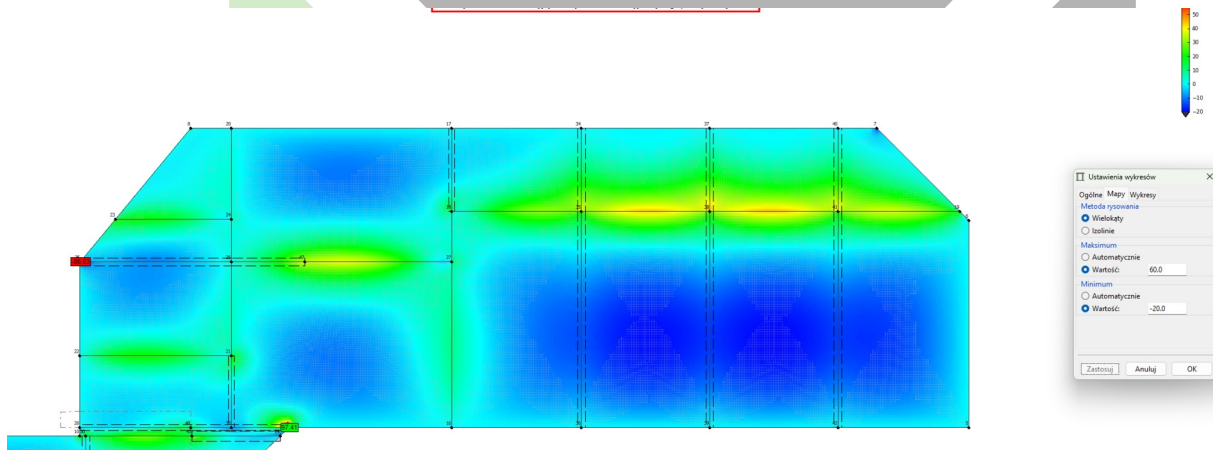


Ilustracja 6: Obwiednia momentów zginających drewnianej konstrukcji dachu

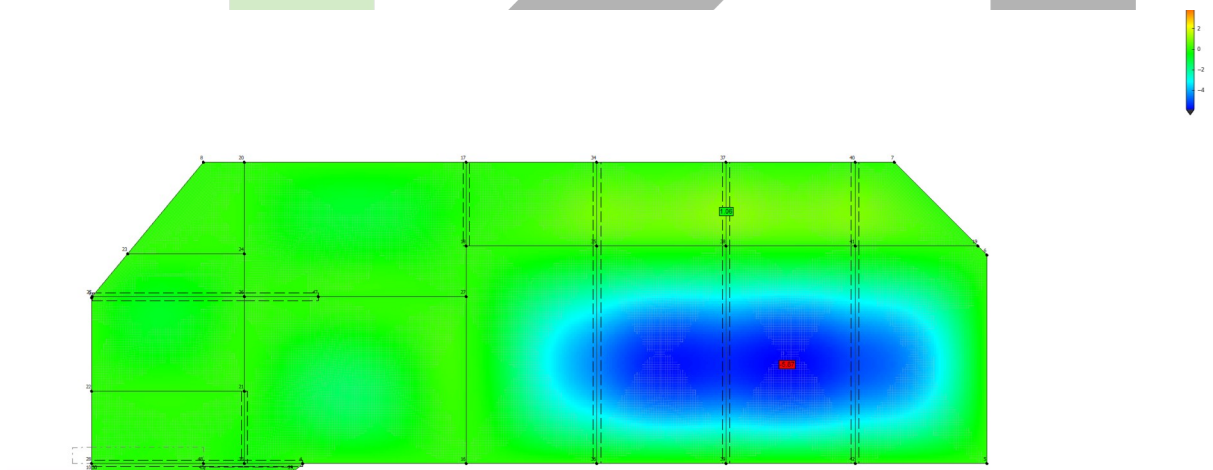
5.2 Siły wewnętrzne w układach płytowych



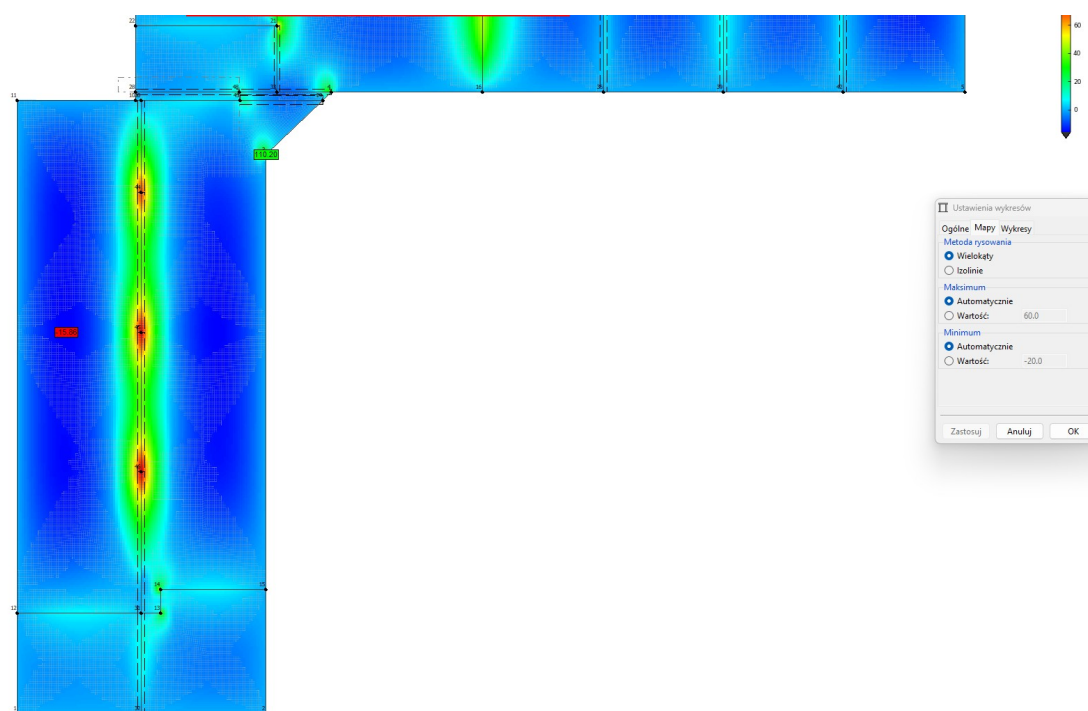
Ilustracja 7: Obwiednia momentów M_x [kNm] stropu nad skrzydłem zachodnim



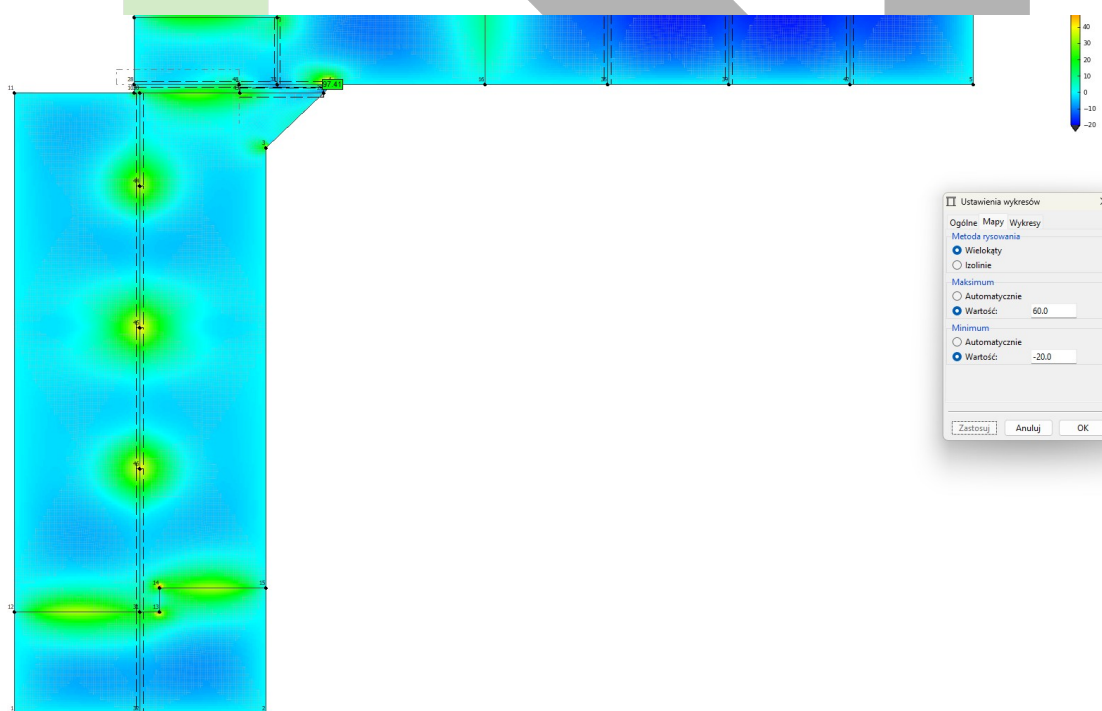
Ilustracja 8: Obwiednia momentów M_y [kNm] stropu nad skrzydłem zachodnim



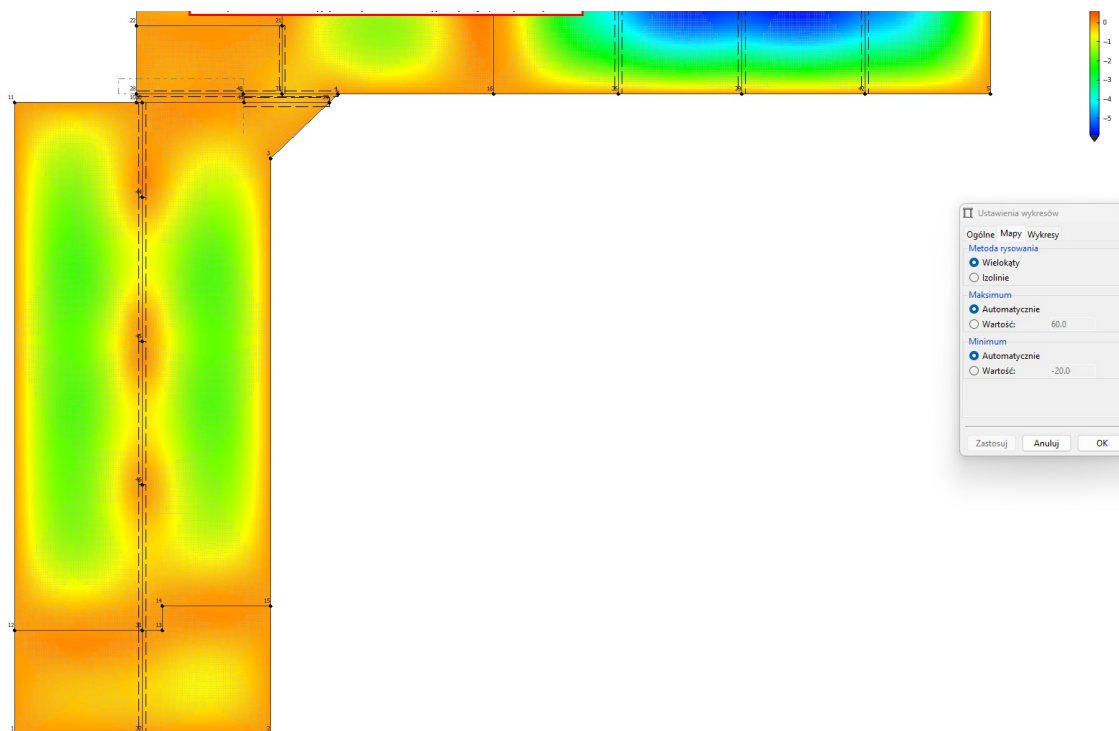
Ilustracja 9: Przemieszczenia u [mm] stropu nad skrzydłem zachodnim



Ilustracja 10: Obwiednia momentów M_x [kNm] stropu nad skrzydłem wschodnim



Ilustracja 11: Obwiednia momentów M_y [kNm] stropu nad skrzydłem wschodnim



Ilustracja 12: Przemieszczenia u [mm] stropu nad skrzydłem wschodnim

6 Informacja o konieczności wykonania pomiarów geodezyjnych przemieszczeń i odkształceń

Dla przedmiotowego obiektu budowlanego nie ma konieczności wykonywania pomiarów geodezyjnych przemieszczeń i odkształceń.

Zespół autorski	Tytuł zawodowy, imię, nazwisko,	Specjalność i numer uprawnień budowlanych projektanta	Zakres opracowania	Pieczętka i podpis projektanta
Projektant główny	mgr inż. Tomasz Haska	Specjalność: konstrukcyjno - budowlana Nr uprawnień: WAM/0003/PWOK/13	Konstrukcja	
Projektant sprawdzający	mgr inż. Paweł Karpiński	Specjalność: konstrukcyjno - budowlana Nr uprawnień: WAM/0053/PWOK/17	Konstrukcja	