PROJEKT TECHNICZNY
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

„SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail: karpowiczbiuro@gmail.com

Nazwa zamierzenia budowlanego	**BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ**					
Identyfikator działki Lokalizacja	100302_4.0005.181 Łask, ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask – miasto, Gmina Łask					
Kategoria obiektu budowlanego	Kategoria XVII					
Inwestor	Gmina Łask ul. Warszawska 14 98-100 Łask					
nr egzemplarza	**1**	**2**	**3**			

ZESPÓŁ AUTORSKI

Autor	Specjalność	Podpis
mgr inż. Michał Kamiński WAM/0040/PWOK/15	Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	
mgr inż. Łukasz Kamiński WAM/0089/PWOK/14	Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	

OPRACOWUJĄCY

mgr inż. Jacek Karpowicz	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska	
mgr inż. Piotr Karczewski	

– październik 2024 –

PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz.U. 2024 poz. 725)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz.1225)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 12 lipca 2022r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2022 poz. 1679)

Obowiązujące Polskie Normy oraz Prawo Budowlane i związane z nim przepisy

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I CZĘŚĆ OPISOWA 5
1. INFORMACJE OGÓLNE 5
2. UKŁAD KONSTRUKCYJNY 5
3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA 5
4. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ KONSTRUKCYJNYCH 5
5. UWAGI OGÓLNE 6
II OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE 7
1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ 7
1.1. OBCIĄŻENIA STAŁE 7
1.2. OBCIĄŻENIA ZMIENNE 8
1.3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ 14
2. MODEL OBLICZENIOWY BUDYNKU 15
2.1. MODEL OBLICZENIOWY 3D 15
2.2. NADANIE OBCIĄŻEŃ NA MODEL OBLICZENIOWY 18
III WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH 24
1. WIĘŹBA DACHOWA – DACH STROMY 24
2. PŁYTY ŻELBETOWE – DACH PŁASKI ORAZ PODDASZE 33
3. BELKI ŻELBETOWE 61
4. ŚCIANKA KOLANKOWA 117
5. SŁUPY ŻELBETOWE 120
6. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE 139
7. NADPROŻA 141
8. FUNDAMENT 142
9. SCHODY ŻELBETOWE 189
10. ŚCIĄGI STALOWE 205
III CZĘŚĆ RYSUNKOWA 207

NR	NAZWA RYSUNKU	SKALA RYSUNKU
K0.1	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU	1:100
K0.2	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW cz. 1	1:50
K0.3	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW cz. 2	1:50
K1	KONSTRUKCJA PARTERU - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	1:100
K2	KONSTRUKCJA PODDASZA - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	1:100
K3.1	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ	1:100
K3.2	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	1:20
K4.1	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA X	1:100
K4.2	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA Y	1:100
K4.3	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA X	1:100

K4.4	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA Y	1:100
K4.5	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - DOZBROJENIE DOLNE	1:100
K4.6	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - DOZBROJENIE GÓRNE	1:100
K5.1	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - BF, BC, B4, B7	1:50
K5.2	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - B5, B2, BG, B9	1:50
K5.3	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BB, B6, BA, B1, WSC3-6	1:50
K5.4	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BAC, B13, BH, BSC1, WSC2	1:50
K5.5	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SK - B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5	1:50
K5.6	ZBROJENIE RAMY ŻELBETOWEJ R3	1:50
K6	ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH S - S1, S2, SH2, SH5	1:50
K7	ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH - SCH	1:20
K8	RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	1:20

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. INFORMACJE OGÓLNE

Obiekt objęty inwestycją to budowa budynku BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" w miejscowości Łask wraz z zagospodarowaniem terenu oraz infrastrukturą techniczną. Kategoria XVII.

2. UKŁAD KONSTRUKCYJNY

Budynek objęty inwestycją jest budynkiem dwukondygnacyjnym (parter + poddasze). Na obiekt składają się następujące funkcje obiektu. Część główną tworzą 3 bryły budynku zwieńczone dachem dwuspadowym symetrycznym (wejście główne do budynku oraz 2 sale zajęciowe). Pozostałą część budynku stanowią funkcje obsługujące zasadniczą działalność obiektu, część tą wycofano względem frontu budynku i przykryto dachem płaskim.

Budynek został zaprojektowany w całości jako dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony, zaprojektowany w technologii tradycyjnej murowanej z elementami żelbetowymi. Przewidziano wykonanie stropu żelbetowego w postaci płyty gr. 20 cm. Ściany budynku zaprojektowano z bloczków silikatowych w części nadziemnej oraz betonowych bloczków fundamentowych części podziemnej.

Geometria dachu – dach dwuspadowy (spadek 45°) oraz dach płaski (spadek 2°). Na całą konstrukcję dachów stromych składają się 3 więźby dachowe: więźba nad wejściem (wiązary 1-13), więźba nad salą zajęciową 1 (w. 14-23) oraz więźba dachowa nad salą zajęciową 2 (w. 24-35). Więźby różnią się od siebie jedynie ilością wiązarów, gdyż rozpiętość krokwi na wszystkich trzech częściach jest taka sama. W Projekcie zastosowano dach jętkowy z połączonymi wiązarami belką kalenicową. Dach płaski zaprojektowano w postaci płyty żelbetowej gr. 20 cm.

Posadowienie budynku zaprojektowano jako bezpośredni fundament betonowy w postaci ciągłej ławy betonowej z poszerzeniami w miejscach słupów. W projekcie rozróżniono kilka wariantów ław fundamentowych zależnych od przyjmowanego przez nie obciążenia.

3. KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Przyjęto II kategorię geotechniczną obiektu wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463).

4. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ KONSTRUKCYJNYCH

Wymagane bezpieczeństwo konstrukcji (dział V warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie: Dz.U. 2022 poz. 1225) zapewniono przez spełnienie wymagań zawartych w obowiązujących Normach Europejskich.

Projekt konstrukcji wykonano w oparciu o następujące normy:

- Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji (PN-EN 1990)
- Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje (PN-EN 1991)
- Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu (PN-EN 1992)
- Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych (PN-EN 1993)
- Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych (PN-EN 1995)
- Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych (PN-EN 1996)
- Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne (PN-EN 1997)

Przyjęto założenia:

- I strefa wiatrowa (szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)} = 0{,}474\ kN/m^2$)
- II strefa śniegowa (wartość charakterystyczna obc. śniegiem gruntu $s_k = 0{,}9\ kN/m^2$)
- II strefa przemarzania gruntu (umowna głębokość przemarzania gruntu $h_z = 1{,}0\ m$)

5. UWAGI OGÓLNE

- Przed przystąpieniem do robót budowlanych do niniejszego projektu należy zapoznać się z projektem architektonicznym.
- Wszelkie roboty budowlane należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót, Polskimi Normami, obowiązującymi przepisami BHP, sztuką budowlaną oraz zgodnie z instrukcjami producentów materiałów budowlanych.
- Wszelkie użyte do budowy materiały budowlane powinny posiadać stosowne, wymagane prawem aprobaty techniczne, atesty i certyfikaty.
- Wszelkie roboty budowlane należy prowadzić z zachowaniem odpowiednich przerw technologicznych zgodnych z polskimi normami, wiedzą techniczną z zakresu budownictwa oraz wytycznymi producentów poszczególnych materiałów czy systemów stosowanych w budownictwie.
- Roboty budowlane należy prowadzić przez wykwalifikowaną ekipę budowlano-montażową.
- Przed przystąpieniem do realizacji zadania projektowego zaleca się dokonanie przez potencjalnego Wykonawcę robót wizji lokalnej terenu.
- Przed rozpoczęciem robót budowlano-montażowych na istniejącym obiekcie należy sprawdzić wymiary elementów budynku na budowie.

Opracował:

1. _____

2. _____

II OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

W projekcie wykonano obliczenia wszystkich elementów konstrukcyjnych tj. więźba dachowa, płyty, słupy i belki żelbetowe, elementy murowane, schody żelbetowe i fundamenty. Wszystkie obliczenia wykonano zgodnie z normami PN-EN. Do obliczeń zastosowano programy inżynierskie do analizy konstrukcji tj. SCIA Engineer®, SPECBUD® oraz kalkulatory pracowni SPEKTRUM.

1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

1.1. OBCIĄŻENIA STAŁE

1. Obciążenie na dach stromy D1

LP.	WARSTWA	g_{char} [kN/m²]	γ_f	g_{obl} [kN/m²]
1	Panele dachowe na ruszcie drewnianym	0,46		0,62
2	Membrana dachowa	0,02		0,03
3	Krokwie dachowe 18x8 cm	-	1,35	-
4	Wełna mineralna gr. 35 cm	0,42		0,57
5	Płyta gipsowo-kartonowa na ruszcie stalowym	0,30		0,41
	SUMA OBCIĄŻEŃ	**1,20**		**1,62**

2. Obciążenie na dach płaski D2

LP.	WARSTWA	g_{char} [kN/m²]	γ_f	g_{obl} [kN/m²]
1	Papa wierzchniego krycia – kolor czerwony	0,07		0,09
2	Papa podkładowa	0,07		0,09
3	Styropian EPS spadkowy 0-60 cm	0,30		0,41
4	Styropian EPS200	0,10	1,35	0,14
5	Papa podkładowa	0,07		0,09
6	Podkład gruntujący	-		-
7	Płyta żelbetowa	-		-
8	Tynk cementowo-wapienny	0,38		0,51
	SUMA OBCIĄŻEŃ	**0,99**		**1,31**

3. Obciążenie na poddasze użytkowe P2

LP.	WARSTWA	g_{char} [kN/m²]	γ_f	g_{obl} [kN/m²]
1	Warstwa wykończeniowa posadzki podłogowej	0,42		0,57
2	Wylewka cementowa	1,05		1,42
3	Styropian EPS80	0,04	1,35	0,05
4	Płyta żelbetowa	-		-
5	Tynk cementowo-wapienny	0,38		0,51
	SUMA OBCIĄŻEŃ	**1,89**		**2,55**

4. Obciążenie na strop nieużytkowy P3

LP.	WARSTWA	g_{char} [kN/m²]	γ_f	g_{obl} [kN/m²]
1	Warstwa wykończeniowa posadzki podłogowej	0,42		0,57
2	Płyta żelbetowa	-	1,35	-
3	Tynk cementowo-wapienny	0,38		0,51
	SUMA OBCIĄŻEŃ	**0,80**		**1,08**

5. Obciążenie dodatkowe na dachy od instalacji

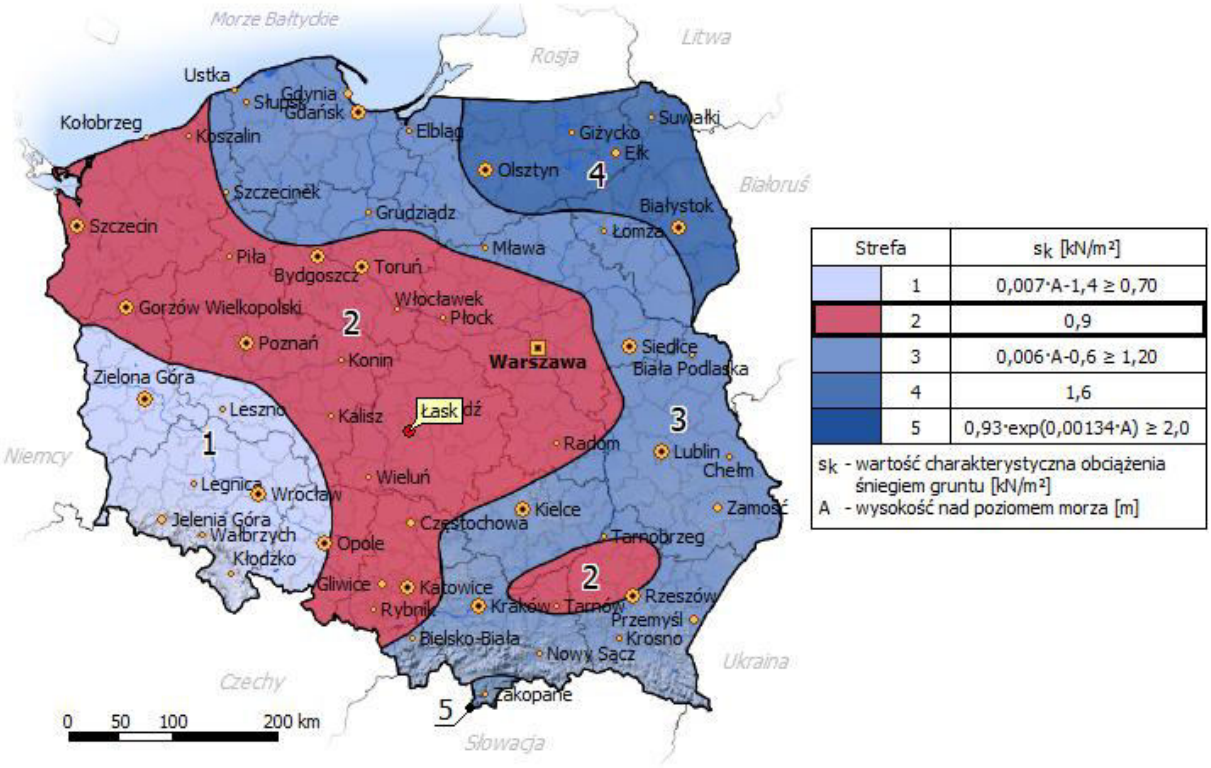
LP.	WARSTWA	g_{char} [kN/m²]	γ_f	g_{obl} [kN/m²]
1	Instalacja paneli fotowoltaicznych	0,35	1,35	0,47
2	Centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna waga ok. 600 kg, szer.100 cm, dług.230 cm [6,00kN:(1,00m·2,30m)]	2,61		3,52
3	Jednostka zewnętrzna klimatyzacji waga ok. 120 kg, szer.100 cm, dług.35 cm [1,20kN:(1,00m·0,35m)]	3,43		4,63
4	Jednostka zewnętrzna pompy ciepła waga ok. 120 kg, szer.100 cm, dług.35 cm [1,20kN:(1,00m·0,35m)]	3,43		4,63

1.2. OBCIĄŻENIA ZMIENNE

1. Obciążenie śniegiem

Obciążenie śniegiem zebrano na podstawie wzoru 5.1. oraz wytycznych projektowych z normy europejskiej PN EN 1991-1-3.

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$



Strefa		s_k [kN/m²]
	1	0,007·A-1,4 ≥ 0,70
	2	0,9
	3	0,006·A-0,6 ≥ 1,20
	4	1,6
	5	0,93·exp(0,00134·A) ≥ 2,0

s_k - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu [kN/m²]
A - wysokość nad poziomem morza [m]

Rys.1.1. Strefy śniegowe – podział dla Polski wg PN-EN 1991-1-3

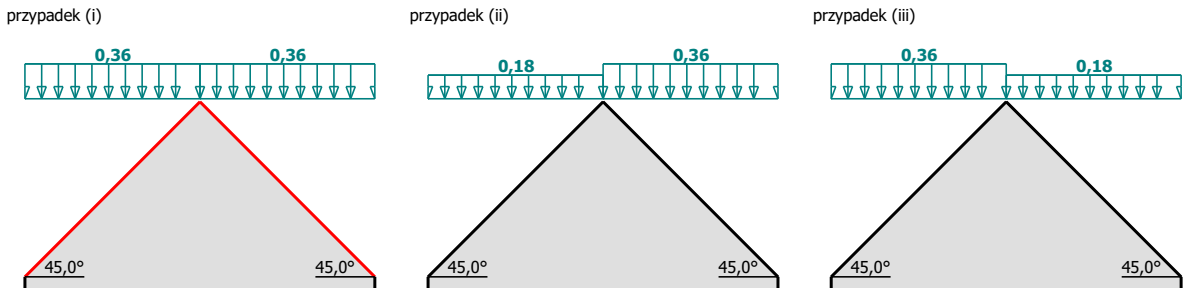
Strefa śniegowa	II	- strefa śniegowa wg Rys. 2.1.1
A	180 m n.p.m.	- przyjęta wysokość nad poziomem morza

1a. Obciążenie śniegiem na dach stromy D1

μ_i 0,4 - współczynnik kształtu dachu *(5.3 i zał.B PN-EN 1991-1-3)* – dach 45%
C_e 1,0 - współczynnik ekspozycji *(teren normalny tab.5.1 PN-EN 1991-1-3)*
C_t 1,0 - współczynnik termiczny
s_k 0,9 - wartość charakterystyczna obc. śniegiem gruntu *(2 strefa PN-EN 1991-1-3)*

$$s_1 = 0{,}4 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 = 0{,}36 \ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$
$$s_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 = 0{,}18 \ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie śniegiem 1a jest rozpatrywane w 3 przypadkach:



Rys.1.2. Przypadki obciążenia śniegiem dachu stromego

1b. Obciążenie śniegiem dachu bliskiego przylegającego do wyższych budowli D2

Przypadek 1

μ_i 0,8 - współczynnik kształtu dachu *(5.3 i zał.B PN-EN 1991-1-3)* – dach 3%
C_e 1,0 - współczynnik ekspozycji *(teren normalny tab.5.1 PN-EN 1991-1-3)*
C_t 1,0 - współczynnik termiczny
s_k 0,9 - wartość charakterystyczna obc. śniegiem gruntu *(2 strefa PN-EN 1991-1-3)*

$$s = 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 = 0{,}72 \ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

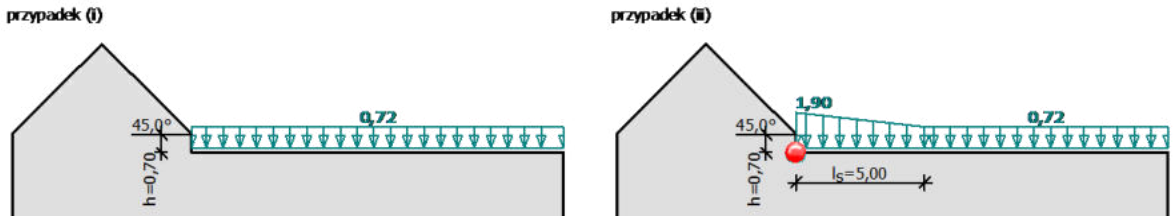
Przypadek 2

h_a 0,7 m - wysokość między dachem niższym i wyższym
l_s 5,0 m - długość zaspy ($2h_a$ ale nie mniej niż 5 m – 1,40 m < 5,0 m)
γ 2 kN/m^2 - Ciężar objętościowy śniegu
C_e 1,0 - współczynnik ekspozycji *(teren normalny tab.5.1 PN-EN 1991-1-3)*
C_t 1,0 - współczynnik termiczny
s_k 0,9 - wartość charakterystyczna obc. śniegiem gruntu *(2 strefa PN-EN 1991-1-3)*
μ_i - współczynnik kształtu dachu

$$\mu_s = 0{,}8 \cdot \left(\frac{0{,}5 \cdot b_1}{l_s}\right) = 0{,}8 \cdot \left(\frac{0{,}5 \cdot 7{,}00}{5{,}00}\right) = 0{,}560 \ [-]$$
$$\mu_w = \frac{\gamma \cdot h_a}{s_k} = \frac{2 \cdot 0{,}7}{0{,}9} = 1{,}556 \ [-]$$
$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0{,}560 + 1{,}556 = 2{,}116 \ [-]$$

$$s = 2{,}116 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 = 1{,}90 \ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie śniegiem 1b jest rozpatrywane w 2 przypadkach:



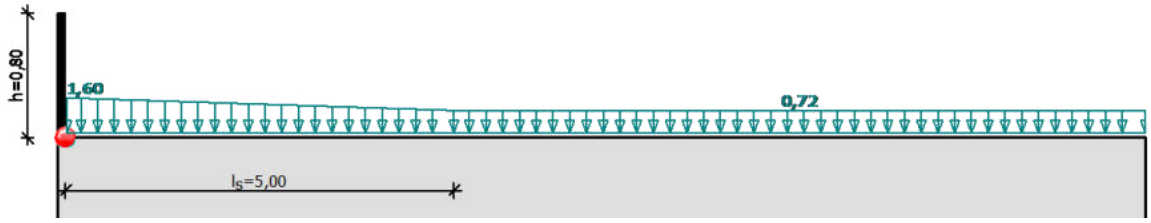
Rys.1.3. Przypadki obciążenia śniegiem dachu niskiego

1c. Obciążenie dachu zaspami przy attykach

h_a	0,8 m	- wysokość attyki
l_s	5,0 m	- długość zaspy ($2h_a$ ale nie mniej niż 5 m – 1,60 m < 5,0 m)
γ	2 kN/m^2	- Ciężar objętościowy śniegu
C_e	1,0	- współczynnik ekspozycji *(teren normalny tab.5.1 PN-EN 1991-1-3)*
C_t	1,0	- współczynnik termiczny
s_k	0,9	- wartość charakterystyczna obc. śniegiem gruntu *(2 strefa PN-EN 1991-1-3)*
μ_i		- współczynnik kształtu dachu

$$\mu_i = \frac{\gamma \cdot h_a}{s_k} = \frac{2 \cdot 0{,}8}{0{,}9} = 1{,}778\ [-]$$

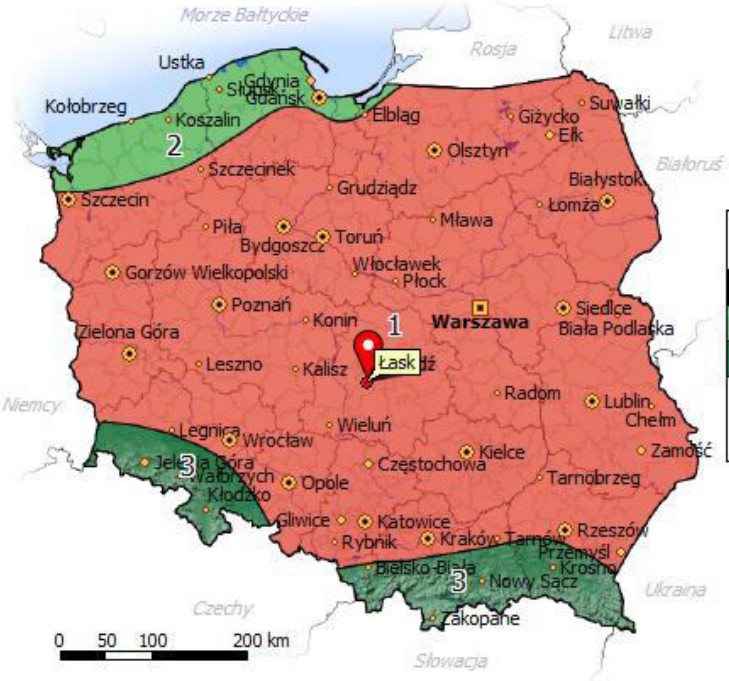
$$s = 1{,}778 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}2 = 1{,}60\ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



2. Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem zebrano na podstawie normy europejskiej PN EN 1991-1-4.

Strefa wiatrowa	I	- strefa wiatrowa wg Rys. 7 (Rys. NA.1 PN-EN 1991-1-4)
Kategoria terenu	Kat. III	- kategoria dobrana wg Tab. 4.1. PN-EN 1991-1-4
A	180 m n.p.m.	- przyjęta wysokość nad poziomem morza



Strefa		$v_{b,0}$ [m/s] A ≤ 300 m	$v_{b,0}$ [m/s] A > 300 m
	1	22	22·[1+0,0006(A-300)]
	2	26	26
	3	22	22·[1+0,0006(A-300)]

$v_{b,0}$ - wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru [m/s]
A - wysokość nad poziomem morza [m]

Rys.1.5. Strefy wiatrowe – podział dla Polski wg PN-EN 1991-1-4

Podstawowa prędkość wiatru v_b

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

c_{dir}	1,0	- współczynnik kierunkowy wg 4.2(2) PN-EN 1991-1-4
c_{season}	1,0	- współczynnik sezonowy wg 4.2(2) PN-EN 1991-1-4
$v_{b,0}$	22,0 m/s	- wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru wg Tab. NA.1 PN-EN 1991-1-4

$$v_b = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 22{,}0 = 22{,}0 \frac{m}{s}$$

Średnia prędkość wiatru $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$c_o(z)$	1,00	- współczynnik rzeźby terenu (orografii) wg 4.3.1 PN-EN 1991-1-4
$c_r(z)$		- współczynnik chropowatości wg 4.3.2 PN-EN 1991-1-4
k_r		- współczynnik terenu zależny od chropowatości z_0 wg 4.3.2 PN-EN 1991-1-4
$z = h$	8,01 m	- wysokość odniesienia wg 4.3.2 PN-EN 1991-1-4
z_0	0,3 m	- wysokość wg Tab 4.1 PN-EN 1991-1-4 dla III kat. terenu
z_{min}	5 m	- wysokość minimalna wg Tab 4.1 PN-EN 1991-1-4 dla III kat. terenu
z_{max}	200 m	- wysokość maksymalna wg 4.3.2 PN-EN 1991-1-4
$z_{0,II}$	0,05 m	- wysokość wg 4.3.2 PN-EN 1991-1-4 dla II kat. terenu

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{o,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}3}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}215\ [-]$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0{,}215 \cdot \ln\left(\frac{8{,}01}{0{,}3}\right) = 0{,}71\ [-]$$

$$v_m(z) = 0{,}71 \cdot 1{,}00 \cdot 22{,}0 = 15{,}56\frac{m}{s}$$

Turbulencja wiatru $I_v(z)$

$$I_v(z) = \frac{k_|}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

$k_|$ 1,00 - współczynnik turbulencji wg 4.4 PN-EN 1991-1-4

$$I_v(z) = \frac{1{,}0}{1{,}0 \cdot \ln\left(\frac{8{,}01}{0{,}3}\right)} = 0{,}304\ [-]$$

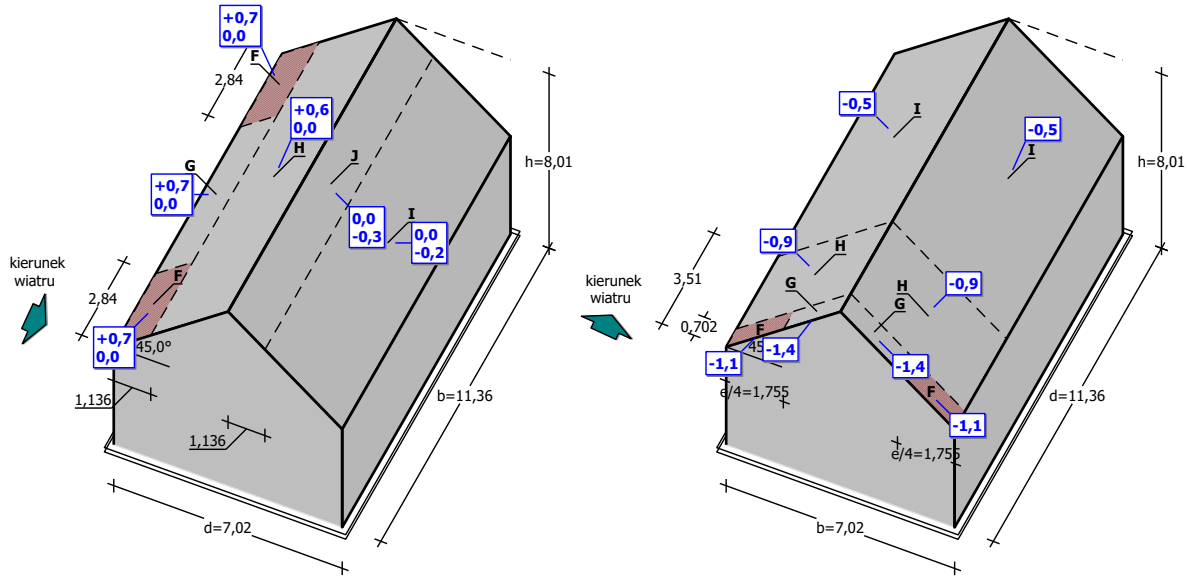
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot\ \rho \cdot\ v_m^2(z)$$

ρ 1,25 kg/m^3 - gęstość powietrza wg Uwaga 2, 4.5 PN-EN 1991-1-4

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0{,}304] \cdot \frac{1}{2} \cdot\ 1{,}25 \cdot\ 15{,}56^2 = 474{,}1\ Pa = 0{,}474\frac{kN}{m^2}$$

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego c_{pe}

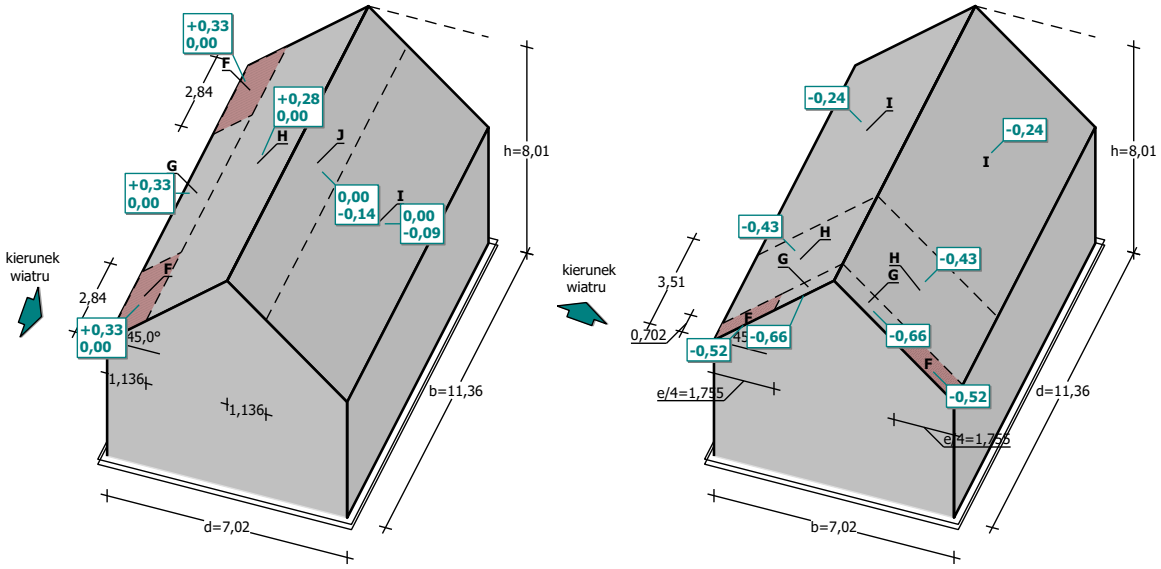


Rys.1.6. Współczynnik ciśnienia zewnętrznego połaci dachowej wg PN-EN 1991-1-4

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną F_{we}

$c_s c_d$ 1,0 - współczynnik konstrukcyjny wg PN-EN 1991-1-4

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} =\ 1{,}0 \cdot 0{,}474 \cdot c_{pe}$$



Rys.1.7. Obciążenie wiatrem połaci dachowej wg PN-EN 1991-1-4

3. Obciążenie użytkowe

Rozpatrzono dwa przypadki obciążenia użytkowego: obciążenie na dach oraz obciążenie na strop poddasza. Obciążenia przyjęto zgodnie z normą PN-EN 1991-1-1.

3a. Obciążenie użytkowe na dach

Kategoria powierzchni: H – dachy bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw

$$q_k = 0{,}4\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}$$

3b. Obciążenie użytkowe poddasze i schody

Kategoria powierzchni: C1 – powierzchnie ze stołami, tj. szkoły.

$$q_k = 3{,}0\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}$$

3c. Obciążenie zastępcze od ścianek działowych

W projekcie zastosowano ścianki działowe z bloczków gazobetonowych kl.600 (6 kN/m^3) o grubości 12 cm i wysokości do 360 cm z warstwą tynku cementowo-wapiennego o grubości do 1,5 cm po obu stronach ściany. Obliczenia wykonano zgodnie z wg PN-EN 1991-1-1/6.3.1.2(8).

Ciężar 1m^2 ścianki działowej:

$$0{,}12\ \mathrm{m}\cdot 6\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^3} + 2\cdot 0{,}015\ \mathrm{m}\cdot 19\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^3} = 0{,}72\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2} + 0{,}57\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2} = 1{,}29\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}\cdot 1\mathrm{mb} = 1{,}29\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

Obliczenie obciążenia zastępczego od ścianek działowych

$$1{,}00\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}} < 1{,}29\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}} \leq 2{,}00\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

Przyjmuje się obciążenie zastępcze na strop równe:

$$q_k = 0{,}80\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}$$

1.3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.	γ_f	Wartość obl.
Stałe STA	STA	Obciążenie na dach stromy D1	**1,20**	1,35	1,62
	STA	Obciążenie na dach płaski D2	**0,99**	1,35	1,31
	STA	Obciążenie na poddasze użytkowe P2	**1,89**	1,35	2,55
	STA	Obciążenie na strop nieużytkowy P3	**0,80**	1,35	1,08
	STA	Obciążenie dodatkowe na dachy	**0,35**	1,35	0,47
		od instalacji	**2,61**		3,52
			3,43		4,63
			3,43		4,63
Zmienne ZM	SN	Obciążenie śniegiem na dach stromy D1	**0,36**	1,50	0,54
			0,18		0,27
	SN	Obciążenie śniegiem dachu bliskiego D2	**0,72**	1,50	1,08
			1,90		2,85
	SN	Obciążenie dachu zaspami przy attykach	**1,60**	1,50	2,40
	W	Obciążenie wiatrem	**0,474 c_{pe}**	1,50	0,711 c_{pe}
	U	Obciążenie użytkowe na dach	**0,40**	1,50	0,60
	U	Obciążenie użytkowe poddasze i schody	**3,00**	1,50	4,50
	U	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	**0,80**	1,50	1,20

Z uwagi na automatyczne stosowanie współczynników bezpieczeństwa gf do obciążenia modelu obliczeniowego wzięto wartość charakterystyczną.

2. MODEL OBLICZENIOWY BUDYNKU

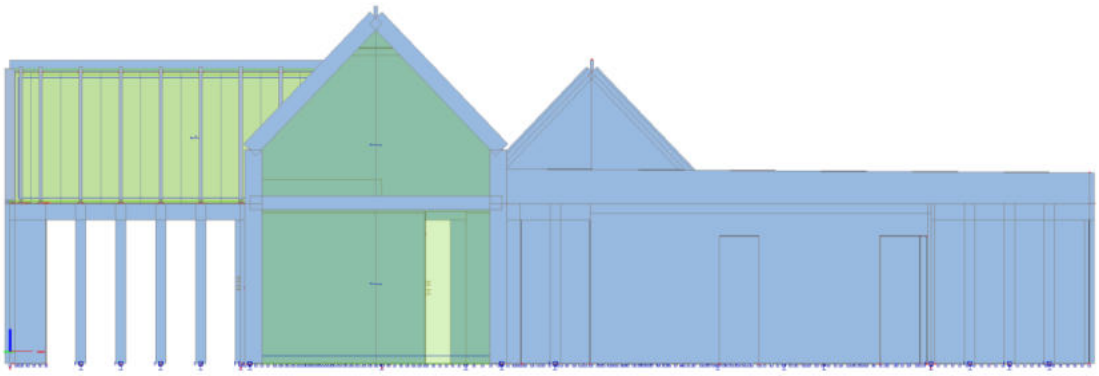
Komplet obliczeń wykonano za pomocą oprogramowania SCIA Engineer firmy TMSYS® oraz SPECBUD® do modelowania konstrukcji inżynierskich. Wszystkie obliczenia oraz rysunki pomocnicze wykonano za pomocą wyżej wymienionych programów. W obliczeniach zawarto wszystkie omawiane wzmocnienia.

2.1. MODEL OBLICZENIOWY 3D

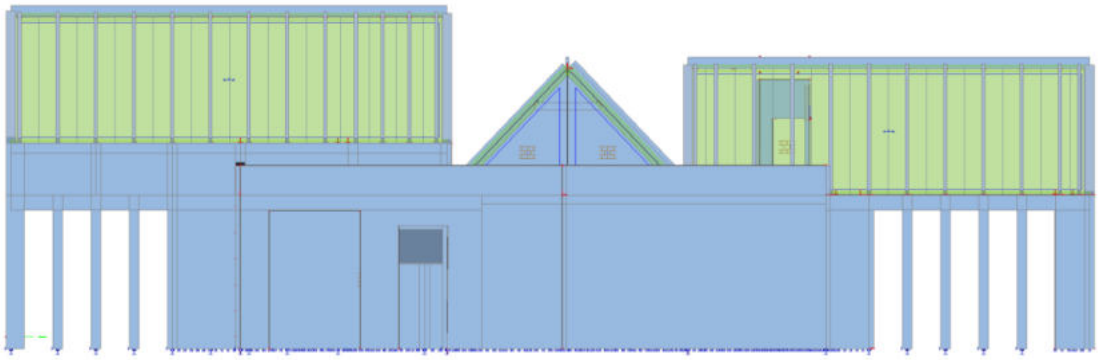
Do utworzenia modelu wykorzystano materiały dostępne w katalogach programu odpowiadające rzeczywistym materiałom budowlanym. Swoimi parametrami fizycznymi i wytrzymałościowymi odpowiadają rzeczywistym projektowanym materiałom. Model zbudowano z elementów prętowych oraz płytowych z nałożonymi panelami obciążeń odzwierciedlającymi fasadę szklaną i połać dachową.



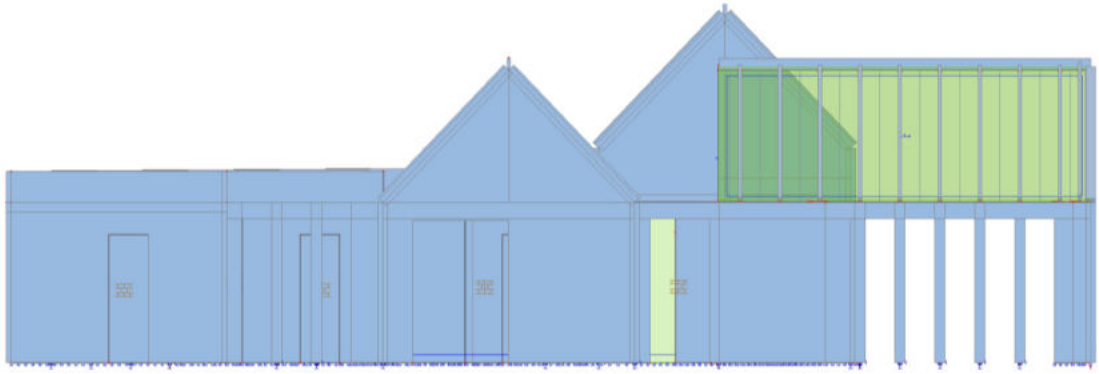
Rys.2.1. Model obliczeniowy - widok z góry



Rys.2.2. Model obliczeniowy – elewacja frontowa



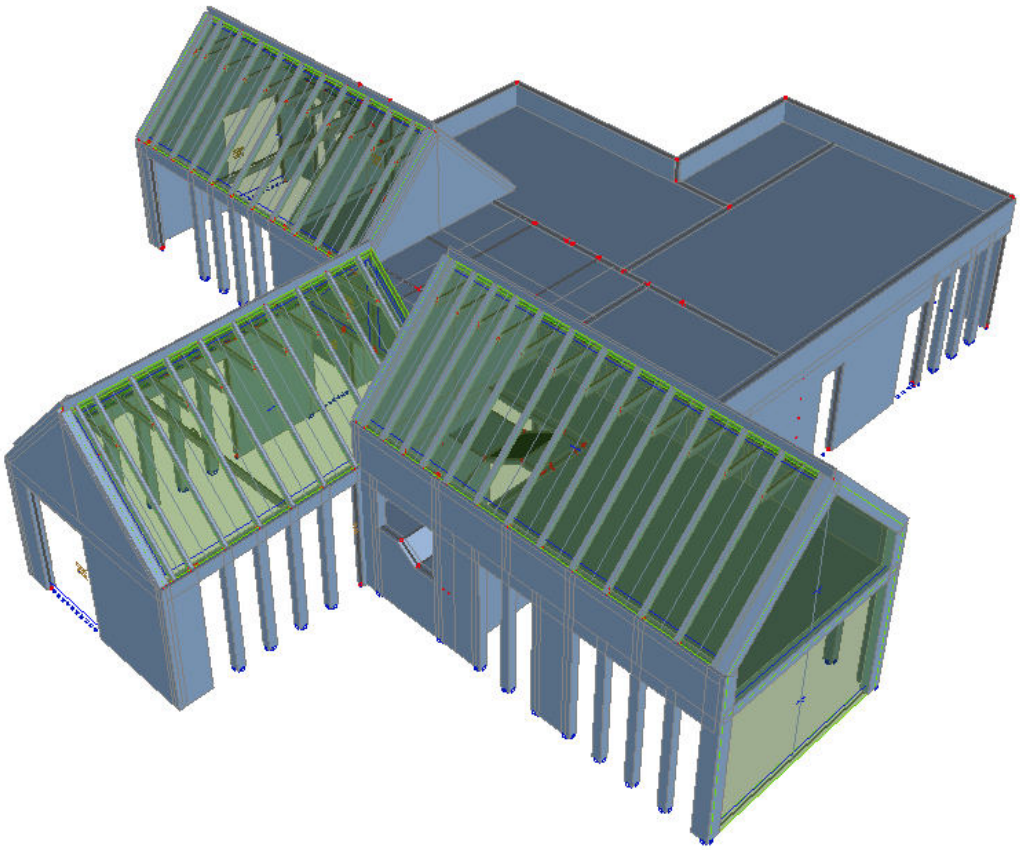
Rys.2.3. Model obliczeniowy – elewacja boczna prawa



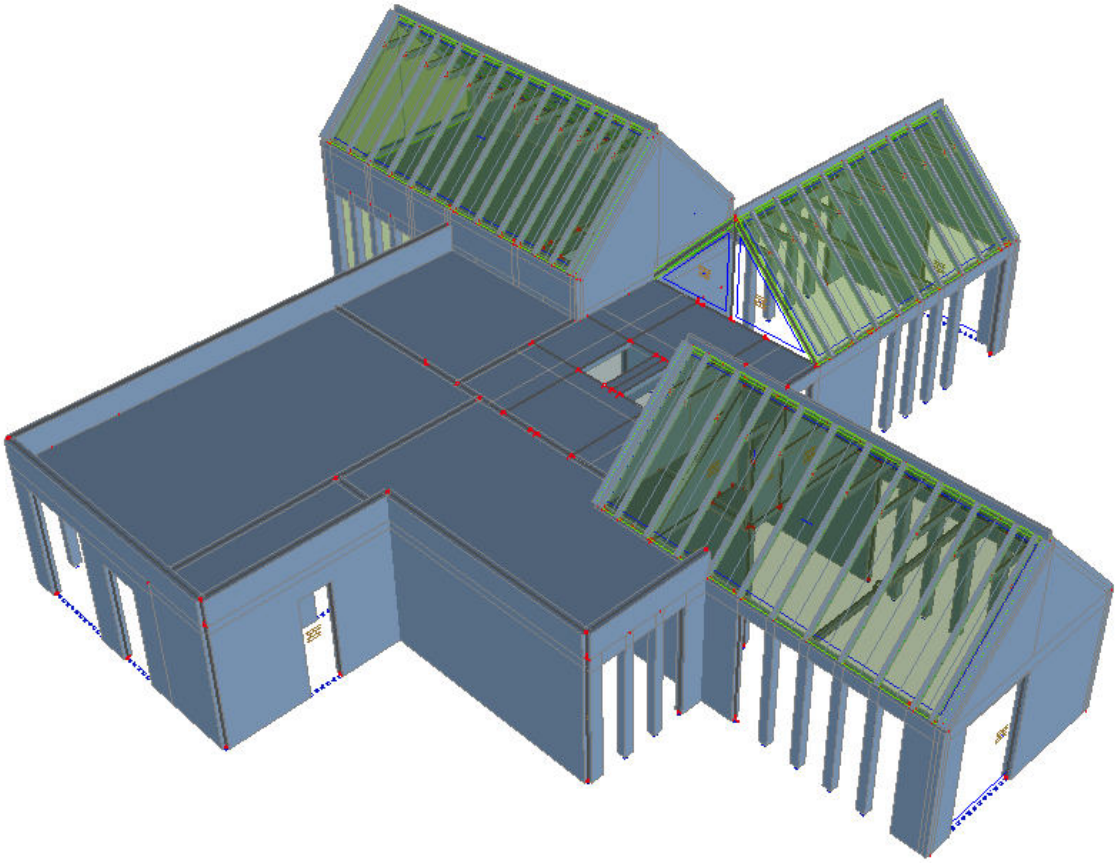
Rys.2.4. Model obliczeniowy – elewacja tylna



Rys.2.5. Model obliczeniowy – elewacja boczna lewa



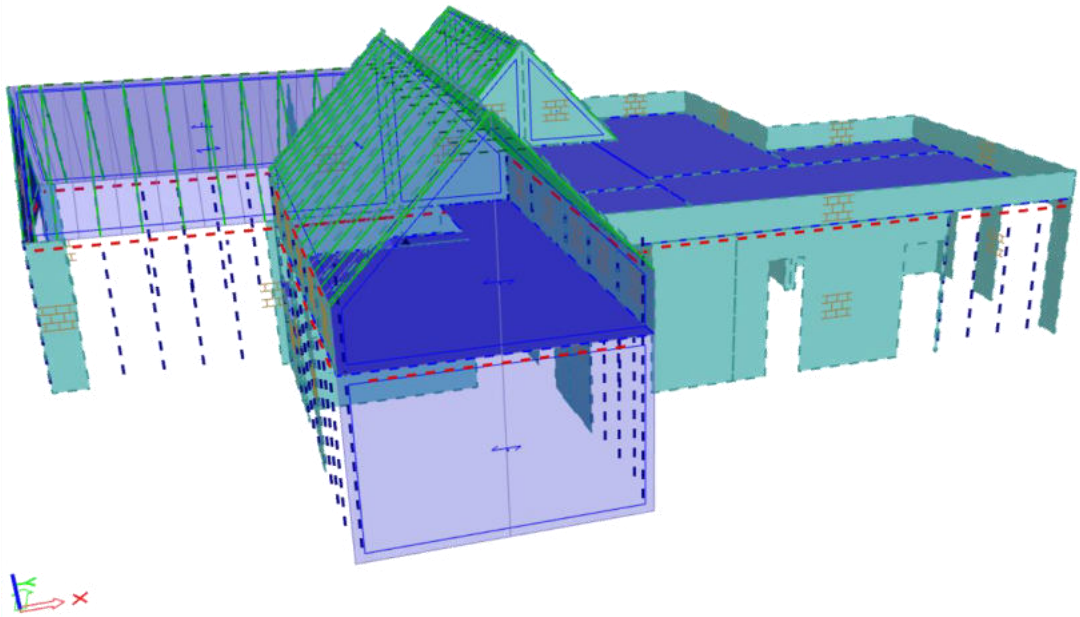
Rys.2.6. Model obliczeniowy – widok 3D - 1



Rys.2.7. Model obliczeniowy – widok 3D – 2

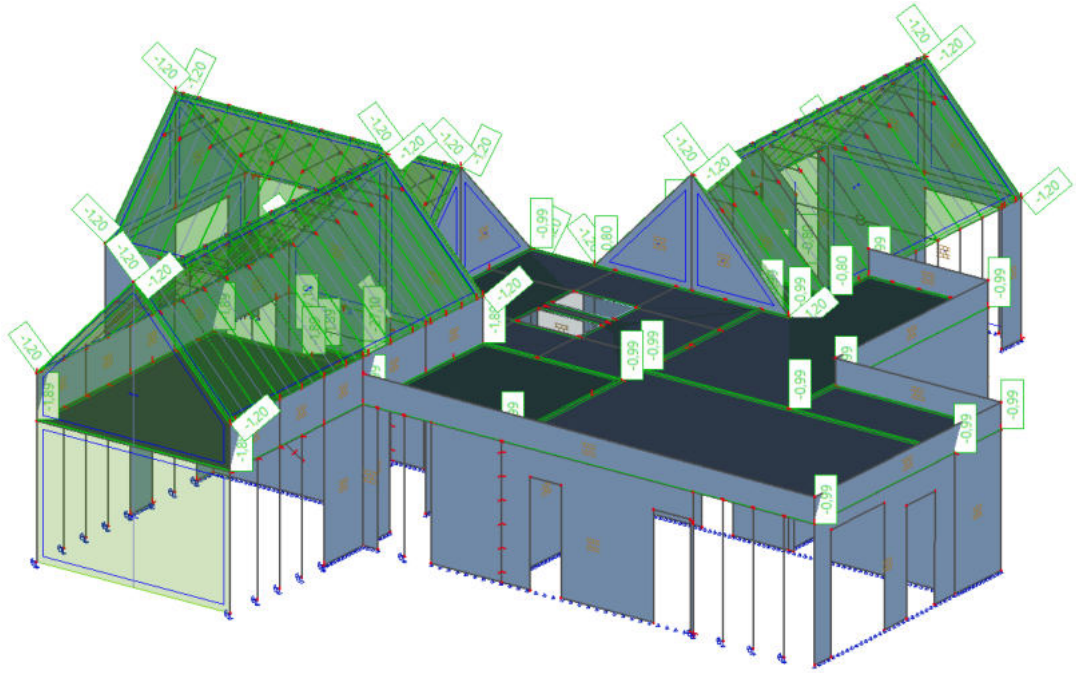
2.2. NADANIE OBCIĄŻEŃ NA MODEL OBLICZENIOWY

1. Obciążenie od ciężaru własnego – definiowanie automatycznie przez program.



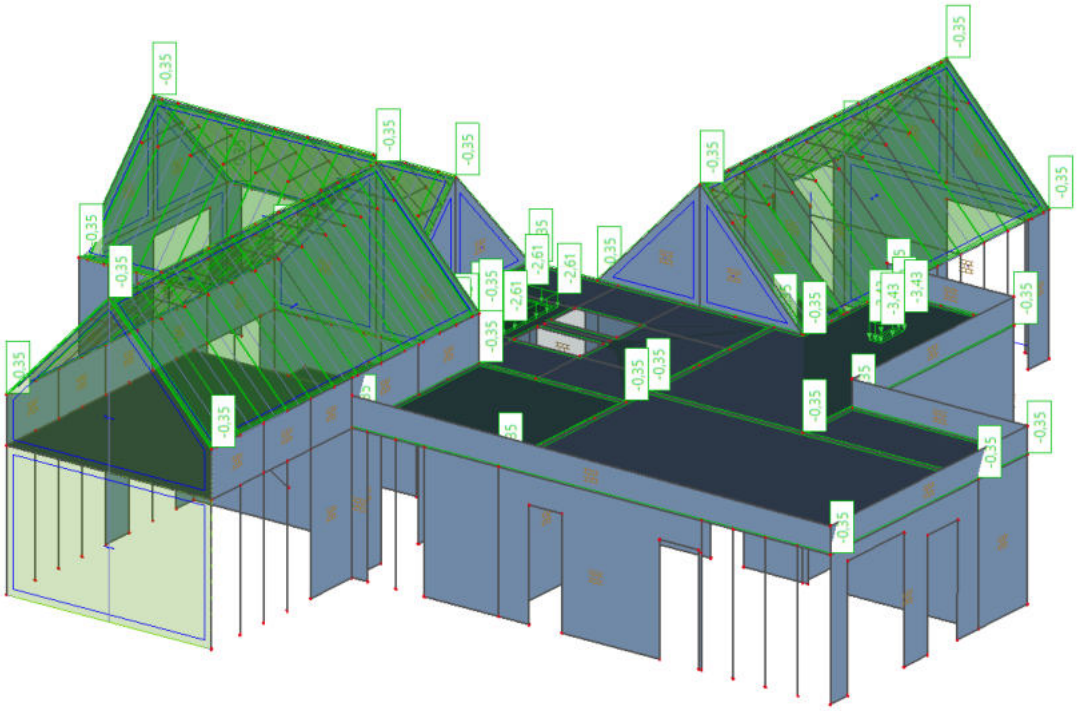
Rys.2.8. Ciężar własny– widok 3D

2. Obciążenia stałe STA

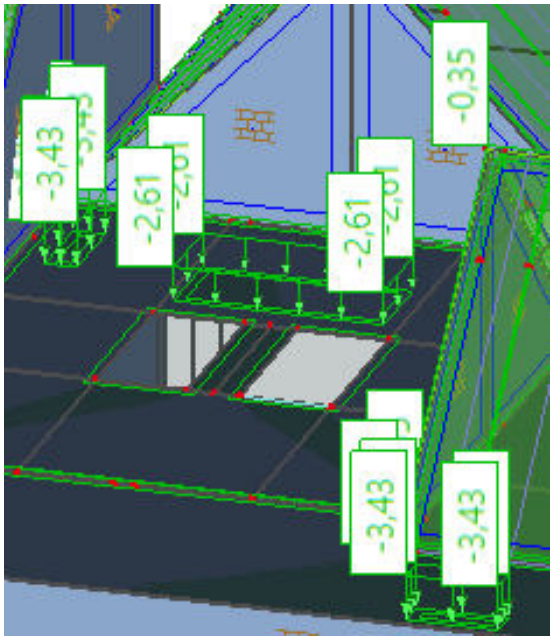


Rys.2.9. Obciążenia stałe STA– widok 3D

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.	γ_f	Wartość obl.
Stałe STA 1	STA	Obciążenie na dach stromy D1	**1,20**	1,35	1,62
	STA	Obciążenie na dach płaski D2	**0,99**	1,35	1,31
	STA	Obciążenie na poddasze użytkowe P2	**1,89**	1,35	2,55
	STA	Obciążenie na strop nieużytkowy P3	**0,80**	1,35	1,08



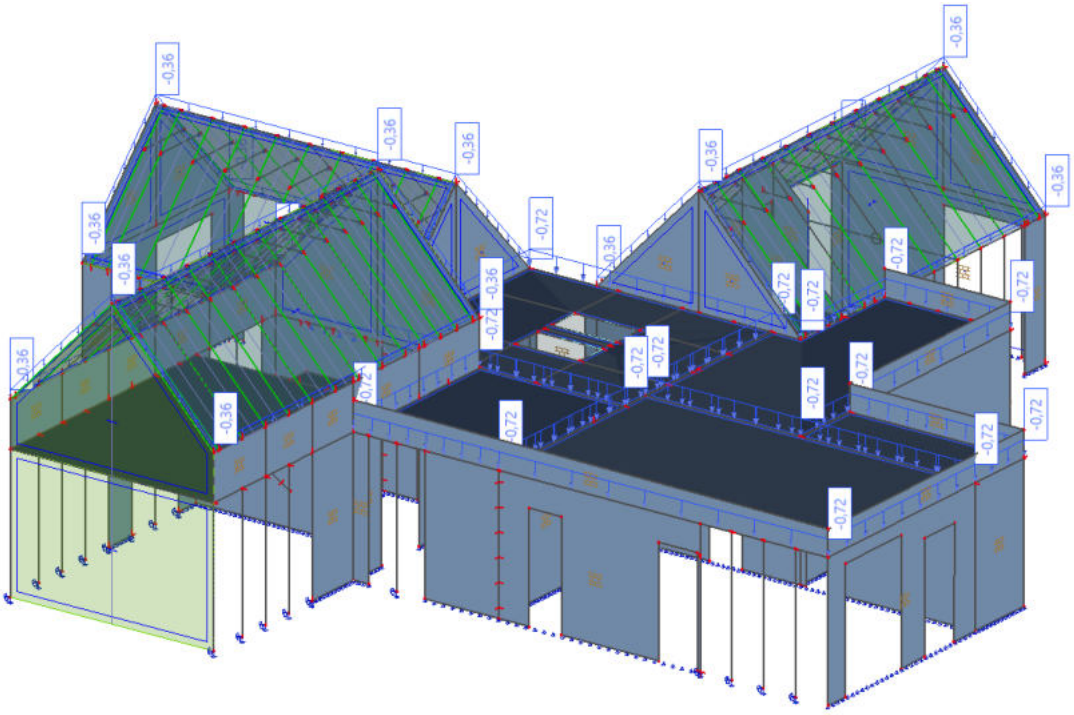
Rys.2.10. Obciążenia stałe STA– obciążenia dodatkowe - widok 3D



Rys.2.11. Obciążenia stałe STA– obciążenia dodatkowe – urządzenia centrali wentylacyjnej i jednostek zewnętrznych

Rodzaj obciążenia	Nazwa obciążenia	Wartość char.	γ_f	Wartość obl.
STA	Obciążenie dodatkowe na dachy od instalacji	**0,35**	1,35	0,47
		2,61		3,52
		3,43		4,63
		3,43		4,63

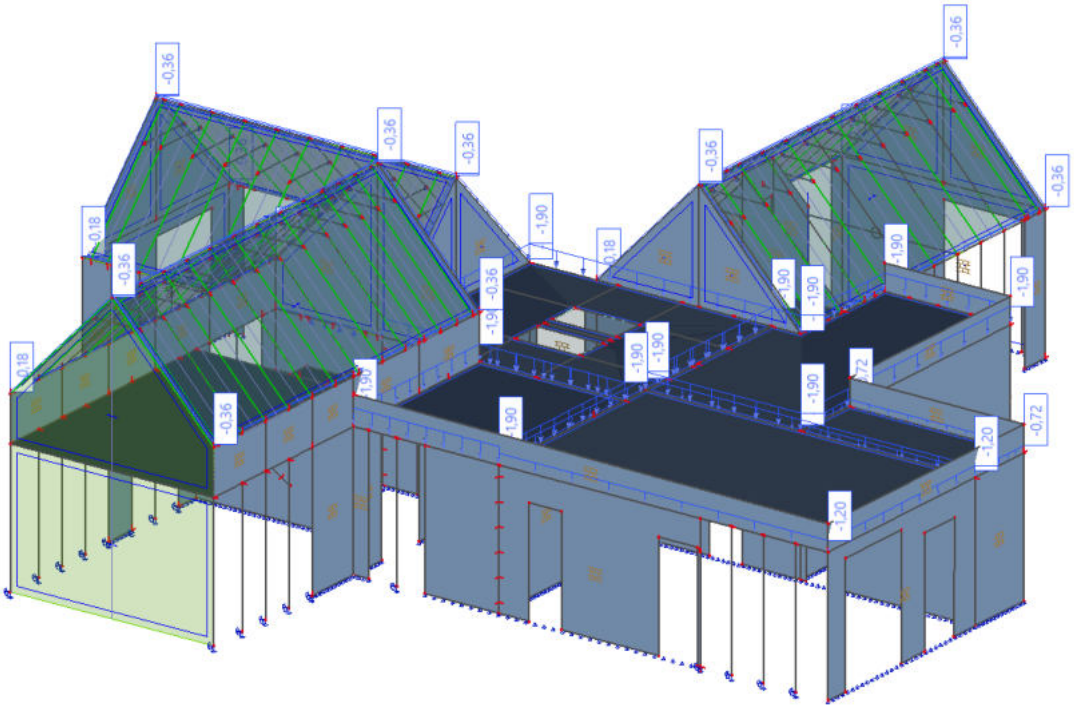
3. Obciążenie śniegiem – przypadek SN1



Rys.2.12. Obciążenia zmienne – śnieg SN1– widok 3D

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.
Zmienne ZM	SN	Obciążenie śniegiem na dach stromy D1	**2 razy 0,36**
	SN	Obciążenie śniegiem dachu bliskiego D2	**0,72**

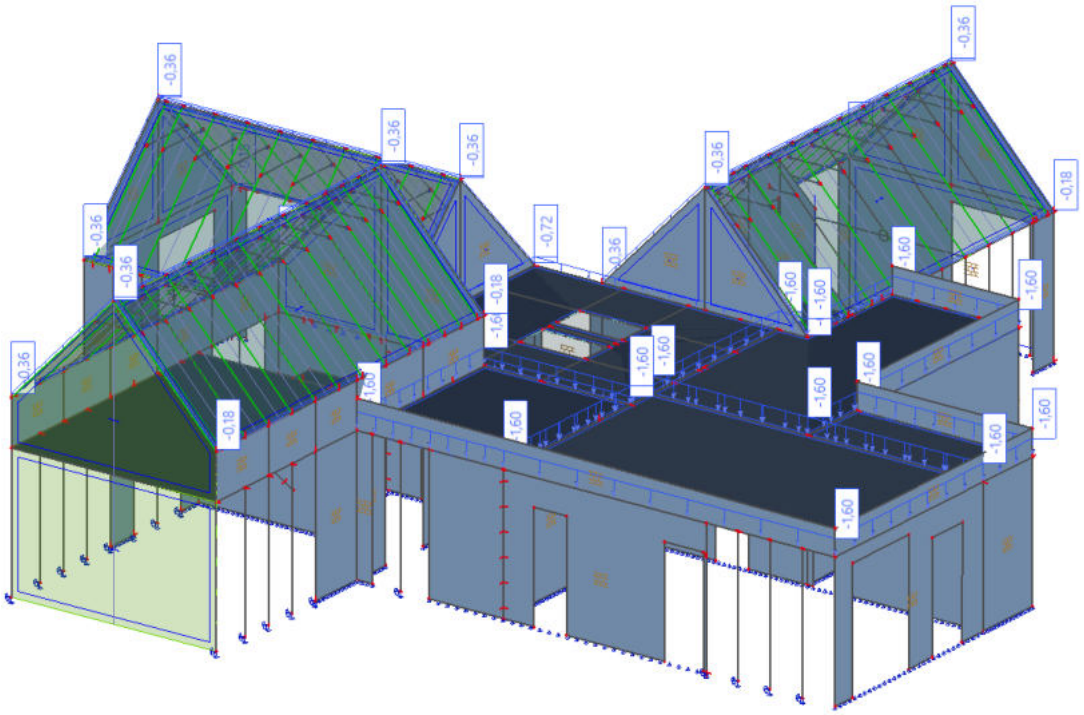
4. Obciążenie śniegiem – przypadek SN2



Rys.2.13. Obciążenia zmienne – śnieg SN2– widok 3D

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.
Zmienne ZM	SN	Obciążenie śniegiem na dach stromy D1	**0,36 oraz 0,18**
	SN	Obciążenie śniegiem dachu bliskiego D2	**1,90 oraz 0,72**

5. Obciążenie śniegiem – przypadek SN3

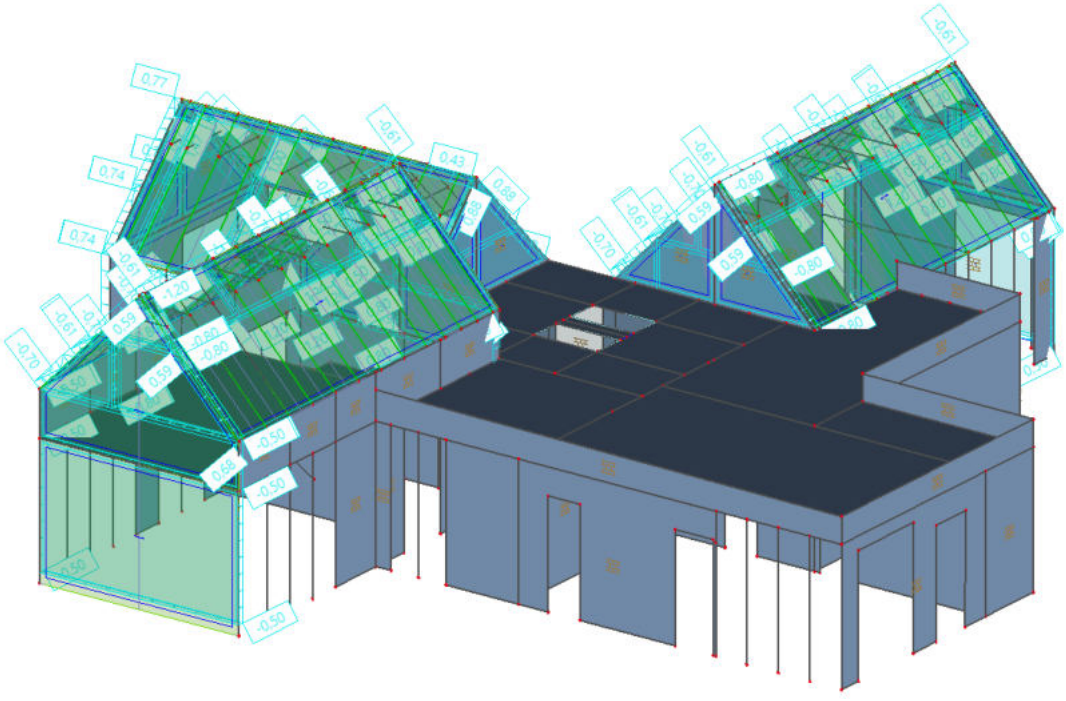


Rys.2.14. Obciążenia zmienne – śnieg SN3– widok 3D

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.
Zmienne ZM	SN	Obciążenie śniegiem na dach stromy D1	**0,18 oraz 0,36**
	SN	Obciążenie śniegiem dachu bliskiego D2	**1,60 oraz 0,72**

6. Obciążenia wiatrem – przypadki W/3DWind

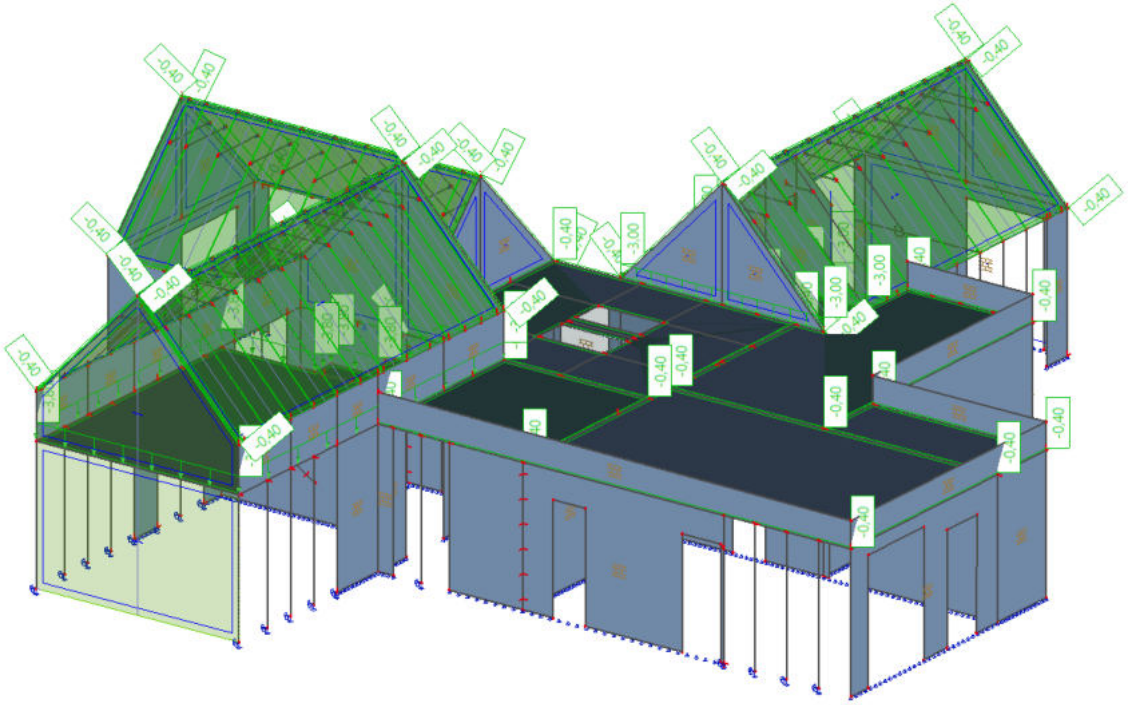
Obciążenia wiatrem wykonano przy automatycznego modułu wiatru 3D dostępnego w programie SCIA Engineer®. Moduł opiera się na normie PN-EN 1991-1-4 i tworzy kombinacje zgodnie z nią. Wszystkie kombinacje utworzone przez program zebrano w poniższej tabeli.



Rys.2.15. Obciążenia zmienne – wiatr W1/3DWind1– widok 3D

Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Kombinacje
Zmienne	W1	Obciążenie wiatrem 3DWind1	0, + CPE, + CPI
ZM	W2	Obciążenie wiatrem 3DWind2	0, + CPE, - CPI
	W3	Obciążenie wiatrem 3DWind3	0, - CPE, + CPI
	W4	Obciążenie wiatrem 3DWind4	0, - CPE, - CPI
	W5	Obciążenie wiatrem 3DWind5	90, + CPE, + CPI
	W6	Obciążenie wiatrem 3DWind6	90, + CPE, - CPI
	W7	Obciążenie wiatrem 3DWind7	90, - CPE, + CPI
	W8	Obciążenie wiatrem 3DWind8	90, - CPE, - CPI
	W9	Obciążenie wiatrem 3DWind9	180, + CPE, + CPI
	W10	Obciążenie wiatrem 3DWind10	180, + CPE, - CPI
	W11	Obciążenie wiatrem 3DWind11	180, - CPE, + CPI
	W12	Obciążenie wiatrem 3DWind12	180, - CPE, - CPI
	W13	Obciążenie wiatrem 3DWind13	270, + CPE, + CPI
	W14	Obciążenie wiatrem 3DWind14	270, + CPE, - CPI
	W15	Obciążenie wiatrem 3DWind15	270, - CPE, + CPI
	W16	Obciążenie wiatrem 3DWind16	270, - CPE, - CPI
	W17	Obciążenie wiatrem 3DWind17	0, +/- Cpe, + CPE, + CPI
	W18	Obciążenie wiatrem 3DWind18	0, -/+ Cpe, + CPE, + CPI
	W19	Obciążenie wiatrem 3DWind19	0, +/- Cpe, + CPE, - CPI
	W20	Obciążenie wiatrem 3DWind20	0, -/+ Cpe, + CPE, - CPI
	W21	Obciążenie wiatrem 3DWind21	0, +/- Cpe, - CPE, + CPI
	W22	Obciążenie wiatrem 3DWind22	0, -/+ Cpe, - CPE, + CPI
	W23	Obciążenie wiatrem 3DWind23	0, +/- Cpe, - CPE, - CPI
	W24	Obciążenie wiatrem 3DWind24	0, -/+ Cpe, - CPE, - CPI
	W25	Obciążenie wiatrem 3DWind25	90, +/- Cpe, + CPE, + CPI
	W26	Obciążenie wiatrem 3DWind26	90, -/+ Cpe, + CPE, + CPI
	W27	Obciążenie wiatrem 3DWind27	90, +/- Cpe, + CPE, - CPI
	W28	Obciążenie wiatrem 3DWind28	90, -/+ Cpe, + CPE, - CPI
	W29	Obciążenie wiatrem 3DWind29	90, +/- Cpe, - CPE, + CPI
	W30	Obciążenie wiatrem 3DWind30	90, -/+ Cpe, - CPE, + CPI
	W31	Obciążenie wiatrem 3DWind31	90, +/- Cpe, - CPE, - CPI
	W32	Obciążenie wiatrem 3DWind32	90, -/+ Cpe, - CPE, - CPI
	W33	Obciążenie wiatrem 3DWind33	180, +/- Cpe, + CPE, + CPI
	W34	Obciążenie wiatrem 3DWind34	180, -/+ Cpe, + CPE, + CPI
	W35	Obciążenie wiatrem 3DWind35	180, +/- Cpe, + CPE, - CPI
	W36	Obciążenie wiatrem 3DWind36	180, -/+ Cpe, + CPE, - CPI
	W37	Obciążenie wiatrem 3DWind37	180, +/- Cpe, - CPE, + CPI
	W38	Obciążenie wiatrem 3DWind38	180, -/+ Cpe, - CPE, + CPI
	W39	Obciążenie wiatrem 3DWind39	180, +/- Cpe, - CPE, - CPI
	W40	Obciążenie wiatrem 3DWind40	180, -/+ Cpe, - CPE, - CPI
	W41	Obciążenie wiatrem 3DWind41	270, +/- Cpe, + CPE, + CPI
	W42	Obciążenie wiatrem 3DWind42	270, -/+ Cpe, + CPE, + CPI
	W43	Obciążenie wiatrem 3DWind43	270, +/- Cpe, + CPE, - CPI
	W44	Obciążenie wiatrem 3DWind44	270, -/+ Cpe, + CPE, - CPI
	W45	Obciążenie wiatrem 3DWind45	270, +/- Cpe, - CPE, + CPI
	W46	Obciążenie wiatrem 3DWind46	270, -/+ Cpe, - CPE, + CPI
	W47	Obciążenie wiatrem 3DWind47	270, +/- Cpe, - CPE, - CPI
	W48	Obciążenie wiatrem 3DWind48	270, -/+ Cpe, - CPE, - CPI

7. Obciążenie użytkowe – U



Rys.2.16. Obciążenia zmienne – użytkowe U– widok 3D

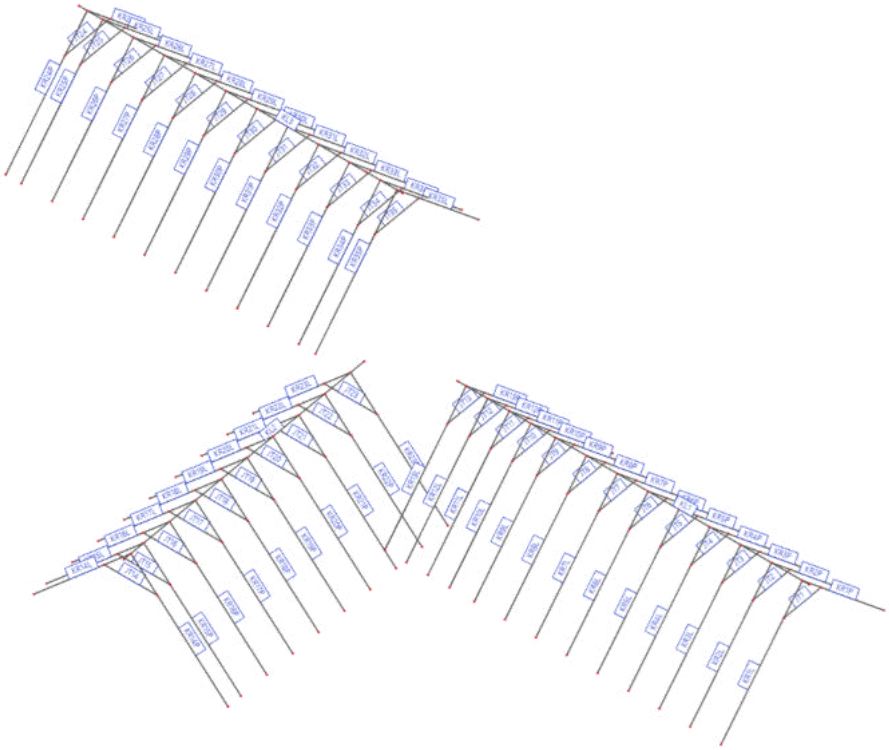
Rodzaj obciążenia		Nazwa obciążenia	Wartość char.
Zmienne ZM	U	Obciążenie użytkowe na dach	**0,40**
	U	Obciążenie użytkowe poddasze i schody	**3,00 oraz 0,80**

III WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

W opracowaniu obliczono i zwymiarowano wszystkie najważniejsze elementy konstrukcyjne żłobka. W każdym elemencie pokazano szczegółowe obliczenia dla jednego reprezentacyjnego obiektu danego typu. Pozostałe wyniki ukazano w formie tabelarycznej lub graficznej. Rozpatrzono dwa stany konstrukcji: Stan Granicznej Nośności SGN oraz Stan Granicznej Użytkowalności SGU.

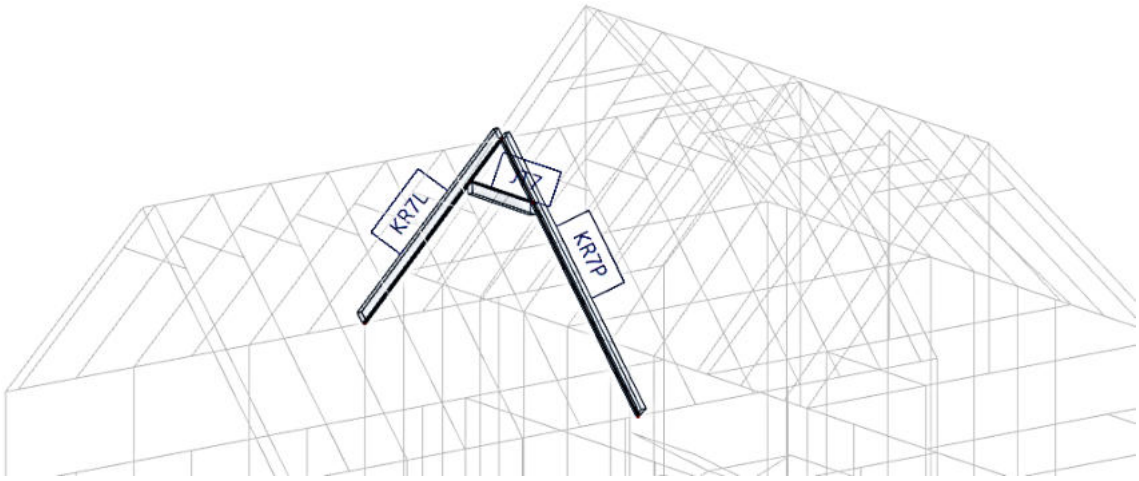
1. WIĘŹBA DACHOWA – DACH STROMY

Na całą konstrukcję dachów stromych składają się 3 więźby dachowe: więźba nad wejściem głównym (wiązary 1-13), więźba nad salą zajęciową 1 (w. 14-23) oraz więźba nad salą zajęciową 2 (w. 24-35). Więźby różnią się od siebie jedynie ilością wiązarów, gdyż rozpiętość krokwi na wszystkich trzech częściach jest taka sama. W Projekcie zastosowano dach jętkowy z połączonymi wiązarami belką kalenicową.



Rys.3.1. Oznaczenia wiązarów dachowych

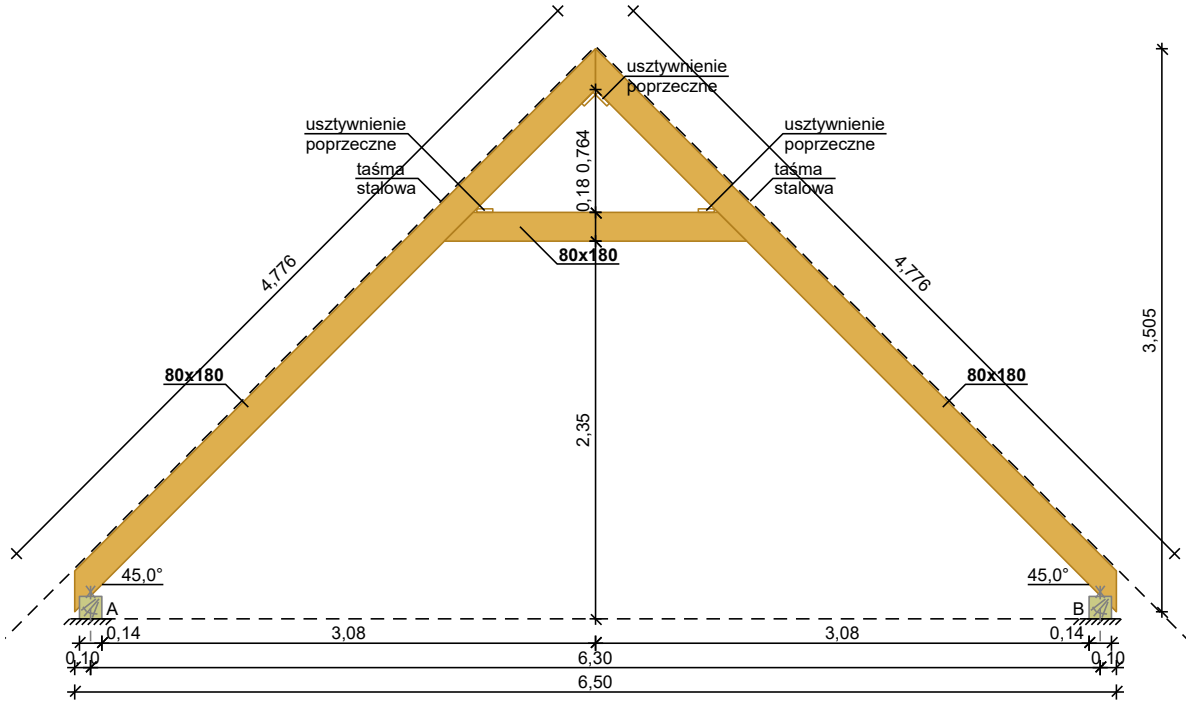
W projekcie wykonano szczegółowe obliczenia dla wiązara nr 7 – wiązar w środku więźby nad wejściem.



Rys.3.2. Rozpatrywany wiązar dachowy

SPRAWDZENIE SGN i SGU DREWNA

DANE:



Rys.3.3. Szkic więźby dachowej

Kąt nachylenia połaci dachowej	$\alpha = 45,0°$
Osiowy rozstaw murłat	$l = 6,30$ m
Wysięg wsporników	$l_1 = 0,17$ m
Poziom jętki	$h_1 = 2,35$ m
Rozstaw osiowy wiązarów	$a = 1,00$ m
Podparcie - lewa murłata:	nieprzesuwna; b = 0,14 m; h = 0,14 m
Podparcie - prawa murłata:	nieprzesuwna; b = 0,14 m; h = 0,14 m
Usztywnienia boczne krokwi:	- brak
Usztywnienia boczne jętki :	- brak

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste C24 wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x180 mm (zaciosy: podpora - 47 mm, Jętka - brak)

Jętka 80x180 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,480$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników $g_2 = 0,72$ kN/m²
- na wsporniku $g_3 = 0,00$ kN/m²

Obciążenie stałe na jętce $g_4 = 0,000$ kN/m²

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,900$ kN/m²

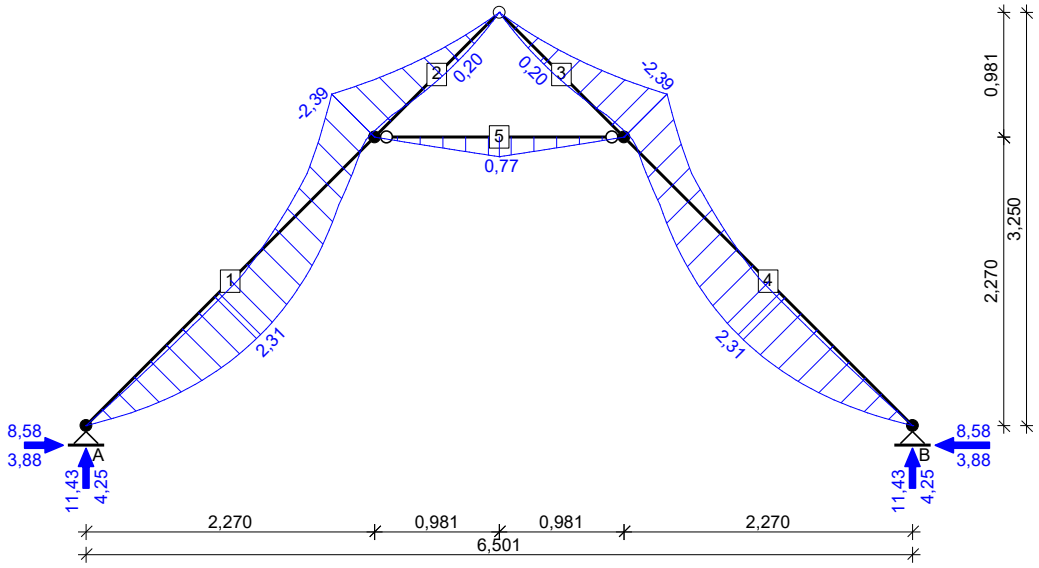
Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:
- Wysokość całkowita h = 8,01 m
- Długość dachu c = 12,04 m
- Długość okapów c_1 = 0,00 m
- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu
- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)}$ = 0,474 kPa

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (krótkotrwałe)
q = 0,400 kN/m²
Obciążenie zmienne jętki (użytkowe stropu; ψ_0 = 1,00; ψ_1 = 1,00; ψ_2 = 1,00; długotrwałe)
q_1 = 0,00 kN/m²
Obciążenie montażowe F = 1,00 kN
Obciążenie dodatkowe g_d = 0,35 kN/m² - instalacja fotowoltaiczna

Założenia obliczeniowe:
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:



Rys.3.4. Obwiednia momentów zginających [kNm]

Reakcje podporowe dla poszczególnych przypadków:

podpora	**R_V** [kN]	**R_H** [kN]
stałe		
A	7,21	5,26
B	7,21	-5,26
śnieg równomierny		
A	1,15	0,83
B	1,15	-0,83
śnieg max. z lewej		
A	1,00	0,63
B	0,72	-0,63
śnieg max. z prawej		
A	0,72	0,63
B	1,00	-0,63

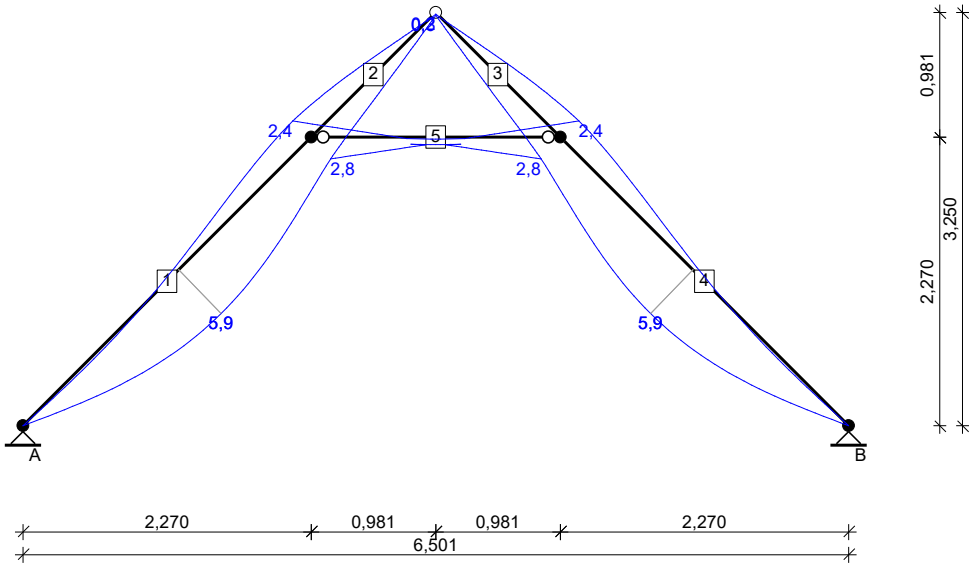
wiatr z lewej, strefa FHJI		
A	0,48	-0,27
B	0,48	-0,67
wiatr z lewej, strefa FHJI (ii)		
A	-0,21	-0,26
B	-0,15	-0,07
wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)		
A	0,28	-0,54
B	0,33	-0,75
wiatr z lewej, strefa FHJI (iv)		
A	-0,01	0,01
B	0,01	0,01
wiatr z lewej, strefa GHJI		
A	0,48	-0,27
B	0,48	-0,67
wiatr z lewej, strefa GHJI (ii)		
A	-0,21	-0,26
B	-0,15	-0,07
wiatr z lewej, strefa GHJI (iii)		
A	0,28	-0,54
B	0,33	-0,75
wiatr z lewej, strefa GHJI (iv)		
A	-0,01	0,01
B	0,01	0,01
wiatr z prawej, strefa FHJI		
A	0,48	0,67
B	0,48	0,27
wiatr z prawej, strefa FHJI (ii)		
A	-0,15	0,07
B	-0,21	0,26
wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)		
A	0,32	0,75
B	0,28	0,54
wiatr z prawej, strefa FHJI (iv)		
A	0,01	-0,01
B	-0,01	-0,01
wiatr z prawej, strefa GHJI		
A	0,48	0,67
B	0,48	0,27
wiatr z prawej, strefa GHJI (ii)		
A	-0,15	0,07
B	-0,21	0,26
wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)		
A	0,32	0,75
B	0,28	0,54
wiatr z prawej, strefa GHJI (iv)		
A	0,01	-0,01
B	-0,01	-0,01
wiatr na ścianę szczytową, strefa FG		
A	-1,67	-0,79
B	-1,67	0,79

wiatr ściana szczytowa, strefa H		
A	-1,35	-0,63
B	-1,35	0,63
wiatr ściana szczytowa, strefa I		
A	-0,74	-0,36
B	-0,74	0,36
ciśnienie wewnętrzne		
A	-0,30	-0,13
B	-0,30	0,13
ciśnienie wewnętrzne (ii)		
A	0,45	0,19
B	0,45	-0,19
użytkowe dachu		
A	1,27	0,93
B	1,27	-0,93
montażowe jętki		
A	0,50	0,50
B	0,50	-0,50

Ekstremalne reakcje podporowe:

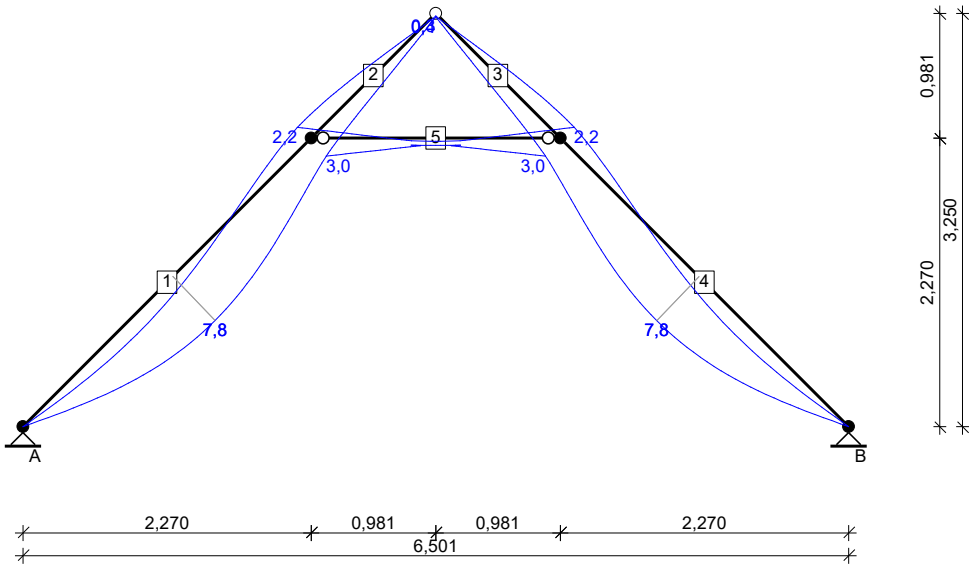
podpora	R_V [kN]	R_H [kN]	kombinacja
A	**11,43** 11,29	8,51 **8,58**	**K28:** 1,35·stałe+1,5·0,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa GHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) **K32:** 1,35·stałe+1,5·0,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))
B	**11,43** 11,29	-8,51 **-8,58**	**K4:** 1,35·stałe+1,5·0,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) **K8:** 1,35·stałe+1,5·0,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Obwiednia SGU charakterystyczna:



Rys.3.5. Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]

Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:



Rys.3.6. Wykres przemieszczeń końcowych [mm]

KROKIEW 80x180 MM

→ A = 144,0 cm², W_y = 432,0 cm³, W_z = 192,0 cm³, J_y = 3888,0 cm⁴, J_z = 768,0 cm⁴, J_{tor} = 2214,6 cm⁴, m = 6,0 kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k}$ = 14,5 MPa, $f_{c,0,k}$ = 21 MPa, $f_{m,k}$ = 24 MPa, $f_{v,k}$ = 4 MPa, $E_{0,mean}$ = 11 GPa, ρ_k = 350 kg/m³, ρ_{mean} = 420 kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K516:** 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))+1,5·0,5·śnieg max. z prawej → γ_M = 1,3; k_{mod} = 0,90

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,21 m** na pręcie **1**:

$N_{c,d}$ = 8,40 kN, $\sigma_{c,0,d}$ = 0,58 MPa

$M_{y,d}$ = -2,39 kNm, $\sigma_{m,y,d}$ = 5,52 MPa

Warunek nośności:

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M$ = 16,62 MPa

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$ = 14,54 MPa

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,002 + 0,332 = 0,334 < 1$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → γ_M = 1,3; k_{mod} = 0,60

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 1,03 m** na pręcie **1**:

$N_{c,d}$ = 10,50 kN, $\sigma_{c,0,d}$ = 0,73 MPa

$M_{y,d}$ = 1,26 kNm, $\sigma_{m,y,d}$ = 2,93 MPa

Warunek stateczności elementu:

l_{ey} = 3,68 m; $k_{c,y}$ = 0,545; l_{ez} = 3,21 m; $k_{c,z}$ = 0,165; k_m = 0,7

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$ = 9,69 MPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M$ = 11,08 MPa

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,138 + 0,264 = 0,402 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,455 + 0,185 = 0,640 < 1$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,90 m** na pręcie **1**:

$N_{c,d} = 10,70$ kN, $\sigma_{c,0,d} = 0,74$ MPa

$M_{y,d} = 1,19$ kNm, $\sigma_{m,y,d} = 2,76$ MPa

Warunek stateczności elementu:

$l_{ef} = 3,57$ m; $k_{crit} = 1,000$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69$ MPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08$ MPa

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,141 + 0,249 = 0,390 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,464 + 0,062 = 0,526 < 1$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 3,21 m** na pręcie **1**:

$k_{cr} = 0,67$

$V_{z,d} = 2,90$ kN, $\tau_{z,d} = 0,45$ MPa

Warunek nośności:

$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85$ MPa

$\tau_{z,d} = 0,45$ MPa $< f_{v,d} = 1,85$ MPa (24,4%)

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Podpora A → Reakcja $R_{V,A} = 9,73$ kN; $a_p = 66,5$ mm; $b_e = 80$ mm

$k_{c,90} = 1,00$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69$ MPa

$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,15$ MPa

$\sigma_{c,45,d} = 1,83$ MPa $< f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 45° + \cos^2 45°] = 2,06$ MPa (88,7%)

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K994:** stałe+(wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+ciśnienie wewnętrzne (ii))+0,5·śnieg max. z lewej

Wartości dla przekroju **x = 1,73 m** na pręcie **1**:

$u_{inst} = (-) 5,9$ mm $< u_{inst,lim} = 4597 / 350 = 13,1$ mm (44,8%)

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1266:** 1,8·stałe+(1,0·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,0·ciśnienie wewnętrzne (ii))+0,5·śnieg max. z lewej

Wartości dla przekroju **x = 1,67 m** na pręcie **1**:

$u_{fin} = (-) 7,7$ mm $< u_{fin,lim} = 4597 / 200 = 23,0$ mm (33,7%)

JĘTKA 80X180 MM

→ A = 144,0 cm², $W_y = 432,0$ cm³, $W_z = 192,0$ cm³, $J_y = 3888,0$ cm⁴, $J_z = 768,0$ cm⁴, $J_{tor} = 2214,6$ cm⁴, m = 6,0 kg/m

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{v,k} = 4$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $\rho_{mean} = 420$ kg/m³

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K584:** 0,85·1,35·stałe+1,5·montażowe jętki → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 1,10$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,98 m** na pręcie **5**:

$N_{c,d} = 6,80$ kN, $\sigma_{c,0,d} = 0,47$ MPa

$M_{y,d} = 0,77$ kNm, $\sigma_{m,y,d} = 1,78$ MPa

Warunek nośności:

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 20,31$ MPa

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 17,77$ MPa

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,001 + 0,088 = 0,088 < 1$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,98 m** na pręcie **5**:

$N_{c,d} = 7,12$ kN, $\sigma_{c,0,d} = 0,49$ MPa

$M_{y,d} = 0,04$ kNm, $\sigma_{m,y,d} = 0,09$ MPa

Warunek stateczności elementu:

$l_{ey} = 1,96$ m; $k_{c,y} = 0,903$; $l_{ez} = 1,96$ m; $k_{c,z} = 0,407$; $k_m = 0,7$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69$ MPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08$ MPa

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,057 + 0,008 = 0,065 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,125 + 0,006 = 0,131 < 1$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K1:** 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,98 m** na pręcie **5**:

$N_{c,d} = 7,12$ kN, $\sigma_{c,0,d} = 0,49$ MPa

$M_{y,d} = 0,04$ kNm, $\sigma_{m,y,d} = 0,09$ MPa

Warunek stateczności elementu:

$l_{ef} = 2,32$ m; $k_{crit} = 1,000$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69$ MPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 11,08$ MPa

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,057 + 0,008 = 0,065 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,125 + 0,000 = 0,125 < 1$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K584:** 0,85·1,35·stałe+1,5·montażowe jętki → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 1,10$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **5**:

$k_{cr} = 0,67$

$V_{z,d} = -0,82$ kN, $\tau_{z,d} = 0,13$ MPa

Warunek nośności:

$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 3,38$ MPa

$\tau_{z,d} = 0,13$ MPa $< f_{v,d} = 3,38$ MPa (3,8%)

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1128:** stałe+montażowe jętki

Wartości dla przekroju **x = 0,98 m** na pręcie **5**:

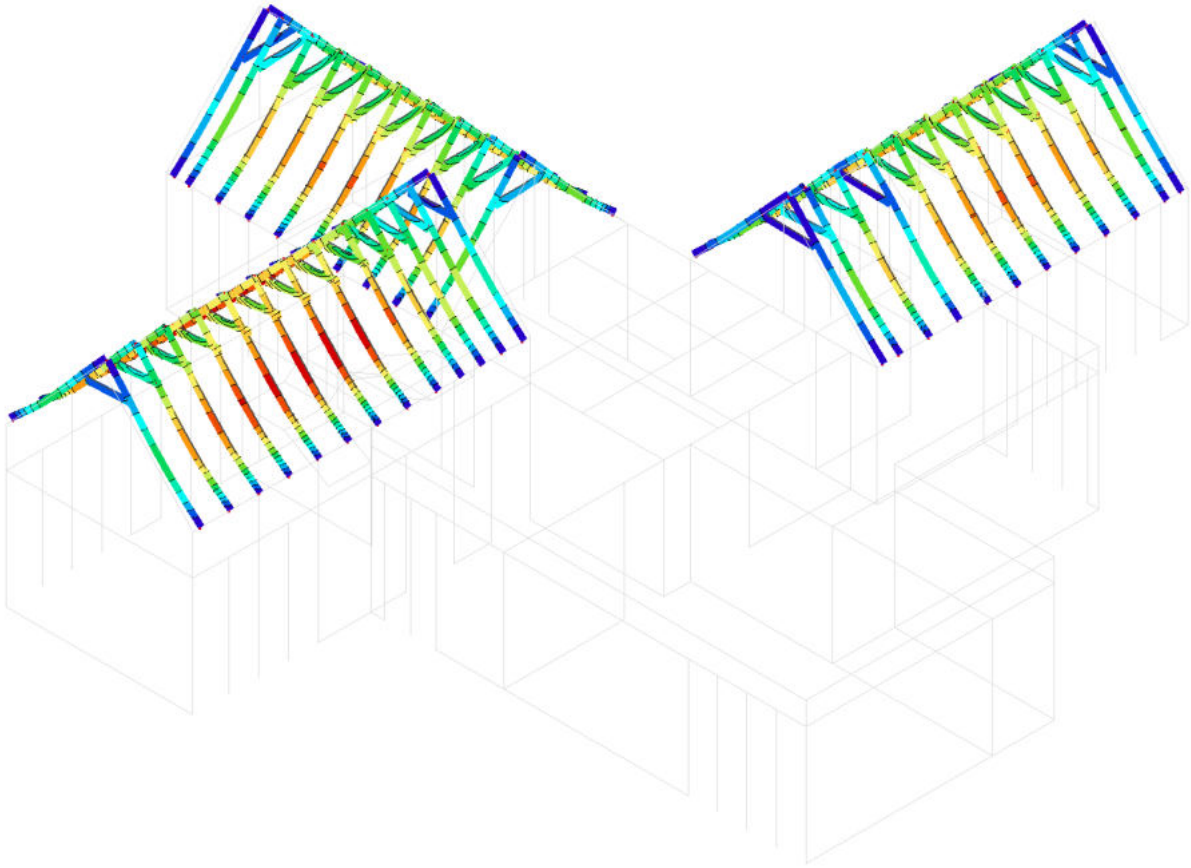
$u_{inst} = (-) 0,5$ mm $< u_{inst,lim} = 1962 / 350 = 5,6$ mm (8,2%)

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1400:** 1,8·stałe+1,0·montażowe jętki

Wartości dla przekroju **x = 0,98 m** na pręcie **5**:

u_{fin} = (-) 0,5 mm < $u_{fin,lim}$ = 1962 / 200 = 9,8 mm (4,9%)



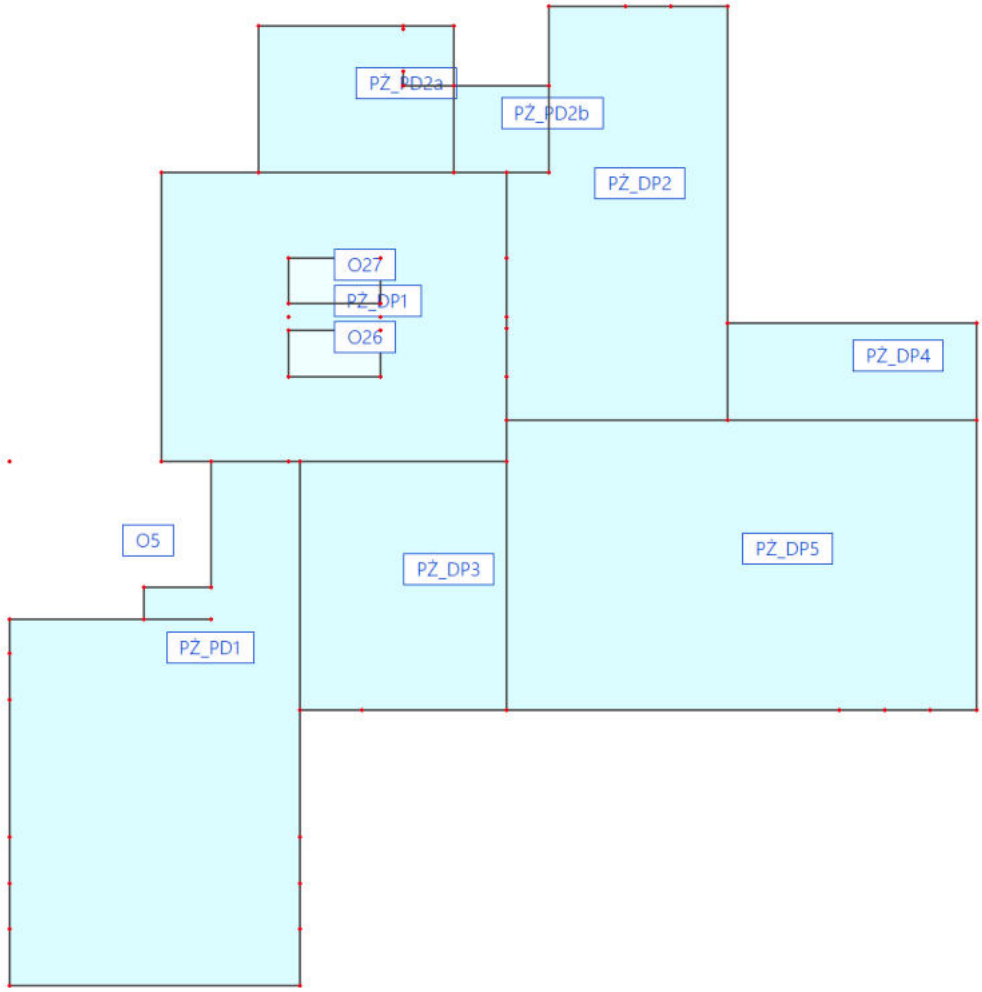
Rys.3.7. Wizualizacja ugięcia końcowego

Wytężenie SGN 88,7%
Wytężenie SGU 44,8%

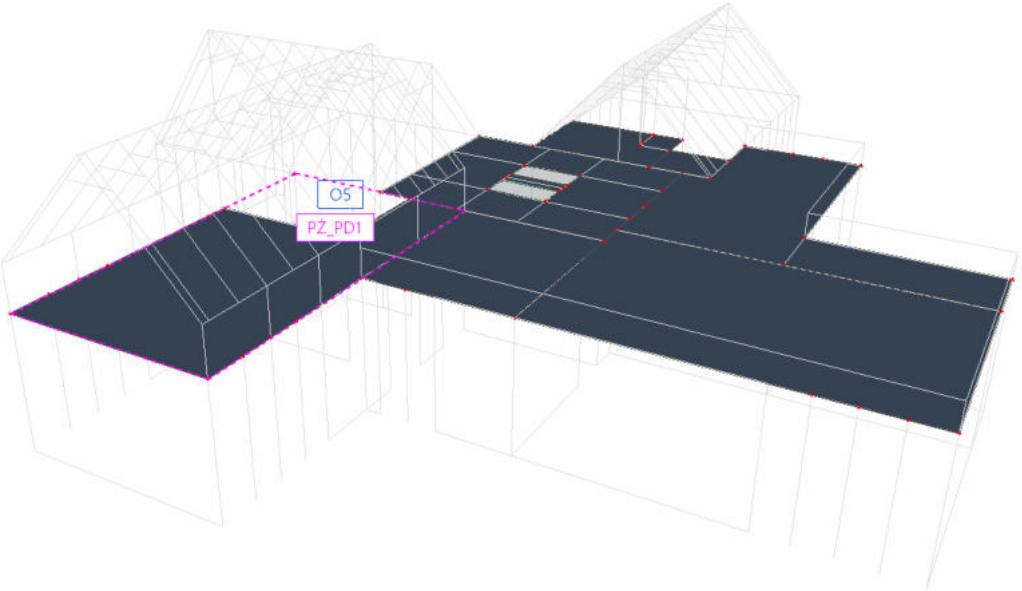
Wszystkie warunki Stanu Granicznego Nośności SGN oraz Stanu Granicznego Użytkowalności SGU spełnione.

2. PŁYTY ŻELBETOWE – DACH PŁASKI ORAZ PODDASZE

W projekcie zaprojektowano płytę żelbetową o grubości 20 cm z betonu klasy C25/30 ze zbrojeniem klasy B500B. Podzielono ją na 8 pól: 3 pola poddasza (PŻ_PD) oraz 5 pól dachu płaskiego (PŻ_DP). Szczegółowe obliczenia i wymiarowanie zbrojenia pokazano dla jednego pola PŻ_PD1.

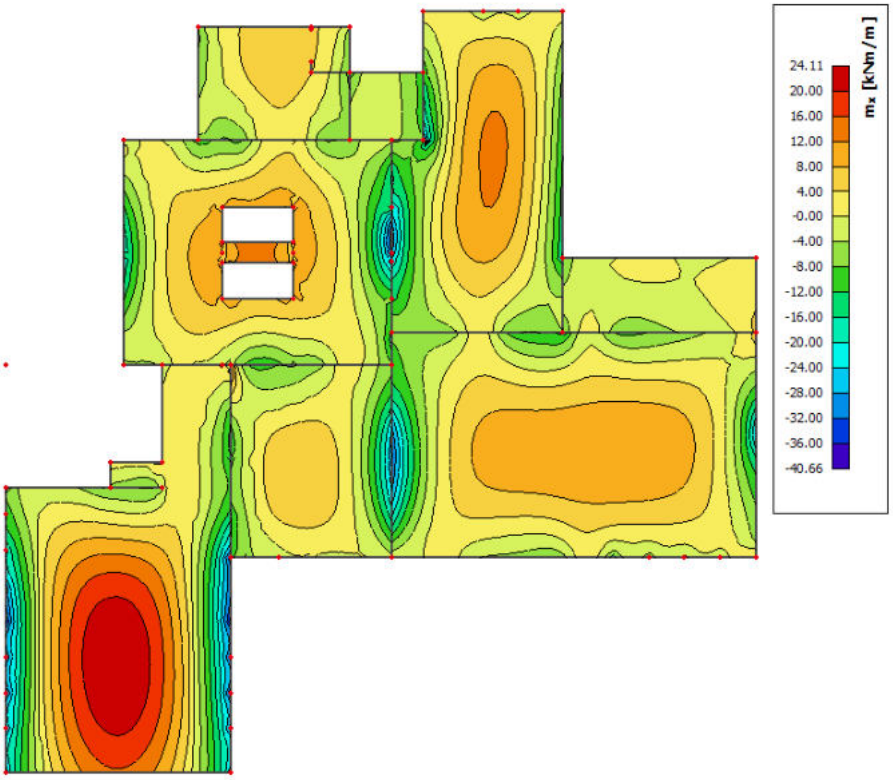


Rys.3.8. Oznaczenia pól płyty żelbetowej PŻ

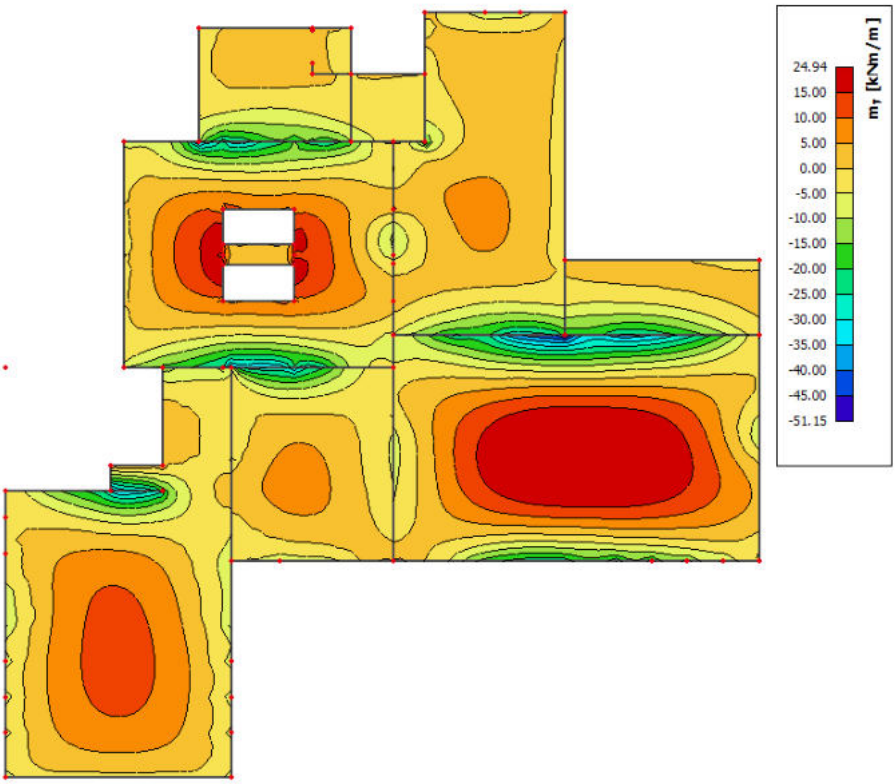


Rys.3.9. Szczegółowo rozpatrywane pola płyty żelbetowej PŻ

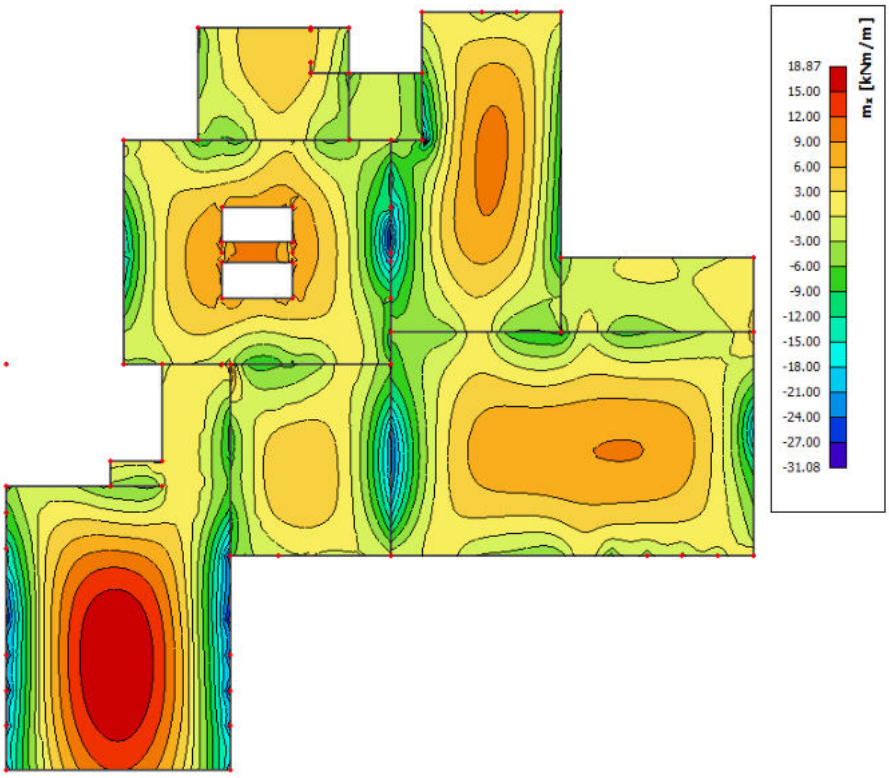
Obliczenia płyty żelbetowej rozpoczęto od obliczeń statycznych i uzyskania map wykresów zginających na płytę żelbetową. Obliczenia wykonano przy użyciu programu SCIA Enginner®. Uzyskano 4 mapy: 2 mapy do wymiarowa Stanu Granicznego Nośności SGN na kierunku X (Rys.3.10) i Y (Rys.3.11) oraz 2 mapy do obliczania Stanu Granicznego Użytkowalności SGU na kierunku X (Rys.3.12) i Y (Rys.3.13)



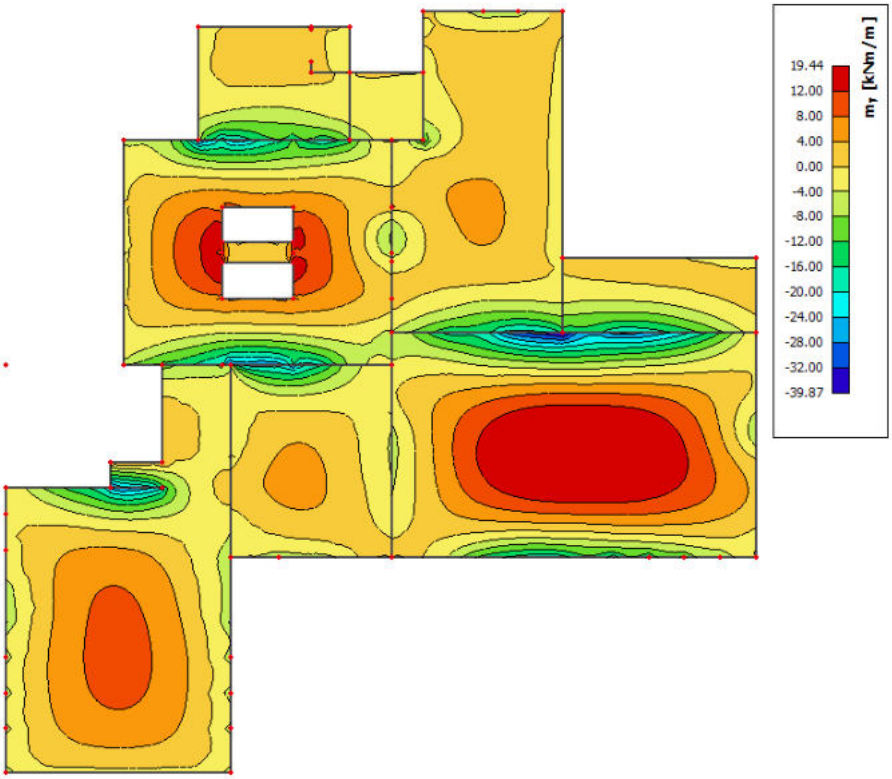
Rys.3.10. Moment zginający Mx do wymiarowania SGN



Rys.3.11. Moment zginający My do wymiarowania SGN



Rys.3.12. Moment zginający Mx do obliczania SGU



Rys.3.13. Moment zginający My do obliczania SGU

PROJEKTOWANIE ZBROJENIA (SGN+SGU)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Ekstremum: Pręt
Wybór: PŻ_PD1
Położenie: W węzłach średnio na makro. System: Element siatki LUW

Płyta PŻ_PD1	**h=200 mm**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Węzeł 8/1252 [X= 12,300, Y=4,220, Z=3,700 m]

Założenia projektowe

Zbrojenie

Podłużne: **B 500B**

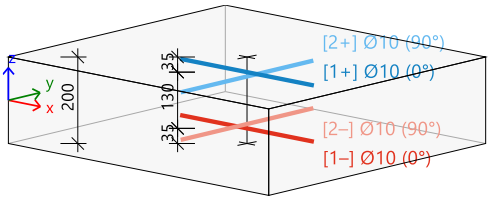
Powierzchnia górna

[1+] Pierwsza warstwa (0°)	Ø10,0 mm / Główne
[2+] Druga warstwa (90°)	Ø10,0 mm / Główne
Otulina:	c_{nom} = 30 mm

Powierzchnia dolna

[1−] Pierwsza warstwa (0°)	Ø10,0 mm / Główne
[2−] Druga warstwa (90°)	Ø10,0 mm / Główne
Otulina:	c_{nom} = 30 mm

Ścinanie: **B 500B** Ø8 mm



Beton:

Materiał: **C25/30**

Klasa konstrukcji:	S3 (projektowy okres użytkowania 50 lat, bez specjalnego sprawdzenia jakości)	(Table 4.3N)
Warunki środowiskowe:	XC3 (na budowie)	(Table 4.1N)

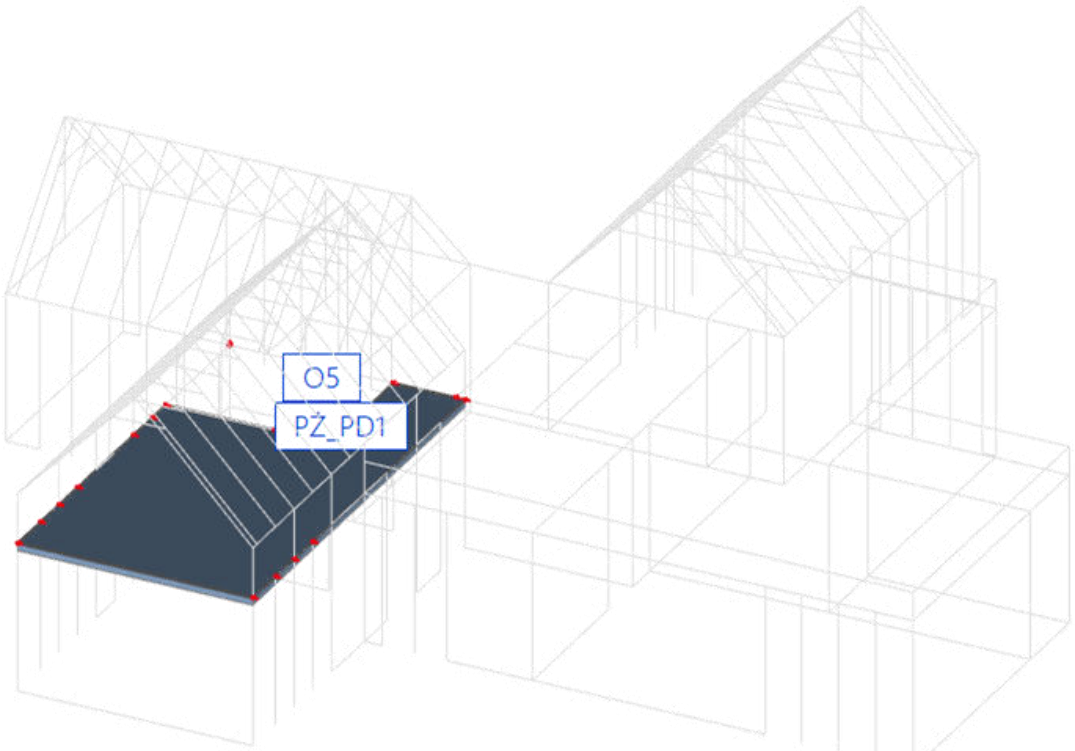
Minimalna otulina (§4.4.1.2)

$$c_{min} = \max\left(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\right) \quad (4.2)$$

$$= \max\left(10; 20 + 0 - 0 - 0; 10\right) = 20 \text{ mm}$$

Otulina nominalna (§4.4.1.1)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm} \quad (4.1)$$



Rys.3.14. Rozpatrywane pole PŻ_PD1 z otworem na klatkę schodową O5

Siły wewnętrzne z analizy konstrukcyjnej

Stan graniczny nośności

Uwzględniające przesunięcie krzywej momentu: TAK (§9.2.1.3(2))

$a_l = h \cdot Coeff_d = 200 \cdot 0.9 = 180$ mm (§6.2.2(5))

Przypadek	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	-17,45	-2,79	-2,36	12,70	9,19	5,89	-42,54	-1,28
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	-39,18	-6,35	-3,84	33,81	9,77	4,53	-86,67	-6,65
SGN-Zestaw B (automatyczne)/3	-21,56	-3,73	-1,68	24,03	8,26	2,23	-46,65	-3,99
SGN-Zestaw B (automatyczne)/4	-35,62	-5,52	-4,45	23,34	9,22	7,00	-83,04	-4,06
SGN-Zestaw B (automatyczne)/5	-18,31	-2,88	-2,27	12,24	3,19	1,55	-42,57	-0,85
SGN-Zestaw B (automatyczne)/6	-31,93	-5,12	-3,70	25,65	13,23	8,51	-74,00	-4,73
SGN-Zestaw B (automatyczne)/7	-32,12	-5,18	-3,65	26,40	12,12	8,58	-74,29	-4,72
SGN-Zestaw B (automatyczne)/8	-20,07	-3,27	-2,03	16,40	4,29	-0,42	-44,65	-1,93
SGN-Zestaw B (automatyczne)/9	-18,76	-3,15	-2,09	18,14	11,93	6,77	-44,05	-2,80
SGN-Zestaw B (automatyczne)/10	-37,31	-5,85	-4,23	26,04	5,86	3,28	-84,50	-4,48
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	-37,58	-5,99	-4,15	29,61	10,07	6,22	-85,19	-5,73
SGN-Zestaw B (automatyczne)/12	-17,96	-2,93	-2,23	14,65	9,78	6,07	-43,06	-1,77
SGN-Zestaw B (automatyczne)/13	-36,17	-5,62	-4,46	24,14	7,90	6,15	-83,76	-4,16
SGN-Zestaw B (automatyczne)/14	-21,58	-3,69	-1,71	22,64	6,32	0,56	-46,48	-3,49

Przypadek	Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.50*3DWind9+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind2+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+0.90*3DWind2+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*ZM+0.90*3DWind9+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.50*3DWind13+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+1.50*3DWind9+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+1.50*3DWind10+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.50*3DWind1+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind9+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*ZM+0.90*3DWind2+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.05*SN1+1.50*3DWind9+STA2
SGN-Zestaw B (auto...	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*ZM+0.90*3DWind5+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (auto...	LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind2+STA2

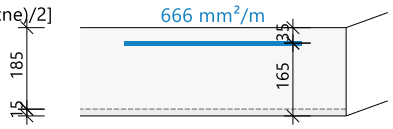
Projekt stanu granicznego zbrojenia podłużnego

Stan graniczny nośności

Kierunek warstwy zbrojenia [α=0°]

[1+]: górne powierzchnia

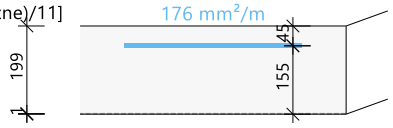
m_{Ed} = -38.1 kNm/m | n_{Ed} = 84.1 kN/m [SGN-Zestaw B (automatyczne)/2]
f_{cd} = 17.9 [MPa] (γ_C = 1.4, α_{cc} = 1)
f_{yd} = 435 [MPa] (γ_S = 1.15)
Ø10 mm : d_1=35 mm -> d=165 mm
x=15 mm -> z=159 mm
$A_{s,ult}$=666 mm²/m (przy rozciąganiu)
ρ=0,404%



Kierunek warstwy zbrojenia [α=90°]

[2+]: górne powierzchnia

m_{Ed} = -5.41 kNm/m | n_{Ed} = 64.2 kN/m [SGN-Zestaw B (automatyczne)/11]
f_{cd} = 17.9 [MPa] (γ_C = 1.4, α_{cc} = 1)
f_{yd} = 435 [MPa] (γ_S = 1.15)
Ø10 mm : d_1=45 mm -> d=155 mm
x=0.9 mm -> z=155 mm
$A_{s,ult}$=176 mm²/m (przy rozciąganiu)
ρ=0,113%



Podsumowanie projektu

	Przypadek	α_s [°]	m_{Ed} [kNm]	n_{Ed} [kN]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	F_{cd} [kN]	F_{sd} [kN]	$A_{s,ult}$ [mm²]
[1+]	SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	0,0	**-38,14**	**84,10**	165,0	15,3	159,0	-205,5	289,6	**666**
[2+]	SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	90,0	**-5,41**	**64,21**	155,0	0,9	154,6	-12,1	76,3	**176**

α_s - kierunek warstwy zbrojenia; m_{Ed}, n_{Ed} - przeliczone obciążenie obliczeniowe, F_{cd} - nośność w betonie; F_{sd} - nośność w zbrojeniu; $A_{s,ult}$ - wymagana powierzchnia zbrojenia z projektu SGN (>10 mm²)

SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind2+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+1.15*STA2

Sprawdzenie krzyżulca betonowego

Kierunek sprawdzenia (ekstremum) [α=135°]

Obliczeniowa siła normalna na kierunku krzyżulca betonowego
$n_{Ed,sc}$ = -65.1 kN [SGN-Zestaw B (automatyczne)/4]
z pełną wysokością przekroju poprzecznego:
h=200 mm -> $A_{cc} = h \cdot b = 0.2 \cdot 1000 = 200000$ mm²

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 25}{1.4} = 18 \text{ MPa}$$

Nośność obliczeniowa krzyżulca betonowego (przy ściskaniu)

$$n_{Rd,sc} = A_{cc} \cdot Red_{fcd} \cdot f_{cd} = 200000 \cdot 0.85 \cdot 18 = 3036 \text{ kN}$$

Sprawdź zgodn.

$$UC_{sc} = \frac{abs(n_{Ed,sc})}{n_{Rd,sc}} = \frac{abs(-65.1)}{3036} = 0.021$$

Minimalne zbrojenie główne

Główne [1+] (rozciąganie)

Minimalna powierzchnia wynikająca ze stopnia zbrojenia (§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = Max\left\{\begin{matrix} Coeff_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \\ Coeff_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d \end{matrix}\right\} = Max\left\{\begin{matrix} 0.26 \cdot \frac{2.6 \cdot 1000 \cdot 165}{500} \\ 1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 165 \end{matrix}\right\} = 223 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimalna powierzchnia wynikająca z maksymalnego rozstawu prętów zbrojeniowych

$$s_{max,slab} = \min\left(Coeff_{smax,slab,A} \cdot h; Coeff_{smax,slab,B}\right) = \min\left(3 \cdot 200; 400\right) = 400 \text{ mm} \quad (§9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{400} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 10^2 = 196 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Główne [2+] (rozciąganie)
Minimalna powierzchnia wynikająca ze stopnia zbrojenia (§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = Max\left\{\begin{matrix} Coeff_{Asmin,2}\cdot\frac{f_{ctm}\cdot b_t\cdot d}{f_{yk}} \\ Coeff_{Asmin,1}\cdot b_t\cdot d \end{matrix}\right\} = Max\left\{\begin{matrix} 0.26\cdot\frac{2.6\cdot 1000\cdot 155}{500} \\ 1.3\cdot 10^{-3}\cdot 1000\cdot 155 \end{matrix}\right\} = 210\ mm^2/m \quad (9.1N)$$

Minimalna powierzchnia wynikająca z maksymalnego rozstawu prętów zbrojeniowych

$$s_{max,slab} = \min\left(Coeff_{smax,slab,A}\cdot h; Coeff_{smax,slab,B}\right) = \min\left(3\cdot 200; 400\right) = 400\ mm \quad (§9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}}\cdot 0.25\cdot\pi\cdot\phi^2 = \frac{1000}{400}\cdot 0.25\cdot 3.14\cdot 10^2 = 196\ mm^2/m$$

Maksymalne zbrojenie

Główne [1+] (rozciąganie)
Maksymalna powierzchnia wynikająca ze stopnia zbrojenia

$$A_{s,max} = Coeff_{Asmax}\cdot A_c = 0.04\cdot 200000 = 8000\ mm^2/m \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maksymalna powierzchnia wynikająca z minimalnego rozstawu prętów zbrojeniowych w świetle

$$s_{min,lim} = \max\left(k_1\cdot\phi; d_g + k_2; s_{lb,min}\right) = \max\left(1\cdot 10; 32 + 5; 20\right) = 37\ mm \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}}\cdot 0.25\cdot\pi\cdot\phi^2 = \frac{1000}{10 + 37}\cdot 0.25\cdot 3.14\cdot 10^2 = 1671\ mm^2/m$$

Główne [2+] (rozciąganie)
Maksymalna powierzchnia wynikająca ze stopnia zbrojenia

$$A_{s,max} = Coeff_{Asmax}\cdot A_c = 0.04\cdot 200000 = 8000\ mm^2/m \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maksymalna powierzchnia wynikająca z minimalnego rozstawu prętów zbrojeniowych w świetle

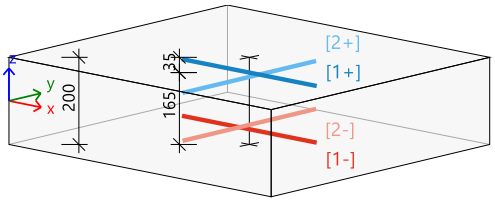
$$s_{min,lim} = \max\left(k_1\cdot\phi; d_g + k_2; s_{lb,min}\right) = \max\left(1\cdot 10; 32 + 5; 20\right) = 37\ mm \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}}\cdot 0.25\cdot\pi\cdot\phi^2 = \frac{1000}{10 + 37}\cdot 0.25\cdot 3.14\cdot 10^2 = 1671\ mm^2/m$$

Zbrojenie podłużne — podsumowanie

	Podstawowe	Dodatkowy		$A_{s,ult}$	$A_{s,min}$	$\Delta A_{s,serv}$	$A_{s,req}$	$A_{s,prov}$	$A_{s,max}$	Status
		Użytkownik	Podane	[mm²]	[mm²]	[mm²]	[mm²]	[mm²]	[mm²]	
[1+]	**ϕ10,0/300**	bez zbroj.	**ϕ10,0/150**	666	223	---	**666**	**785**	1671	**DOBRZE**
[2+]	**ϕ10,0/300**	bez zbroj.	bez zbroj.	176	210	---	**210**	**262**	1671	**DOBRZE**
[1-]	**ϕ10,0/300**	bez zbroj.	bez zbroj.	0	---	---	**0**	**262**	---	**DOBRZE**
[2-]	**ϕ10,0/300**	bez zbroj.	bez zbroj.	0	---	---	**0**	**262**	---	**DOBRZE**

$A_{s,ult}$ - wymagana powierzchnia zbrojenia z projektu SGN; $\Delta A_{s,serv}$ - zwiększenie wymaganej powierzchni zbrojenia z projektu SGU; $A_{s,req}$ - wymagana powierzchnia zbrojenia jako $\max(A_{s,ult}; A_{s,min})+\Delta A_{s,serv}$; $A_{s,prov}$ - podana powierzchnia zbrojenia (suma rozważanych prętów podstawowych i dodatkowych)



[1+] ϕ10,0/300 + ϕ10,0/150
[2+] ϕ10,0/300
[1-] ϕ10,0/300
[2-] ϕ10,0/300

Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie

Obliczeniowa siła ścinająca

$$v_{Ed} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{-86.7^2 + -6.6^2} = 86.9\ kN/m$$ [SGN-Zestaw B (automatyczne)/2]

Siły główne i płaszczyzna deformacji

$m_z = -40\ kNm$ | $n_z = 35\ kN$

$d = 160\ mm$ | $z = 153\ mm$

Stopień zbrojenia podłużnego (przy uwzględnieniu, że powierzchnia górna jest rozciągana) (§6.4.4(1))

$$\rho_{lx} = \frac{A_{sl,x}}{b\cdot d} = \frac{785}{1000\cdot 160} = 0.491\ \%\quad \rho_{ly} = \frac{A_{sl,y}}{b\cdot d} = \frac{262}{1000\cdot 160} = 0.164\ \%$$

$$\rho_l = \min\left(\sqrt{\rho_{lx}\cdot\rho_{ly}}; 0.02\right) = \min\left(\sqrt{4.91\cdot 10^{-3}\cdot 1.64\cdot 10^{-3}}; 0.02\right) = 0.283\ \%$$

Nośność na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

Naprężenia normalne w betonie (dodatnie, jeśli ściskanie)

Siły normalne (z analizy MES): $n_x = 33.8$ kN/m $n_y = 9.8$ kN/m [SGN-Zestaw B (automatyczne)/2]

$$\sigma_{cp,1} = \min\left(\frac{-n_x}{A_c};0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-33.8}{0.2};0.2 \cdot 17.9 \cdot 10^6\right) = -0.17 \text{ MPa} \quad (§6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp,2} = \min\left(\frac{-n_y}{A_c};0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-9.8}{0.2};0.2 \cdot 17.9 \cdot 10^6\right) = -0.05 \text{ MPa} \quad (§6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cp,1} + \sigma_{cp,2}}{2} = \frac{-0.17 + -0.05}{2} = -0.11 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa nośność na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie (§6.4.4(1))

$$k = \min\left(1 + \left(\frac{200}{d}\right)^{\frac{1}{2}};2\right) = \min\left(1 + \left(\frac{200}{160}\right)^{\frac{1}{2}};2\right) = 2$$

$C_{Rdc} = 0.129$ $v_{min} = 0.495$ MPa $k_1 = 0.15$

$$v_{Rdc} = \max\left(10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d;0\right) \quad (6.47)$$

$$= \max\left(10^6 \cdot \left(0.129 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 2.83 \cdot 10^{-3} \cdot 25\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot -0.109\right) \cdot 0.16;0\right) = 76.4 \text{ kN/m}$$

$$v_{Rdcmin} = \max\left(10^6 \cdot \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d;0\right) = \max\left(10^6 \cdot \left(0.495 + 0.15 \cdot -0.109\right) \cdot 0.16;0\right) = 76.6 \text{ kN/m}$$

$$v_{Rdc} = \max\left(v_{Rdc};v_{Rdcmin}\right) = \max\left(76.4 \text{ kN/m};76.6 \text{ kN/m}\right) = 76.6 \text{ kN/m}$$

Maksymalna nośność betonu na ścinanie

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu

$$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0.54 \quad (6.6N)$$

Kąt nachylenia ściskanego krzyżulca betonowego

$\theta = \theta_{inp} = 40°$, $\cot(\theta) = 1.192$

Obliczeniowa wartość maks. siły ścinającej, która może być przeniesiona przez element

$$v_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\left(\cot(\theta) + \tan(\theta)\right)} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.153 \cdot 0.54 \cdot 17.9}{\left(\cot(40) + \tan(40)\right)} = 726 \text{ kN/m} \quad (6.9)$$

Sprawdź nośność na ścinanie (bez zbrojenia na ścinanie)

Sprawdź $v_{Rd,max}$

$v_{Ed} = 86.9$ kN/m $\leq v_{Rd,max} = 726$ kN/m **(PRAWIDŁOWE)**

Sprawdź v_{Rdc}

$v_{Ed} = 86.9$ kN/m $> v_{Rdc} = 76.6$ kN/m **(NIEPRAWIDŁOWE; zbrojenie na ścinanie jest wymagane)**

Statycznie wymagane zbrojenie na ścinanie

$$f_{ywd,req} = \frac{f_{ywk,req}}{\gamma_S} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$$

$$A_{sw,req} = \frac{v_{Ed}}{z \cdot f_{ywd,req} \cdot \cot(\theta)} = \frac{86.9}{0.153 \cdot 435 \cdot \cot(40)} = 1097 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (6.8)$$

Wymagane zbrojenie na ścinanie

22ϕ8/m^2 => $A_{sw,req}$ = 1097mm^2/m^2

Konstruowanie zbrojenia na ścinanie

Minimalna grubość płyty ze zbrojeniem na ścinanie 9.3.2(1)

Grubość płyty

$h = 200$ mm

Minimalna grubość płyty ze zbrojeniem na ścinanie

$h_{min} = 200$ mm (§9.3.2(1))

$h \geq h_{min}$

200 mm ≥ 200 mm

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z minimalnego współczynnika 9.3.2(2)

Charakterystyczna wytrzymałość walcowa betonu

f_{ck} = 25 MPa

Charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia

f_{ywk} = 500 MPa

Minimalna dopuszczalna wartość procentowa strzemion zbrojenia

$$\rho_{w,min} = \frac{Coeff_{pw,min} \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}} = \frac{0.08 \cdot \sqrt{25}}{500} = 800 \cdot 10^{-6} \quad (9.5N)$$

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego w obszarze rozciąganym

b_w = 1000 mm

Kąt pomiędzy zbrojeniem na ścinanie a osią podłużną

α = 90 °

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{sws,\rho,min} = \rho_{w,min} \cdot b_w \cdot \sin(\alpha) = 800 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot \sin(90) = 800 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z maksymalnego rozstawu strzemion 9.3.2(4)

Efektywna wysokość słupa

d = 160 mm

Kąt pomiędzy zbrojeniem na ścinanie a osią podłużną

α = 90 °

Maksymalny rozstaw strzemion

$$s_{max,long} = Coeff_{smax} \cdot d \cdot \left(1 + \cot g(\alpha)\right) = 0.75 \cdot 0.16 \cdot \left(1 + \cot g(90)\right) = 0.12 \text{ m} \quad (9.9)$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{sws,sp,min} = \frac{1}{s_{max,long}} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \frac{1}{0.12} \cdot 3.14 \cdot \frac{8^2}{4} = 419 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Zbrojenie na ścinanie — podsumowanie

	Przypadek	θ	v_{Ed}	$A_{sl,x}$	$A_{sl,y}$	ρ_l	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,max}$	$A_{sw,req}$	Stan
		[°]	[kN/m]	[mm²]	[mm²]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[mm²/m²]	
[+]	SGN-Zestaw B (auton	40,0	/2 **86,9**	785	262	0,283	76,6	725,8	**1097**	**DOBRZE**

v_{Ed} - obliczeniowa siła ścinająca, $A_{sl,x/y}$ - zbrojenie podłużne na rozciąganie, ρ_l - odpowiadający stopień zbrojenia, v_{Rdc} - nośność na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie, $v_{Rd,max}$ - maksymalna nośność betonu na ścinanie, $A_{sw,req}$ - wymagane zbrojenie na ścinanie

Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU)
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Ekstremum: Pręt
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na makro. System: Element siatki LUW

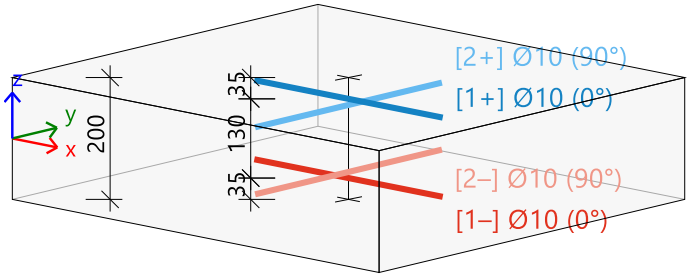
Podane – górne

Nazwa	Pozycja [m]	$Reinf_{Prov,1+}$	$A_{s,req,1+}$ [mm²/m] $A_{s,prov,1+}$ [mm²/m]	$Reinf_{Prov,2+}$	$A_{s,req,2+}$ [mm²/m] $A_{s,prov,2+}$ [mm²/m]
PŻ_PD1	12,300 4,220 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/150**	**666** **785**	ϕ10,0/300	210 262
PŻ_PD1	8,920 7,960 3,700	ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300	279 524	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/100**	**839** **1047**
PŻ_DP3	16,800 8,448 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**389** **524**	ϕ10,0/300	210 262
PŻ_DP3	14,050 11,400 3,700	ϕ10,0/300	223 262	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/150**	**623** **785**
PŻ_DP1	16,800 15,185 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/150**	**560** **785**	ϕ10,0/300	240 262
PŻ_DP1	12,300 11,400 3,700	ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300	310 524	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/100**	**832** **1047**
PŻ_DP5	17,001 9,466 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**486** **524**	ϕ10,0/300	210 262
PŻ_DP5	21,600 12,300 3,700	ϕ10,0/300	223 262	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/100**	**808** **1047**
PŻ_DP4	23,200 12,300 3,700	**ϕ10,0/300**	**223** **262**	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**410** **524**
PŻ_DP2	16,800 14,755 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**506** **524**	ϕ10,0/300	232 262
PŻ_DP2	20,600 12,300 3,700	ϕ10,0/300	223 262	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**476** **524**
PŻ_PD2a	11,400 20,880 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**436** **524**	ϕ10,0/300	210 262
PŻ_PD2a	12,050 17,700 3,700	ϕ10,0/300	223 262	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**519** **524**
PŻ_PD2b	17,700 19,580 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**297** **524**	**ϕ10,0/300**	**210** **262**

Podane - dolne

Nazwa	Pozycja [m]	$Reinf_{Prov,1-}$	$A_{s,req,1-}$ [mm²/m] $A_{s,prov,1-}$ [mm²/m]	$Reinf_{Prov,2-}$	$A_{s,req,2-}$ [mm²/m] $A_{s,prov,2-}$ [mm²/m]
PŻ_PD1	9,150 0,000 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**467** **524**	**ϕ10,0/300**	0 **262**
PŻ_PD1	8,166 5,200 3,700	ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300	313 524	ϕ10,0/300	**226** 262
PŻ_DP3	12,300 11,211 3,700	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**303** **524**	**ϕ10,0/300**	0 **262**
PŻ_DP3	16,017 10,406 3,700	ϕ10,0/300	0 262	ϕ10,0/300	**210** 262
PŻ_DP1	12,650 14,431 3,700	**ϕ10,0/300**	**249** **262**	ϕ10,0/300	210 262
PŻ_DP1	11,468 15,170 3,700	ϕ10,0/300	223 262	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**330** **524**
PŻ_DP5	22,823 8,598 3,700	**ϕ10,0/300**	**223** **262**	**ϕ10,0/300 + ϕ10,0/300**	**387** **524**
PŻ_DP4	22,200 12,300 3,700	**ϕ10,0/300**	**223** **262**	**ϕ10,0/300**	0 **262**
PŻ_DP4	21,800 13,827 3,700	ϕ10,0/300	0 262	ϕ10,0/300	**210** 262
PŻ_DP2	19,001 20,698 3,700	**ϕ10,0/300**	**223** **262**	**ϕ10,0/300**	**210** **262**
PŻ_PD2a	11,400 20,880 3,700	**ϕ10,0/300**	**256** **262**	**ϕ10,0/300**	**210** **262**
PŻ_PD2b	16,464 19,162 3,700	**ϕ10,0/300**	**223** **262**	**ϕ10,0/300**	**210** **262**

Poniżej ukazano wyniki w formie graficznej (Rys. 3.16-19).

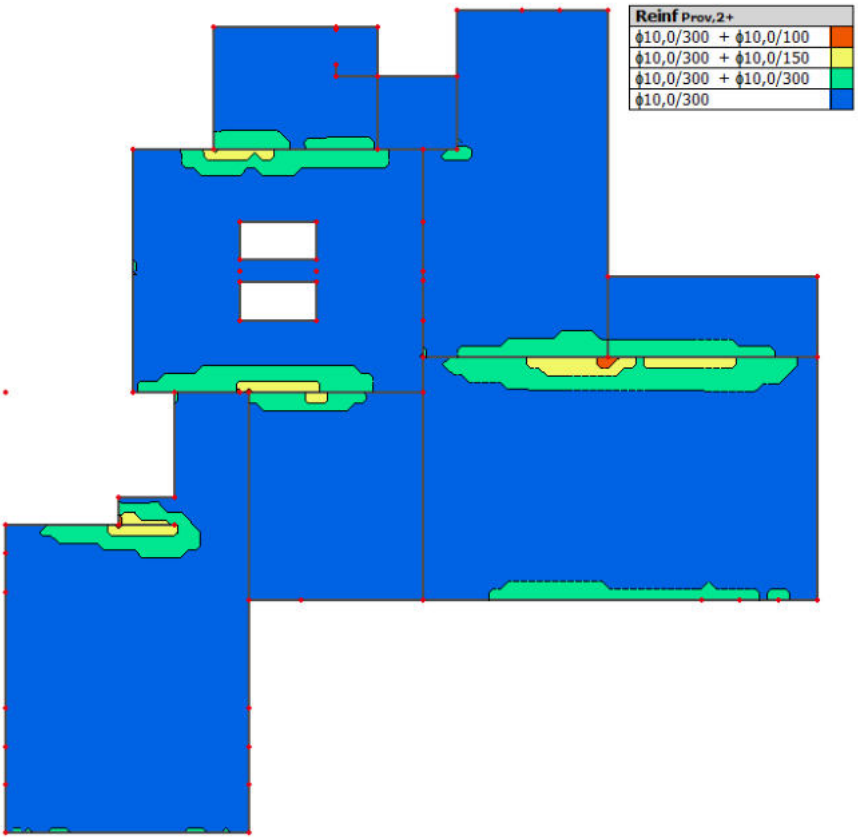


Rys.3.15. Kierunki zbrojenia płyty

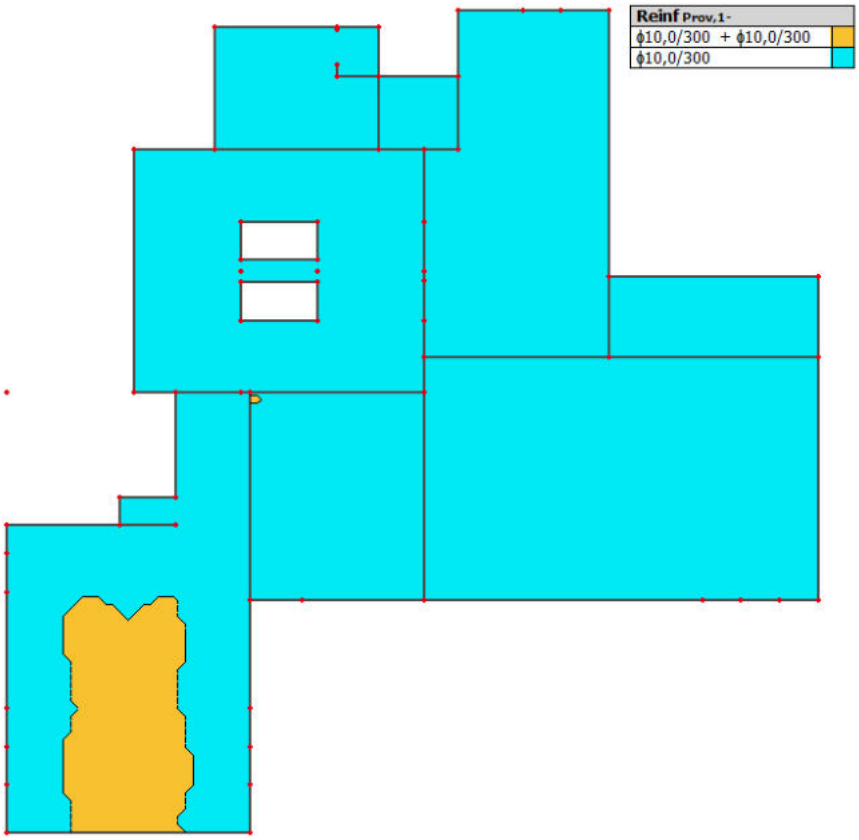
Wszystkie warunki Stanu Granicznego Nośności SGN spełnione.



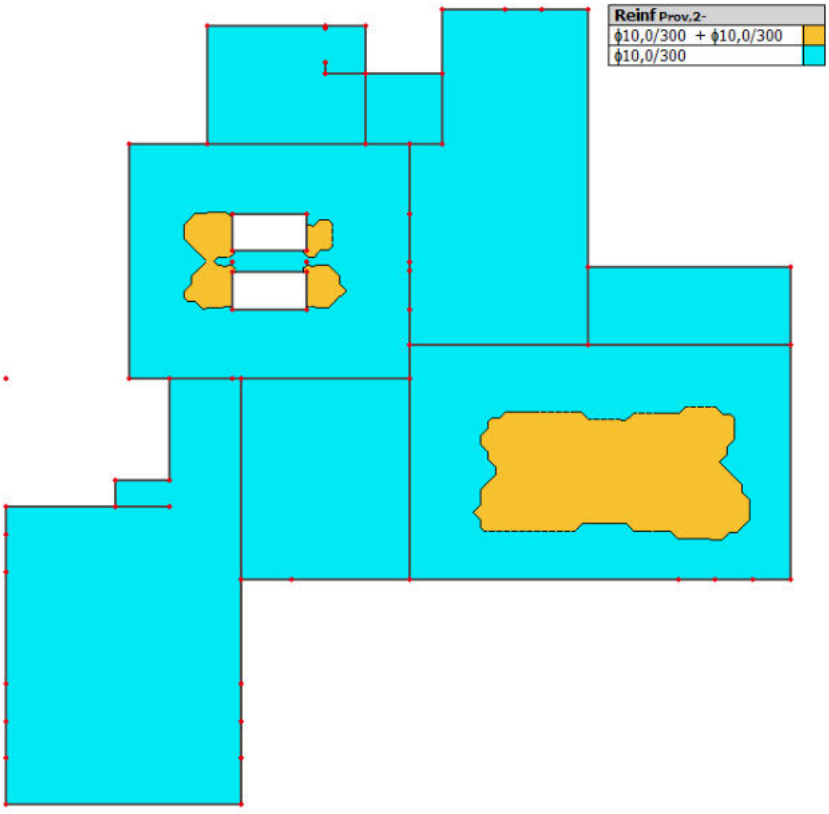
Rys.3.16. Zbrojenie As, prov 1+ (zbrojenie górne na kierunku X)



Rys.3.17. Zbrojenie As, prov 2+ (zbrojenie górne na kierunku Y)



Rys.3.18. Zbrojenie As, prov 1- (zbrojenie dolne na kierunku X)



Rys.3.19. Zbrojenie As, prov 2- (zbrojenie dolne na kierunku Y)

SZEROKOŚĆ RYS (SGU)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Ekstremum: Globalny
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na makro. System: Element siatki LUW

Płyta PŻ_DP5	**h=200 mm**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Węzeł 16735/3382 [X= 22,219, Y=8,803, Z=3,700 m]

Ustawienie obliczeń:

Norma	PN EN 1992-1-1/NA:2008
Współczynnik dla efektywnej wysokości	$Coeff_d$ = 0.9
Współczynnik procentowy obciążenia długotrwałego	$Coeff_{long}$ = 0.7
Efektywny współczynnik pełzania	φ_{ef} = 2.7
Wytrzymałość do obliczania wartości $f_{ct.eff}$	f_{ctm}
Wytrzymałość do obliczania siły rysującej	f_{cteff}
Moduł betonu	E_c
Wartość graniczna szerokości rys	w_{max-} = 0.3 mm w_{max+} = 0.3 mm

Materiał

Beton:

Beton: **C25/30**
Średnia wytrzymałość na rozciąganie:
f_{ctm} = 2.6 MPa
Efektywna wytrzymałość betonu
$f_{ct.eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa
Moduł sprężystości betonu
$E_c = E_{cm}$ = 31.5 GPa
Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:
$\sigma_{cr} = f_{ct.eff}$ = 2.6 MPa

Zbrojenie:

Zbrojenie: **B 500B**
Charakterystyczna granica plastyczności:
f_{yk} = 500 MPa
Moduł sprężystości zbrojenia:
E_s = 200 GPa
Wytrzymałość charakterystyczna zbrojenia:
ε_{yk} = 2.5 ‰

Siły wewnętrzne

Siły podstawowe (geometryczny środek ciężkości), krytyczne

Tabela sił wewnętrznych

Przypadek	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
SGU-Char. (automatyczne)/1	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/2	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/3	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/4	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/5	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/6	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/7	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/8	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/9	6,38	13,95	0,12	1,18	-2,69	-0,45	0,11	0,72
SGU-Char. (automatyczne)/10	5,56	12,18	0,11	0,57	-2,35	-0,36	0,09	0,63
SGU-Char. (automatyczne)/11	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/12	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/13	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/14	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/15	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/16	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/17	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73
SGU-Char. (automatyczne)/18	5,46	11,95	0,10	0,75	-2,30	-0,36	0,09	0,62
SGU-Char. (automatyczne)/19	6,48	14,19	0,12	1,01	-2,75	-0,45	0,11	0,73

Tabela kombinacji

Przypadek	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+STA2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2

Tabela zbrojenia 2D

Rodzaj zbrojenia — Provided

ID	Średnica d[mm]	Rozstaw prętów s[mm]	Kąt α[°]	Położenie pionowe z[mm]	Materiał	f_{yk} [MPa]	E_s [GPa]
1	10,0	299,0	0,0	-65,0	B 500B	500,0	200,0
2	10,0	299,0	90,0	-55,0	B 500B	500,0	200,0
3	10,0	299,0	90,0	-55,0	B 500B	500,0	200,0
4	10,0	299,0	0,0	65,0	B 500B	500,0	200,0
5	10,0	299,0	90,0	55,0	B 500B	500,0	200,0

Sprawdzenie szerokości rysy

Powierzchnia dolna

Kierunek naprężenia głównego (kierunek do ponownego obliczania sił): α_σ = -90.8 °
Zawartość kombinacji: LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
Wartości charakterystyczne: n_{char} = -2.76 kN/m m_{char} = 19.4 kNm/m
Wartości quasi-stałe: n_{qp} = -3.74 kN/m m_y = 14.2 kNm/m

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_i [m]	$-400 \cdot 10^{-6}$	0.0702
A_i [m^2]	0.205	0.0351
S_i [m^3]	0	0
I_i [m^4]	$682 \cdot 10^{-6}$	$61.5 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = 2.8 MPa

Siły rysujące

$$N_{cr} = \frac{f_{ct.eff}}{\frac{1}{A_i} + \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h + t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.6 \cdot 10^{6}}{\frac{1}{0.205} + \frac{19423 \cdot 0.5 \cdot 0.2 + -447 \cdot 10^{-6}}{-3745 \cdot 682 \cdot 10^{-6}}} = -3.4 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{-3439.5 \cdot 19423}{-3745} = 17.8 \text{ kNm}$$

σ_{ct} = 2.8 MPa > σ_{cr} = 2.6 MPa => Rysy pojawiają się

Sprawdzenie szerokości rys (przekrój zarysowany)

Wysokość przekroju poprzecznego w kierunku dla wypadkowego zginania

h = 200 mm

Obliczeniowa efektywna wysokość przekroju poprzecznego

d = 155 mm

Obliczeniowa wysokość obszaru ściskanego

x_r = 30 mm

Głębokość efektywnego obszaru rozciąganego betonu

$$h_{c.ef} = \text{Min}\left\{\begin{matrix} 2.5 \cdot (h - d) \\ \frac{h}{2} \end{matrix}\right\} = \text{Min}\left\{\begin{matrix} 2.5 \cdot (200 - 155) \\ \frac{200}{2} \end{matrix}\right\} = 100 \text{ mm}$$

Uwaga: Głębokość efektywnego obszaru rozciąganego betonu jest obliczana tylko jako MIN[(2,5*(h-d); h/2)], ponieważ wartość (h-x_r)/3 jest zbyt mała.

Efektywny obszar rozciąganego betonu

$A_{c.eff}$ = 0.1 m^2

Minimalna i maksymalna wartość odkształcenia w betonie

ε_{max} = 1.23 ‰ ε_{min} = -0.218 ‰

Większa wartość odkształcenia betonu wywołanego rozciąganiem

$$\varepsilon_1 = \max(\varepsilon_{min};\varepsilon_{max}) = \max(-0.218;1.23) = 1.23 \text{ ‰}$$

Mniejsza wartość odkształcenia betonu wywołanego rozciąganiem

ε_2 = 0 ‰

Współczynnik uwzględniający rozkład odkształceń

$$k_2 = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{2 \cdot \varepsilon_1} = \frac{(1.23 + 0)}{2 \cdot 1.23} = 0.5 \qquad (7.13)$$

Współczynnik zależny od czasu trwania obciążenia

$$k_t = k_{t.long} + (k_{t.short} - k_{t.long}) \cdot (1 - Coeff_{long}) = 0.4 + (0.6 - 0.4) \cdot (1 - 0.7) = 0.46 \qquad (§7.3.4(2))$$

Równoważna średnica zbrojenia podłużnego wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$\phi_{eq} = 10.0$ mm (7.12)

Maksymalna wartość naprężenia rozciągającego zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$\sigma_s = 180.5$ MPa

Obszar zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$A_s = 525 \cdot 10^{-6}$ m^2

Stosunek modułu betonu i zbrojenia

$$\alpha_E = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200}{32} = 6.35 \quad (\S 7.3.4(2))$$

Stopień zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$$\rho_{p.eff} = \frac{A_s}{A_{c.eff}} = \frac{525 \cdot 10^{-6}}{0.1} = 5.25 \cdot 10^{-3} \quad (7.10)$$

Otulina zbrojenia znajdująca się najbliżej krawędzi przekroju poprzecznego w kierunku wypadkowego momentu zginającego

$c = 40$ mm

Obliczanie maksymalnej odległości między środkami prętów wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$s_{max} = 150$ mm

Współczynnik uwzględniający własności wiążące zbrojenia

$k_1 = 0.8$

Współczynnik do obliczania maksymalnego rozstawu rys

$k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$

Maksymalny rozstaw rys

$s_{max} = 150$ mm $\le 5*(c+0.5*\phi_{eq}) = 225$ mm or $\rho_{p.eff} = 0$, dlatego:

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p.eff}} = 3.4 \cdot 40 + \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 10.0}{5.25 \cdot 10^{-3}} = 460 \text{ mm} \quad (7.11)$$

Średnie odkształcenia w zbrojeniu

$$\varepsilon_{sm_cm} = \max\left(\frac{\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\right) \cdot \left(1 + \alpha_E \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s}; \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s}\right) \quad (7.9)$$

$$= \max\left(\frac{180.5 - 0.46 \cdot \left(\frac{2.6}{5.25 \cdot 10^{-3}}\right) \cdot \left(1 + 6.35 \cdot 5.25 \cdot 10^{-3}\right)}{200}; \frac{0.6 \cdot 180.5}{200}\right) = 0.541 \text{ ‰}$$

Obliczeniowa szerokość rys

$w = \varepsilon_{sm_cm} \cdot s_{r.max} = 0.541$ ‰ $\cdot 460$ mm $= 0.249$ mm (7.8)

Wartość graniczna szerokości rys

$w_{max} = 0.3$ mm (§7.3.1(5))

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0.249}{0.3} = \mathbf{0.829}$$

Sprawdzenie szerokości rys

$w = 0.249$ mm = $< w_{max} = 0.3$ mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Powierzchnia górna

Kierunek naprężenia głównego (kierunek do ponownego obliczania sił): $\alpha_\sigma = -1.01\ ^\circ$
Zawartość kombinacji: LC1+STA1+STA2
Wartości charakterystyczne: $n_{char} = 0.76$ kN/m $m_{char} = 5.45$ kNm/m
Wartości quasi-stałe: $n_{qp} = 0.759$ kN/m $m_y = 5.45$ kNm/m

Typ	Niezarysowany p.p.
t_i [m]	0
A_i [m^2]	0.203
S_i [m^3]	0
I_i [m^4]	$681 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

$\sigma_{ct} = -0.8$ MPa

Siły rysujące

$$N_{cr} = \frac{f_{ct.eff}}{\frac{1}{A_i} - \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h - t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.6 \cdot 10^6}{\frac{1}{0.203} - \frac{5450 \cdot 0.5 \cdot 0.2 - 0}{759 \cdot 681 \cdot 10^{-6}}} = -2.5 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{-N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{--2476.9 \cdot 5450}{759} = 17.8 \text{ kNm}$$

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ występuje tylko naprężenie ściskające.

Wartość graniczna szerokości rys

$w_{max} = 0.3$ mm (§7.3.1(5))

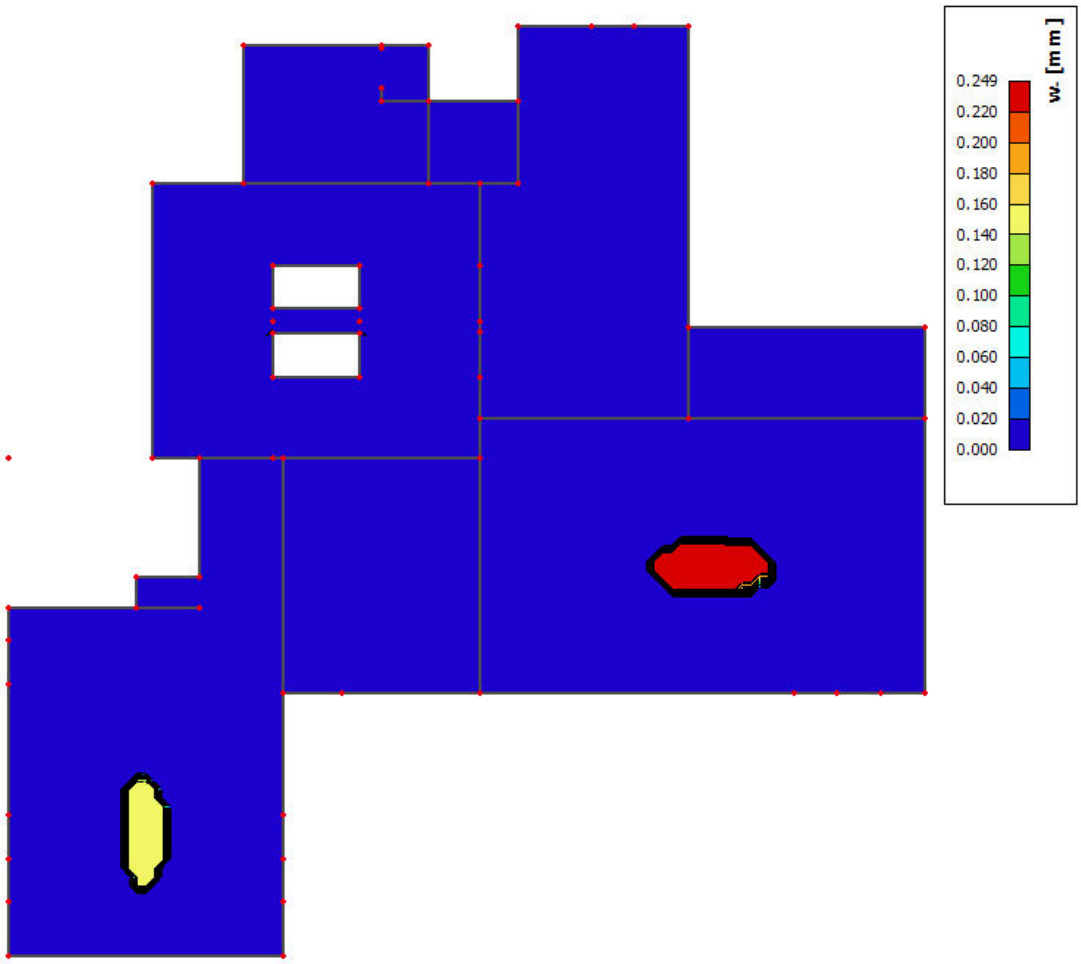
Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0}{0.3} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

$w = 0$ mm = $< w_{max} = 0.3$ mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.



Rys.3.20. Zarysowanie dolne płyty żelbetowej

Szerokość rys (SGU) – Maksymalna rysa na górnej powierzchni płyty

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Ekstremum: Globalny
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na makro. System: Element siatki LUW

Płyta PŻ_DP1	**h=200 mm**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Węzeł 5956/579 [X= 12,550, Y=17,700, Z=3,700 m]

Ustawienie obliczeń:

Norma	PN EN 1992-1-1/NA:2008
Współczynnik dla efektywnej wysokości	$Coeff_d$ = 0.9
Współczynnik procentowy obciążenia długotrwałego	$Coeff_{long}$ = 0.7
Efektywny współczynnik pełzania	φ_{ef} = 2.7
Wytrzymałość do obliczania wartości $f_{ct.eff}$	f_{ctm}
Wytrzymałość do obliczania siły rysującej	f_{cteff}
Moduł betonu	E_c
Wartość graniczna szerokości rys	w_{max-} = 0.3 mm w_{max+} = 0.3 mm

Materiał

Beton:

Beton: **C25/30**
Średnia wytrzymałość na rozciąganie:
f_{ctm} = 2.6 MPa
Efektywna wytrzymałość betonu
$f_{ct.eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa
Moduł sprężystości betonu
$E_c = E_{cm}$ = 31.5 GPa
Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:
$\sigma_{cr} = f_{ct.eff}$ = 2.6 MPa

Zbrojenie:

Zbrojenie: **B 500B**
Charakterystyczna granica plastyczności:
f_{yk} = 500 MPa
Moduł sprężystości zbrojenia:
E_s = 200 GPa
Wytrzymałość charakterystyczna zbrojenia:
ε_{yk} = 2.5 ‰

Siły wewnętrzne

Siły podstawowe (geometryczny środek ciężkości), krytyczne

Tabela sił wewnętrznych

Przypadek	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
SGU-Char. (automatyczne)/1	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/2	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/3	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/4	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/5	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/6	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/7	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/8	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/9	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/10	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/11	-4,60	-16,91	-0,06	2,64	2,37	-0,12	6,92	-32,32
SGU-Char. (automatyczne)/12	-4,68	-17,24	-0,05	2,64	2,30	-0,26	6,99	-32,87
SGU-Char. (automatyczne)/13	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/14	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/15	-4,30	-15,65	-0,11	2,86	2,15	-0,20	6,69	-30,12
SGU-Char. (automatyczne)/16	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07
SGU-Char. (automatyczne)/17	-4,98	-18,50	0,00	2,41	2,53	-0,18	7,22	-35,07

Tabela kombinacji

Przypadek	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
SGU-Char. (automat...	LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM

Tabela zbrojenia 2D

Rodzaj zbrojenia — Provided

ID	Średnica d[mm]	Rozstaw prętów s[mm]	Kąt α[°]	Położenie pionowe z[mm]	Materiał	f_{yk} [MPa]	E_s [GPa]
1	10,0	299,0	0,0	-65,0	B 500B	500,0	200,0
2	10,0	299,0	90,0	-55,0	B 500B	500,0	200,0
3	10,0	299,0	0,0	65,0	B 500B	500,0	200,0
4	10,0	299,0	90,0	55,0	B 500B	500,0	200,0
5	10,0	299,0	90,0	55,0	B 500B	500,0	200,0

Sprawdzenie szerokości rysy

Powierzchnia dolna

Kierunek naprężenia głównego (kierunek do ponownego obliczania sił): α_σ = -0.603 °

Zawartość kombinacji: LC1+STA

Wartości charakterystyczne: n_{char} = 2.87 kN/m m_{char} = -4.24 kNm/m

Wartości quasi-stałe: n_{qp} = 2.17 kN/m m_y = -4.3 kNm/m

Typ	Niezarysowany p.p.
t_i [m]	0
A_i [m^2]	0.203
S_i [m^3]	0
I_i [m^4]	$681 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = -0.6 MPa

Siły rysujące

$$N_{cr} = \frac{f_{ct.eff}}{\frac{1}{A_i} + \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h + t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.6 \cdot 10^{6}}{\frac{1}{0.203} + \frac{-4239 \cdot 0.5 \cdot 0.2 + 0}{2174 \cdot 681 \cdot 10^{-6}}} = -9.2 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{-9237.2 \cdot -4239}{2174} = 18.0 \text{ kNm}$$

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ występuje tylko naprężenie ściskające.

Wartość graniczna szerokości rys

w_{max} = 0.3 mm (§7.3.1(5))

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0}{0.3} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

w = 0 mm = < w_{max} = 0.3 mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Powierzchnia górna

Kierunek naprężenia głównego (kierunek do ponownego obliczania sił): α_σ = -90 °
Zawartość kombinacji: LC1+STA+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM
Wartości charakterystyczne: n_{char} = 2.53 kN/m m_{char} = -25.3 kNm/m
Wartości quasi-stałe: n_{qp} = 3.85 kN/m m_y = -18.5 kNm/m

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_i [m]	$400 \cdot 10^{-6}$	-0.0702
A_i [m^2]	0.205	0.0345
S_i [m^3]	0	0
I_i [m^4]	$682 \cdot 10^{-6}$	$61.5 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = 3.7 MPa

Siły rysujące

$$N_{cr} = \frac{f_{ct.eff}}{\frac{1}{A_i} - \frac{M_{char} \cdot 0.5 \cdot h - t_i}{N_{char} \cdot I_i}} = \frac{2.6 \cdot 10^{6}}{\frac{1}{0.205} - \frac{-25300 \cdot 0.5 \cdot 0.2 - 447 \cdot 10^{-6}}{3849 \cdot 682 \cdot 10^{-6}}} = 2.7 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = \frac{-N_{cr} \cdot M_{char}}{N_{char}} = \frac{-2682.8 \cdot -25300}{3849} = 17.6 \text{ kNm}$$

σ_{ct} = 3.7 MPa > σ_{cr} = 2.6 MPa => Rysy pojawiają się

Sprawdzenie szerokości rys (przekrój zarysowany)

Wysokość przekroju poprzecznego w kierunku dla wypadkowego zginania

$h = 200$ mm

Obliczeniowa efektywna wysokość przekroju poprzecznego

$d = 155$ mm

Obliczeniowa wysokość obszaru ściskanego

$x_r = 30$ mm

Głębokość efektywnego obszaru rozciąganego betonu

$$h_{c.ef} = \text{Min}\left\{\begin{matrix} 2.5\cdot(h-d) \\ \frac{h}{2} \end{matrix}\right\} = \text{Min}\left\{\begin{matrix} 2.5\cdot(200-155) \\ \frac{200}{2} \end{matrix}\right\} = 100 \text{ mm}$$

Uwaga: Głębokość efektywnego obszaru rozciąganego betonu jest obliczana tylko jako MIN[(2,5*(h-d); h/2)], ponieważ wartość $(h-x_r)/3$ jest zbyt mała.

Efektywny obszar rozciąganego betonu

$A_{c.eff} = 0.1 \text{ m}^2$

Minimalna i maksymalna wartość odkształcenia w betonie

$\varepsilon_{max} = 1.64$ ‰ $\varepsilon_{min} = -0.285$ ‰

Większa wartość odkształcenia betonu wywołanego rozciąganiem

$$\varepsilon_1 = \max(\varepsilon_{min};\varepsilon_{max}) = \max(-0.285;1.64) = 1.64 \text{ ‰}$$

Mniejsza wartość odkształcenia betonu wywołanego rozciąganiem

$\varepsilon_2 = 0$ ‰

Współczynnik uwzględniający rozkład odkształceń

$$k_2 = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{2\cdot\varepsilon_1} = \frac{(1.64 + 0)}{2\cdot 1.64} = 0.5 \qquad (7.13)$$

Współczynnik zależny od czasu trwania obciążenia

$$k_t = k_{t.long} + (k_{t.short} - k_{t.long})\cdot(1 - Coeff_{long}) = 0.4 + (0.6 - 0.4)\cdot(1 - 0.7) = 0.46 \qquad (§7.3.4(2))$$

Równoważna średnica zbrojenia podłużnego wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$\phi_{eq} = 10.0$ mm (7.12)

Maksymalna wartość naprężenia rozciągającego zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$\sigma_s = 241.9$ MPa

Obszar zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$A_s = 525\cdot10^{-6} \text{ m}^2$

Stosunek modułu betonu i zbrojenia

$$\alpha_E = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200}{32} = 6.35 \qquad (§7.3.4(2))$$

Stopień zbrojenia wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$$\rho_{p.eff} = \frac{A_s}{A_{c.eff}} = \frac{525\cdot10^{-6}}{0.1} = 5.25\cdot10^{-3} \qquad (7.10)$$

Otulina zbrojenia znajdująca się najbliżej krawędzi przekroju poprzecznego w kierunku wypadkowego momentu zginającego

$c = 40$ mm

Obliczanie maksymalnej odległości między środkami prętów wewnątrz obszaru $A_{c,eff}$

$s_{max} = 150$ mm

Współczynnik uwzględniający własności wiążące zbrojenia

$k_1 = 0.8$

Współczynnik do obliczania maksymalnego rozstawu rys

$k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Maksymalny rozstaw rys

s_{max} = 150 mm ≤ 5*(c+0.5*ϕ_{eq}) = 225 mm or $\rho_{p.eff}$ = 0, dlatego:

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p.eff}} = 3.4 \cdot 40 + \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 10.0}{5.25 \cdot 10^{-3}} = 460 \text{ mm} \quad (7.11)$$

Średnie odkształcenia w zbrojeniu

$$\varepsilon_{sm_cm} = \max\left(\frac{\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\right) \cdot \left(1 + \alpha_E \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s}; \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s}\right) \quad (7.9)$$

$$= \max\left(\frac{241.9 - 0.46 \cdot \left(\frac{2.6}{5.25 \cdot 10^{-3}}\right) \cdot \left(1 + 6.35 \cdot 5.25 \cdot 10^{-3}\right)}{200}; \frac{0.6 \cdot 241.9}{200}\right) = 0.726 \text{ ‰}$$

Obliczeniowa szerokość rys

$$w = \varepsilon_{sm_cm} \cdot s_{r.max} = 0.726 \text{ ‰} \cdot 460 \text{ mm} = 0.334 \text{ mm} \quad (7.8)$$

Wartość graniczna szerokości rys

w_{max} = 0.3 mm (§7.3.1(5))

Obliczanie sprawdzenia zgodności

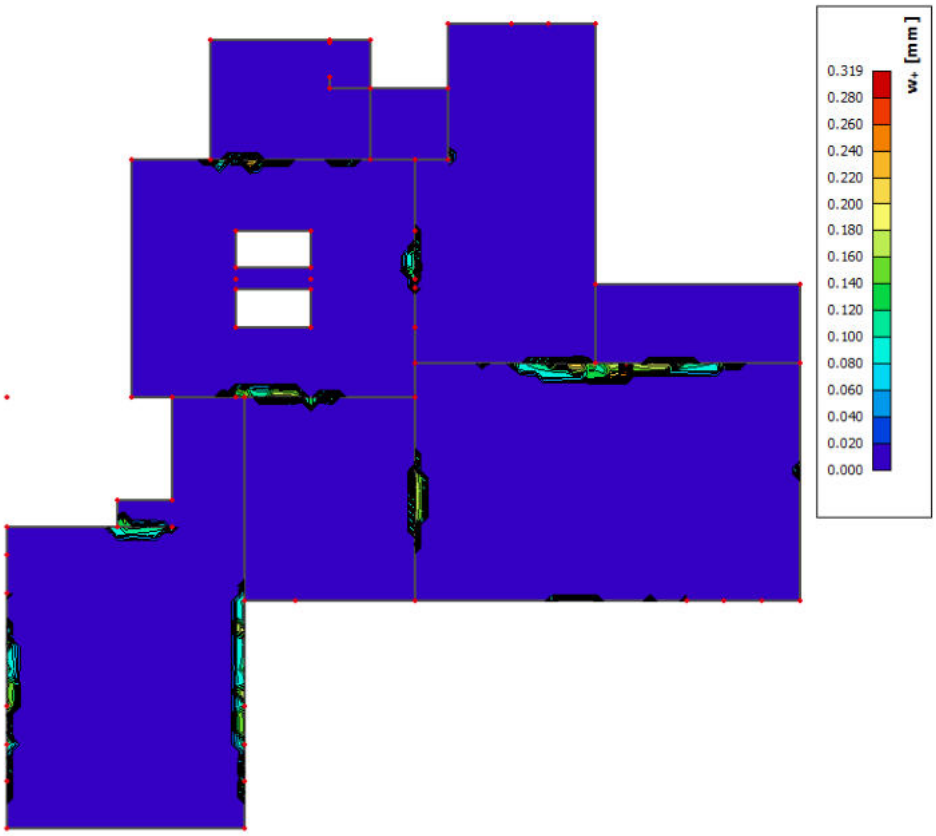
$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0.334}{0.3} = \mathbf{1.11}$$

Sprawdzenie szerokości rys

$w = 334 \cdot 10^{-6} > w_{max} = 300 \cdot 10^{-6}$

Błąd: Wynik sprawdzenia szerokości rysy jest negatywny, ponieważ szerokość rysy jest większa niż wartość graniczna. W celu zwiększenia ilości zbrojenia, zwiększenia wymiarów przekroju poprzecznego lub podwyższenia jakości stosowanych materiałów.

Należy zastosować dodatkowe zbrojenie w obrębie słupów żelbetowych – zagęszczenie siatki górnej prętów.



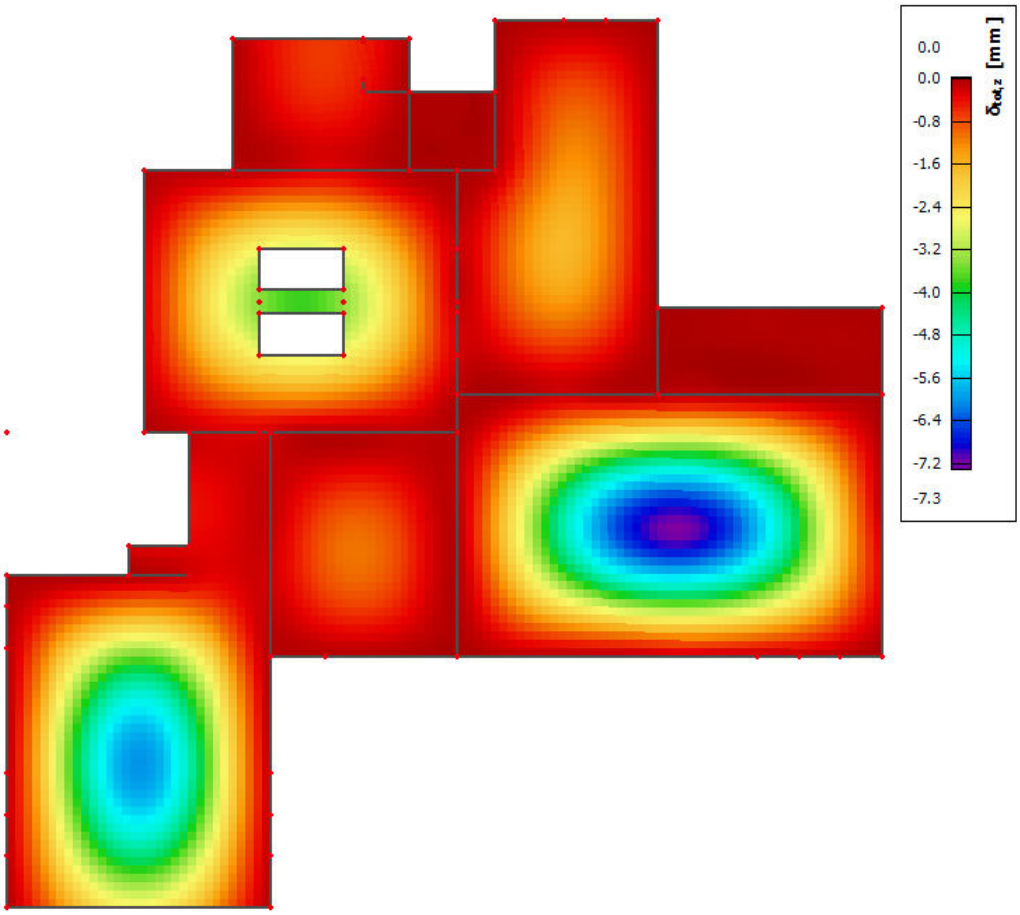
Rys.3.21. Zarysowanie górne płyty żelbetowej

UGIĘCIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZALEŻNE OD NORMY

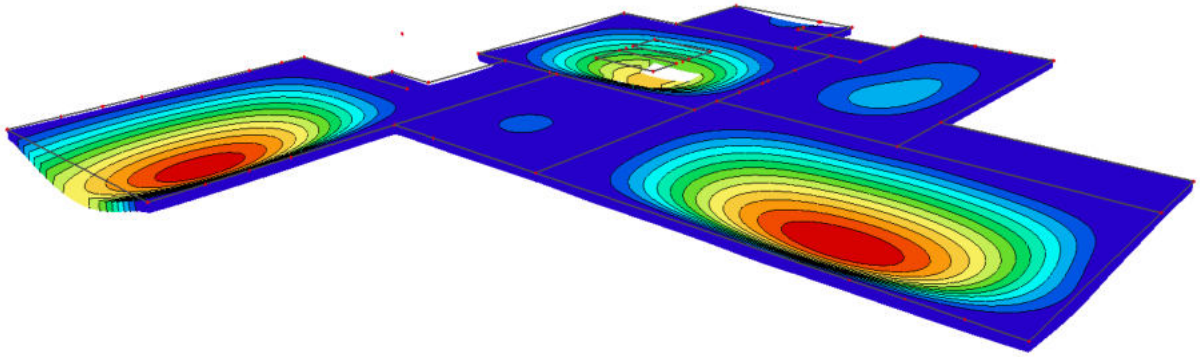
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)Ekstremum: Pręt
Wybór: Wszystkie
Położenie: W środkach. System: Element siatki LUW
Składowe sił wewnętrznych równoległe do żebra są uwzględniane jako wartości zerowe w szerokości efektywnej żebra.
System: Element siatki LUW
Wybór UZN: PŻ_PD1, PŻ_DP3, PŻ_DP1, PŻ_DP5, PŻ_DP4, PŻ_DP2, PŻ_PD2a, PŻ_PD2b
Dla elementu 2D

Nazwa	$\phi(t,t_0)$ [-]	$\delta_{lin,z}$ [mm]	$\delta_{imm,z}$ [mm]	$\delta_{short,z}$ [mm]	$\delta_{creep,z}$ [mm]	$\delta_{add,z}$ [mm]	$\delta_{add,lim,z}$ [mm]	$\delta_{tot,z}$ [mm]	$\delta_{tot,lim,z}$ [mm]	UC [-] Sprawdzenie
PŻ_PD1	2,63	-2,5	-1,7	-2,9	-3,2	-4,4	15,0	**-6,1**	25,0	**0,29 OK**
PŻ_PD1	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP3	2,63	-0,4	-0,2	-0,5	-0,6	-0,9	15,0	**-1,1**	25,0	**0,06 OK**
PŻ_DP3	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP1	2,63	-2,1	-1,4	-2,3	-1,5	-2,4	15,0	**-3,8**	25,0	**0,16 OK**
PŻ_DP1	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP5	2,63	-2,8	-1,8	-3,5	-3,8	-5,5	15,0	**-7,3**	25,0	**0,37 OK**
PŻ_DP5	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP4	2,63	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	15,0	**-0,1**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP4	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_DP2	2,63	-0,7	-0,4	-0,7	-1,0	-1,3	15,0	**-1,7**	25,0	**0,09 OK**
PŻ_DP2	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_PD2a	2,63	-0,4	-0,3	-0,4	-0,2	-0,4	15,0	**-0,7**	25,0	**0,03 OK**
PŻ_PD2a	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_PD2b	2,63	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	15,0	**-0,1**	25,0	**0,00 OK**
PŻ_PD2b	2,63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	**0,0**	25,0	**0,00 OK**

Nazwa	Klucz do kombinacji
SGU-Char. (automatyczne)/1	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind1 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/2	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + 0.60*3DWind10 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/3	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind2 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/4	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind5 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/5	LC1 + STA 1 + 3DWind5 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/6	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind9 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/7	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind14 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/8	LC1 + STA 1 + SN2 + 0.60*3DWind14 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/9	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + ZM + 0.60*3DWind10 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/10	LC1 + STA 1 + 3DWind14 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/11	LC1 + STA 1 + ZM + 0.60*3DWind9 + STA2
SGU-Char. (automatyczne)/12	LC1 + STA 1 + SN1 + SN2 + SN3 + 0.60*3DWind13 + STA2



Rys.3.22. Ugięcie płyty – widok 2D



Rys.3.23. Ugięcie płyty – widok 3D

Wszystkie warunki Stanu Granicznego Użytkowalności SGN spełnione.

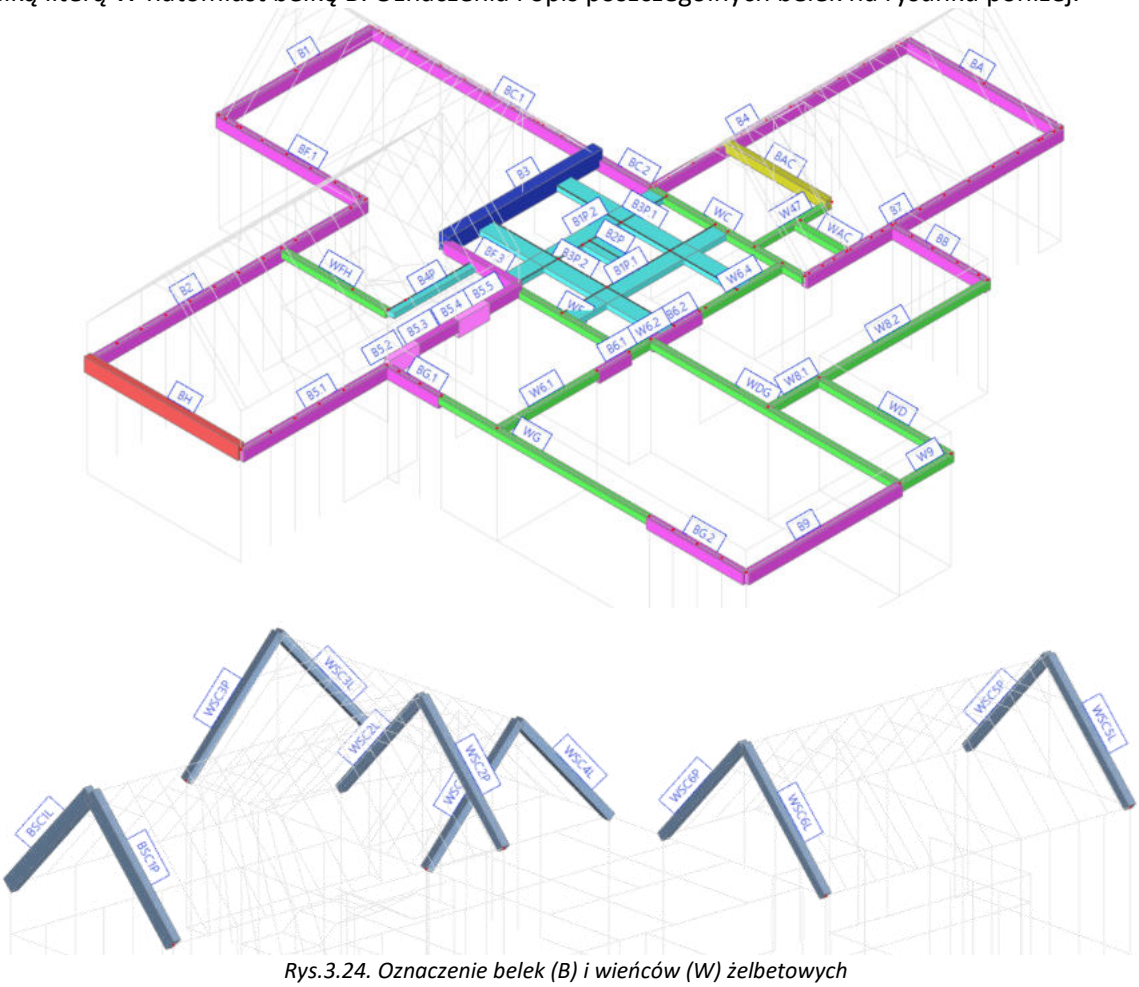
3. BELKI ŻELBETOWE

W projekcie rozróżniono kilka rodzajów belek żelbetowych. Różnią się one od siebie wysokością przekroju oraz przeznaczeniem i ilością zastosowanego zbrojenia. Zastosowane przekroje belek zastosowane w projekcie:

- belki o przekroju 24x40 cm
- belki o przekroju 24x60 cm
- belki o przekroju 24x20 cm lub 58x20 cm (w grubości płyty)
- belka o przekroju 24x35 cm
- belka o przekroju 24x55 cm
- belka o przekroju 24x100 cm
- belka o przekroju 40x60 cm
- wieniec na ścianach nośnych 24x24 cm lub 18x24 cm
- wieniec na ścianach szczytowych 24x24 cm lub 24x40 cm

Wszystkie belki wykonano z betonu **C25/30 (B30)** oraz stali zbrojeniowej **B500B.**

Oznaczenia belek wykonano zgodnie w odniesieniu do nazw osi konstrukcji. Wieniec oznaczono wielką literą W natomiast belkę B. Oznaczenia i opis poszczególnych belek na rysunku poniżej.

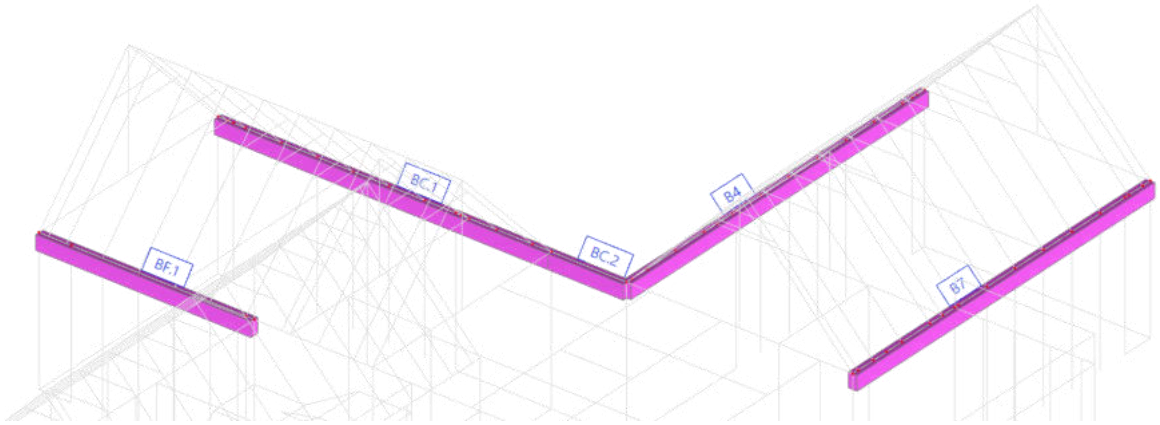


Rys.3.24. Oznaczenie belek (B) i wieńców (W) żelbetowych

Obliczenia dla belek rozbito na kilka części w zależności od przeznaczenia belek oraz zastosowanego zbrojenia. W każdym typie przedstawiono szczegółowe obliczenia dla jednego wybranego elementu. Obliczenia zostały przeprowadzone w programie SCIA Enginner®. Belki oraz wieńce zamodelowano jako elementy prętowe o określonym przekroju poprzecznym, materiale oraz odsunięciu względem osi przekroju.

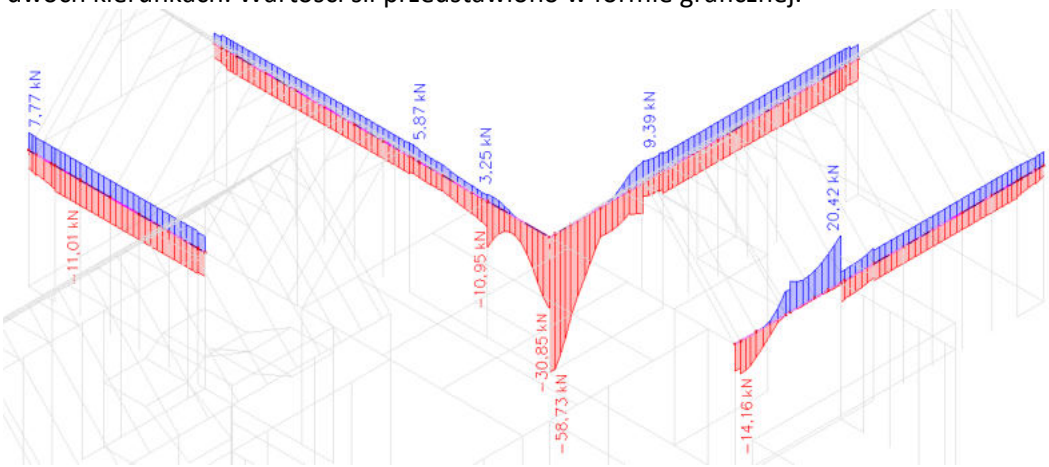
1. Belki w części wysokiej budynku na których opiera się dach

Belki poddane są dodatkowo znacznym siłom poziomym a nie tylko pionowym, dlatego zastosowano strzemiona cztero-cięte po wysokości przekroju poprzecznego belek.

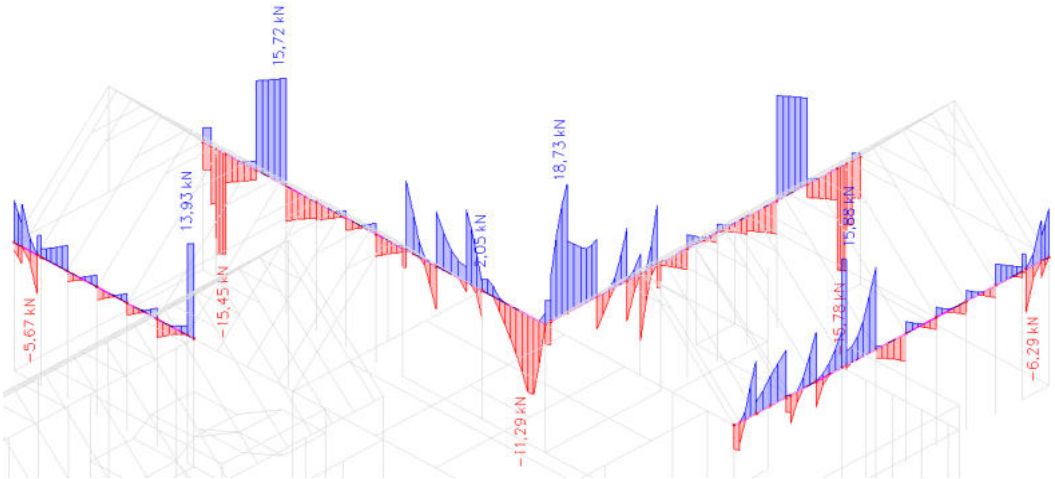


Rys.3.25. Rozpatrywane belki – część 1

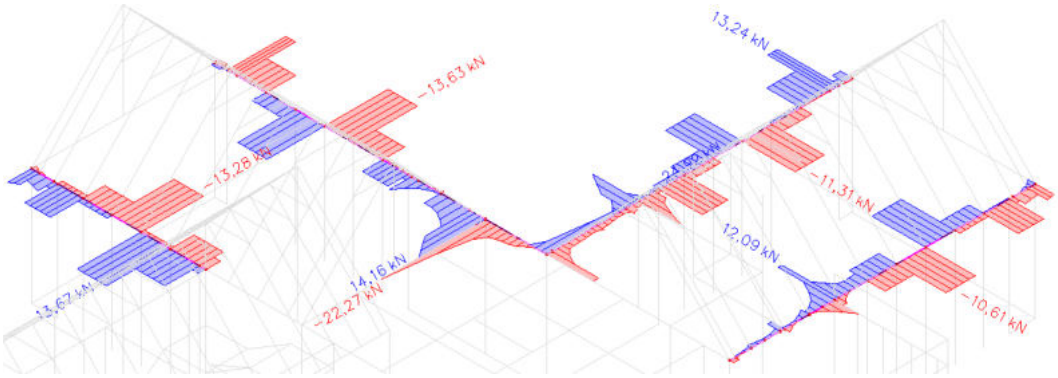
W projekcie wykonano szczegółowe obliczenia dla belki B7. Pozostałe belki tego typu przedstawiono w formie skróconej oraz graficznej. Obliczenia rozpoczęto od analizy statycznej i uzyskania sił wewnętrznych w belkach: sił normalnych (N), sił ścinających/tnących (T) oraz momentów zginających (M) w dwóch kierunkach. Wartości sił przedstawiono w formie graficznej.



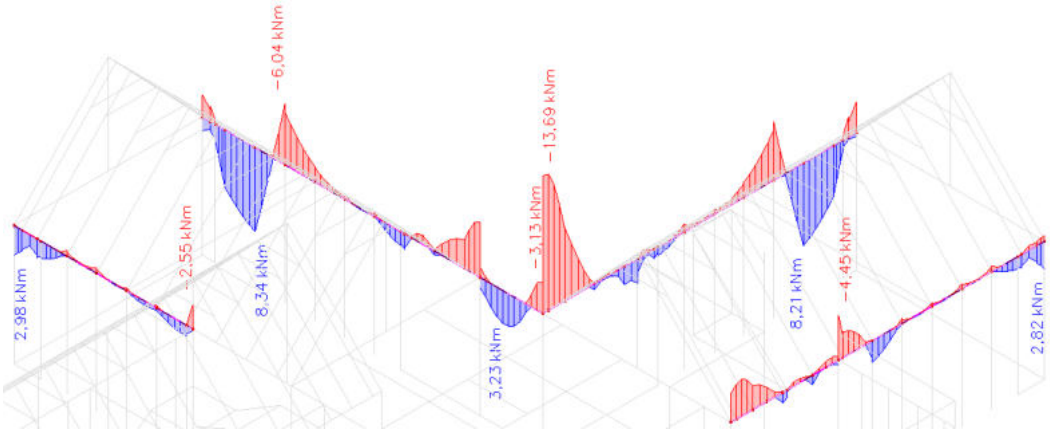
Rys.3.26. Wykres sił normalnych N – część 1



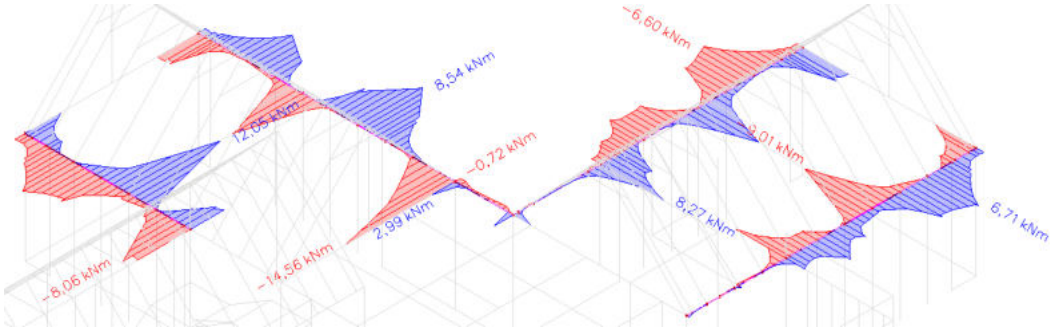
Rys.3.27a. Wykres sił tnących T pionowych – część 1



Rys.3.27b. Wykres sił tnących T poziomych – część 1



Rys.3.28a. Wykres momentów zginających M pionowych – część 1



Rys.3.28b. Wykres momentów zginających M poziomych – część 1

Projekt ogólny (SGN)
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: B7
Uwaga: Zbrojenie podłużne jest zaprojektowane w środku krawędzi przekroju poprzecznego. Podczas sprawdzeń wykorzystywana jest rzeczywista pozycja zbrojenia.

Belka B7		**Prostokąt (400; 240)**	
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 17 [dx = 1.88 m]	
Długość elementu	Ld = 10.5 m	**Materiały**	
Długość wyboczeniowa y	Ly = 0.604 m	Beton	C25/30
Długość wyboczeniowa z	Lz = 0.503 m	Zbrojenie	B 500B

Obliczanie otuliny

Minimalna otulina wynikająca z wymagań w zakresie wiązania

$c_{min,b,l}$ = 16 mm

$c_{min,b,s}$ = 8 mm

$c_{min,b} = \max\left(c_{min,b,l} - \phi_s; c_{min,b,s}\right) = \max\left(16 - 8; 8\right) = 8$ mm §4.4.1.2(3)

Minimalna otulina wynikająca z warunków zbrojenia: XC3, XD0, XS0, XF0, XA0

Klasa konstrukcji S4

$c_{min,dur}$ = 25 mm §4.4.1.2(5)

Dodatkowe elementy bezpieczeństwa

$\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0 mm §4.4.1.2(6)

Redukcja minimalnej otuliny ze względu na użycie stali nierdzewnej

$\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm §4.4.1.2(7)

Redukcja minimalnej otuliny ze względu na użycie środków ochronnych

$\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm §4.4.1.2(8)

Minimalna otulina betonowa

$c_{min} = \max\left(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\right) = \max\left(8; 25 + 0 - 0 - 0; 10\right) = 25$ mm (4.2)

Dopuszczalne odchylenia w projektowaniu

$\Delta c_{dev} = \Delta c_{dev,min}$ = 10 mm

Wymagana otulina betonowa

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35$ mm §4.4.1.3(1)

Współczynniki

Norma	PN EN 1992-1-1/NA:2008
Parametry betonu	$\gamma_c = 1.4$, $\alpha_{cc} = 1$, $\alpha_{ct} = 1$
Parametry zbrojenia	$\gamma_s = 1.15$
Współczynnik dla efektywnej wysokości	$Coeff_d = 0.9$
Współczynnik dla wewnętrznego ramienia dźwigni	$Coeff_z = 0.9$

Zbrojenie podłużne

górne: ϕ_{up} = 12 mm, c_{up} = 35 mm dolne: ϕ_{lo} = 12 mm, c_{lo} = 35 mm

strona: c_{side} = 35 mm

Zbrojenie na ścinanie

$n_{s,req}$ = 4, $\phi_{s,req}$ = 8 mm, $\alpha_{s,req}$ = 90 °

Charakterystyki materiału

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 25}{1.4} = 17.9 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa granica plastyczności wymaganego zbrojenia podłużnego

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na rozciąganie

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk005}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 1.8}{1.4} = 1.29 \text{ MPa} \quad (3.16)$$

Obliczeniowe zbrojenie wymagane statycznie

Tabela wszystkich obciążeń używanych do projektowania SGN

Indeks	Klucz kombinacji	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Współ. dwuosiowy	Naprężenie- [MPa]	Naprężenie+ [MPa]
1	LC1+STA1+1.50*3DWind5+STA2	2.54	0.239	0.212	1	-0.0661	0.119
2	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+ 1.05*SN3+1.05*ZM+1.50*3DWind1+1.15*STA2	9.86	0.897	0.24	1	-0.1	0.305
3	LC1+STA1+1.50*3DWind14+STA2	0.384	0.31	0.23	1	-0.104	0.112
4	LC1+STA1+1.50*3DWind10+STA2	0.858	0.367	0.194	1	-0.0989	0.117
5	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+ 1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind1+1.15*STA2	9.26	1.03	0.267	1	-0.134	0.326
6	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+ 1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind10+ 1.15*STA2	5.65	0.961	0.284	1	-0.165	0.283
7	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+ 1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind13+ 1.15*STA2	5.6	0.879	0.318	1	-0.162	0.278
8	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+ 1.05*SN3+1.05*ZM+1.50*3DWind2+1.15*STA2	9.46	0.978	0.218	1	-0.111	0.308
9	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+ 1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind2+1.15*STA2	9.02	1.07	0.254	1	-0.14	0.328
10	LC1+STA1+1.50*3DWind13+STA2	0.78	0.24	0.251	1	-0.0949	0.111
11	LC1+STA1+1.50*3DWind2+STA2	6.48	0.556	0.144	1	-0.057	0.192
12	LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*ZM+1.50*3DWind2 +STA2	7.99	0.789	0.12	1	-0.0714	0.238
13	LC1+STA1+1.50*3DWind9+STA2	1.25	0.286	0.216	1	-0.0879	0.114
14	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN2+1.05*SN3+ 0.90*3DWind13+1.35*STA2	3.49	0.573	0.359	1	-0.147	0.219
15	LC1+STA1+1.05*SN1+1.50*3DWind1+STA2	7.75	0.582	0.144	1	-0.0477	0.209
16	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN2+1.05*SN3+ 1.50*3DWind1+1.15*STA2	8.34	0.663	0.264	1	-0.0856	0.259
17	LC1+STA1+1.50*SN1+1.50*ZM+ 0.90*3DWind14+STA2	3.43	0.684	0.177	1	-0.117	0.189
18	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN2+1.05*SN3+ 1.05*ZM+0.90*3DWind14+1.35*STA2	3.9	0.748	0.345	1	-0.166	0.247

Ustalanie typu obliczeń

Metoda obliczania momentów zginających względem osi y i z

$M_{y,max}$ = 1.1 kNm $M_{z,max}$ = 0.36 kNm

Obliczeniowy maksymalny stopień momentów zginających

ρ_M = 0.461

Ustalanie typu obliczeń

$\rho_M = 0.461 > \rho_{M,lim} = 0.1$ lub $|M_{y,max}| = 0$ kNm i $|M_{z,max}| = 0$ kNm => Metoda ogólna

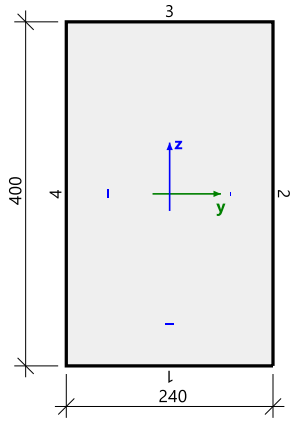
Tabela wymaganego zbrojenia

Automatyczne (ogólne) projektu dla jedna warstwa

Krawędź	y [m]	z [m]	$A_{s,stat}$ [mm^2]	ϕ [mm]	ϕ_{opt} [mm]	Zbroj.
1	0	-0.151	$11{,}10^{+}$	12	1.97	0,1ϕ12
2	0.071	0	$1{,}96^{+}$	12	0.541	0,0ϕ12
4	-0.071	0	$11{,}31^{+}$	12	1.31	0,1ϕ12

$A_{s,stat}$ wyjaśnienie symbolu indeksu: + zbrojenie projektowane z rozciągania, - zbrojenie projektowane ze ściskania, ± zbrojenie projektowane z rozciągania i ściskania

Przekrój poprzeczny o wymaganej powierzchni



Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie dla SGN

Obwód obszaru i obszar ograniczony centralną linią efektywnego przekroju poprzecznego

u_k = 888 mm

A_k = 42880 mm^2

Uwaga: Parametry skręcania (wartości A_k i u_k) są obliczane przy użyciu metody automatycznej. [Metoda = wprowadzony przekrój poprzeczny].

Siły

Zawartość kombinacji: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind10+1.15*STA2

N_{Ed} = 5.65 kN V_{Edy} = 2.67 kN V_{Edz} = -2.57 kN T_{Ed} = 1.11 kNm M_{Edy} = 0.961 kNm M_{Edz} = 0.284 kNm

Kąt gradientu płaszczyzny odkształceń

α_M = 73.6 °

Wypadkowa siła ścinająca

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Edy}^2 + V_{Edz}^2} = \sqrt{2.67^2 + -2.57^2} = 3.71 \text{ kN}$$

Kąt ścinania wypadkowego

α_V = 136 °

Różnica kątów α_M i α_V

$$\alpha_{MV} = \text{abs}(\alpha_M - \alpha_V) = \text{abs}(73.6 - 136) = 62.6 \text{ °}$$

Ostrzeżenie: Obliczeniowe ścinanie: Kąt pomiędzy gradientem płaszczyzny odkształceń a wypadkowymi siłami ścinającymi jest większy niż 15 stopni. Należy zastosować bardziej zaawansowaną metodę (dwuosiowe obliczanie ścinania), ponieważ kąt jest większy niż 15 stopni, a wartości d i z ponownie obliczone w kierunku siły ścinającej uległy szybkiemu zmniejszeniu.

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego w obszarze rozciąganym

b_w = 166 mm

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego pomiędzy pasem rozciąganym a ściskanym

b_{w1} = 343 mm

Wysokość przekroju poprzecznego ponownie obliczona dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

h = 450 mm

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Wartość h jest obliczana jako szerokość przekroju poprzecznego w środku ciężkości w kierunku wypadkowej siły ścinającej.

Efektywna głębokość ponownie obliczona dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

d = 203 mm

Ramię dźwigni sił wewnętrznych ponownie obliczone dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

z = 164 mm

Powierzchnia przekroju poprzecznego betonu

A_c = 0.096 m^2

Obwód zewnętrzny przekroju poprzecznego

u_c = 1.28 m (§6.3.2)

Powierzchnia podłużnego zbrojenia na skręcanie

$A_{sl.tor}$ = 792 mm^2

Minimalna odległość pomiędzy prętami zbrojenia wewnątrz strzemienia na skręcanie a krawędzią przekroju poprzecznego

a_{sl} = 51.1 mm

Efektywna grubość ściany

$$t_{ef} = \max\left(\frac{A_c}{u_c}; 2 \cdot a_{sl}\right) = \max\left(\frac{0.096}{1.28}; 2 \cdot 0.0511\right) = 102 \text{ mm} \quad (\S 6.3.2(1))$$

Obwód obszaru i obszar ograniczony centralną linią efektywnego przekroju poprzecznego

u_k = 888 mm

A_k = 42880 mm^2

Uwaga: Parametry skręcania (wartości A_k i u_k) są obliczane przy użyciu metody automatycznej. [Metoda = wprowadzony przekrój poprzeczny].

Parametry zbrojenia na ścinanie

Parametry wymaganego zbrojenia na ścinanie

Liczba połączeń strzemion $n_{s.req}$ = 4

Średnica zbrojenia na ścinanie $\phi_{s.req}$ = 8 mm

Kąt strzemion względem osi elementu $\alpha_{s.req}$ = 90 °

Charakterystyczna granica plastyczności wymaganego zbrojenia na ścinanie $f_{ywk.req}$ = 500 MPa

Pole przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie

$$A_{sw.req} = n_{s.req} \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_{s.req}}{2}\right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 201 \text{ mm}^2$$

Pole przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie dla skręcania

$$A_{swt.req} = \pi \cdot \left(\frac{\phi_{s.req}}{2}\right)^2 = 3.14 \cdot \left(\frac{8}{2}\right)^2 = 50.3 \text{ mm}^2$$

Parametry zbrojenia podłużnego

Powierzchnia zbrojenia podłużnego na rozciąganie

A_{sl} = 679 mm^2

Minimalna średnica zbrojenia podłużnego

$\phi_{.req}$ = 12 mm

Obliczanie kąta pomiędzy ściskanym krzyżulcem betonowym a osią elementu:

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν

$$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0.54 \quad (6.6N)$$

$$\nu_1 = 0.54 \quad (§6.2.3(3)N1)$$

Współczynnik uwzględniający stan naprężenia w pasie ściskanym

$\alpha_{cw} = 1$ (dla elementu niesprężanego) (§6.2.3(3)N3)

- wartość minimalna:

$\theta_{min} = 26.6\ ° \Rightarrow \cot(\theta_{min}) = 2$ (§6.2.3(2))

- wartość maksymalna:

$\theta_{max} = 45\ ° \Rightarrow \cot(\theta_{max}) = 1$ (§6.2.3(2))

- wartość wprowadzona/obliczona:

$\theta = \theta_{inp} = 40°$, $\cot(\theta) = 1.19$

Uwaga: Funkcja automatycznego obliczania kąta jest wyłączona, dlatego wartość wprowadzona przez użytkownika jest uwzględniana.

Obliczanie nośności na ścinanie i skręcanie

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie

$\sigma_{ct,max} = 0.267$ MPa $< f_{ctd} = 1.29$ MPa $\Rightarrow$ Przekrój niezarysowany przy zginaniu

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie.
zgodnie z rozdziałem 12.6.3

Ściskany obszar betonu dla niezarysowanego przekroju poprzecznego przy obciążeniu SGN

$A_{cc} = 28405\ mm^2$

Naprężenie osiowe przekroju poprzecznego

$$\sigma_{cp} = \frac{-N_{Ed}}{A_{cc}} = \frac{-5.65}{28405} = -0.199 \text{ MPa} \quad (12.3)$$

Graniczna wartość naprężenia spowodowana przez siłę ścinającą

$$\sigma_{clim} = f_{cd} - 2 \cdot \sqrt{f_{ctd} \cdot \left(f_{ctd} + f_{cd}\right)} = 17.9 - 2 \cdot \sqrt{1.29 \cdot \left(1.29 + 17.9\right)} = 7.93 \text{ MPa} \quad (12.7)$$

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ścinanie i ściskanie

$$f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}} = \sqrt{1.29^2 + -0.199 \cdot 1.29} = 1.18 \text{ MPa} \quad (\text{ponieważ } \sigma_{cp} \le \sigma_{clim}) \quad (12.5)$$

Współczynnik naprężeń ścinających

$k = 1.5$ (§12.6.3(2)N)

Naprężenie ścinające niezarysowanego przekroju poprzecznego przy obciążeniu SGN

$$\tau_{cp} = \frac{k_{1263} \cdot V_{Ed}}{A_{cc}} = \frac{1.5 \cdot 3707}{0.0284} = 0.196 \text{ MPa} \quad (12.4)$$

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie

V_{Rdc} jest obliczone z równania 12.4, jeśli $\tau_{cp} = f_{cvd}$

$$V_{Rdc} = \frac{f_{cvd} \cdot A_{cc}}{k_{1263}} = \frac{1.18 \cdot 28405}{1.5} = 22.4 \text{ kN}$$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie jest obliczana zgodnie z punktem 12.6.3, ponieważ przekrój nie zostaje zarysowany podczas zginania w SGN.

Rysujący moment skręcający

$$T_{Rdc} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot t_{ef} \cdot A_k = 2 \cdot 1.29 \cdot 10^6 \cdot 0.098 \cdot 0.0429 = 10.8 \text{ kNm} \quad (6.26)$$

Sprawdzenie V_{Rdc} i T_{Rdc}

$$\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rdc}}\right)+\left(\frac{\text{abs}(V_{Ed})}{V_{Rdc}}\right)=\left(\frac{\text{abs}(1.11)}{10.8}\right)+\left(\frac{\text{abs}(3.71)}{22.4}\right)=0.269 \le 1 \quad (6.31)$$

Ostrzeżenie: Obliczeniowe ścinanie: Warunek sprawdzenia interakcji $V_y + V_z + T$ dla betonu został spełniony, a siły ścinające i moment skręcający mogą być przeniesione przez beton, dlatego zbrojenie na ścinanie jest wymagane. Konieczne jest wprowadzenie tylko minimalnego zbrojenia na ścinanie zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi.

Obliczeniowa wartość maksymalnej siły ścinającej, która może być przeniesiona przez element

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν

$$\nu = 0.6\cdot\left(1-\frac{f_{ck}}{250}\right)=0.6\cdot\left(1-\frac{25}{250}\right)=0.54 \quad (6.6N)$$

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν_1

$\nu_1 = 0.54$ (§6.2.3(3)N1)

Współczynnik uwzględniający stan naprężenia w pasie ściskanym

$\alpha_{cw} = 1$ (dla elementu niesprężanego) (§6.2.3(3)N3)

Obliczeniowa wartość maksymalnej siły ścinającej, która może być przeniesiona przez element

$$V_{Rdmax}=\frac{\alpha_{cw}\cdot b_{w1}\cdot z\cdot \nu_1\cdot f_{cd}}{\text{cotg}(\theta)+\text{tg}(\theta)}=\frac{1\cdot 343\cdot 164\cdot 0.54\cdot 17.9}{\text{cotg}(40)+\text{tg}(40)}=267 \text{ kN} \quad (6.9)$$

$V_{Ed} = 3.71 \text{ kN} \le V_{Rdmax} + V_{ccd} + V_{td} = 267 \text{ kN}$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Pozytywny wynik sprawdzenia dla skruszenia ściskanego krzyżulca betonowego ($V_{Ed} \le V_{Rd,max} + V_{td} + V_{ccd}$).

Obliczeniowy maksymalny moment nośności na skręcanie

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν

$$\nu = 0.6\cdot\left(1-\frac{f_{ck}}{250}\right)=0.6\cdot\left(1-\frac{25}{250}\right)=0.54 \quad (6.6N)$$

Współczynnik stanu naprężenia w pasie ściskanym

$\nu_1 = 0.54$ (§6.2.3(3)N1)

Współczynnik uwzględniający stan naprężenia w pasie ściskanym

$\alpha_{cw} = 1$ (dla elementu niesprężanego) (§6.2.3(3)N3)

Obliczeniowy maksymalny moment nośności na skręcanie

$$T_{Rdmax} = 2\cdot\nu\cdot\alpha_{cw}\cdot f_{cd}\cdot A_k\cdot t_{ef}\cdot\cos(\theta)\cdot\sin(\theta) \quad (6.30)$$
$$= 2\cdot 0.54\cdot 1\cdot 17.9\cdot 10^6\cdot 0.0429\cdot 0.098\cdot\cos(40)\cdot\sin(40)=39.9 \text{ kNm}$$

$T_{Ed} = 1.11 \text{ kNm} \le T_{Rdmax} = 39.9 \text{ kNm}$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Pozytywny wynik sprawdzenia dla skruszenia ściskanych krzyżulców betonowych ($T_{Ed} < T_{Rd,max}$).

Maksymalna siła ścinająca w pobliżu podpory (bez użycia współczynnika β)

$$V_{Edmax} = 0.5\cdot b_{w1}\cdot d\cdot\nu\cdot f_{cd} = 0.5\cdot 343\cdot 203\cdot 0.54\cdot 17.9 = 335 \text{ kN} \quad (6.5)$$

Sprawdzenie V_{Edmax}

$V_{Ed} = 3.71 \text{ kN} \le V_{Edmax} + V_{ccd} + V_{td} = 335 \text{ kN}$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Pozytywny wynik sprawdzenia dla siły ścinającej w pobliżu podpory ($V_{Ed} \le V_{Ed,max} + V_{td} + V_{ccd}$).

Sprawdzenie V_{Rdmax} i $T_{Rd.max}$

Sprawdzenie V_{Rdmax}

$$\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rdmax}}\right)+\left(\frac{\text{abs}(V_{Ed})}{V_{Rdmax}}\right)=\left(\frac{\text{abs}(1.11\ \text{kNm})}{39.9\ \text{kNm}}\right)+\left(\frac{\text{abs}(3.71\ \text{kN})}{267\ \text{kN}}\right)=0.0418\le 1$$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Warunek sprawdzenia interakcji $V_y + V_z + T$ dla skruszenia ściskanego krzyżulca betonowego został spełniony.

Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia na ścinanie

$$f_{ywd.req}=\frac{f_{ywk.req}}{\gamma_S}=\frac{500}{1.15}=435\ \text{MPa}$$

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Używany jest następujący warunek do obliczania granicy plastyczności wymaganego zbrojenia na ścinanie: $\sigma_{swd} = f_{ywd} => f_{ywd} = f_{ywk} / \gamma_s$

Statycznie wymagana powierzchnia zbrojenia na ścinanie i skręcanie na metr dla wszystkich łączników

Statycznie wymagany podłużny rozstaw połączeń strzemion

$s_{l.req} = 0$ mm

Uwaga: Obliczeniowe ścinanie: Wymagane zbrojenie na ścinanie nie jest konieczne.

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu ze zbrojeniem na ścinanie

$V_{Rds} = 0$ kN

$T_{Rds} = 0$ kNm

Nośność na ścinanie elementu

$V_{Rd} = V_{Rdc} = 22.4$ kN

$T_{Rd} = T_{Rdc} = 10.8$ kNm

Obliczanie dodatkowej siły rozciągającej do projektowania zbrojenia na skręcanie

Obliczeniowa dodatkowa siła rozciągająca

$$F_{sd}=\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{2\cdot A_k}\cdot u_k\right)\cdot\left(\text{cotg}(\theta)\right)=\left(\frac{\text{abs}(1115)}{2\cdot 0.0429}\cdot 0.888\right)\cdot\left(\text{cotg}(40)\right)=13.8\ \text{kN}$$

Zasady konstrukcyjne

Maksymalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z maksymalnego współczynnika 6.2.3(3)

Maksymalna powierzchnia zbrojenia

$$A_{sw\rho,max}=\frac{1}{2}\cdot\alpha_{cw}\cdot\nu_1\cdot b_w\cdot\frac{f_{cd}}{f_{ywd}}=\frac{1}{2}\cdot 1\cdot 0.54\cdot 0.343\cdot\frac{18}{435}=3799\ \text{mm}^2/\text{m}$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z minimalnego współczynnika 9.2.2(5)

Charakterystyczna wytrzymałość walcowa betonu

$f_{ck} = 25$ MPa

Charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia

$f_{ywk} = 500$ MPa

Minimalna dopuszczalna wartość procentowa strzemion zbrojenia

$$\rho_{w,min}=\frac{\text{Coeff}_{\rho w,min}\cdot\sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}}=\frac{0.08\cdot\sqrt{25}}{500}=0.08\ \%\qquad(9.5N)$$

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego w obszarze rozciąganym

b_w = 343 mm

Kąt pomiędzy zbrojeniem na ścinanie a osią podłużną

α = 90 °

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{swp,min} = \rho_{w,min} \cdot b_w \cdot \sin(\alpha) = 800 \cdot 10^{-6} \cdot 343 \cdot \sin(90) = 274 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z maksymalnego rozstawu podłużnego 9.2.2(6)

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{sw,long,min} = \frac{1}{s_{l,max}} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \cdot n_s = \frac{1}{0.152} \cdot 3.14 \cdot \frac{8^2}{4} \cdot 4 = 1324 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie wynikająca z maksymalnego rozstawu poprzecznego 9.2.2(8)

Efektywna wysokość

d = 203 mm

Maksymalny dozwolony poprzeczny rozstaw gałęzi strzemion

$$s_{st,max,lim} = \min(Coeff_{st,max,A} \cdot d; Coeff_{st,max,B}) = \min(0.75 \cdot 0.203; 0.6) = 152 \text{ mm} \quad (9.8N)$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{sw,trans,min} = \frac{1}{s_{t,max}} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \cdot n_s = \frac{1}{0.152} \cdot 3.14 \cdot \frac{8^2}{4} \cdot 4 = 1324 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie dla skręcania 9.2.3(3)

Maksymalny dopuszczalny podłużny rozstaw strzemion na podstawie wymagań związanych ze skręcaniem

$$s_{l,tor,max} = \min\left(\frac{u}{8}; s_{l,max}; b_{min}\right) = \min\left(\frac{1280}{8}; 152; 240\right) = 152 \text{ mm} \quad (\text{§9.2.3(3)})$$

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie (strzemię z 1 ramieniem)

$$A_{sw,tor,min} = \frac{1}{s_{l,tor,max}} \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \cdot n_{s,tor} = \frac{1}{0.152} \cdot 3.14 \cdot \frac{8^2}{4} \cdot 1 = 331 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Wartość końcowa zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi

Minimalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{swm,min} = \max(A_{sw,long,min}; A_{sw,trans,min}; A_{swp,min}; A_{sw,tor,min}) = \max(1324; 1324; 274; 331) = 1324 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Maksymalna powierzchnia zbrojenia na ścinanie

$$A_{swm,max} = A_{swp,max} = 3799 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Wymagana powierzchnia zbrojenia na ścinanie na metr z uwzględnieniem zaleceń konstrukcyjnych

$$A_{swsm.req} = \max(A_{swsm.stat}; A_{swm.min}) = \max(0; 1324) = 1324 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{swtm.req} = \max(A_{swtm.stat}; A_{swtm.min}) = \max(0; 331) = 331 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{swm.req} = \frac{2 \cdot A_{swt.req} + \frac{n_{s.req} - 2}{n_{s.req}} \cdot A_{sw.req}}{\min\left(\frac{A_{swt.req}}{A_{swtm.req}}; \frac{A_{sw.req}}{A_{swsm.req}}\right)} = \frac{2 \cdot 50.3 + \frac{4 - 2}{4} \cdot 201}{\min\left(\frac{50.3}{331}; \frac{201}{1324}\right)} = 1324 \text{ mm}^2/\text{m}$$

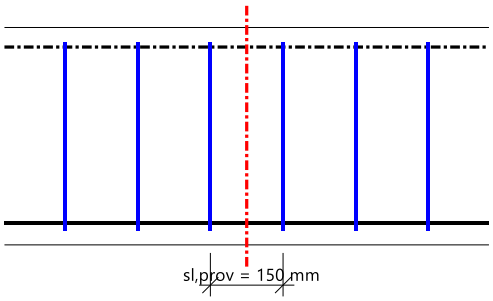
$$s_{l,req} = \min\left(\frac{A_{swt.req}}{A_{swtm.req}}; \frac{A_{sw.req}}{A_{swsm.req}}\right) = \min\left(\frac{50.3}{331}; \frac{201}{1324}\right) = 152 \text{ mm}$$

Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie

Wymagane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/152 mm ($n_{s.req}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 1324 mm²/m**

Podane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/150 mm ($n_{s.prov}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 1340 mm²/m**

$A_{swm,req}$ [mm²/m]	$A_{swm,prov}$ [mm²/m]	$A_{swm,add,req}$ [mm²/m]	Sprawdź $A_{swm,prov} > A_{swm,req}$
1324	1340	0	TAK (0,99)



Obliczeniowe dodatkowe zbrojenie podłużne wynikające ze ścinania i skręcania

Obliczeniowe dodatkowe zbrojenie podłużne wynikające ze ścinania

Uwaga: Siły rozciągające spowodowane przez ścinanie zostały uwzględnione przez przesunięcie linii momentów zginających.

Obliczeniowe dodatkowe zbrojenie podłużne wynikające ze skręcania

Maksymalna dodatkowa siła rozciągająca wywołana przez skręcanie $F_{ds,max}$ = 13.8 kN

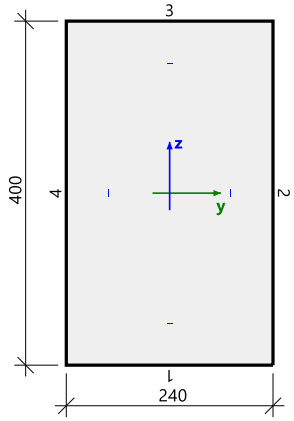
Tabela wymaganego zbrojenia

Dwukierunkowo projektu dla jedna warstwa

Krawędź	y [m]	z [m]	$\Delta A_{s,tor}$ [mm^2]	ϕ [mm]	ϕ_{opt} [mm]	Zbroj.
1	0	-0.151	$5{,}53^+$	12	1.38	0,0ϕ12
2	0.071	0	$9{,}22^+$	12	1.22	0,1ϕ12
3	0	0.151	$5{,}53^+$	12	1.38	0,0ϕ12
4	-0.071	0	$9{,}22^+$	12	1.22	0,1ϕ12

$\Delta A_{s,tor}$ wyjaśnienie symbolu indeksu: + zbrojenie projektowane z rozciągania, - zbrojenie projektowane ze ściskania, ± zbrojenie projektowane z rozciągania i ściskania

Przekrój poprzeczny o wymaganej powierzchni



Obliczeniowe zbrojenie podłużne zgodnie z zasadami konstrukcyjnymi

Minimalna powierzchnia zbrojenia wynikająca z minimalnego współczynnika 9.2.1.1(1)

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie

f_{ctm} = 2.6 MPa

Charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia

f_{yk} = 500 MPa

Przeciętna wartość szerokości przekroju poprzecznego w obszarze rozciąganym

b_t = 0.216 m

Efektywna głębokość przekroju poprzecznego

d = 0.285 m

Minimalna dopuszczalna powierzchnia zbrojenia podłużnego

$$A_{s,min} = Max\left\{\begin{matrix}\frac{Coeff_{Asmin,2} \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \\ Coeff_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d\end{matrix}\right\} = Max\left\{\begin{matrix}\frac{0.26 \cdot 2.6 \cdot 216 \cdot 285}{500} \\ 1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 216 \cdot 285\end{matrix}\right\} = 83\ mm^2 \quad (9.1N)$$

$A_{s,min}$ = 83 mm^2

Maksymalna powierzchnia zbrojenia wynikająca z maksymalnego współczynnika 9.2.1.1(3)

Powierzchnia betonowego przekroju poprzecznego

A_c = 96000 mm^2

Maksymalna dopuszczalna powierzchnia zbrojenia podłużnego

$$A_{s,max} = Coeff_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 96000 = 3840\ mm^2 \quad (§9.2.1.1(3))$$

Wartość końcowa zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi

Minimalna powierzchnia zbrojenia na rozciąganie

$A_{s,min} = A_{s,min}$ = 83 mm^2

Maksymalna powierzchnia zbrojenia wynikająca ze stopnia zbrojenia

$A_{s,max}$ = 3840 mm^2

Sprawdzenie zbrojenia pod kątem maksymalnej odległości między osiami prętów (niezależnych)

Maksymalna dopuszczalna odległość między osiami prętów

$s_{lb,max}$ = 350 mm

Sprawdzenie minimalnej odległości między prętami w osi w przekroju poprzecznym

Krawędź	s_{max} [mm]	UC
1	71	0,20
2	107	0,31
3	47	0,14
4	107	0,31

Sprawdzenie zbrojenia pod kątem minimalnej odległości między prętami w świetle 8.2(2)

Minimalna dopuszczalna odległość między prętami w świetle wynikająca ze wszystkich prętów w przekroju poprzecznym

$$s_{s-s,min,lim} = \max\left(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; s_{lb,min}\right) = \max\left(1 \cdot 12; 32 + 5; 20\right) = 37\ mm \quad (§8.2(2))$$

Sprawdzenie minimalnej odległości między prętami w świetle w przekroju poprzecznym

	$s_{s-s,min}$ [mm]	UC
1	59	0,63
2	75.3	0,49
3	35.3	1,05
4	75.3	0,49

Sprawdzenie zbrojenia pod kątem maksymalnej odległości między osiami prętów w przypadku skręcania 9.2.3(4)

Maksymalna dopuszczalna odległość między osiami prętów

$s_{lbt,max}$ = 350 mm

Sprawdzenie minimalnej odległości między prętami w osi w przekroju poprzecznym

Krawędź	s_{max} [mm]	UC
1	71	0,20
2	107	0,31
3	47	0,14
4	107	0,31

Wymagane powierzchnie

A_s: LC1+STA1+1.50*3DWind5+STA2 : N_{Ed} = 3 kN, M_{Edy} = 0 kNm, M_{Edz} = 0 kNm

ΔAσ: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind2+1.15*STA2: T_{Ed} = 1 kNm, $F_{ds,max}$ = 14 kN

Krawędź	y [m]	z [m]	$A_{s,stat}$ [mm^2]	$A_{s,det,min}$ [mm^2]	$A_{s,det,max}$ [mm^2]	$\Delta A_{s,tor}$ [mm^2]	$A_{s,req}$ [mm^2]
1	0	-0.151	11.1	37.9	731	5.53	37.9
2	0.071	0	1.96	6.71	1555	9.22	11.2
3	0	0.151	0	0	0	5.53	5.53
4	-0.071	0	11.3	38.7	1555	9.22	38.7

$A_{s,stat}$ - zbrojenie wymagane statycznie, $A_{s,det,min}$ - minimalna powierzchnia zbrojenia z minimalnego współczynnika zbrojenia, $A_{s,det,max}$ - maksymalna powierzchnia zbrojenia z maksymalnego współczynnika zbrojenia, $\Delta A_{s,tor}$ - dodatkowe zbrojenie podłużne wynikające ze skręcania, $A_{s,req}$ - suma wszystkich zbrojeń

*Pozostałe zasady konstrukcyjne dotyczące układu prętów rzeczywistych są stosowane w podanym projektowaniu zbrojenia.

Podane pręty

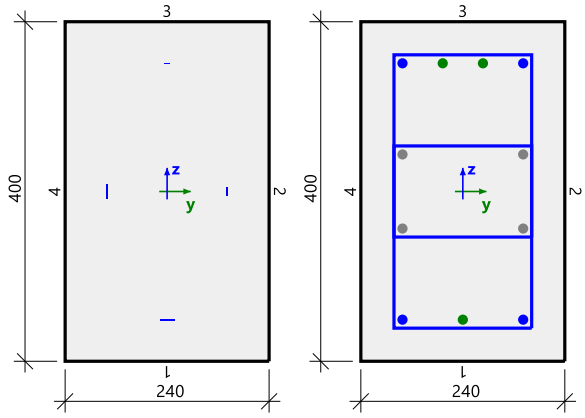
Krawędź	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,bas,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,prov}$ [mm^2]	$A_{s,det,prov}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,req}$ [mm^2]	Sprawdź $A_{s,prov} > A_{s,req}$	Zbroj. Podan.
1	37.9	0	113	0	113	0	TAK (0,34)	1ϕ12
2	11.2	226	0	226	452	0	TAK (0,05)	2ϕ12+2ϕ12
3	5.53	0	226	0	226	0	TAK (0,02)	2ϕ12
4	38.7	226	0	226	452	0	TAK (0,17)	2ϕ12+2ϕ12

$A_{s,req}$ - wymagane zbrojenie podłużne, $A_{s,bas,prov}$ - predefiniowane zbrojenie podłużne na całej długości belki, $A_{s,add,prov}$ - predefiniowane dodatkowe zbrojenie podłużne, $A_{s,det,prov}$ - predefiniowane konstrukcyjne zbrojenie podłużne, $A_{s,add,req}$ - wymagane dodatkowe zbrojenie podłużne $A_{s,add,req} = A_{s,req} - A_{s,bas,prov} - A_{s,add,prov} - A_{s,det,prov}$, $A_{s,prov}$ - podane zbrojenie podłużne $A_{s,prov} = A_{s,bas,prov} + A_{s,add,prov} + A_{s,det,prov}$, Dostateczne podane zbrojenie - TAK, jeśli $A_{s,prov} \geq A_{s,req}$ oraz $(A_{s,bas,prov} + A_{s,add,prov}) \geq (A_{s,stat} + \Delta A_{s,tor})$ $A_{s,stat}$ z uwzględnieniem $A_{s,min}$, Podane zbrojenie - podane zbrojenie podłużne przeliczone na pręty jako $A_{s,bas,prov} + A_{s,add,prov} + A_{s,det,prov}$

Podsumowanie zbrojenia

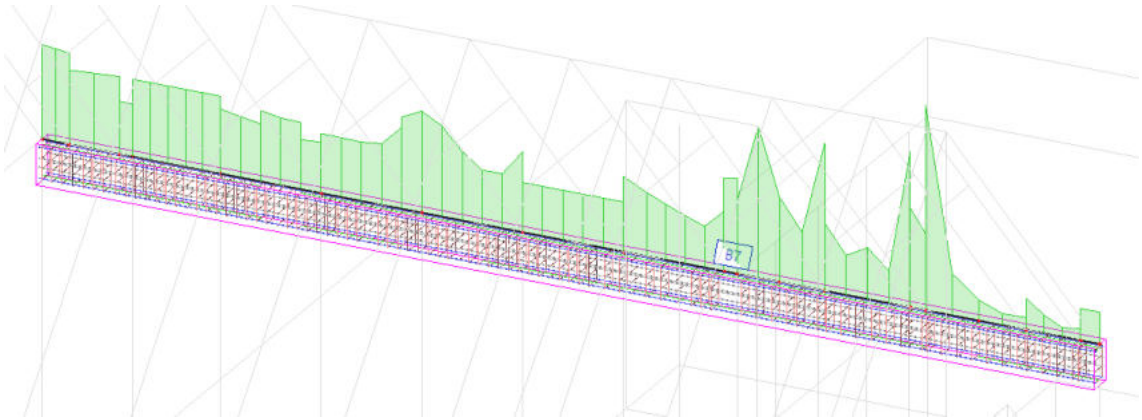
	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,bas,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,prov}$ [mm^2]	$A_{s,det,prov}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,req}$ [mm^2]
Górne	5.53	0	226	0	226	0
Dolne	37.9	0	113	0	113	0
Po prawej	11.2	226	0	226	452	0
Po lewej	38.7	226	0	226	452	0
Ogółem pionowo	43.5	0	339	0	339	0
Ogółem poziomo	49.8	452	0	452	905	0
Ogółem	93.3	452	339	452	1244	0

Wymagane powierzchnie **Podane pręty**



Rozmieszczenie podanych prętów

Indeks	y [m]	z [m]	ϕ[mm]	As [mm^2]
1	0,000	-0,151	12	113
2	0,071	-0,151	12	113
3	0,071	-0,044	12	113
4	0,071	0,044	12	113
5	0,071	0,151	12	113
6	0,024	0,151	12	113
7	-0,024	0,151	12	113
8	-0,071	0,151	12	113
9	-0,071	0,044	12	113
10	-0,071	-0,044	12	113
11	-0,071	-0,151	12	113



Rys.3.29. Sprawdzenie belki B7 – SGN

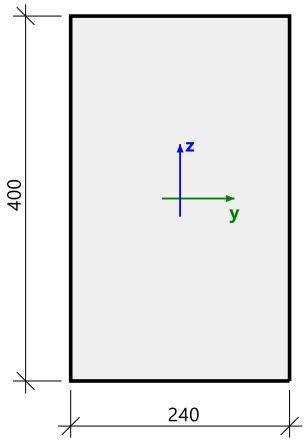
Sprawdzenie szerokości rys (SGU)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: Wszystkie

Belka B7	**Prostokąt (400; 240)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 33 [dx = 3.6 m]

Długość elementu: L = 10.5 m
Wyboczenie y-y⊥ L_y = 0.682 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z⊥ L_z = 0.89 m (przesuwny)

Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3



Charakterystyki materiału

Efektywna wytrzymałość betonu

$f_{ct.eff} = f_{ctm} = 2.6$ MPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:

$\sigma_{cr} = 2.6$ MPa

Moduł sprężystości betonu

$E_c = E_{cm} = 31.5$ GPa

Siły

Wartości charakterystyczne

LC1+STA1+0.70*SN1+0.70*SN2+
0.70*SN3+0.70*ZM+3DWind1+STA2

$N_{char} = 14.7$ kN $M_{y.char} = -0.181$ kNm $M_{z.char} = -1.67$ kNm

Wartości quasi-stałe

LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+
0.30*SN3+0.30*ZM+0.00*3DWind1+
STA2

$N_{qp} = 5.86$ kN $M_{y.qp} = 0.0291$ kNm $M_{z.qp} = -0.379$ kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego

$\alpha_M = 176°$

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_{iy} [m]	0	0
t_{iz} [m]	0	0
A_i [m^2]	0.096	0
I_{iy} [m^4]	$1.28 \cdot 10^{-3}$	0
I_{iz} [m^4]	$461 \cdot 10^{-6}$	0

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = 0.616 MPa

Siły rysujące

N_{cr} = 62 kN M_{cry} = -0.763 kNm M_{crz} = -7.05 kNm

σ_{ct} = 0.616 MPa < σ_{cr} = 2.6 MPa => Rysy nie pojawiają się

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ maksymalne naprężenie rozciągające jest mniejsze niż wytrzymałość na zarysowanie.

Obliczeniowa szerokość rys

w = 0 mm

Sprawdź zgodn.

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0\ mm}{0.3\ mm} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

w = 0 mm = < w_{max} = 0.3 mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Przekrój SC1	**Prostokąt (400; 240)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Belka B7 [dx = 8.33 m]

Krótkotrwałe sztywność i zakrzywienia przy pełnym obciążeniu

Ustawienia

Część długotrwała stosowanego obciążenia = 0%

Charakterystyki materiału

Charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie

f_{ck} = 25 MPa

Charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia podłużnego

f_{yk} = 500 MPa

Moduł sprężystości betonu

E_c = 32 GPa

Siły

Na podstawie analizy MES

Wartości charakterystyczne:

LC1+STA1+SN1+SN2+SN3+ZM+0.60*3DWind2+STA2

N = 0,80 kN M_y = 0,02 kNm M_z = 4,29 kNm

Wartości quasi-stałe:

LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+0.00*3DWind2+STA2

N_{qp} = -0,58 kN $M_{y,qp}$ = 0,00 kNm $M_{z,qp}$ = 2,31 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego: α_M = -0.105 °

Element ściskany

Limit siły osiowej uznawany za element ściskany:

$$N_{com} = -Coeff_{com} \cdot \left(f_{cd} \cdot A_c \right) = -0.1 \cdot \left(17.9 \cdot 10^6 \cdot 0.096 \right) = -171 \text{ kN}$$

Warunek sprawdzenia:

$N_{Ed} \geq N_{com}$ = 0.8 kN ≥ -171 kN ... element nieściskany

Uwaga: Element nie jest rozważany jako element ściskany (siła podłużna jest względnie mała lub wynosi zero).

Wartości charakterystyczne: $N_{char,r}$ = 0,80 kN $M_{y,char,r}$ = 0,02 kNm $M_{z,char,r}$ = 4,29 kNm

Wartości quasi-stałe: $N_{qp,r}$ = -0,58 kN $M_{y,qp,r}$ = 0,00 kNm $M_{z,qp,r}$ = 2,31 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego: $\alpha_{M,r}$ = -0.105 °

Obliczanie $f_{ct,eff}$

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie

f_{ctm} = 2.6 MPa

α_M = 0.0447 °

h = 0.24 m

$f_{ct,eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy

$f_{ct,eff}$ = 2.6 MPa

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ składnika	t_y [m]	t_z [m]	A [m^2]	I_y [m^4]	I_z [m^4]	x_i [m]	A_{st} [m^2]	A_{sc} [m^2]	A_s [m^2]
Liniowe	0	0	0.096	$1.28 \cdot 10^{-3}$	$461 \cdot 10^{-6}$	0.121	-	-	-
Niezarysowany	0	0	0.101	$1.41 \cdot 10^{-3}$	$487 \cdot 10^{-6}$	0.12	$402 \cdot 10^{-6}$	$402 \cdot 10^{-6}$	$804 \cdot 10^{-6}$
Zarysowane	0.076	0	0.023	$368 \cdot 10^{-6}$	$66.6 \cdot 10^{-6}$	0.045	$804 \cdot 10^{-6}$	0	$804 \cdot 10^{-6}$

Sprawdzenie naprężeń w betonie i obliczanie sił rysujących

Maksymalne naprężenia rozciągające we włóknie betonu

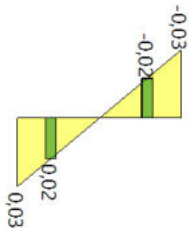
σ_{ct} = 1.07 MPa

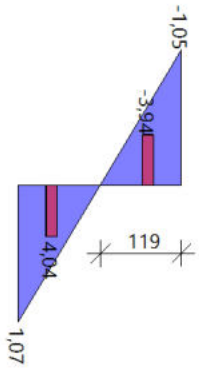
Stan zarysowania

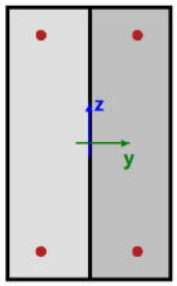
$\sigma_{ct} < f_{ct,eff}$ = 1.07 MPa < 2.6 MPa => Rysy nie pojawiają się

$N_{cr,}$ [kN]	$M_{y,cr}$ [kNm]	$M_{z,cr}$ [kNm]	σ_{ct} [MPa]	$f_{ct,eff}$ [MPa]	Zarysowany przekrój	σ_{sr} [MPa]	σ_s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E_c [GPa]
0	0	0	0	2.6	NIE	0	0	1	0	31.5

Rozkład naprężeń i odkształceń do weryfikacji pojawienia się rys przy obciążeniu krótkotrwałe







Sztywność

Sztywność osiowa EA

$EA_{lin} = E_c \cdot A_c = 31.5 \cdot 0.096 = 3024$ MN

$EA_I = E_c \cdot A_{c,I} = 31.5 \cdot 0.101 = 3185$ MN

$EA_{II} = E_c \cdot A_{c,II} = 31.5 \cdot 0.023 = 726$ MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0}{726} + \frac{1-0}{3185}} = 3185 \text{ MN} \qquad (7.18)$$

$$\text{RatioEA} = \frac{EA}{EA_{lin}} = \frac{3185}{3024} = 1.05$$

Sztywność giętna Ely

$EI_{y,lin} = E_c \cdot I_y = 31.5 \cdot 1.28 \cdot 10^9 = 40.3\ MNm^2$

$EI_{y,I} = E_c \cdot I_{y,I} = 31.5 \cdot 1.41 \cdot 10^9 = 44.4\ MNm^2$

$EI_{y,II} = E_c \cdot I_{y,II} = 31.5 \cdot 368 \cdot 10^6 = 11.6\ MNm^2$

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0}{11.6} + \frac{1-0}{44.4}} = 44.4\ MN \cdot m^2 \qquad (7.18)$$

$$RatioEly = \frac{EI_y}{EI_{y,lin}} = \frac{44.4}{40.3} = 1.1$$

Sztywność giętna Elz

$EI_{z,lin} = E_c \cdot I_z = 31.5 \cdot 461 \cdot 10^6 = 14.5\ MNm^2$

$EI_{z,I} = E_c \cdot I_{z,I} = 31.5 \cdot 487 \cdot 10^6 = 15.3\ MNm^2$

$EI_{z,II} = E_c \cdot I_{z,II} = 31.5 \cdot 66.6 \cdot 10^6 = 2.1\ MNm^2$

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0}{2.1} + \frac{1-0}{15.3}} = 15.3\ MN \cdot m^2 \qquad (7.18)$$

$$RatioElz = \frac{EI_z}{EI_{z,lin}} = \frac{15.3}{14.5} = 1.06$$

Zakrzywienia

Przekrój poprzeczny betonu

$$\frac{1}{r_{y,lin}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_c \cdot I_y} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{32 \cdot 1.28 \cdot 10^9} = 105 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,lin}} = \frac{-M_{z,qp}}{E_c \cdot I_z} = \frac{-2313}{32 \cdot 10^9 \cdot 461 \cdot 10^{-6}} = -159 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{,lin}} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_y}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_z}\right)^2} = \sqrt{\left(105 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-159 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 159 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Przekrój poprzeczny bez rys

$$\frac{1}{r_{y,I}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_c \cdot I_{y,I}} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{32 \cdot 1.41 \cdot 10^9} = 95.4 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,I}} = \frac{-M_{z,qp} + N_{qp} \cdot t_{y,I}}{E_c \cdot I_{z,I}} = \frac{-2313 - -578 \cdot 0}{32 \cdot 10^9 \cdot 487 \cdot 10^{-6}} = -151 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_I} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_{y,I}}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_{z,I}}\right)^2} = \sqrt{\left(95.4 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-151 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 151 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Przekrój poprzeczny całkowicie zarysowany

$$\frac{1}{r_{y,II}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_c \cdot I_{y,II}} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{32 \cdot 368 \cdot 10^6} = 365 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,II}} = \frac{-M_{z,qp}}{E_c \cdot I_{z,II}} = \frac{-2313}{32 \cdot 10^9 \cdot 66.6 \cdot 10^{-6}} = -1.1 \cdot 10^{-3}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{II}} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_{y,II}}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_{z,II}}\right)^2} = \sqrt{\left(365 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-1.1 \cdot 10^{-3}\right)^2} = 1.1 \cdot 10^{-3}\ m^{-1}$$

Zakrzywienia wypadkowe

$$\frac{1}{r_y} = \zeta \cdot \frac{1}{r_{y,II}} + (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{y,I}} = 0 \cdot 365 \cdot 10^{-9} + (1-0) \cdot 95.4 \cdot 10^{-9} = 95.4 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_z} = \zeta \cdot \frac{1}{r_{z,II}} + (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{z,I}} = 0 \cdot -1.1 \cdot 10^{-3} + (1-0) \cdot -151 \cdot 10^{-6} = -151 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_y}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_z}\right)^2} = \sqrt{\left(95.4 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-151 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 151 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Współczynnik sztywności

$$ratio_{ux} = \frac{1}{RatioEA} = \frac{1}{1.05} = 0.949$$

$$ratio_{uy} = \frac{1}{RatioEIz} = \frac{1}{1.06} = 0.947$$

$$ratio_{uz} = \frac{1}{RatioEIy} = \frac{1}{1.1} = 0.908$$

Objaśnienie błędów/ostrzeżeń i uwag

Indeks	Typ	Opis	Rozwiązanie
N2/1	Uwaga	Element nie jest rozważany jako element ściskany (siła podłużna jest względnie mała lub wynosi zero).	

Długotrwałe sztywność i zakrzywienia przy pełnym obciążeniu

Ustawienia

Część długotrwała stosowanego obciążenia = 70%

Współczynnik pełzania $\varphi = 2.751$

Charakterystyki materiału

Charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie $f_{ck} = 25$ MPa

Charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia podłużnego $f_{yk} = 500$ MPa

Moduł sprężystości betonu

$$E_c = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{ef}} = \frac{31.5 \cdot 10^9}{1 + 2.75} = 8.4\ GPa \quad (7.20)$$

Siły

Na podstawie analizy MES

Wartości charakterystyczne:

LC1+STA1+SN1+SN2+SN3+ZM+0.60*3DWind2+STA2

$N = 0{,}80$ kN $M_y = 0{,}02$ kNm $M_z = 4{,}29$ kNm

Wartości quasi-stałe:

LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+0.30*SN3+0.30*ZM+0.00*3DWind2+STA2

$N_{qp} = -0{,}58$ kN $M_{y,qp} = 0{,}00$ kNm $M_{z,qp} = 2{,}31$ kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego: $\alpha_M = -0.105$ °

Element ściskany

Limit siły osiowej uznawany za element ściskany:

$$N_{com} = -Coeff_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (17.9 \cdot 10^6 \cdot 0.096) = -171\ kN$$

Warunek sprawdzenia:

$N_{Ed} \geq N_{com} = 0.8$ kN ≥ -171 kN ... element nieściskany

Uwaga: Element nie jest rozważany jako element ściskany (siła podłużna jest względnie mała lub wynosi zero).

Wartości charakterystyczne: $N_{char,r}$ = 0,80 kN $M_{y,char,r}$ = 0,02 kNm $M_{z,char,r}$ = 4,29 kNm

Wartości quasi-stałe: $N_{qp,r}$ = -0,58 kN $M_{y,qp,r}$ = 0,00 kNm $M_{z,qp,r}$ = 2,31 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego: $\alpha_{M,r}$ = -0.105 °

Obliczanie $f_{ct,eff}$

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie

f_{ctm} = 2.6 MPa

α_M = 0.0545 °

h = 0.24 m

$f_{ct,eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy

$f_{ct,eff}$ = 2.6 MPa

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ składnika	t_y [m]	t_z [m]	A [m^2]	I_y [m^4]	I_z [m^4]	x_i [m]	A_{st} [m^2]	A_{sc} [m^2]	A_s [m^2]
Liniowe	0	0	0.096	$1.28 \cdot 10^{-3}$	$461 \cdot 10^{-6}$	0.121	-	-	-
Niezarysowany	0	0	0.115	$1.76 \cdot 10^{-3}$	$557 \cdot 10^{-6}$	0.12	$402 \cdot 10^{-6}$	$402 \cdot 10^{-6}$	$804 \cdot 10^{-6}$
Zarysowane	0.05	0	0.0474	$861 \cdot 10^{-6}$	$190 \cdot 10^{-6}$	0.071	$402 \cdot 10^{-6}$	$402 \cdot 10^{-6}$	$804 \cdot 10^{-6}$

Sprawdzenie naprężeń w betonie i obliczanie sił rysujących

Maksymalne naprężenia rozciągające we włóknie betonu

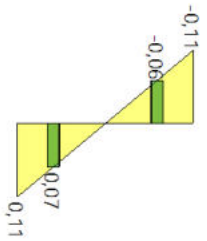
σ_{ct} = 0.933 MPa

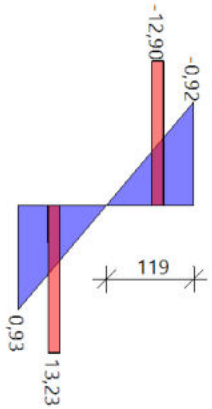
Stan zarysowania

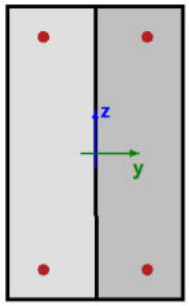
$\sigma_{ct} < f_{ct,eff}$ = 0.933 MPa < 2.6 MPa => Rysy nie pojawiają się

$N_{cr,}$ [kN]	$M_{y,cr}$ [kNm]	$M_{z,cr}$ [kNm]	σ_{ct} [MPa]	$f_{ct,eff}$ [MPa]	Zarysowany przekrój	σ_{sr} [MPa]	σ_s [MPa]	β [-]	ζ [-]	E_c [GPa]
0	0	0	0	2.6	NIE	0	0	0.5	0	8.4

Rozkład naprężeń i odkształceń do weryfikacji pojawienia się rys przy obciążeniu długotrwałe







Sztywność

Sztywność osiowa EA

$EA_{lin} = E_c \cdot A_c = 31.5 \cdot 0.096 = 3024$ MN

$EA_I = E_{c,eff} \cdot A_{c,I} = 8.4 \cdot 0.115 = 967$ MN

$EA_{II} = E_{c,eff} \cdot A_{c,II} = 8.4 \cdot 0.0474 = 398$ MN

$$EA = \frac{1}{\frac{\zeta}{EA_{II}} + \frac{1-\zeta}{EA_I}} = \frac{1}{\frac{0}{398} + \frac{1-0}{967}} = 967 \text{ MN} \qquad (7.18)$$

$$\text{RatioEA} = \frac{EA}{EA_{lin}} = \frac{967}{3024} = 0.32$$

Sztywność giętna Ely

$EI_{y,lin} = E_c \cdot I_y = 31.5 \cdot 1.28 \cdot 10^9 = 40.3\ MNm^2$

$EI_{y,I} = E_{c,eff} \cdot I_{y,I} = 8.4 \cdot 1.76 \cdot 10^9 = 14.8\ MNm^2$

$EI_{y,II} = E_{c,eff} \cdot I_{y,II} = 8.4 \cdot 861 \cdot 10^6 = 7.23\ MNm^2$

$$EI_y = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{y,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{y,I}}} = \frac{1}{\frac{0}{7.23} + \frac{1-0}{14.8}} = 14.8\ MN \cdot m^2 \qquad (7.18)$$

$$RatioEly = \frac{EI_y}{EI_{y,lin}} = \frac{14.8}{40.3} = 0.367$$

Sztywność giętna Elz

$EI_{z,lin} = E_c \cdot I_z = 31.5 \cdot 461 \cdot 10^6 = 14.5\ MNm^2$

$EI_{z,I} = E_{c,eff} \cdot I_{z,I} = 8.4 \cdot 557 \cdot 10^6 = 4.68\ MNm^2$

$EI_{z,II} = E_{c,eff} \cdot I_{z,II} = 8.4 \cdot 190 \cdot 10^6 = 1.6\ MNm^2$

$$EI_z = \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{z,II}} + \frac{1-\zeta}{EI_{z,I}}} = \frac{1}{\frac{0}{1.6} + \frac{1-0}{4.68}} = 4.68\ MN \cdot m^2 \qquad (7.18)$$

$$RatioElz = \frac{EI_z}{EI_{z,lin}} = \frac{4.68}{14.5} = 0.322$$

Zakrzywienia

Przekrój poprzeczny betonu

$$\frac{1}{r_{y,lin}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_{c,eff} \cdot I_y} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 1.28 \cdot 10^9} = 394 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,lin}} = \frac{-M_{z,qp}}{E_{c,eff} \cdot I_z} = \frac{-2313}{8 \cdot 10^9 \cdot 461 \cdot 10^{-6}} = -598 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{,lin}} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_y}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_z}\right)^2} = \sqrt{\left(394 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-598 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 598 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Przekrój poprzeczny bez rys

$$\frac{1}{r_{y,I}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_{c,eff} \cdot I_{y,I}} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 1.76 \cdot 10^9} = 286 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,I}} = \frac{-M_{z,qp} + N_{qp} \cdot t_{y,I}}{E_{c,eff} \cdot I_{z,I}} = \frac{-2313 - -578 \cdot 0}{8 \cdot 10^9 \cdot 557 \cdot 10^{-6}} = -494 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_I} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_{y,I}}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_{z,I}}\right)^2} = \sqrt{\left(286 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-494 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 494 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Przekrój poprzeczny całkowicie zarysowany

$$\frac{1}{r_{y,II}} = \frac{-M_{y,qp}}{E_{c,eff} \cdot I_{y,II}} = \frac{--4.24 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 861 \cdot 10^6} = 586 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{z,II}} = \frac{-M_{z,qp}}{E_{c,eff} \cdot I_{z,II}} = \frac{-2313}{8 \cdot 10^9 \cdot 190 \cdot 10^{-6}} = -1.45 \cdot 10^{-3}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_{II}} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_{y,II}}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_{z,II}}\right)^2} = \sqrt{\left(586 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-1.45 \cdot 10^{-3}\right)^2} = 1.45 \cdot 10^{-3}\ m^{-1}$$

Zakrzywienia wypadkowe

$$\frac{1}{r_y} = \zeta \cdot \frac{1}{r_{y,II}} + (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{y,I}} = 0 \cdot 586 \cdot 10^{-9} + (1-0) \cdot 286 \cdot 10^{-9} = 286 \cdot 10^{-9}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r_z} = \zeta \cdot \frac{1}{r_{z,II}} + (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{z,I}} = 0 \cdot -1.45 \cdot 10^{-3} + (1-0) \cdot -494 \cdot 10^{-6} = -494 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

$$\frac{1}{r} = \sqrt{\left(\frac{1}{r_y}\right)^2 + \left(\frac{1}{r_z}\right)^2} = \sqrt{\left(286 \cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(-494 \cdot 10^{-6}\right)^2} = 494 \cdot 10^{-6}\ m^{-1}$$

Współczynnik sztywności

$$ratio_{ux} = \frac{1}{RatioEA} = \frac{1}{0.32} = 3.13$$

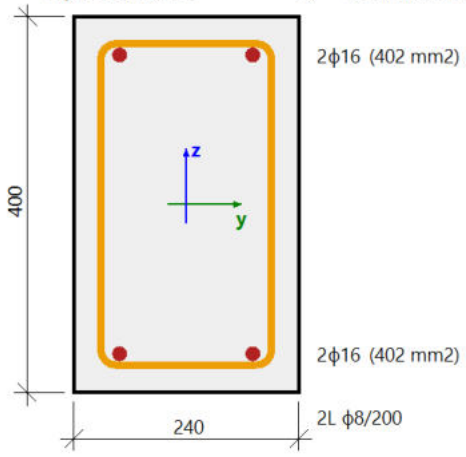
$$ratio_{uy} = \frac{1}{RatioEIz} = \frac{1}{0.322} = 3.1$$

$$ratio_{uz} = \frac{1}{RatioEIy} = \frac{1}{0.367} = 2.72$$

Objaśnienie błędów/ostrzeżeń i uwag

Indeks	Typ	Opis	Rozwiązanie
N2/1	Uwaga	Element nie jest rozważany jako element ściskany (siła podłużna jest względnie mała lub wynosi zero).	

Długość elementu: L = 10.5 m
Wyboczenie y-y: L_y = 1.94 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z: L_z = 4.2 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
4ϕ16 (804 mm^2)
ρ_l = 0,838 % (6.31 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
2L ϕ8/200 (101 mm^2)
ρ_w = 0,209 % (3.95 kg/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 25 mm
Na dole: 25 mm
Po lewej: 25 mm
Po prawej: 25 mm

Współczynniki

Współczynniki krótkoterminowe

Sztywność giętna Ely

$$\text{RatioEIys} = \frac{EI_{y,s}}{EI_{y,lin}} = \frac{44.4 \cdot 10^6}{40.3 \cdot 10^6} = 1.1$$

Sztywność giętna Elz

$$\text{RatioEIzs} = \frac{EI_{z,s}}{EI_{z,lin}} = \frac{15.3 \cdot 10^6}{14.5 \cdot 10^6} = 1.06$$

Współczynniki

$$\text{ratio}_{uys} = \frac{1}{\text{RatioEIzs}} = \frac{1}{1.06} = 0.947$$

$$\text{ratio}_{uzs} = \frac{1}{\text{RatioEIys}} = \frac{1}{1.1} = 0.908$$

Współczynniki długoterminowe

Sztywność giętna Ely

$$\text{RatioEIyl} = \frac{EI_{y,l}}{EI_{y,lin}} = \frac{14.8 \cdot 10^6}{40.3 \cdot 10^6} = 0.367$$

Sztywność giętna Elz

$$\text{RatioEIzl} = \frac{EI_{z,l}}{EI_{z,lin}} = \frac{4.68 \cdot 10^6}{14.5 \cdot 10^6} = 0.322$$

Współczynniki

$$\text{ratio}_{uyl} = \frac{1}{\text{RatioEIzl}} = \frac{1}{0.322} = 3.1$$

$$\text{ratio}_{uzl} = \frac{1}{\text{RatioEIyl}} = \frac{1}{0.367} = 2.72$$

Ugięcia

Ugięcie liniowe

$$\delta_{lin,y} = u_{ys} + u_{yl} = 0.0122 + 0.0284 = 0.0406 \text{ mm}$$

$$\delta_{lin,z} = u_{zs} + u_{zl} = -0.0105 + -0.0246 = -0.0351 \text{ mm}$$

Ugięcie natychmiastowe

$$\delta_{imm,y} = u_{yl} \cdot \text{ratio}_{uys} = 0.0284 \cdot 0.947 = 0.0269 \text{ mm}$$

$$\delta_{imm,z} = u_{zl} \cdot \text{ratio}_{uzs} = -0.0246 \cdot 0.908 = -0.0223 \text{ mm}$$

Ugięcie krótkotrwałe

$$\delta_{short,y} = u_{ys} \cdot \text{ratio}_{uys} = 0.0122 \cdot 0.947 = 0.0115 \text{ mm}$$

$$\delta_{short,z} = u_{zs} \cdot \text{ratio}_{uzs} = -0.0105 \cdot 0.908 = -9.57 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Ugięcie długotrwałe + wywołane pełzaniem

$$\delta_{long,creep,y} = u_{yl} \cdot \text{ratio}_{uyl} = 0.0284 \cdot 3.1 = 0.0881 \text{ mm}$$

$$\delta_{long,creep,z} = u_{zl} \cdot \text{ratio}_{uzl} = -0.0246 \cdot 2.72 = -0.0669 \text{ mm}$$

Ugięcie wywołane pełzaniem

$$\delta_{creep,y} = u_{yl} \cdot \left(\text{ratio}_{uyl} - \text{ratio}_{uys} \right) = 0.0284 \cdot \left(3.1 - 0.947 \right) = 0.0612 \text{ mm}$$

$$\delta_{creep,z} = u_{zl} \cdot \left(\text{ratio}_{uzl} - \text{ratio}_{uzs} \right) = -0.0246 \cdot \left(2.72 - 0.908 \right) = -0.0446 \text{ mm}$$

Ugięcie długotrwałe

$$\delta_{long,y} = \delta_{long,creep,y} - \delta_{creep,y} = 0.0881 - 0.0612 = 0.0269 \text{ mm}$$

$$\delta_{long,z} = \delta_{long,creep,z} - \delta_{creep,z} = -0.0669 - -0.0446 = -0.0223 \text{ mm}$$

Ugięcie dodatkowe

$$\delta_{add,y} = \delta_{short,y} + \delta_{long,creep,y} - \delta_{imm,y} = 0.0115 + 0.0881 - 0.0269 = 0.0727 \text{ mm}$$

$$\delta_{add,z} = \delta_{short,z} + \delta_{long,creep,z} - \delta_{imm,z} = -9.57 \cdot 10^{-3} + -0.0669 - -0.0223 = -0.0541 \text{ mm}$$

Graniczne ugięcie dodatkowe

$$\delta_{add,lim,y} = \frac{l_{0y}}{Lim_{add}} = \frac{2.87}{500} = 5.74 \text{ mm}$$

$$\delta_{add,lim,z} = \frac{-l_{0z}}{Lim_{add}} = \frac{-1}{500} = -2 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite

$$\delta_{tot,y} = \delta_{short,y} + \delta_{long,creep,y} = 0.0115 + 0.0881 = 0.0996 \text{ mm}$$

$$\delta_{tot,z} = \delta_{short,z} + \delta_{long,creep,z} = -9.57 \cdot 10^{-3} + -0.0669 = -0.0765 \text{ mm}$$

Graniczne ugięcie całkowite

$$\delta_{tot,lim,y} = \frac{l_{0y}}{Lim_{tot}} = \frac{2.87}{250} = 11.5 \text{ mm}$$

$$\delta_{tot,lim,z} = \frac{-l_{0z}}{Lim_{tot}} = \frac{-1}{250} = -4 \text{ mm}$$

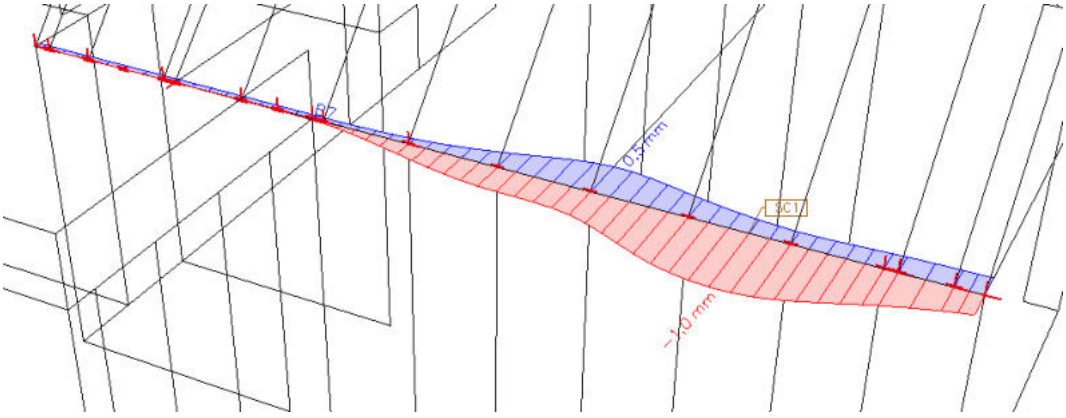
Podstawowe wartości ugięć

Typ ugięcia	Stopień krót. [-]	Stopień dług. [-]	δ_{lin} [mm]	δ_{imm} [mm]	δ_{add} [mm]	δ_{short} [mm]	δ_{long} [mm]	$\delta_{long+creep}$ [mm]	δ_{creep} [mm]
u_y	0.95	3.1	0.04	0.03	0.07	0.01	0.03	0.09	0.06
u_z	0.91	2.72	-0.04	-0.02	-0.05	-0.01	-0.02	-0.07	-0.04

Sprawdzenie dodatkowych i całkowitych ugięć

Typ ugięcia	L [m]	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{dodaj} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	$UC_{łącznie}$ [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
u_y	2.87	0.07	5.74	0.01	0.1	11.5	0.01	0.01	1	DOBRZE
u_z	1	-0.05	-2	0.03	-0.08	-4	0.02	0.03	1	DOBRZE

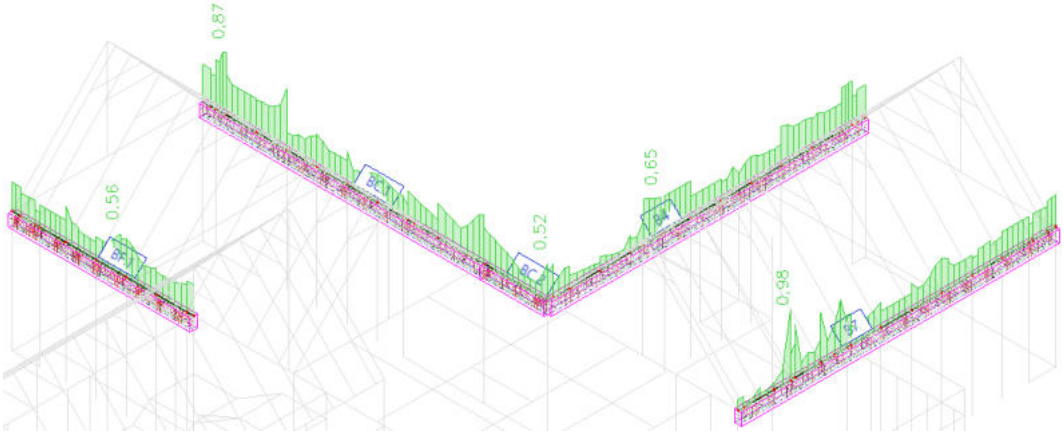
Lista błędów/ostrzeżeń/uwag: N8/5



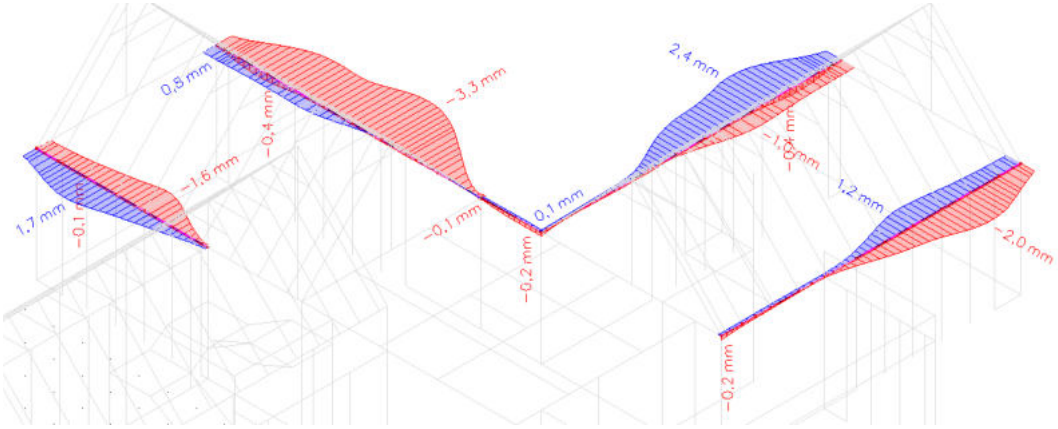
Rys.3.30. Ugięcie belki B7 - SGU

Ugięcie dopuszczalne wynosi 4.2 cm – ugięcie występujące 1.0 mm
Warunki SGN oraz SGU dla belki B7 spełnione

Poniżej ukazano dla pozostałych belek części 1.



Rys.3.31. Sprawdzenie belek części 1 – SGN

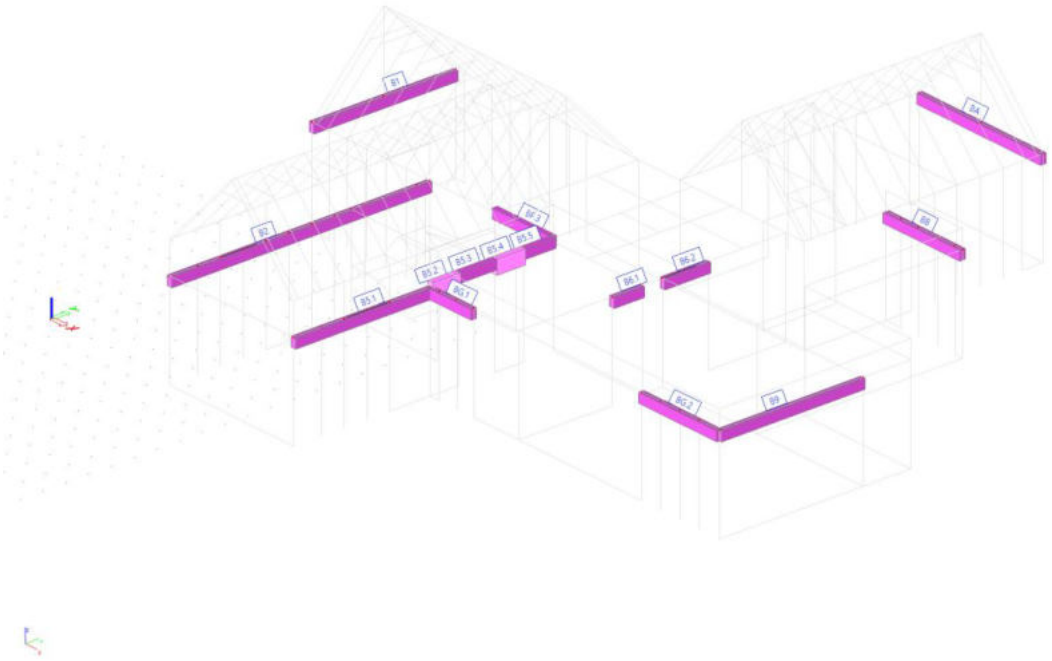


Rys.3.32. Ugięcie belek części 1 - SGU

Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla belek części 1 spełnione

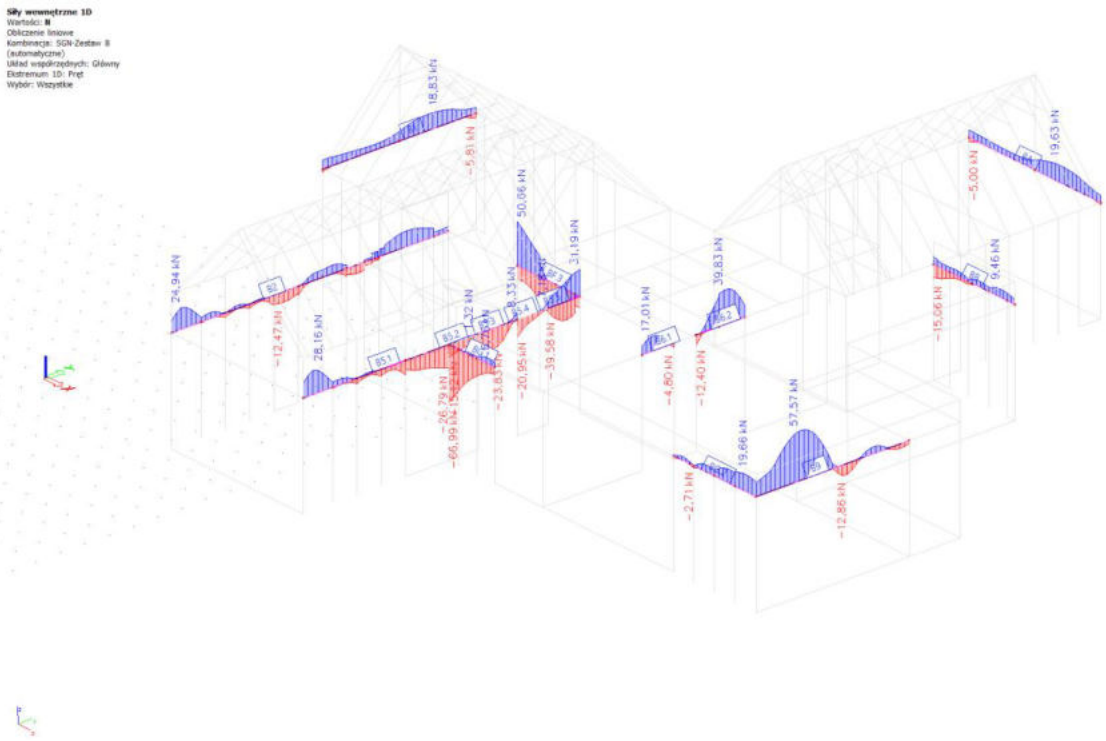
2. Belki poddane głównie obciążeniom pionowym nad otworami okiennymi i drzwiowymi

Obliczenia zbrojenia belek obliczono tożsamo ze szczegółowymi obliczeniami dla belki B7. W opracowaniu zawarto załącznik graficzny bez szczegółowych obliczeń. Opracowanie sporządzono w tym samym schemacie jak dla części pierwszej tj. Wykresy sił zewnętrznych N,T oraz M, Zwymiarowanie zbrojenia (SGN), zarysowanie i ugięcie (SGU).

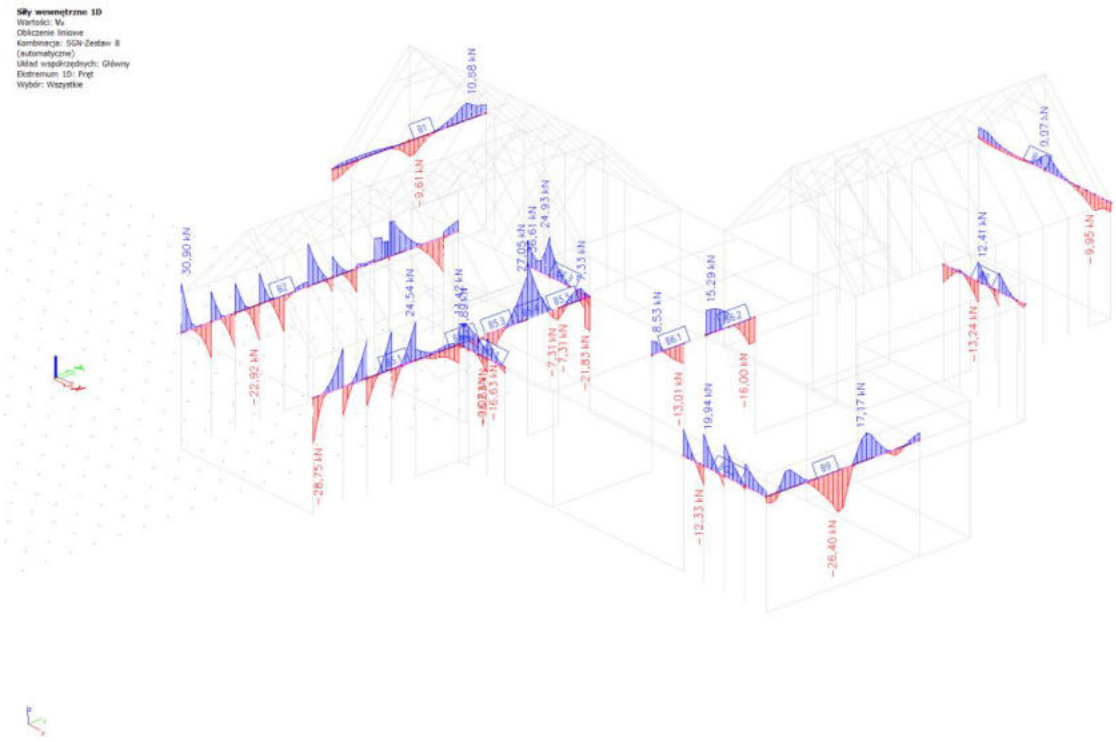


Rys.3.33. Rozpatrywane belki – część 2

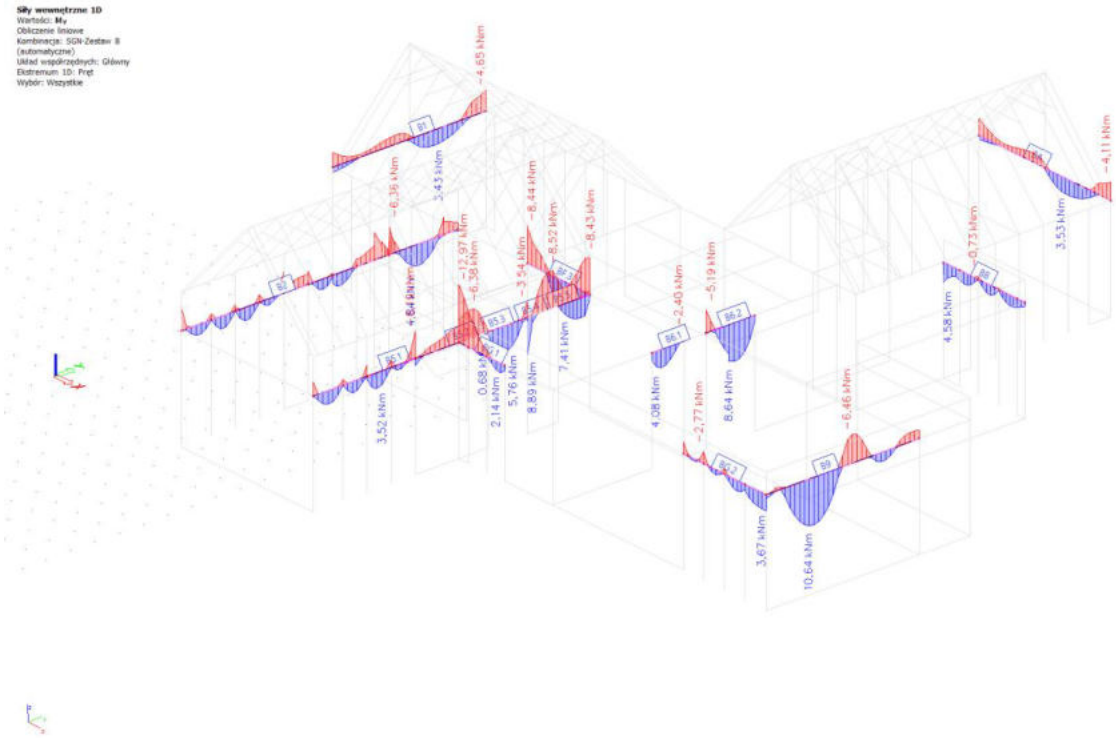
Wykresy sił wewnętrznych



Rys.3.34. Wykres sił normalnych N – część 2

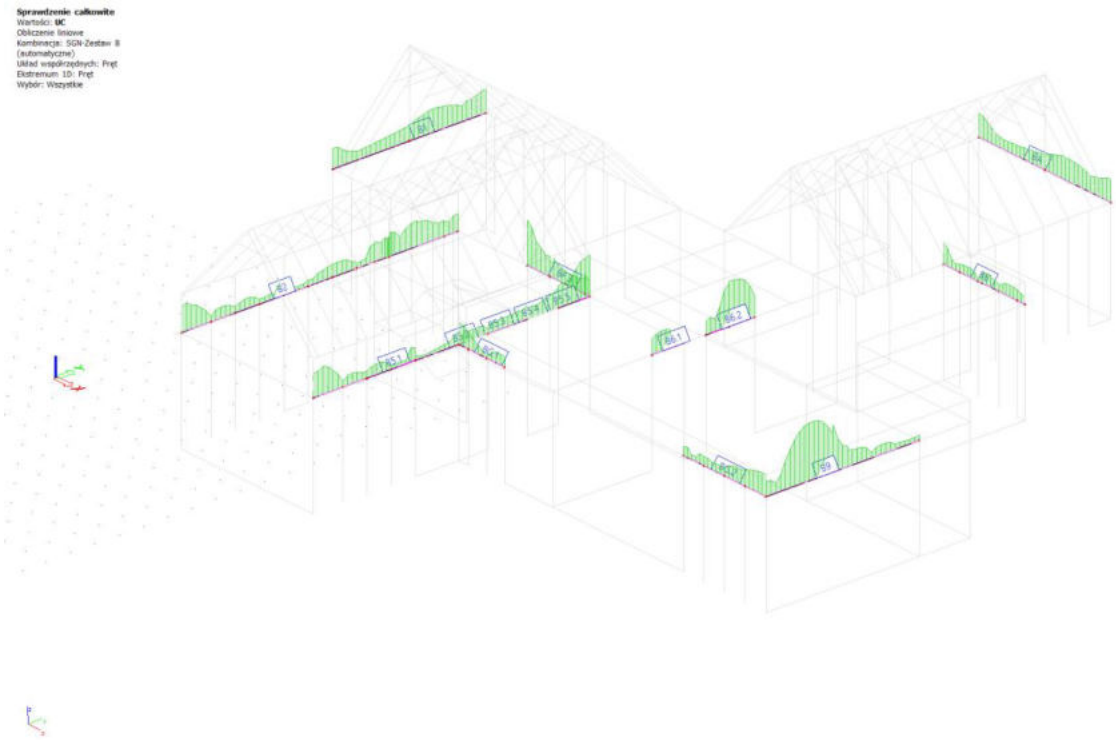


Rys.3.35. Wykres sił tnących T – część 2

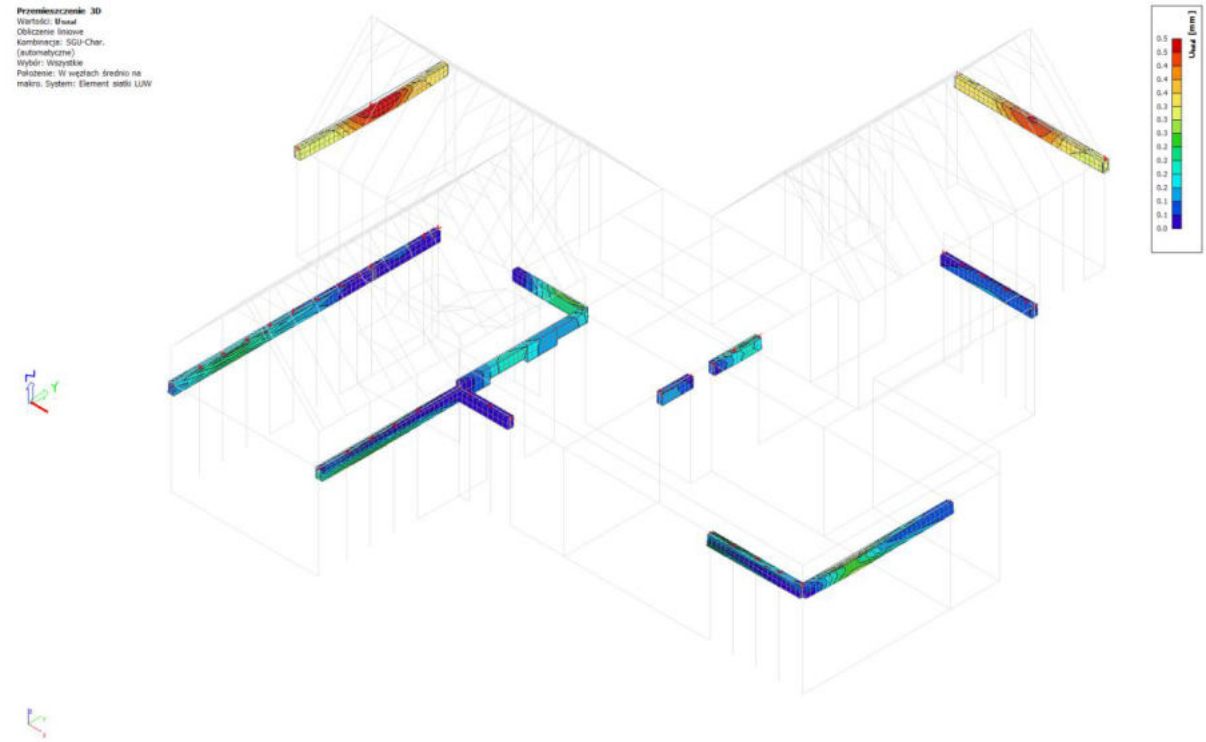


Rys.3.36. Wykres momentów zginających M – część 2

Wyniki pokazano w formie graficznej – utworzonej w programie obliczeniowym MES.



Rys.3.37. Sprawdzenie belek części 2 – SGN

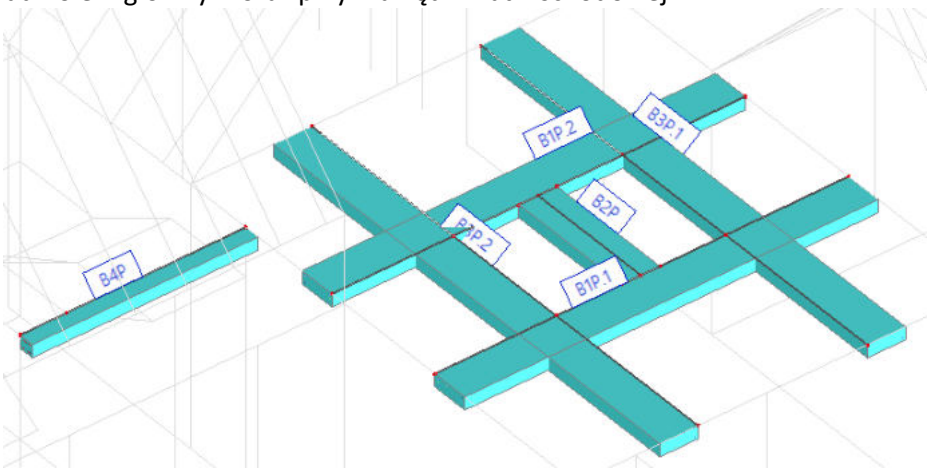


Rys.3.38. Ugięcie belek części 2 – SGU

Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla belek części 2 spełnione

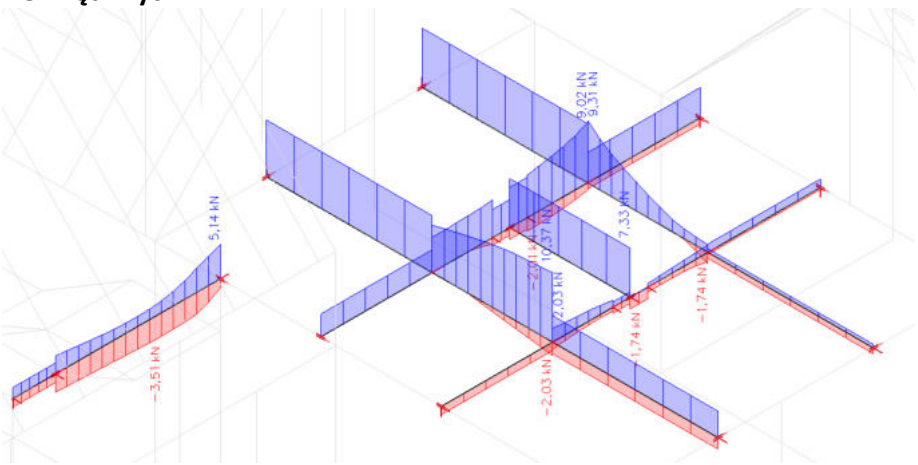
3. Belki usztywniające płytę żelbetową PŻ

To belki znajdujące się w grubości płyty. Ich celem jest usztywnienie płyty żelbetowej przy otworach okiennych nad holem głównym oraz przy krawędzi klatki schodowej.

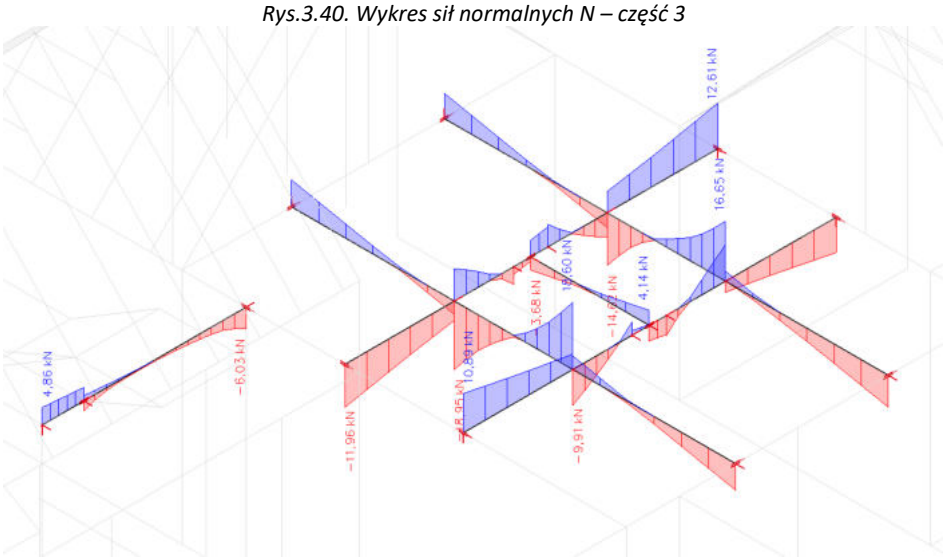


Rys.3.39. Rozpatrywane belki – część 3

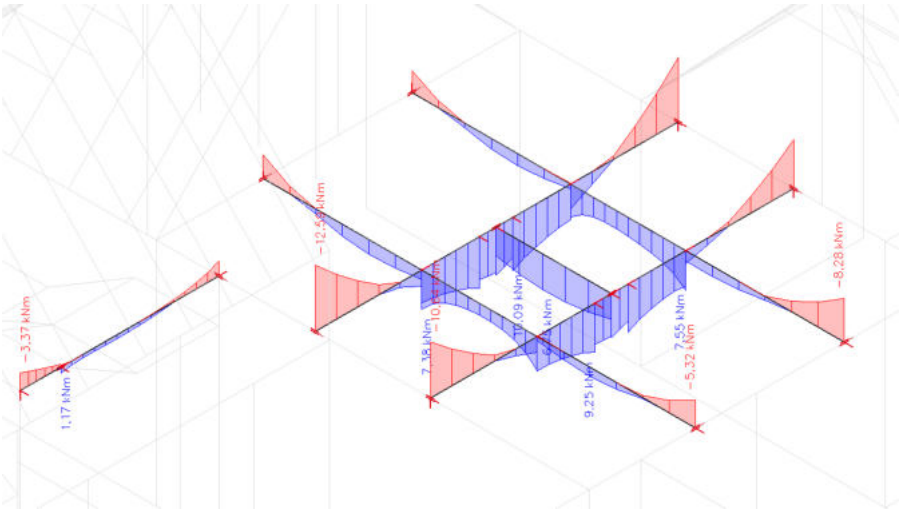
Wykresy sił wewnętrznych



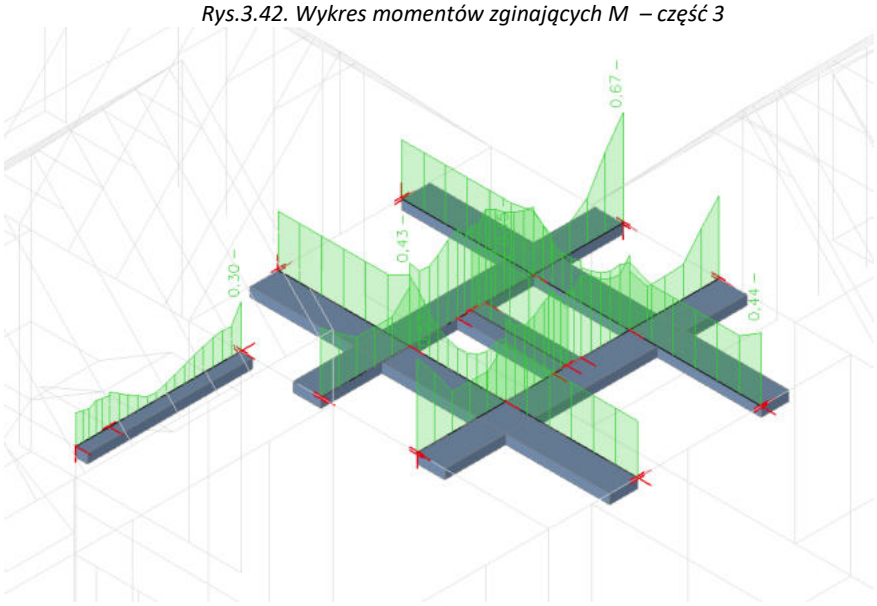
Rys.3.40. Wykres sił normalnych N – część 3



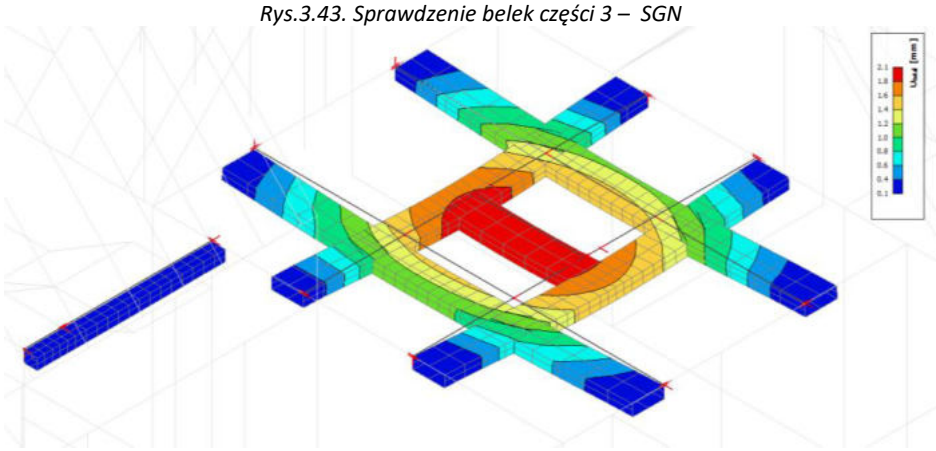
Rys.3.41. Wykres sił tnących T – część 3



Rys.3.42. Wykres momentów zginających M – część 3



Rys.3.43. Sprawdzenie belek części 3 – SGN

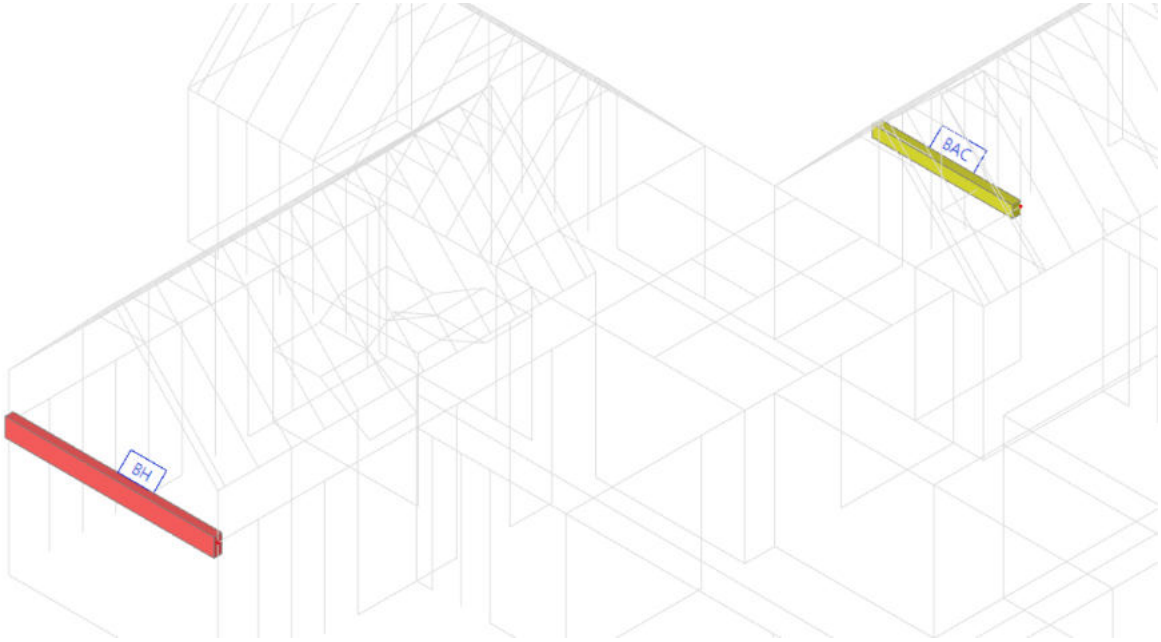


Rys.22.3.44. Ugięcie belek części 3 – SGU

Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla belek części 3 spełnione

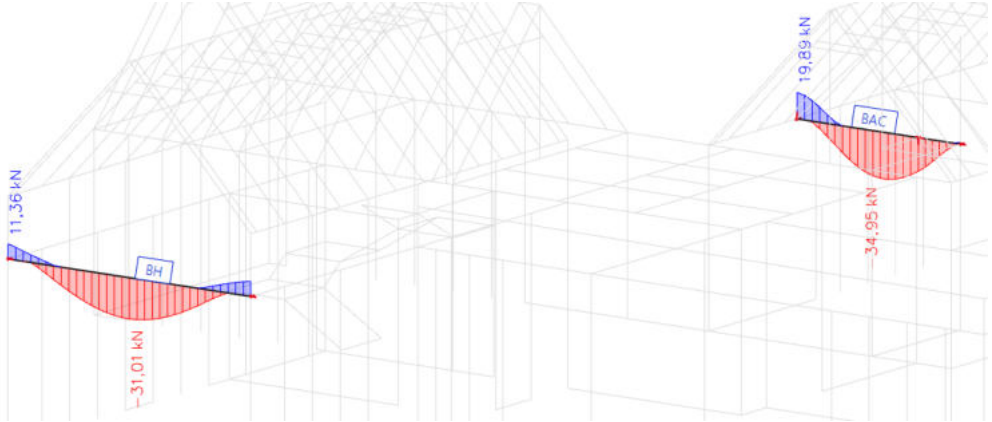
4. Belki zginane

To belki na krawędzi płyty żelbetowej które przejmują ciężar z płyty i przenoszą go na pozostałe elementy konstrukcyjne. Ich celem jest usztywnienie płyty żelbetowej przy otworach okiennych nad holem głównym.

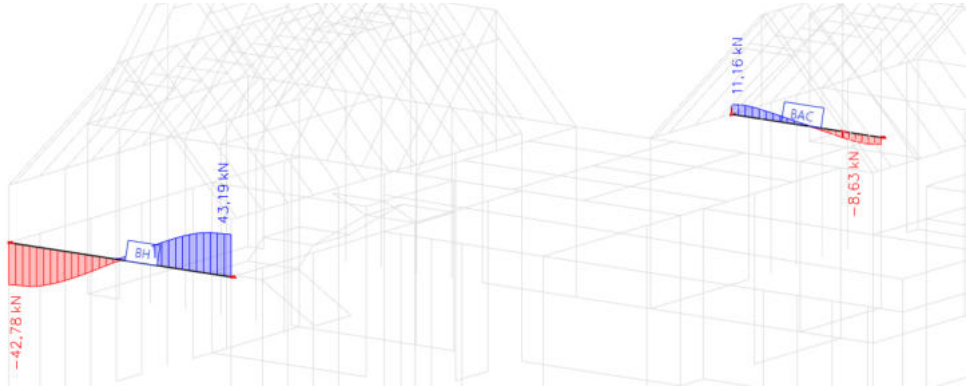


Rys.3.45. Rozpatrywane belki – część 4

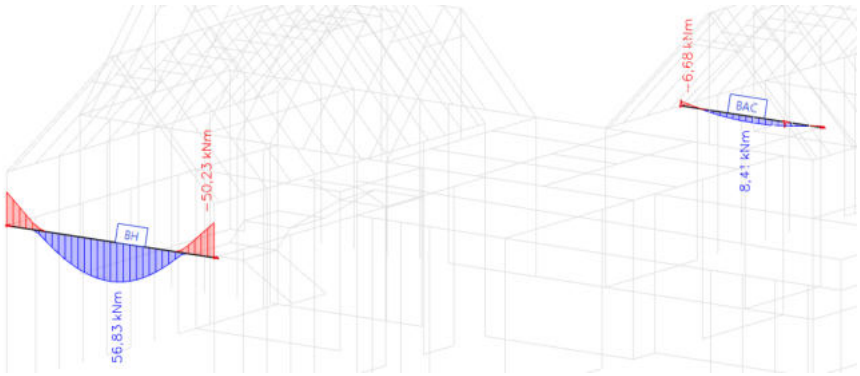
Wykresy sił wewnętrznych



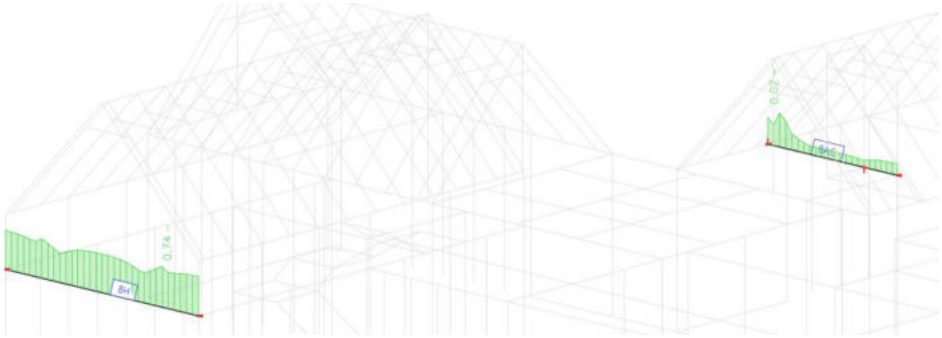
Rys.3.46. Wykres sił normalnych N – część 4



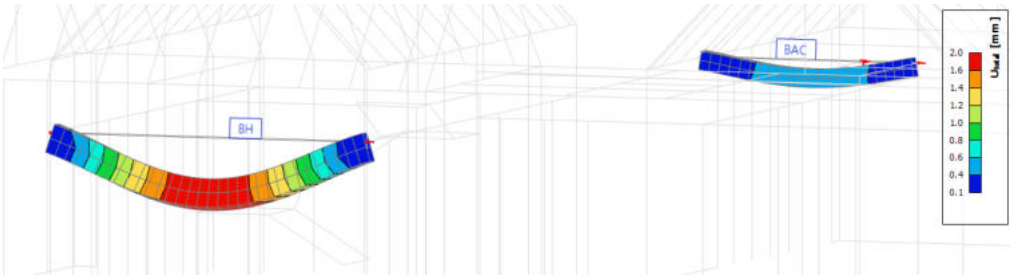
Rys.3.47. Wykres sił tnących T – część 4



Rys.3.48. Wykres momentów zginających M – część 4



Rys.3.49. Sprawdzenie belek części 4 – SGN

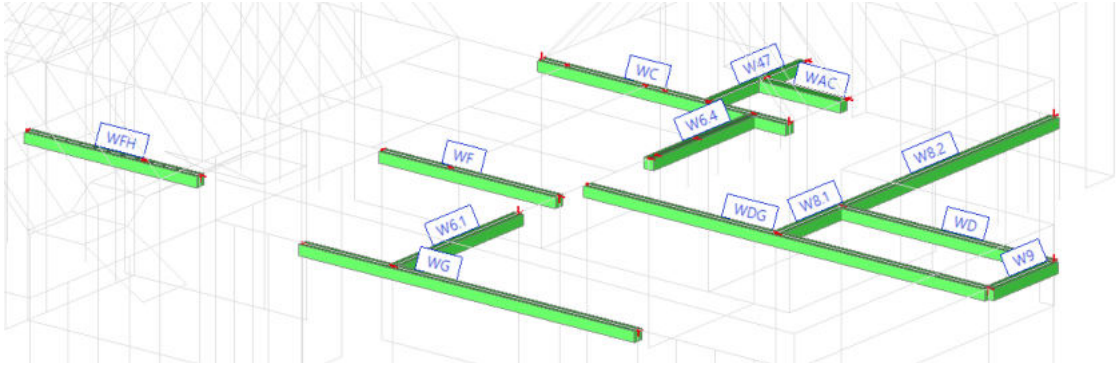


Rys.3.50. Ugięcie belek części 4– SGU

Warunki SGN oraz SGU dla belek części 4 spełnione

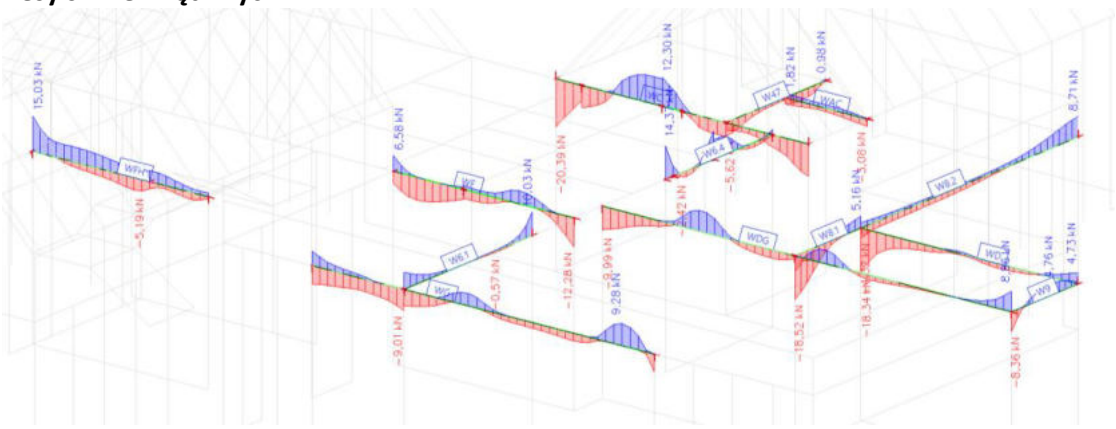
5. Wieńce na ścianach nośnych

To belki na krawędzi płyty żelbetowej które przejmują ciężar z płyty i przenoszą go na pozostałe elementy konstrukcyjne. Ich celem jest usztywnienie płyty żelbetowej przy otworach okiennych nad holem głównym oraz przy krawędzi klatki schodowej.

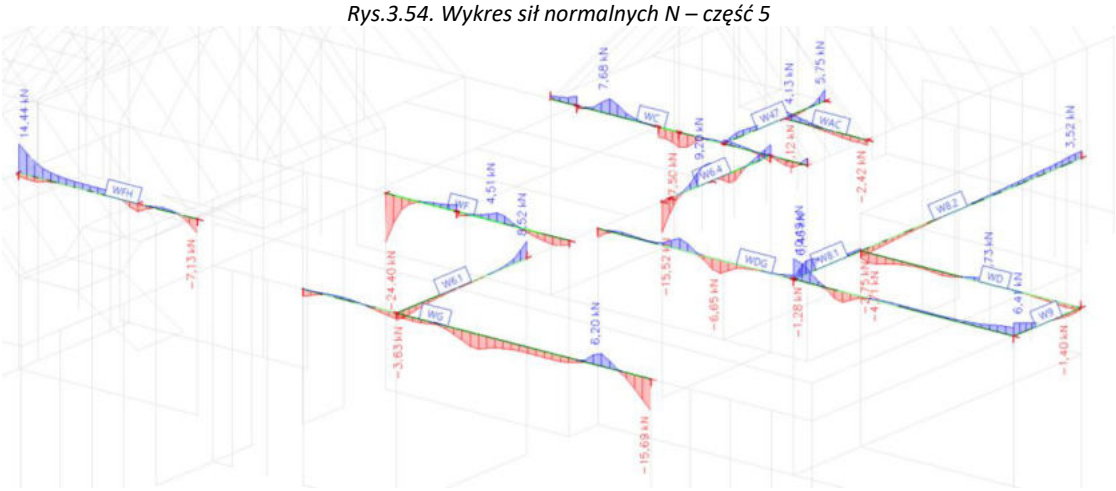


Rys.3.53. Rozpatrywane wieńce – część 5

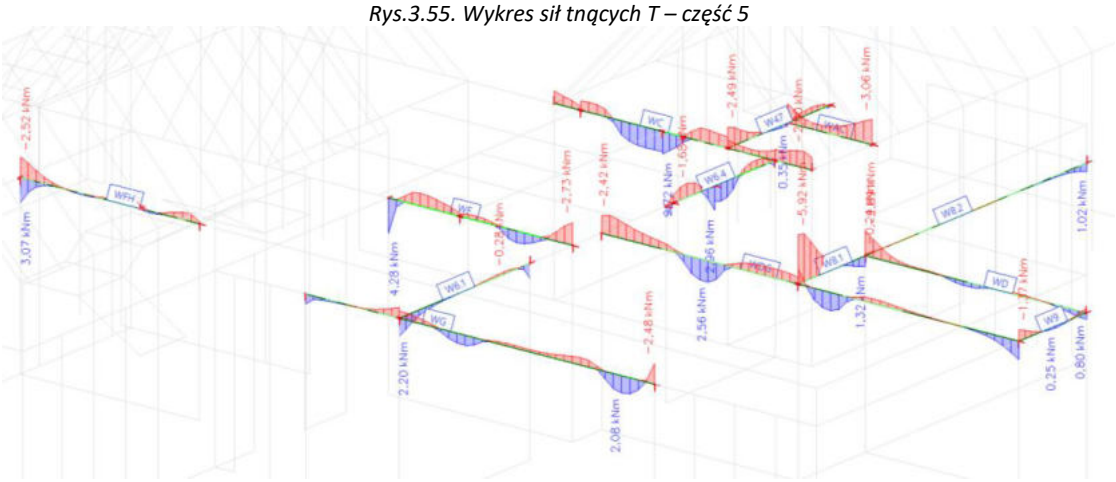
Wykresy sił wewnętrznych



Rys.3.54. Wykres sił normalnych N – część 5

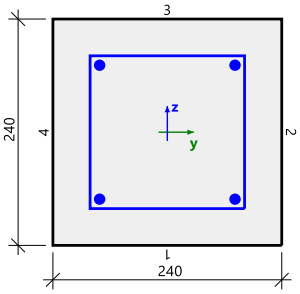


Rys.3.55. Wykres sił tnących T – część 5



Rys.3.56. Wykres momentów zginających M – część 5

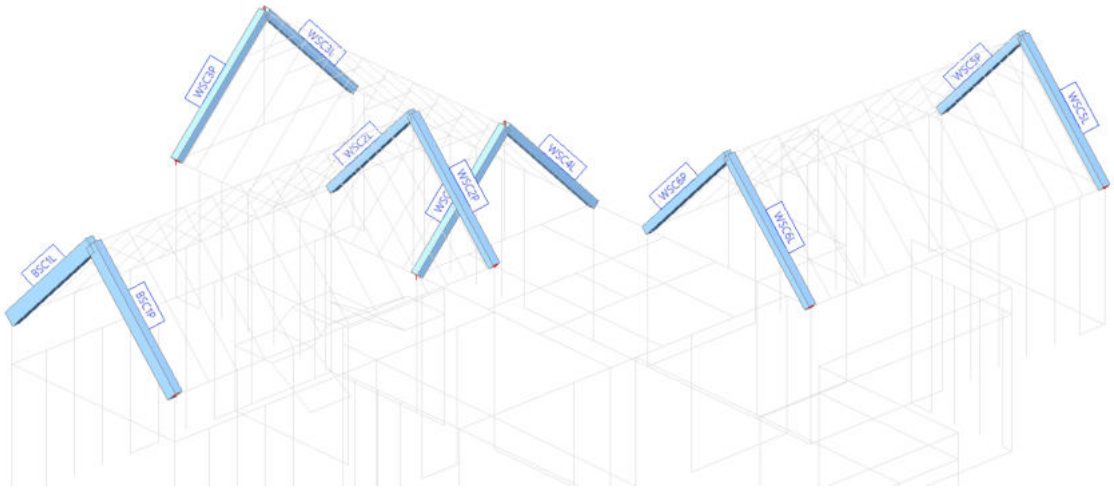
Z uwagi na małe siły przekrojowe i liniowe podparcie wieńców na ścianach nośnych wystarczy wykonać zbrojenie w postaci:



4 ϕ12 oraz strzemiona ϕ8 co 20-30 cm

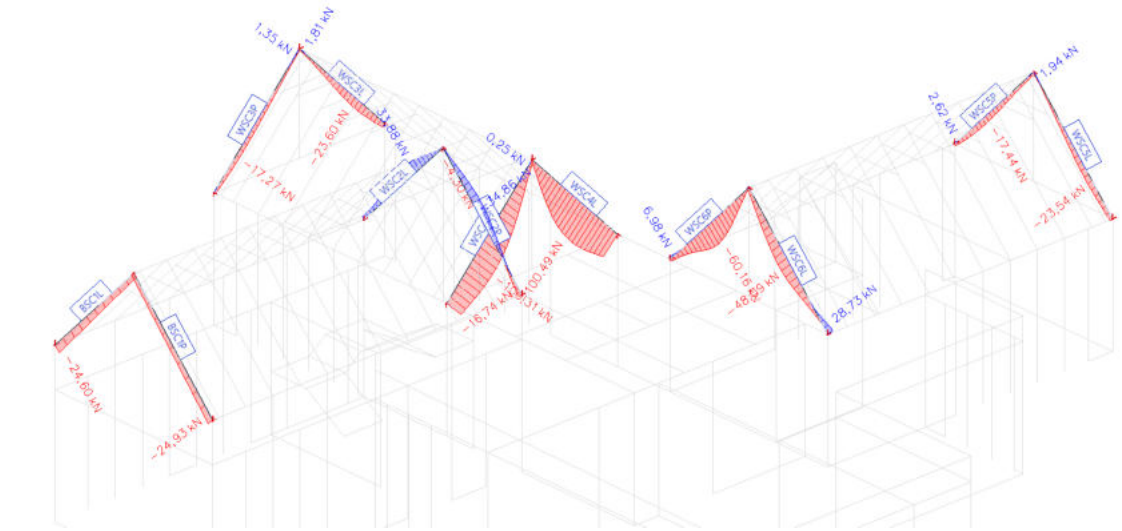
6. Wieńce na szczytach budynku

To belki będące usztywnieniem szczytu ściany szczytowej i miejscem zakotwienia kalenicy dachowej.

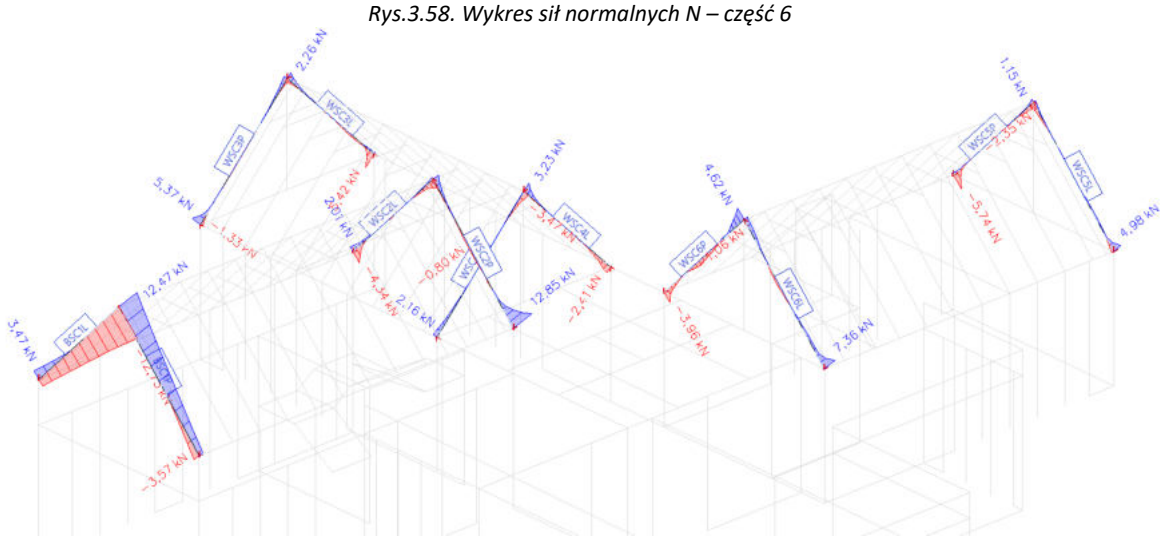


Rys.3.57. Rozpatrywane belki – część 6

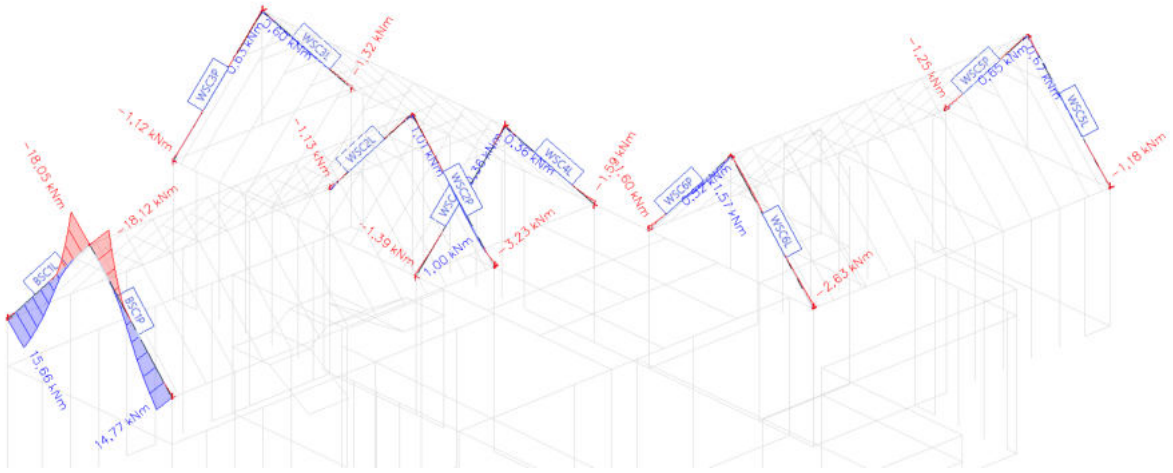
Wykresy sił wewnętrznych



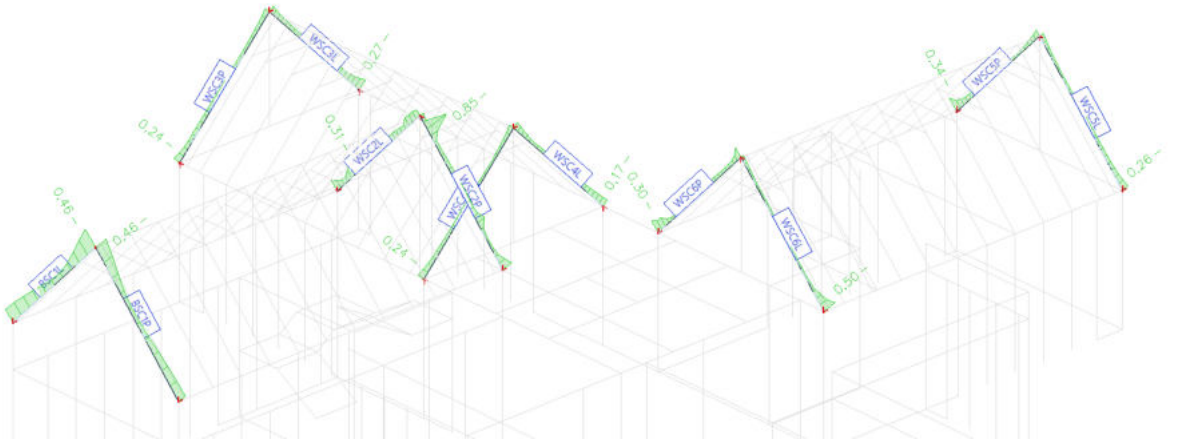
Rys.3.58. Wykres sił normalnych N – część 6



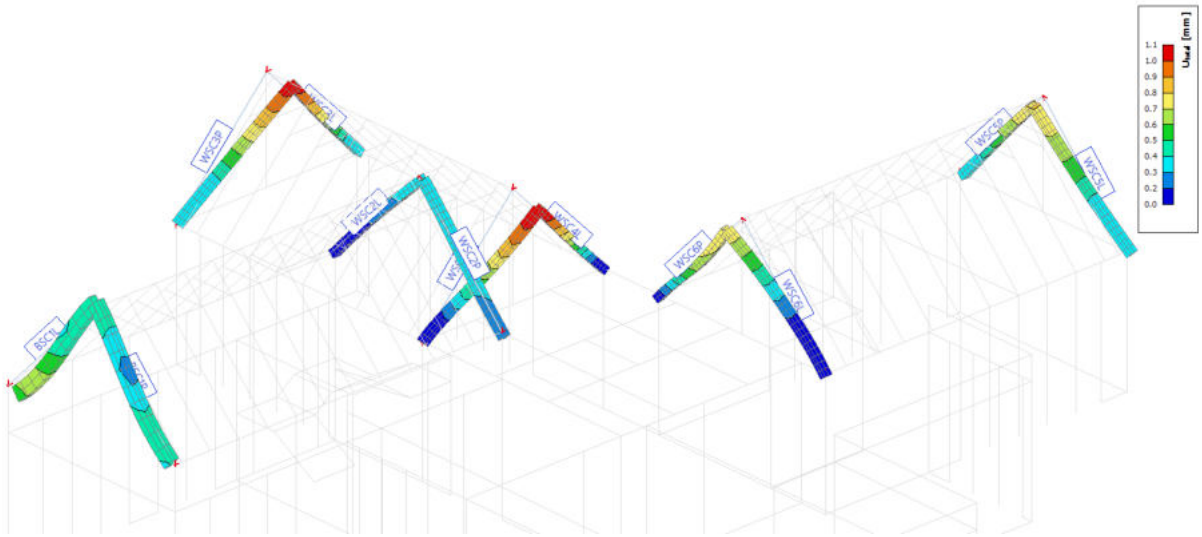
Rys.3.59. Wykres sił tnących T – część 6



Rys.3.60. Wykres momentów zginających M – część 6



Rys.3.61. Sprawdzenie belek części 6 – SGN

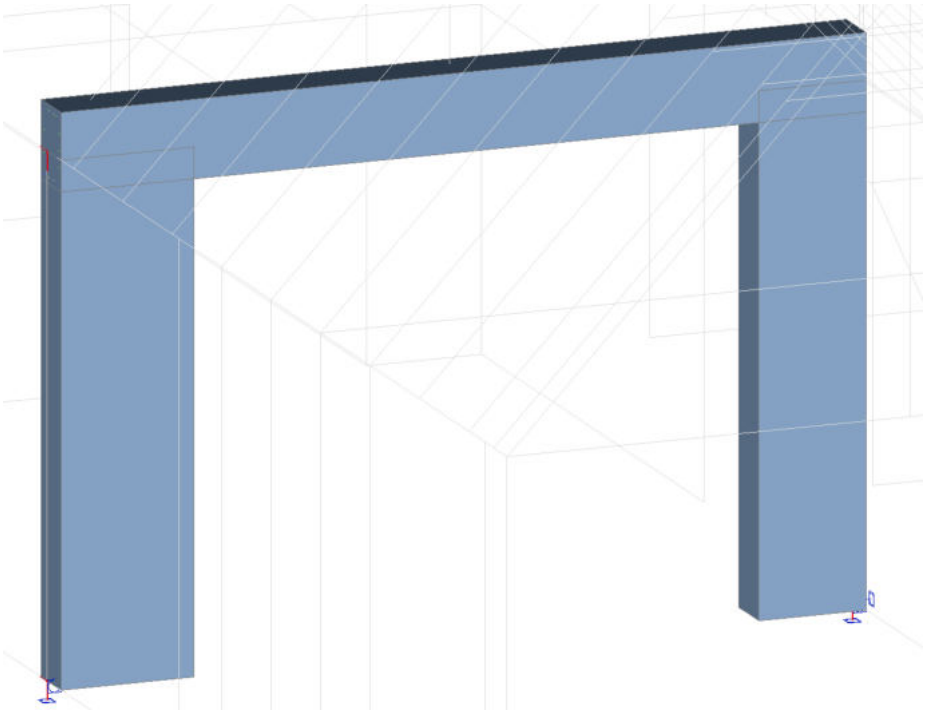


Rys.22.3.62. Ugięcie belek części 6 – SGU

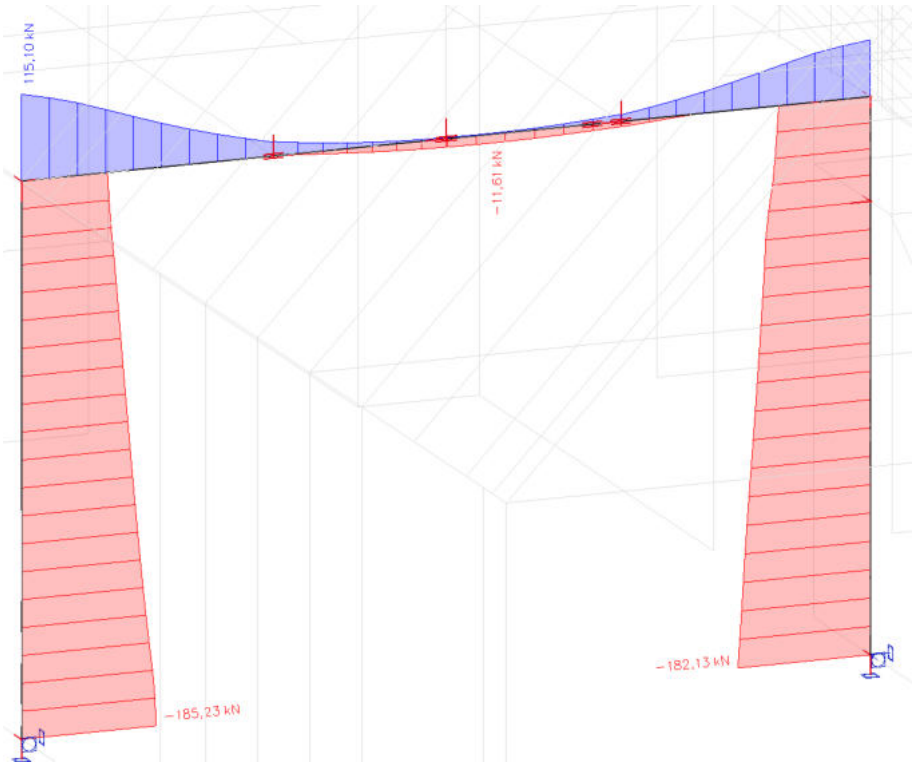
Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla belek części 3 spełnione

4. RAMA GŁÓWNA

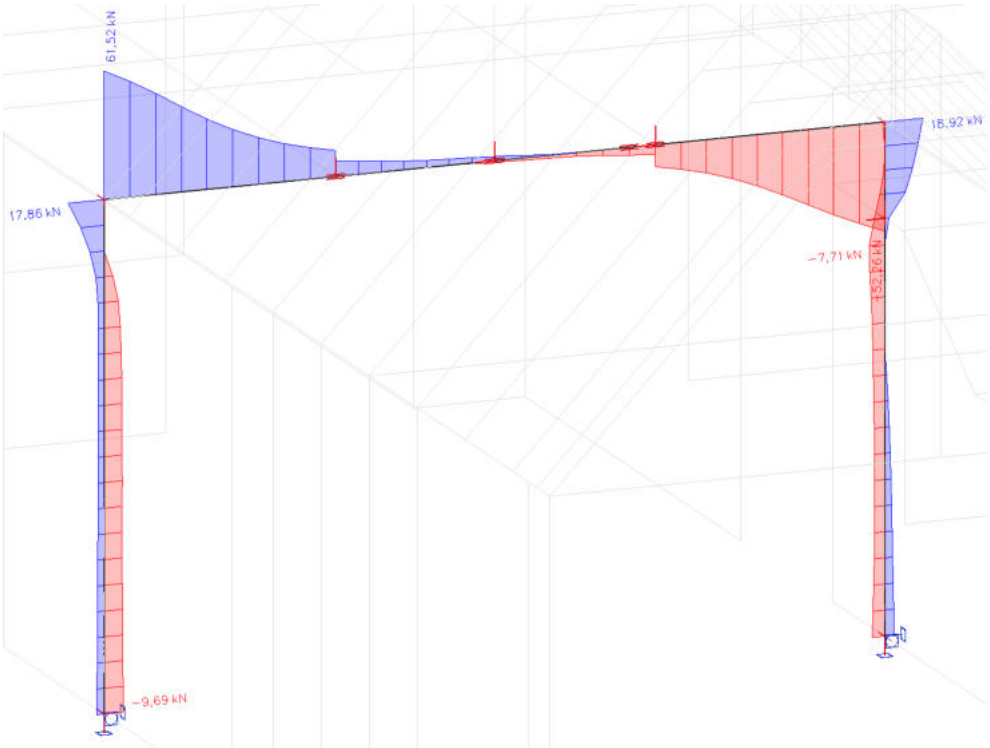
W obiekcie zaprojektowano ramę główną (RG) przejmującą znaczną część obciążeń. Znajduje się ona między pomieszczeniem 3.0 oraz 3.1. Rama ma za zadanie usztywnić budynek, przejąć obciążenia od płyty żelbetowej, ściany szczytowej oraz przesuwnej ściany działowej.



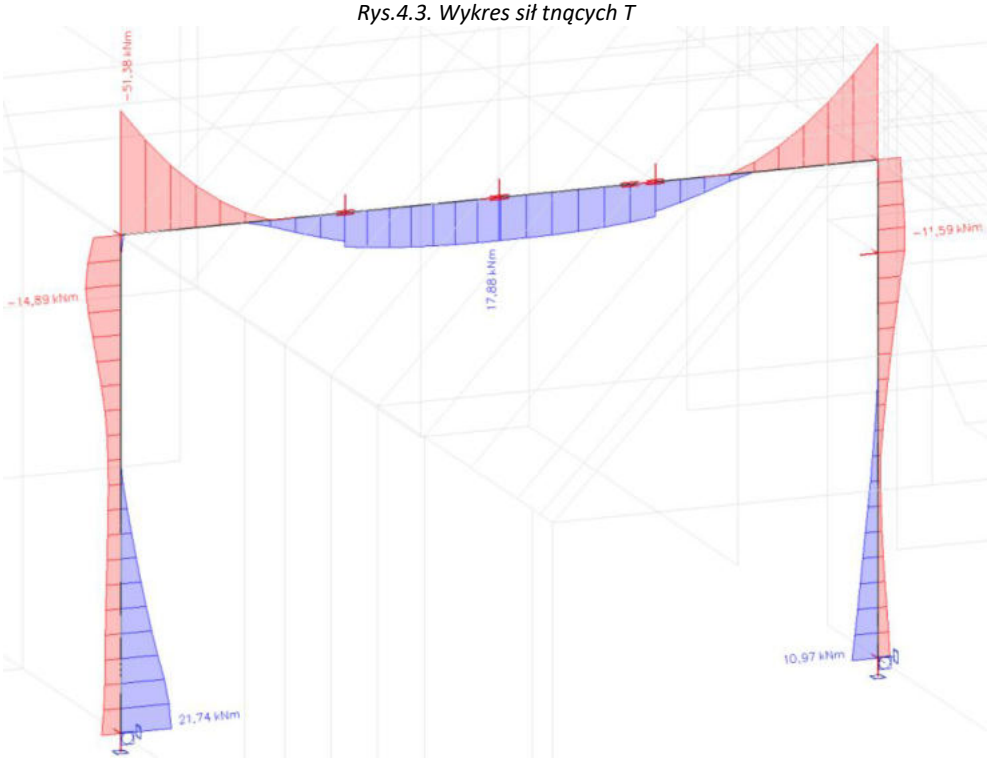
Rys.4.1. Rozpatrywana rama główna RG



Rys.4.2. Wykres sił normalnych N



Rys.4.3. Wykres sił tnących T



Rys.4.4. Wykres momentów zginających M

Projekt ogólny (SGN)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: Wszystkie
Uwaga: Zbrojenie podłużne jest zaprojektowane w środku krawędzi przekroju poprzecznego. Podczas sprawdzeń wykorzystywana jest rzeczywista pozycja zbrojenia.

Belka B3		**Prostokąt (600; 400)**	
PN EN 1992-1-1/NA:2008		Przekrój 0 [dx = 0 m]	
Długość elementu	Ld = 6.3 m	**Materiały**	
Długość wyboczeniowa y	Ly = 2.97 m	Beton	C25/30
Długość wyboczeniowa z	Lz = 2.53 m	Zbrojenie	B 500B

Zbrojenie podłużne

górne: ϕ_{up} = 12 mm, c_{up} = 35 mm dolne: ϕ_{lo} = 12 mm, c_{lo} = 35 mm
strona: c_{side} = 35 mm

Zbrojenie na ścinanie

$n_{s,req}$ = 4, $\phi_{s,req}$ = 8 mm, $\alpha_{s,req}$ = 90 °

Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie

Zawartość kombinacji: 1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind6+1.35*STA2

V_{Ed} = 65.4 kN V_{Rdmax} = 539 kN V_{Rdc} = 104 kN T_{Ed} = 22.3 kNm T_{Rdc} = 41.5 kNm T_{Rdmax} = 153 kNm

Wymagane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/218 mm ($n_{s.req}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 924 mm²/m**

Podane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/200 mm ($n_{s.prov}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 1005 mm²/m**

$A_{swm,req}$ [mm²/m]	$A_{swm,prov}$ [mm²/m]	$A_{swm,add,req}$ [mm²/m]	Sprawdź $A_{swm,prov} > A_{swm,req}$
924	1005	0	TAK (0,92)

Wymagane powierzchnie

A_s: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind6+1.15*STA2 : N_{Ed} = 115 kN, M_{Edy} = -48 kNm, M_{Edz} = 12 kNm

ΔAσ: 1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind1+1.35*STA2: T_{Ed} = 24 kNm, $F_{ds,max}$ = 150 kN

Krawędź	y [m]	z [m]	$A_{s,stat}$ [mm²]	$A_{s,det,min}$ [mm²]	$A_{s,det,max}$ [mm²]	$\Delta A_{s,tor}$ [mm²]	$A_{s,req}$ [mm²]
1	0	-0.251	0	0	0	64.4	64.4
2	0.151	0	0	0	0	96.6	96.6
3	0	0.251	310	168	3606	64.4	374
4	-0.151	0	199	108	5994	96.6	295

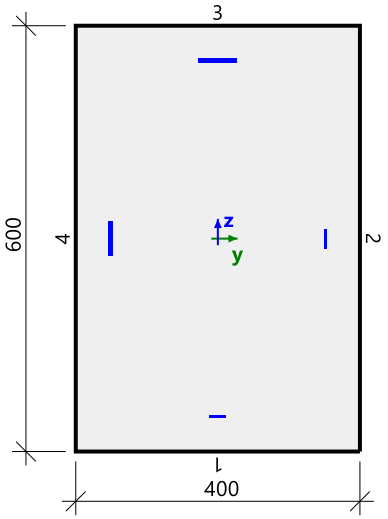
Podane pręty

Krawędź	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,bas,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,prov}$ [mm^2]	$A_{s,det,prov}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,req}$ [mm^2]	Sprawdź $A_{s,prov} > A_{s,req}$	Zbroj. Podan.
1	64.4	226	0	226	452	0	TAK (0,28)	2ϕ12+2ϕ12
2	96.6	0	226	0	226	0	TAK (0,43)	2ϕ12
3	374	226	226	226	679	0	TAK (0,83)	2ϕ12+2ϕ12+2ϕ12
4	295	0	339	0	339	0	TAK (0,87)	3ϕ12

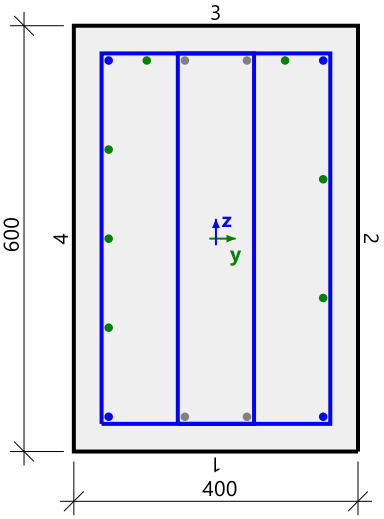
Podsumowanie zbrojenia

Górne:	$A_{sz,req+}$ = 374.5 mm^2	$A_{sz,prov+}$ = 678.6 mm^2
Dolne:	$A_{sz,req-}$ = 64.4 mm^2	$A_{sz,prov-}$ = 452.4 mm^2
Po prawej:	$A_{sy,req+}$ = 96.59 mm^2	$A_{sy,prov+}$ = 226.2 mm^2
Po lewej:	$A_{sy,req-}$ = 295.4 mm^2	$A_{sy,prov-}$ = 339.3 mm^2
Ogółem pionowo:	$A_{sz,req}$ = 438.9 mm^2	$A_{sz,prov}$ = 1131 mm^2
Ogółem poziomo:	$A_{sy,req}$ = 392 mm^2	$A_{sy,prov}$ = 565.5 mm^2
Ogółem:	$A_{s,req}$ = 830.9 mm^2	$A_{s,prov}$ = 1696 mm^2

Wymagane powierzchnie



Podane pręty



Belka B3

Prostokąt (600; 400)

PN EN 1992-1-1/NA:2008

Przekrój 29 [dx = 2.97 m]

Długość elementu	Ld = 6.3 m
Długość wyboczeniowa y	Ly = 2.47 m
Długość wyboczeniowa z	Lz = 2.68 m

Materiały

Beton	C25/30
Zbrojenie	B 500B

Zbrojenie podłużne

górne: ϕ_{up} = 12 mm, c_{up} = 35 mm

dolne: ϕ_{lo} = 12 mm, c_{lo} = 35 mm

strona: c_{side} = 35 mm

Zbrojenie na ścinanie

$n_{s,req}$ = 4, $\phi_{s,req}$ = 8 mm, $\alpha_{s,req}$ = 90 °

Obliczeniowe zbrojenie na ścinanie

Zawartość kombinacji: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind5+1.15*STA2

V_{Ed} = 2.33 kN V_{Rdmax} = 963 kN V_{Rdc} = 104 kN T_{Ed} = 1.69 kNm T_{Rdc} = 41.5 kNm T_{Rdmax} = 153 kNm

Wymagane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/250 mm ($n_{s,req}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 804 mm^2/m**

Podane zbrojenie na ścinanie: **ϕ8/250 mm ($n_{s,prov}$ = 4) => (A_{sw}/s_l) = 804 mm^2/m**

$A_{swm,req}$ [mm^2/m]	$A_{swm,prov}$ [mm^2/m]	$A_{swm,add,req}$ [mm^2/m]	Sprawdź $A_{swm,prov} > A_{swm,req}$
804	804	0	TAK (1,00)

Wymagane powierzchnie

A_s: LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*SN3+1.50*3DWind6+STA2 : N_{Ed} = 2 kN, M_{Edy} = 12 kNm, M_{Edz} = 0 kNm

Krawędź	y [m]	z [m]	$A_{s,stat}$ [mm^2]	$A_{s,det,min}$ [mm^2]	$A_{s,det,max}$ [mm^2]	$\Delta A_{s,tor}$ [mm^2]	$A_{s,req}$ [mm^2]
1	0	-0.251	68.4	298	9600	0	298

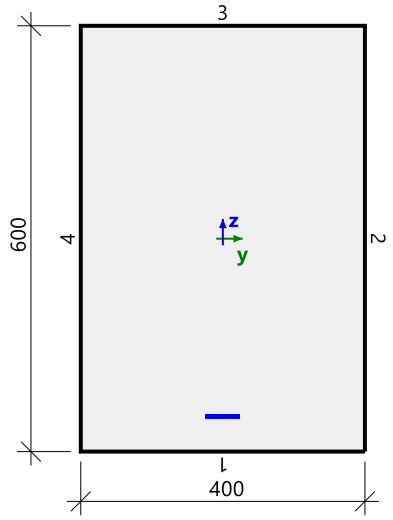
Podane pręty

Krawędź	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,bas,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,prov}$ [mm^2]	$A_{s,det,prov}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,add,req}$ [mm^2]	Sprawdź $A_{s,prov} > A_{s,req}$	Zbroj. Podan.
1	298	226	226	226	679	0	TAK (0,66)	2ϕ12+2ϕ12+2ϕ12
2	0	0	0	113	113	0	TAK (0,00)	1ϕ12
3	0	226	0	226	452	0	TAK (0,00)	2ϕ12+2ϕ12
4	0	0	0	113	113	0	TAK (0,00)	1ϕ12

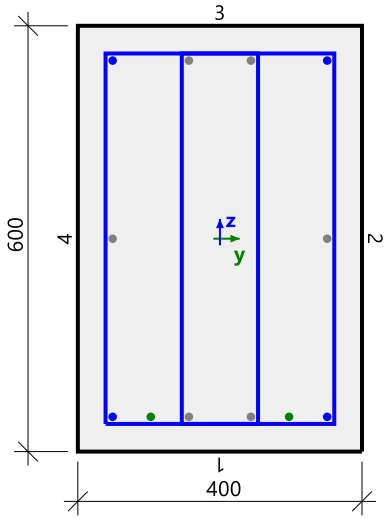
Podsumowanie zbrojenia

Górne:	$A_{sz,req+}$ = 0 mm^2	$A_{sz,prov+}$ = 452.4 mm^2
Dolne:	$A_{sz,req-}$ = 298 mm^2	$A_{sz,prov-}$ = 678.6 mm^2
Po prawej:	$A_{sy,req+}$ = 0 mm^2	$A_{sy,prov+}$ = 113.1 mm^2
Po lewej:	$A_{sy,req-}$ = 0 mm^2	$A_{sy,prov-}$ = 113.1 mm^2
Ogółem pionowo:	$A_{sz,req}$ = 298 mm^2	$A_{sz,prov}$ = 1131 mm^2
Ogółem poziomo:	$A_{sy,req}$ = 0 mm^2	$A_{sy,prov}$ = 226.2 mm^2
Ogółem:	$A_{s,req}$ = 298 mm^2	$A_{s,prov}$ = 1357 mm^2

Wymagane powierzchnie



Podane pręty



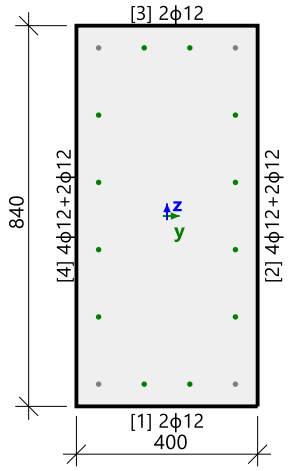
Kolumna SF3

Prostokąt (840; 400)

PN EN 1992-1-1/NA:2008

Przekrój 0 [dx = 0 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 5.22 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 3.71 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
16ϕ12 mm (A_s = 1810 mm^2)
ρ_l = 0,539 % (14.2 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Główny: 35 mm

Siły obliczeniowe

Przypadek	N_{Ed} [kN]	V_{Edy} [kN]	V_{Edz} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	-108	-5.08	-5.94	2.32	10.5	3.65
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	-165	-8.8	0.877	2.84	0.498	6.63
SGN-Zestaw B (automatyczne)/3	-109	-4.83	-3.06	1.97	4.6	3.42
SGN-Zestaw B (automatyczne)/4	-94	-5.08	-5.94	2.32	10.5	3.65
SGN-Zestaw B (automatyczne)/5	-156	-9.04	-0.602	2.9	3.46	6.93
SGN-Zestaw B (automatyczne)/6	-163	-8.8	2.62	2.65	-1.56	6.67
SGN-Zestaw B (automatyczne)/7	-122	-6.54	4.75	1.76	-5.25	5.04
SGN-Zestaw B (automatyczne)/8	-118	-6.41	-6.16	2.73	11	4.62
SGN-Zestaw B (automatyczne)/9	-152	-8.18	-3.93	3.09	7.95	6
SGN-Zestaw B (automatyczne)/10	-113	-6.12	4.23	1.71	-4.47	4.73
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	-146	-7.86	4.53	2.17	-4.76	6.01

SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	LC1+STA1+1.50*3DWind13+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind5+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/3	LC1+STA1+1.05*ZM+1.50*3DWind2+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/4	LC1+STA1+1.05*ZM+1.50*3DWind13+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/5	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+0.90*3DWind9+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/6	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+0.90*3DWind6+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/7	LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*SN3+1.50*3DWind6+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/8	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN2+1.05*ZM+1.50*3DWind13+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/9	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind13+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/10	LC1+STA1+1.50*3DWind6+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind6+1.15*STA2

Zbrojenie podłużne

	Podstawowe	Dodatkowy	Konstruowanie	$A_{s,ult}$ [mm^2]	$A_{s,min}$ [mm^2]	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,max}$ [mm^2]	s_{min} [mm]	s_{max} [mm]	Stan
[1]	---	2ϕ12	---	1	99	**99**	**226**	0	89	148	**NIEPRAWIDŁOWE**
									≥37	≤350	
[2]	---	4ϕ12	2ϕ12	237	237	**237**	**679**	4744	136	148	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
[3]	---	2ϕ12	---	1	99	**99**	**226**	0	89	148	**NIEPRAWIDŁOWE**
									≥37	≤350	
[4]	---	4ϕ12	2ϕ12	237	237	**237**	**679**	4744	136	148	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
∑Y	---	4ϕ12	---			**198**	**452**				
∑Z	---	8ϕ12	4ϕ12			**474**	**1357**				
∑	---	12ϕ12	4ϕ12			**672**	**1810**				

Zbrojenie na ścinanie

Strzemiona	$A_{swm,req}$ [mm^2/m]	$A_{swm,prov}$ [mm^2/m]	$A_{swm,max}$ [mm^2/m]	Stan
ϕ8/200mm, (ns=3)	628	754	3225	**DOBRZE**

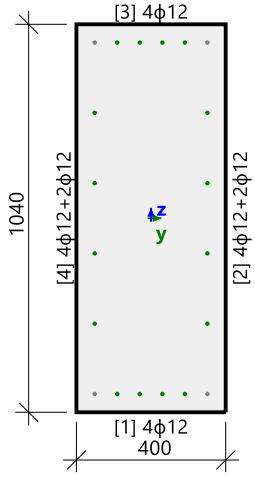
Kolumna SC3

Prostokąt (1040; 400)

PN EN 1992-1-1/NA:2008

Przekrój 0 [dx = 0 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 6.16 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 5.41 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
20ϕ12 mm (A_s = 2262 mm^2)
ρ_l = 0,544 % (17.8 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Główny: 35 mm

Siły obliczeniowe

Przypadek	N_{Ed} [kN]	V_{Edy} [kN]	V_{Edz} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	-118	2.53	-2.66	1.06	6.49	-2.74
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	-167	7.23	-1.91	3.11	3.99	-9.12
SGN-Zestaw B (automatyczne)/3	-141	8.58	-4.63	4.24	9.91	-11.2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/4	-112	2.53	-2.66	1.06	6.49	-2.74
SGN-Zestaw B (automatyczne)/5	-125	8.23	-8.37	6.58	18.4	-10.5
SGN-Zestaw B (automatyczne)/6	-122	3.76	3.58	-0.768	-8.02	-4.78
SGN-Zestaw B (automatyczne)/7	-114	7.24	-9.69	6.22	21.7	-9.42
SGN-Zestaw B (automatyczne)/8	-92.4	4.62	-6.95	3.92	15.9	-6.24
SGN-Zestaw B (automatyczne)/9	-118	3.48	3.31	-1.11	-7.33	-4.41
SGN-Zestaw B (automatyczne)/10	-97.5	6.67	-9.41	6.02	21.1	-8.67
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	-141	4.33	3.29	-0.565	-7.34	-5.53
SGN-Zestaw B (automatyczne)/12	-168	7.33	-1.66	2.8	3.47	-9.26
SGN-Zestaw B (automatyczne)/13	-145	8.02	-7.82	5.81	17.4	-10.4
SGN-Zestaw B (automatyczne)/14	-134	5.15	-5.4	3.36	12.3	-5.92

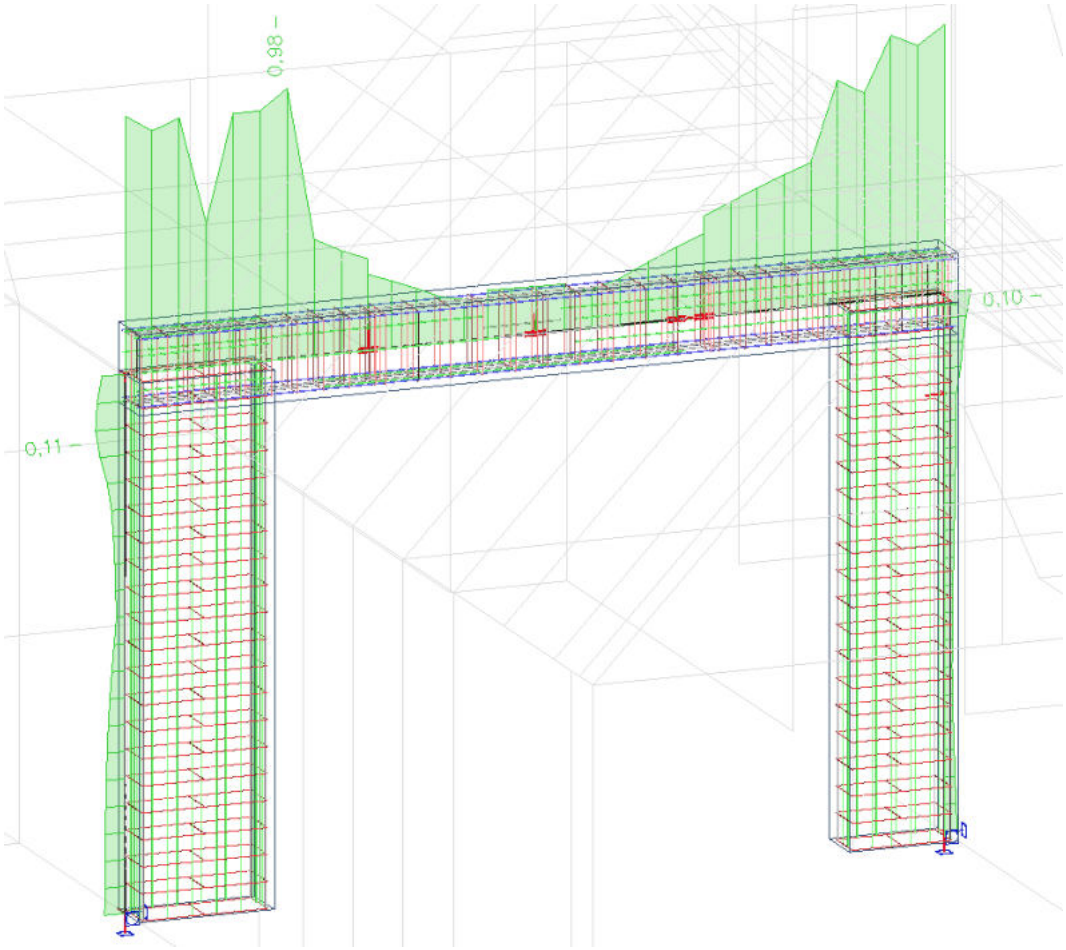
SGN-Zestaw B (automatyczne)/1	LC1+STA1+1.50*3DWind5+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/2	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind14+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/3	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind9+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/4	LC1+STA1+1.50*3DWind2+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/5	1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*SN1+1.50*SN2+1.50*SN3+1.50*ZM+0.90*3DWind6+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/6	LC1+STA1+1.05*ZM+1.50*3DWind13+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/7	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind6+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/8	LC1+STA1+1.50*3DWind6+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/9	LC1+STA1+1.50*3DWind13+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/10	LC1+STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind6+STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/11	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*ZM+1.50*3DWind13+1.15*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/12	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind13+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/13	1.35*LC1+1.35*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.05*ZM+0.90*3DWind6+1.35*STA2
SGN-Zestaw B (automatyczne)/14	1.15*LC1+1.15*STA1+1.05*SN1+1.05*SN2+1.05*SN3+1.50*3DWind2+1.15*STA2

Zbrojenie podłużne

	Podstawowe	Dodatkowy	Konstruowanie	$A_{s,ult}$ [mm^2]	$A_{s,min}$ [mm^2]	$A_{s,req}$ [mm^2]	$A_{s,prov}$ [mm^2]	$A_{s,max}$ [mm^2]	s_{min} [mm]	s_{max} [mm]	Stan
[1]	---	4ϕ12	---	103	103	**103**	**452**	2060	48	60	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
[2]	---	4ϕ12	2ϕ12	313	313	**313**	**679**	6260	176	188	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
[3]	---	4ϕ12	---	103	103	**103**	**452**	2060	48	60	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
[4]	---	4ϕ12	2ϕ12	313	313	**313**	**679**	6260	176	188	**DOBRZE**
									≥37	≤350	
∑Y	---	8ϕ12	---			**206**	**905**				
∑Z	---	8ϕ12	4ϕ12			**626**	**1357**				
∑	---	16ϕ12	4ϕ12			**832**	**2262**				

Zbrojenie na ścinanie

Strzemiona	$A_{swm,req}$ [mm^2/m]	$A_{swm,prov}$ [mm^2/m]	$A_{swm,max}$ [mm^2/m]	Stan
ϕ8/200mm, (ns=3)	628	754	2751	**DOBRZE**



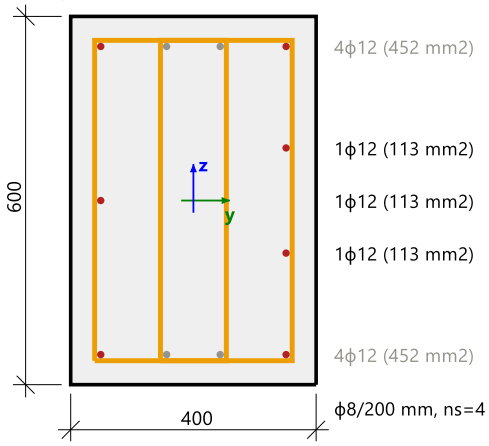
Rys.4.6. Sprawdzenie ramy głównej – SGN

Sprawdzenie szerokości rys (SGU)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: Wszystkie

Belka B3	**Prostokąt (600; 400)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 11 [dx = 1.25 m]

Długość elementu: L = 6.3 m
Wyboczenie y-y L_y = 2.97 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 2.53 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
11ϕ12 mm (A_s = 1244 mm^2)
ρ_l = 0,518 % (9.77 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
ϕ8/200 mm (n_s = 4) (A_{sw} = 201 mm^2)
ρ_w = 0,419 % (7.89 kg/m) (A_{swm} = 1005 mm^2/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Charakterystyki materiału

Efektywna wytrzymałość betonu
$f_{ct.eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa

Moduł sprężystości betonu
$E_c = E_{cm}$ = 31.5 GPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:
σ_{cr} = 2.6 MPa

Siły

Wartości charakterystyczne

LC1+STA1+0.70*SN1+0.70*SN2+
0.70*SN3+0.70*ZM+3DWind6+STA2

N_{char} = 34.2 kN $M_{y.char}$ = 0.374 kNm $M_{z.char}$ = -0.335 kNm

Wartości quasi-stałe

LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+
0.30*SN3+0.30*ZM+STA2

N_{qp} = 25.5 kN $M_{y.qp}$ = 1.15 kNm $M_{z.qp}$ = -0.288 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego

α_M = 104°

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_{iy} [m]	$443 \cdot 10^{-6}$	0.0216
t_{iz} [m]	0	0
A_i [m^2]	0.245	$5.03 \cdot 10^{-3}$
I_{iy} [m^4]	$7.39 \cdot 10^{-3}$	$192 \cdot 10^{-6}$
I_{iz} [m^4]	$3.31 \cdot 10^{-3}$	$115 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = 0.174 MPa

Siły rysujące

N_{cr} = 508 kN M_{cry} = 5.56 kNm M_{crz} = -4.97 kNm

σ_{ct} = 0.174 MPa < σ_{cr} = 2.6 MPa => Rysy nie pojawiają się

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ maksymalne naprężenie rozciągające jest mniejsze niż wytrzymałość na zarysowanie.

Obliczeniowa szerokość rys

w = 0 mm

Sprawdź zgodn.

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0\ mm}{0.3\ mm} = \mathbf{0}$$

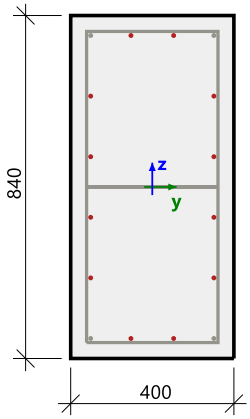
Sprawdzenie szerokości rys

w = 0 mm = < w_{max} = 0.3 mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Kolumna SF3	**Prostokąt (840; 400)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 39 [dx = 4 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 3.46 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 1.12 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
16ϕ12 mm (A_s = 1810 mm^2)
ρ_l = 0,539 % (14.2 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Charakterystyki materiału

Efektywna wytrzymałość betonu

$f_{ct.eff}$ = f_{ctm} = 2.6 MPa

Moduł sprężystości betonu

E_c = E_{cm} = 31.5 GPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:

σ_{cr} = 2.6 MPa

Siły

Wartości charakterystyczne

LC1+STA1+3DWind14+STA2

N_{char} = -72.7 kN $M_{y.char}$ = -4.78 kNm $M_{z.char}$ = -8.47 kNm

Wartości quasi-stałe

LC1+STA1+STA2

N_{qp} = -76.6 kN $M_{y.qp}$ = -3.92 kNm $M_{z.qp}$ = -7.77 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego

α_M = -153°

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_{iy} [m]	0	-0.0496
t_{iz} [m]	0	-0.0246
A_i [m^2]	0.345	0.256
I_{iy} [m^4]	0.0203	0.0151
I_{iz} [m^4]	$4.62 \cdot 10^{-3}$	$2.69 \cdot 10^{-3}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

σ_{ct} = 0.254 MPa

Siły rysujące

N_{cr} = -744 kN M_{cry} = -48.8 kNm M_{crz} = -86.6 kNm

σ_{ct} = 0.254 MPa < σ_{cr} = 2.6 MPa => Rysy nie pojawiają się

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ maksymalne naprężenie rozciągające jest mniejsze niż wytrzymałość na zarysowanie.

Obliczeniowa szerokość rys

w = 0 mm

Sprawdź zgodn.

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0\ mm}{0.3\ mm} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

w = 0 mm = < w_{max} = 0.3 mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

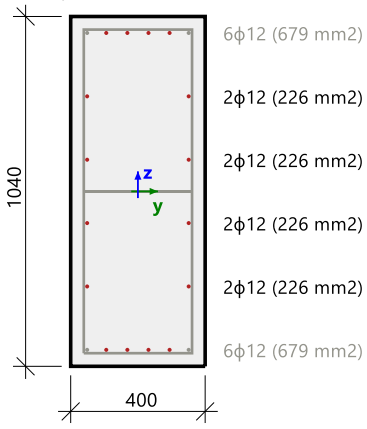
Kolumna SC3

PN EN 1992-1-1/NA:2008

Prostokąt (1040; 400)

Przekrój 0 [dx = 0 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 6.16 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 5.41 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
20ϕ12 mm (A_s = 2262 mm^2)
ρ_l = 0,544 % (17.8 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Charakterystyki materiału

Efektywna wytrzymałość betonu

$f_{ct.eff} = f_{ctm} = 2.6$ MPa

Moduł sprężystości betonu

$E_c = E_{cm} = 31.5$ GPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:

$\sigma_{cr} = 2.6$ MPa

Siły

Wartości charakterystyczne

LC1+STA1+0.70*SN1+0.70*SN2+
0.70*SN3+3DWind2+STA2

$N_{char} = -131$ kN $M_{y.char} = 9.27$ kNm $M_{z.char} = -5.14$ kNm

Wartości quasi-stałe

LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+
0.30*SN3+STA2

$N_{qp} = -125$ kN $M_{y.qp} = 6.03$ kNm $M_{z.qp} = -5.77$ kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego

$\alpha_M = 134°$

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_{iy} [m]	0	0
t_{iz} [m]	0	0
A_i [m^2]	0.427	0.427
I_{iy} [m^4]	0.039	0.039
I_{iz} [m^4]	$5.71 \cdot 10^{-3}$	$5.71 \cdot 10^{-3}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie

$\sigma_{ct} = -2.03 \cdot 10^{-3}$ MPa

Siły rysujące

$N_{cr} = 167257$ kN $M_{cry} = -11867$ kNm $M_{crz} = 6577$ kNm

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ występuje tylko naprężenie ściskające.

Sprawdź zgodn.

Obliczanie sprawdzenia zgodności

$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0 \text{ mm}}{0.3 \text{ mm}} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

$w = 0$ mm = $< w_{max} = 0.3$ mm

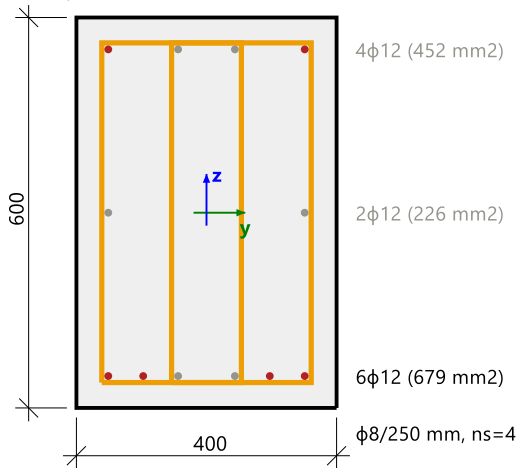
Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Sprawdzenie ugięcia

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: Wszystkie

Belka B3	**Prostokąt (600; 400)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 31 [dx = 3.15 m]

Długość elementu: L = 6.3 m
Wyboczenie y-y L_y = 2.47 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 2.68 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
12ϕ12 mm (A_s = 1357 mm^2)
ρ_l = 0,565 % (10.7 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
ϕ8/250 mm (n_s = 4) (A_{sw} = 201 mm^2)
ρ_w = 0,335 % (6.31 kg/m) (A_{swm} = 804 mm^2/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Podstawowe wartości ugięć

Typ ugięcia	Stopień krót. [-]	Stopień dług. [-]	δ_{lin} [mm]	δ_{imm} [mm]	δ_{add} [mm]	δ_{short} [mm]	δ_{long} [mm]	$\delta_{long+creep}$ [mm]	δ_{creep} [mm]
u_y	0.98	3.27	0.03	0.02	0.06	0.01	0.02	0.07	0.05
u_z	0.96	3.14	-0.23	-0.16	-0.42	-0.07	-0.16	-0.51	-0.36

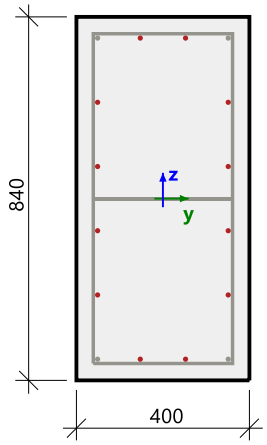
Sprawdzenie dodatkowych i całkowitych ugięć

Typ ugięcia	L [m]	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{dodaj} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	$UC_{łącznie}$ [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
u_y	1.28	0.06	2.56	0.02	0.08	5.12	0.02	0.02	1	DOBRZE
u_z	1.28	-0.42	-2.56	0.17	-0.58	-5.12	0.11	0.17	1	DOBRZE

Lista błędów/ostrzeżeń/uwag: NIE

Kolumna SF3	**Prostokąt (840; 400)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 37 [dx = 3.81 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 3.46 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 1.12 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
16ϕ12 mm (A_s = 1810 mm^2)
ρ_l = 0,539 % (14.2 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Podstawowe wartości ugięć

Typ ugięcia	Stopień krót. [-]	Stopień dług. [-]	δ_{lin} [mm]	δ_{imm} [mm]	δ_{add} [mm]	δ_{short} [mm]	δ_{long} [mm]	$\delta_{long+creep}$ [mm]	δ_{creep} [mm]
u_y	0.97	3.16	0	0	-0.01	0	0	-0.01	-0.01
u_z	0.97	3.19	0.03	0.02	0.06	0.01	0.02	0.08	0.05

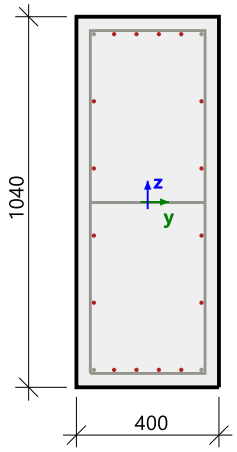
Sprawdzenie dodatkowych i całkowitych ugięć

Typ ugięcia	L [m]	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{dodaj} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	$UC_{łącznie}$ [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
u_y	0.75	-0.01	-1.5	0.01	-0.01	-3	0	0.01	1	DOBRZE
u_z	0.75	0.06	1.5	0.04	0.09	3	0.03	0.04	1	DOBRZE

Lista błędów/ostrzeżeń/uwag: NIE

Kolumna SC3	**Prostokąt (1040; 400)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 29 [dx = 3 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 6.16 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 5.41 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
20ϕ12 mm (A_s = 2262 mm^2)
ρ_l = 0,544 % (17.8 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

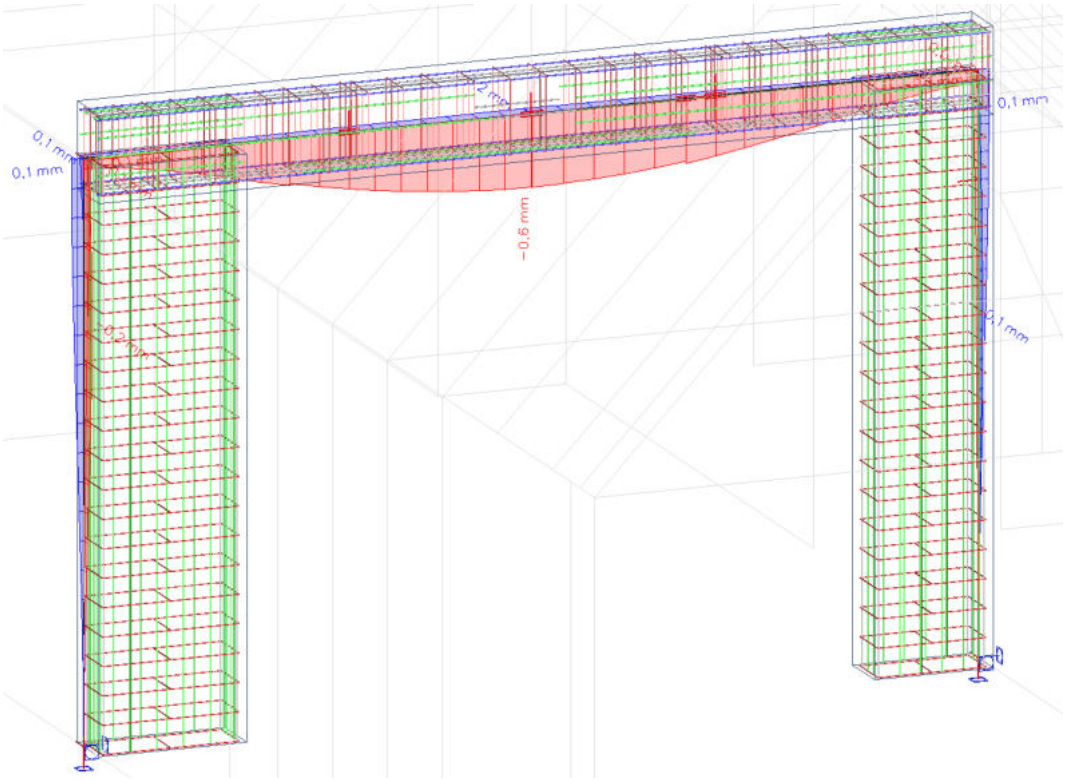
Podstawowe wartości ugięć

Typ ugięcia	Stopień krót. [-]	Stopień dług. [-]	δ_{lin} [mm]	δ_{imm} [mm]	δ_{add} [mm]	δ_{short} [mm]	δ_{long} [mm]	$\delta_{long+creep}$ [mm]	δ_{creep} [mm]
u_y	0.97	3.16	-0.07	-0.05	-0.12	-0.02	-0.05	-0.15	-0.1
u_z	0.96	3.05	0.01	0.01	0.02	0	0.01	0.02	0.01

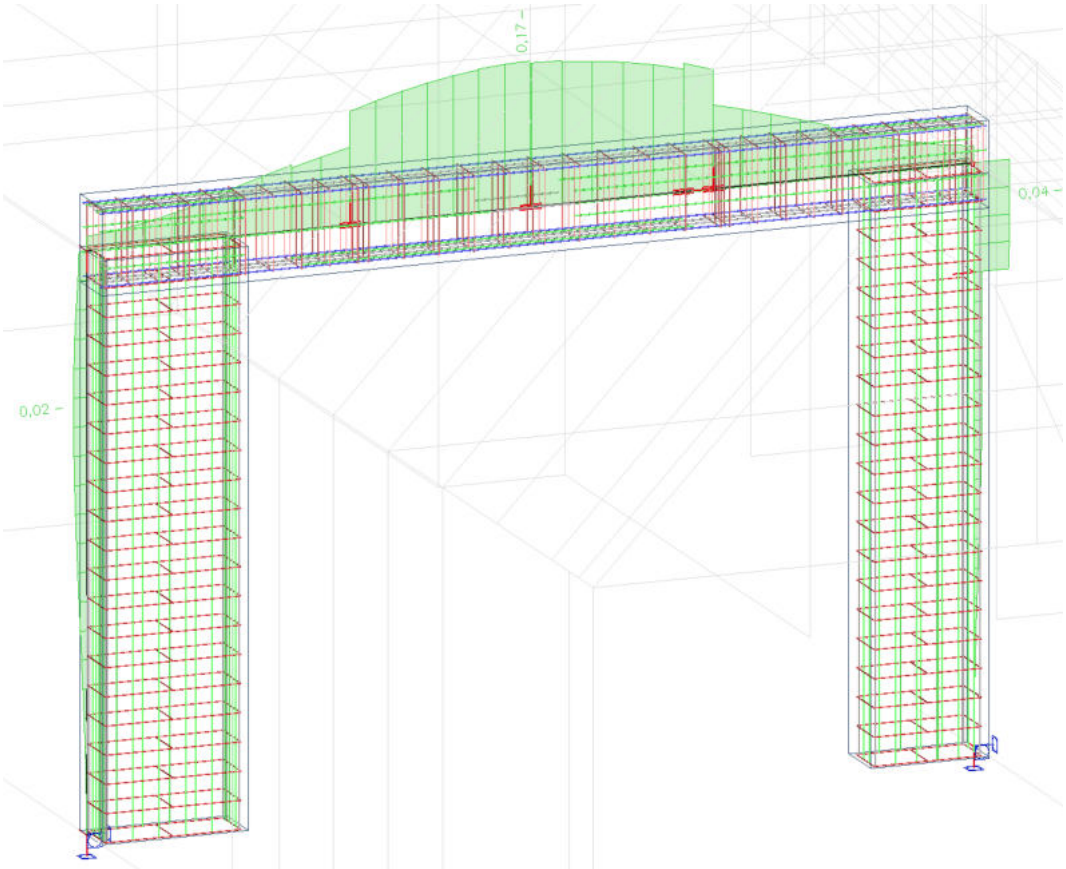
Sprawdzenie dodatkowych i całkowitych ugięć

Typ ugięcia	L [m]	δ_{add} [mm]	$\delta_{add,lim}$ [mm]	UC_{dodaj} [-]	δ_{tot} [mm]	$\delta_{tot,lim}$ [mm]	$UC_{łącznie}$ [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
u_y	4	-0.12	-8	0.02	-0.17	-16	0.01	0.02	1	DOBRZE
u_z	4	0.02	8	0	0.02	16	0	0	1	DOBRZE

Lista błędów/ostrzeżeń/uwag: NIE



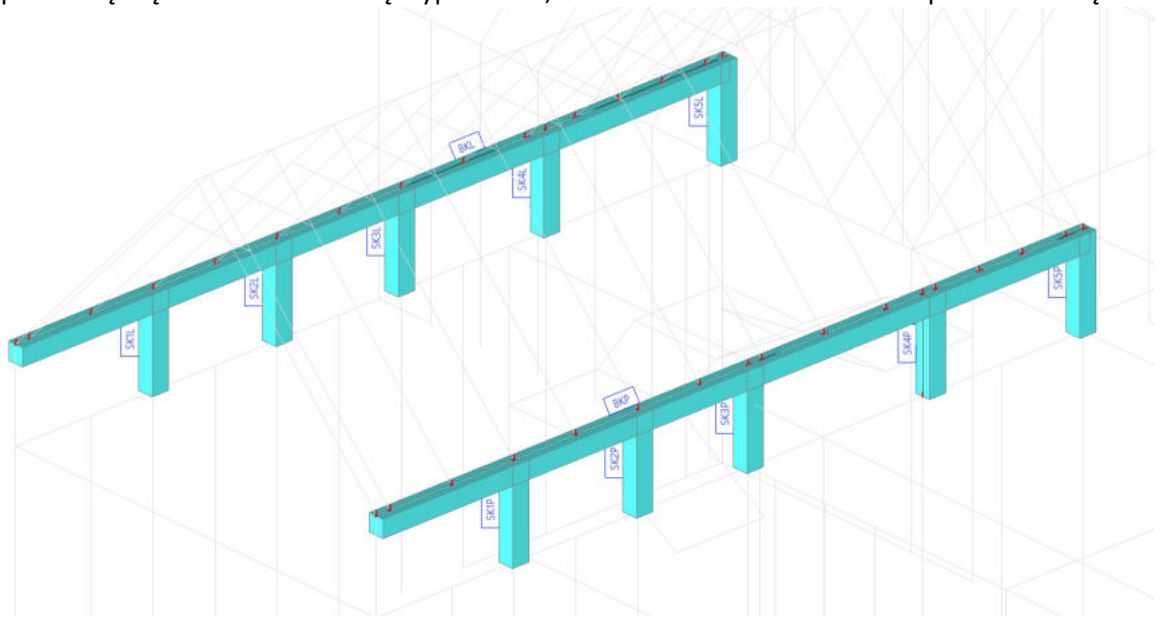
Rys.4.7. Ugięcie ramy głównej RG – SGU



Rys.4.8. Sprawdzenie ramy głównej – SGU

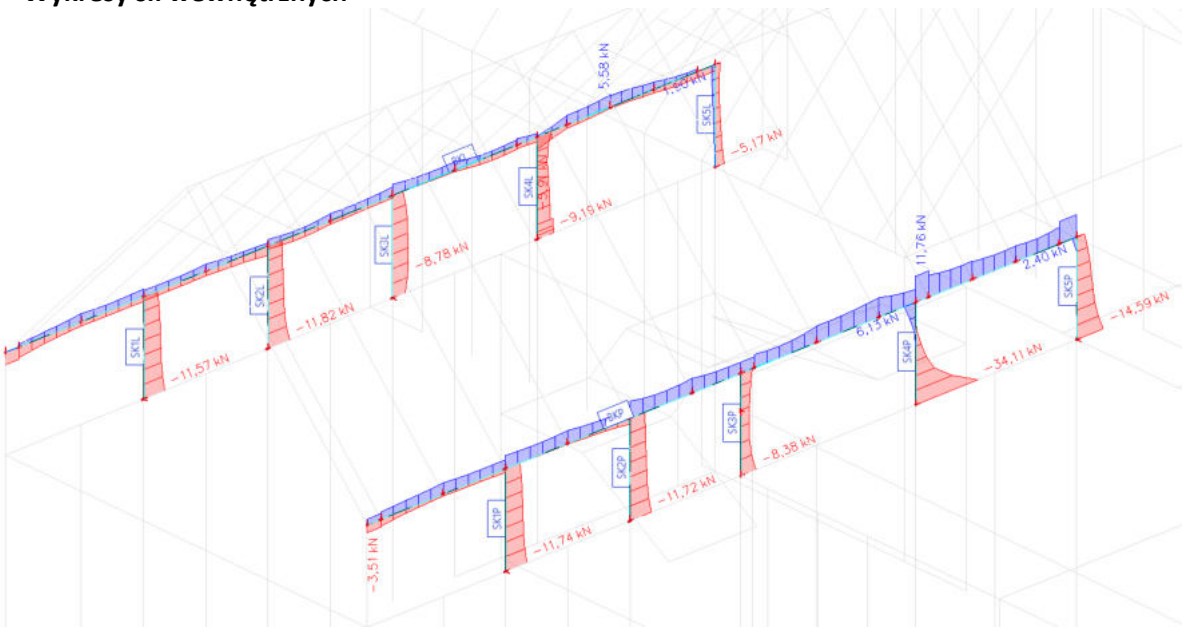
5. ŚCIANKA KOLANKOWA

W obiekcie zaprojektowano ściankę kolankową w części wysokiej głównego wejścia. Na element konstrukcyjny składają się słupki żelbetowe (kolankowe SK) oraz wieniec belka kolankowa BK. Na pozostałą część ścianki składa się wypełnienie, z silikatu które w założeniu nie przenosi obciążeń.

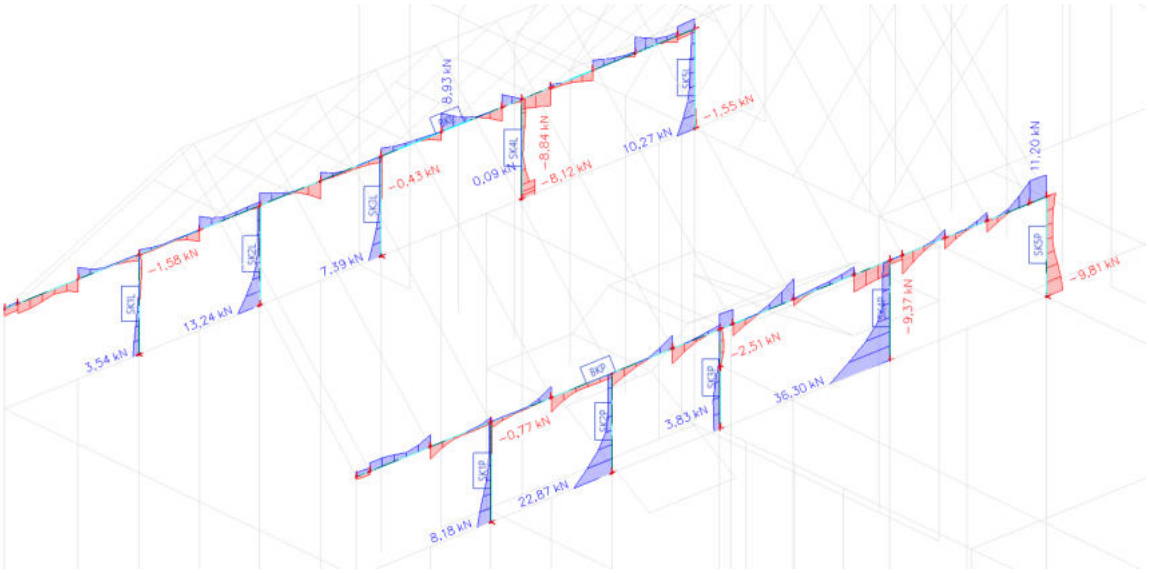


Rys.3.63. Rozpatrywane ścianka kolankowa SK

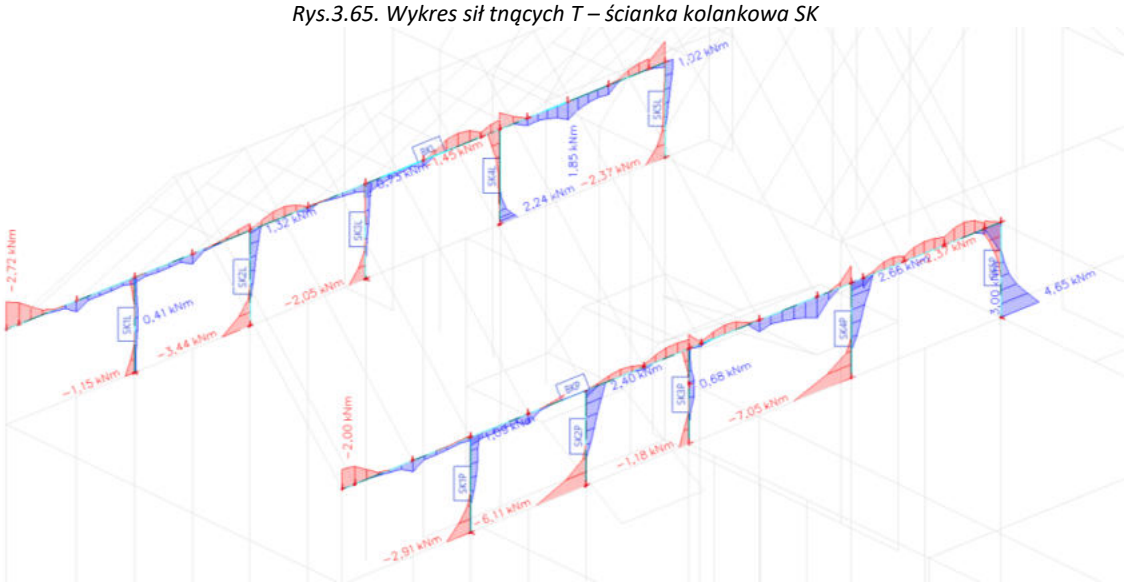
Wykresy sił wewnętrznych



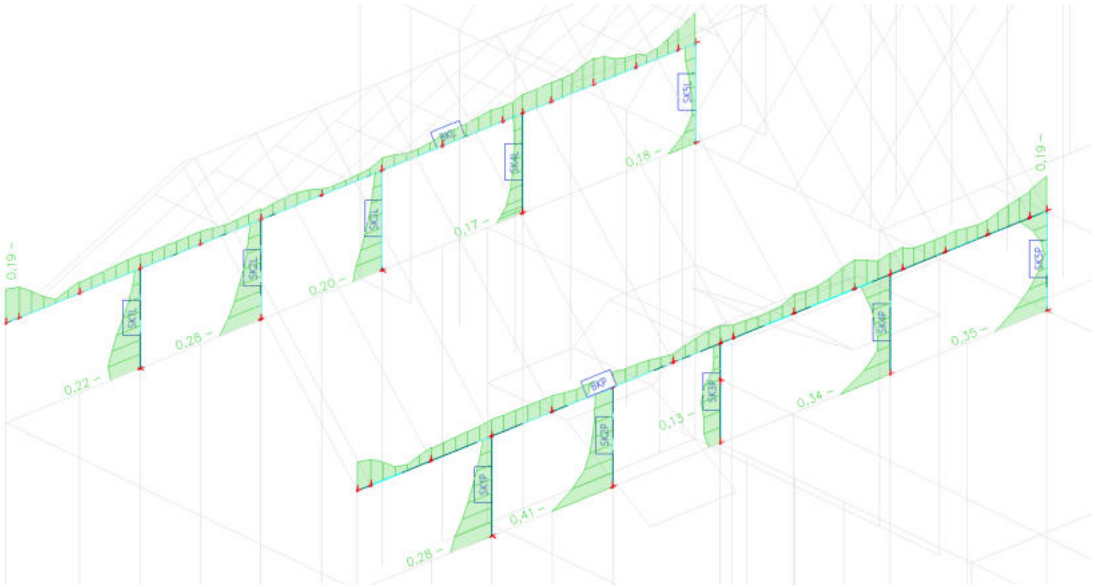
Rys.3.64. Wykres sił normalnych N – ścianka kolankowa SK



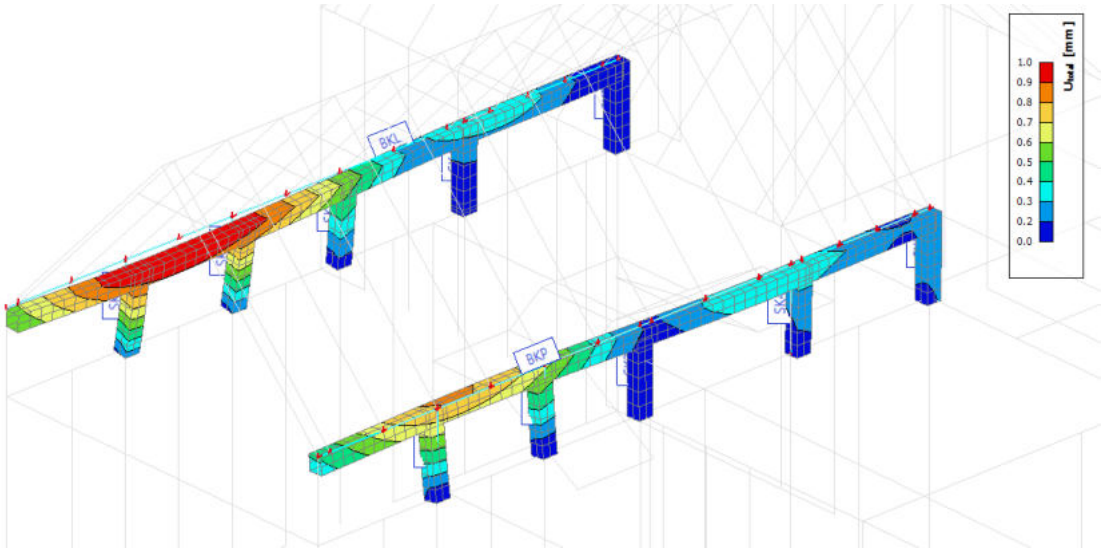
Rys.3.65. Wykres sił tnących T – ścianka kolankowa SK



Rys.3.66. Wykres momentów zginających M – ścianka kolankowa SK



Rys.3.67. Sprawdzenie ścianki kolankowej – SGN



Rys. 3.68. Ugięcie ścianki kolankowej – SGU

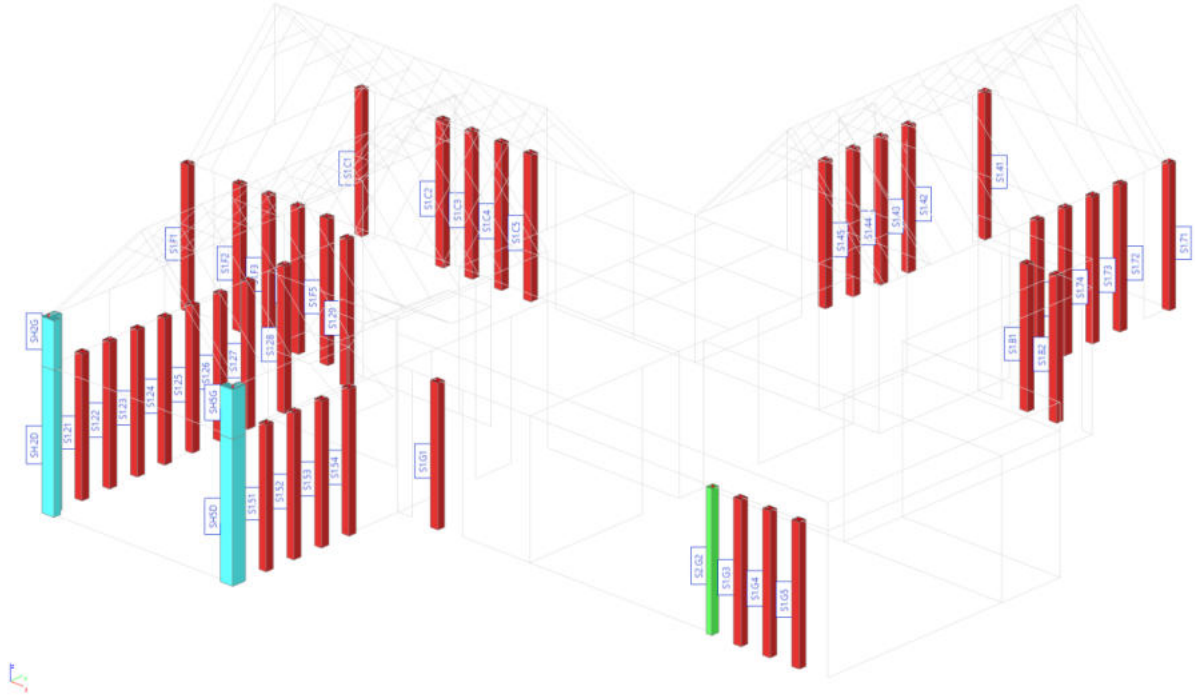
Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla ścianki kolankowej spełnione

6. SŁUPY ŻELBETOWE

W obiekcie zaprojektowano 3 rodzaje słupów żelbetowych. Różnią się one od siebie wysokością przekroju oraz przeznaczeniem i ilością zastosowanego zbrojenia. Przekroje słupów zastosowane w projekcie:

	S1	słup o przekroju 24x26 cm
	S2	słup o przekroju 24x19 cm
	SH	słup o przekroju L 24x42x47 cm – rama wejściowa

Wszystkie słupy wykonano z betonu **C25/30 (B30)** oraz stali zbrojeniowej **B500B.**
Oznaczenia słupów wykonano zgodnie w odniesieniu do nazw osi konstrukcji. Oznaczenia i opis poszczególnych słupów na rysunku poniżej.

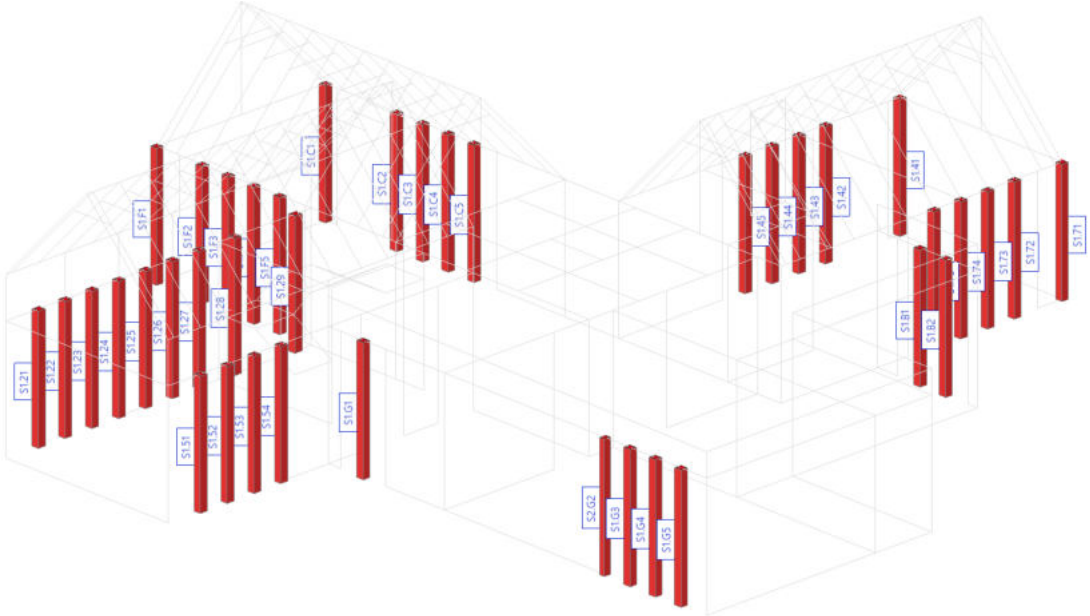


Rys.3.69. Rozpatrywane słupy żelbetowe S

Obliczenia dla słupów rozbito na dwie części. W każdym typie przedstawiono szczegółowe obliczenia dla jednego wybranego elementu. Obliczenia zostały przeprowadzone w programie SCIA Enginner®. Słupy zamodelowano jako elementy prętowe o określonym przekroju poprzecznym, materiale oraz odsunięciu względem osi przekroju.

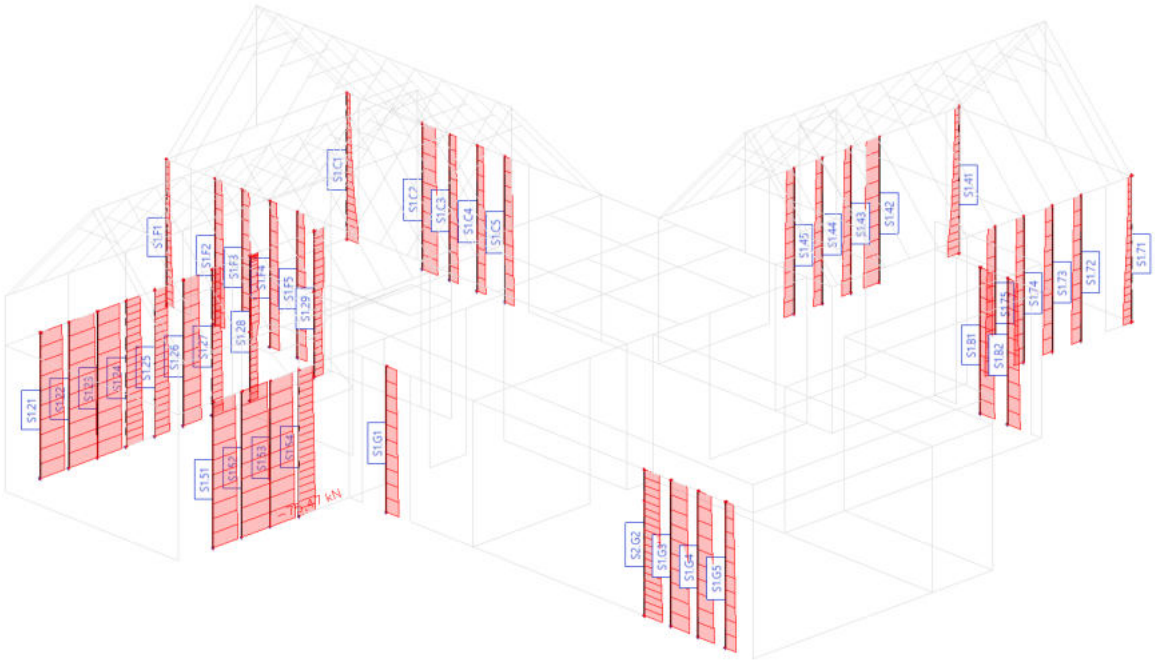
1. Słupy o przekroju prostokątnym

Typowy rodzaj słupów o wymiarach 24 x 26 cm (słup S1) oraz 24 x19 cm (słup S2)

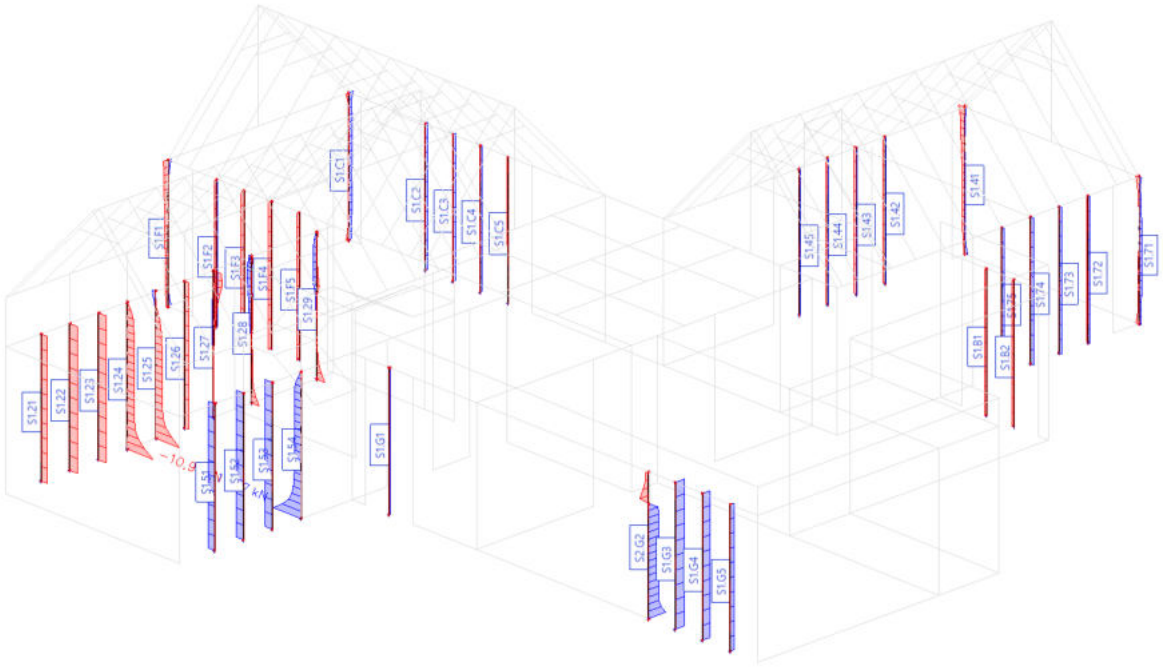


Rys.3.70. Rozpatrywane słupy – część 1

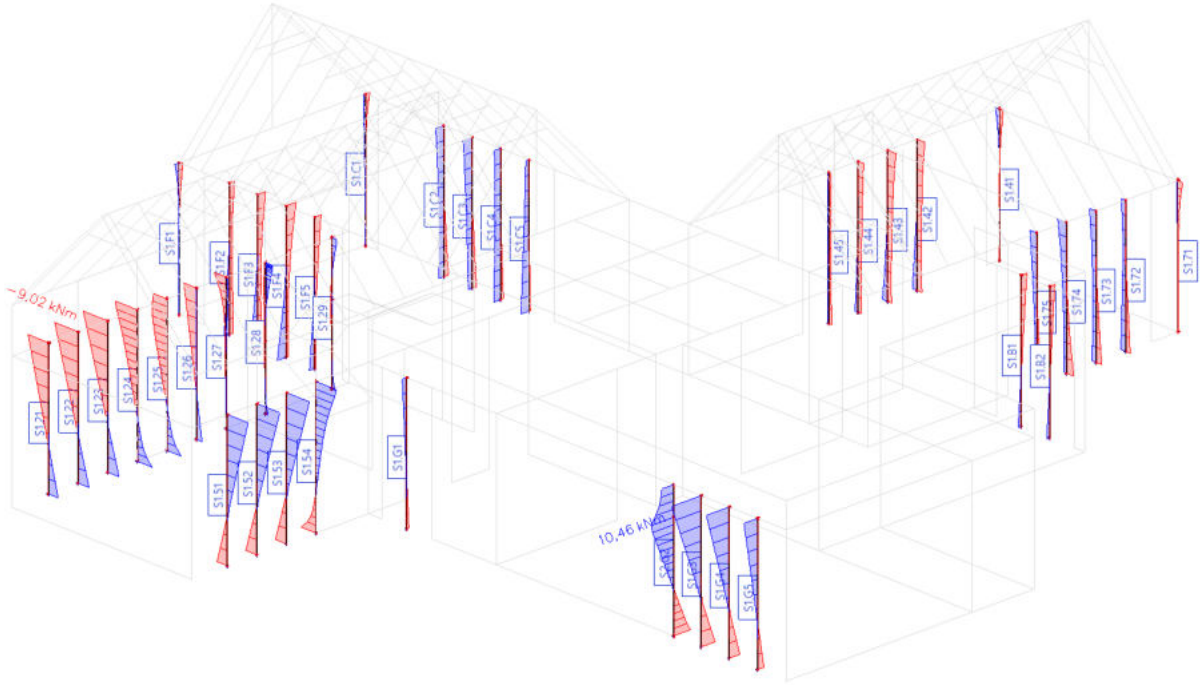
W projekcie wykonano szczegółowe obliczenia dla jednego słupa S1 i słupa S2. Pozostałe słupy tego typu przedstawiono w formie skróconej oraz graficznej. Obliczenia rozpoczęto od analizy statycznej i uzyskania sił wewnętrznych w belkach: sił normalnych (N), sił ścinających/tnących (T) oraz momentów zginających (M) w dwóch kierunkach. Wartości sił przedstawiono w formie graficznej.



Rys.3.71. Wykres sił normalnych N – część 1



Rys.3.72. Wykres sił tnących T – część 1



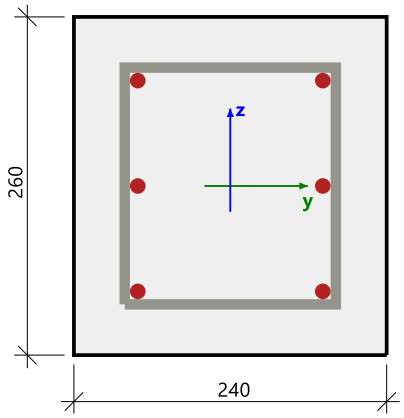
Rys.3.73. Wykres momentów zginających M – część 1

Projekt ogólny (SGN)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: S1.22

Kolumna S1.22	**Prostokąt (260; 240)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 14 [dx = 4 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 4.34 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 4.96 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
6ϕ12 mm (A_s = 679 mm^2)
ρ_l = 1,087 % (5.33 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Charakterystyki materiału

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 25}{1.4} = 17.9 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia podłużnego

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Siły

Content of combination: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*ZM+0.90*3DWind1+1.15*STA2

Na podstawie analizy MES:

N = -58.9 kN M_y = -0.312 kNm M_z = -8.63 kNm

Element ściskany

Limit siły osiowej uznawany za element ściskany:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot \left(f_{cd} \cdot A_c \right) = - 0.1 \cdot \left(17.9 \cdot 10^6 \cdot 0.0624 \right) = -111 \text{ kN}$$

Warunek sprawdzenia:

$N_{Ed} \geq N_{com}$ = -59 kN ≥ -111 kN ... element nieściskany

Uwaga: Mimośród pierwszego i drugiego rzędu nie zostanie uwzględniony, ponieważ element nie jest uznawany za element ściskany (siła normalna jest względnie mała lub zerowa).

Ponowne obliczanie momentów zginających:

Efekt drugiego rzędu: Nie
Imperfekcje: Nie
Element jest uwzględniany jako element izolowany: Nie
Użyj do obliczeń momentów równoważnych: Nie

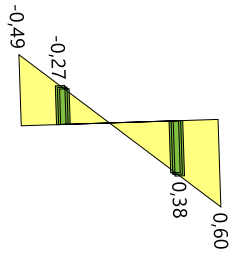
N_{Ed} = -58.9 kN M_{Edy} = -0.312 kNm M_{Edz} = -8.63 kNm

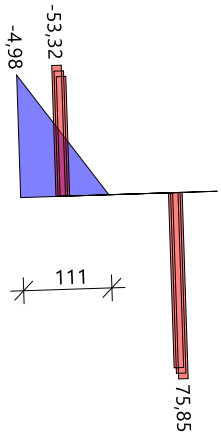
Podsumowanie sprawdzania

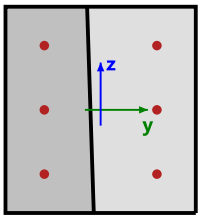
Typ składnika	Włókno/pręt	ε_{extr} [‰]	σ_{extr} [MPa]	Sprawdź odkształcenia [-]	Sprawdź naprężenie [-]	UC [-]	Wartość graniczna [-]	Stan
Beton	7	-0.235	-4.98	0,13	0,28	0,28	1	DOBRZE
Zbroj.	4	0.379	75.9	0,01	0,16			

Lista błędów/ostrzeżeń/uwag: N2/1, N2/5.

Rozkład naprężeń i odkształceń





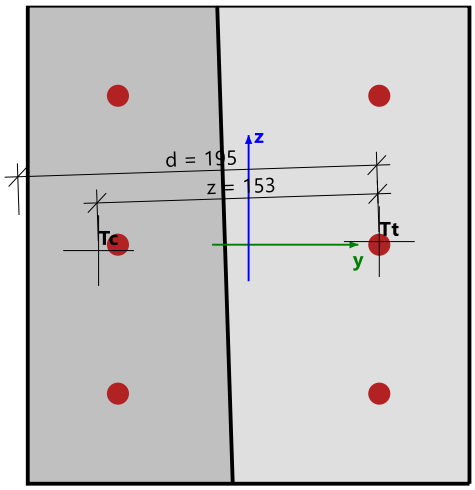


Ekstremalne wartości naprężeń/odkształceń dla elementu

Typ składnika	Włókno/ pręt	ε [‰]	ε_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Stan
Beton — ściskanie	7	-0.235	-1.75	-4.98	-17.9	0,28	DOBRZE
Beton — rozciąganie	3	0.601	0	0	0	0,00	DOBRZE
Zbrojenie — ściskanie	1	-0.267	-45	-53.3	-466	0,11	DOBRZE
Zbrojenie — rozciąganie	4	0.379	45	75.9	466	0,16	DOBRZE

Płaszczyzna deformacji

Odkształcenie w środku ciężkości	ε_x = 0.056 ‰
Krzywizna względem osi y	ε_y = 0.142 ‰
Krzywizna względem osi z	ε_z = 4.39 ‰
Wysokość obszaru ściskanego	x = 111 mm
Zrównoważona wysokość obszaru ściskanego	x_{bal} = 117 mm
Graniczna wysokość obszaru ściskanego	x_{lim} = 14 mm
Odchylenie osi obojętnej	α_{NA} = -88.1 °
Wysokość przekroju poprzecznego prostopadle do osi obojętnej	h = 248 mm
Efektywna głębokość przekroju poprzecznego prostopadle do osi obojętnej	d = 195 mm
Ramię dźwigni przekroju poprzecznego prostopadle do osi obojętnej	z = 153 mm



Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ składnika	t_y [m]	t_z [m]	A [m^2]	I_y [m^4]	I_z [m^4]
Beton — ściskanie	-0.066	$-2 \cdot 10^{-3}$	0.0279	$157 \cdot 10^{-6}$	$150 \cdot 10^{-6}$
Beton — rozciąganie	0.054	$1 \cdot 10^{-3}$	0.0345	$195 \cdot 10^{-6}$	$150 \cdot 10^{-6}$
Zbrojenie — ściskanie	-0.071	0	$339 \cdot 10^{-6}$	$1.48 \cdot 10^{-6}$	$1.71 \cdot 10^{-6}$
Zbrojenie — rozciąganie	0.071	0	$339 \cdot 10^{-6}$	$1.48 \cdot 10^{-6}$	$1.71 \cdot 10^{-6}$
Cały beton	0	0	0.0624	$352 \cdot 10^{-6}$	$300 \cdot 10^{-6}$
Wszystkie pręty zbroj.	0	0	$679 \cdot 10^{-6}$	$2.97 \cdot 10^{-6}$	$3.42 \cdot 10^{-6}$

Siły we wszystkich składnikach przekroju poprzecznego

Typ składnika	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton — ściskanie	-66.8	-0.23	-5.63	-0.084	$-3 \cdot 10^{-3}$
Beton — rozciąganie	0	0	0	0	0
Zbrojenie — ściskanie	-17.3	-0.04	-1.23	-0.071	$-2 \cdot 10^{-3}$
Zbrojenie — rozciąganie	25	-0.04	-1.77	0.071	$2 \cdot 10^{-3}$
Wszystkie składniki ściskane	-84.1	-0.27	-6.86	-0.082	$-3 \cdot 10^{-3}$
Wszystkie składniki rozciągane	25	-0.04	-1.77	0.071	$2 \cdot 10^{-3}$
Podsumowanie	-59.2	-0.31	-8.63		

Szczegółowe wyniki naprężeń i odkształceń dla włókien betonu

Włókno	Materiał	y_i [m]	z_i [m]	ε [‰]	ε_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\varepsilon / \varepsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Sprawdź
1	C25/30	0.12	-0.13	0.56	0	0	0	0	0	DOBRZE
2	C25/30	0.12	0	0.58	0	0	0	0	0	DOBRZE
3	C25/30	0.12	0.13	0.6	0	0	0	0	0	DOBRZE
4	C25/30	0	0.13	0.07	0	0	0	0	0	DOBRZE
5	C25/30	-0.12	0.13	-0.45	-3.5	-4.61	-17.9	0.13	0.26	DOBRZE
6	C25/30	-0.12	0	-0.47	-3.5	-4.8	-17.9	0.13	0.27	DOBRZE
7	C25/30	-0.12	-0.13	-0.49	-3.5	-4.98	-17.9	0.14	0.28	DOBRZE
8	C25/30	0	-0.13	0.04	0	0	0	0	0	DOBRZE

Szczegółowe wyniki naprężeń i odkształceń dla prętów zbrojenia

Pręt	Materiał	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ε [‰]	ε_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\varepsilon / \varepsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Sprawdź
1	B 500B	12	-0.071	-0.081	-0.27	-45	-53.3	-466	0.01	0.11	DOBRZE
2	B 500B	12	0.071	-0.081	0.36	45	71.2	466	0.01	0.15	DOBRZE
3	B 500B	12	0.071	0	0.37	45	73.6	466	0.01	0.16	DOBRZE
4	B 500B	12	0.071	0.081	0.38	45	75.9	466	0.01	0.16	DOBRZE
5	B 500B	12	-0.071	0.081	-0.24	-45	-48.7	-466	0.01	0.1	DOBRZE
6	B 500B	12	-0.071	0	-0.26	-45	-51	-466	0.01	0.11	DOBRZE

Objaśnienie błędów, ostrzeżeń i uwag

Indeks	Typ	Opis	Rozwiązanie
N2/1	Uwaga	Mimośród pierwszego i drugiego rzędu nie zostanie uwzględniony, ponieważ element nie jest uznawany za element ściskany (siła normalna jest względnie mała lub zerowa).	
N2/5	Uwaga	Limit odkształcenia betonu przy ściskaniu został określony na podstawie rozdziału 6.1(5) i porównany ze średnim odkształceniem betonu przy ściskaniu	

Objaśnienie błędów, ostrzeżeń i uwag

Indeks	Typ	Opis	Rozwiązanie
N2/1	Uwaga	Mimośród pierwszego i drugiego rzędu nie zostanie uwzględniony, ponieważ element nie jest uznawany za element ściskany (siła normalna jest względnie mała lub zerowa).	

Sprawdzenie ścinania i skręcania (SGN)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Globalny
Wybór: Wszystkie

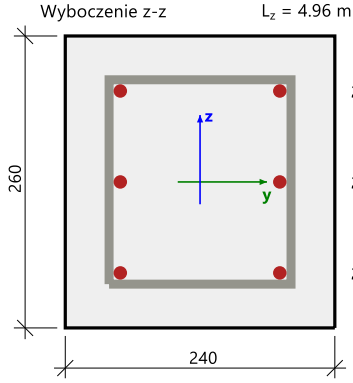
Kolumna S1.22

Prostokąt (260; 240)

PN EN 1992-1-1/NA:2008

Przekrój 14 [dx = 4 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 4.34 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 4.96 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3

Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
6ϕ12 mm (A_s = 679 mm^2)
ρ_l = 1,087 % (5.33 kg/m)

Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)

Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Ustawienia

Metoda obliczania nośności na ścinanie: Standardowe

Graniczna wartość kąta między momentami zginającymi a wynikowymi siłami ścinającymi, uzasadniająca użycie metody standardowej: $\alpha_{VM,lim}$ = 15 °

Równoważny cienkościenny przekrój poprzeczny: Automatyczne

Kąt pomiędzy ściskanym krzyżulcem betonowym a osią elementu: Dane wprowadzone przez użytkownika: θ_{inp} = 40 ° => cot(θ_{inp}) = 1.19

Siły

Zawartość kombinacji: 1.15*LC1+1.15*STA1+1.50*ZM+0.90*3DWind5+1.15*STA2

N_{Ed} = -57.7 kN M_{Edy} = -0.0944 kNm M_{Edz} = -8.61 kNm V_{Edy} = -3.15 kN V_{Edz} = -0.0366 kN T_{Ed} = 3.57·10^{-3} kNm

Kąt gradientu płaszczyzny odkształceń
α_M = 0.563 °

Kąt ścinania wypadkowego
α_V = -179 °
$\alpha_V = \alpha_V + 180 = -179 + 180 = 0.664$ °

Wypadkowa siła ścinająca

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Edy}^2 + V_{Edz}^2} = \sqrt{-3.15^2 + -0.0366^2} = 3.15 \text{ kN}$$

Różnica kątów α_M i α_V

$$\alpha_{MV} = \text{abs}(\alpha_M - \alpha_V) = \text{abs}(0.563 - 0.664) = 0.101 °$$

Charakterystyki materiału

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 25}{1.4} = 17.9 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na rozciąganie

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk005}}{\gamma_C} = \frac{1 \cdot 1.8}{1.4} = 1.29 \text{ MPa} \quad (3.15, 3.16)$$

Obliczanie kąta pomiędzy ściskanym krzyżulcem betonowym a osią elementu:

- wartość minimalna:

$\theta_{min} = 26.6° \Rightarrow \cot(\theta_{min}) = 2$ (§6.2.3(2))

- wartość maksymalna:

$\theta_{max} = 45° \Rightarrow \cot(\theta_{max}) = 1$ (§6.2.3(2))

- wartość wprowadzona/obliczona:

$\theta = \theta_{inp} = 40°, \cot(\theta) = 1.19$

Uwaga: Funkcja automatycznego obliczania kąta jest wyłączona, dlatego wartość wprowadzona przez użytkownika jest uwzględniana.

Sprawdzenie ścinania i obliczeniowej nośności na ścinanie

Ostrzeżenie: Strzemiona są zbyt odległe. Obliczana jest tylko nośność bez zbrojenia na ścinanie. Zmniejsz odległość strzemion w kierunku podłużnym lub zmniejsz kąt θ.

Parametry przekroju poprzecznego

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego w obszarze rozciąganym

$y_{bw} = -13.4$ mm $z_{bw} = -0.156$ mm $b_w = 260$ mm

Uwaga: Wartość b_w jest obliczana jako najmniejsza szerokość przekroju poprzecznego w rozciąganym obszarze prostopadle do wypadkowej siły ścinającej.

Minimalna szerokość przekroju poprzecznego pomiędzy pasem rozciąganym a ściskanym

$y_{bw1} = 71$ mm $z_{bw1} = 0.823$ mm $b_{w1} = 260$ mm

Uwaga: Wartość b_{w1} jest obliczana jako najmniejsza szerokość przekroju poprzecznego pomiędzy pasem rozciąganym a ściskanym prostopadle do wypadkowej siły ścinającej.

Wysokość przekroju poprzecznego ponownie obliczona dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

$h = 243$ mm

Uwaga: Wartość h jest obliczana jako szerokość przekroju poprzecznego w środku ciężkości w kierunku wypadkowej siły ścinającej.

Powierzchnia przekroju poprzecznego betonu

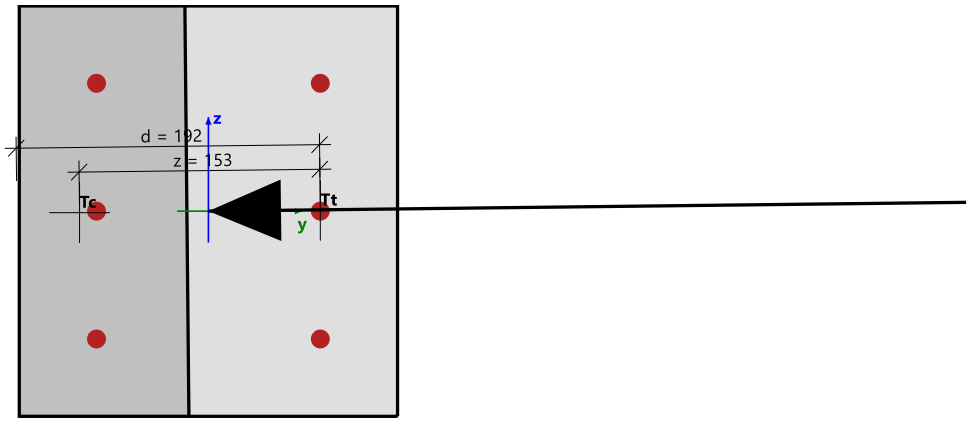
$A_c = 0.0624$ m^2

Efektywna głębokość ponownie obliczona dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

$d = 192$ mm

Ramię dźwigni sił wewnętrznych ponownie obliczone dla kierunku wypadkowej siły ścinającej

$z = 153$ mm



Parametry zbrojenia na ścinanie

Parametry wejściowe

Strzemiona na długości rzutu rysy ścinanej δ = z*cot(Θ) = 235 mm, przedział (-235; 0)

$z = Coeff_d \cdot Coeff_z \cdot h = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 0.24 = 197\ mm \qquad \delta = z \cdot cotg(\theta) = 0.197 \cdot cotg(40) = 235\ mm$

Liczba połączeń strzemion	$n_s = 0$
Średnica zbrojenia	$\phi_s = 0$ mm
Odległość środków strzemion w kierunku podłużnym	$s_{inp} = 0$ m
Kąt strzemion względem osi elementu	$\alpha_s = 90°$
Charakterystyczna granica plastyczności	$f_{ywk} = 0$ MPa

Pole przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie

$$A_{sw} = n_s \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_s}{2}\right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0}{2}\right)^2 = 0\ mm^2$$

Uwaga: Pole powierzchni przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie wynosi zero; zdefiniowane przez użytkownika strzemiona nie zostaną uwzględnione.

Parametry zbrojenia podłużnego

Powierzchnia zbrojenia na rozciąganie

$A_{sl} = 339\ mm^2$

Obliczenie nośności na ścinanie

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie

$\sigma_{ct.max} = 2.56\ MPa \geq f_{ctd} = 1.29\ MPa \Rightarrow$ przekrój zarysowany przy zginaniu

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie zgodnie z rozdziałem 6.2.2(1).

Współczynnik wysokości przekroju poprzecznego

$$k = \min\left(1 + \left(\frac{200}{d}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = \min\left(1 + \left(\frac{200}{192}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = 2 \qquad (§6.2.2(1))$$

Geometryczny stopień zbrojenia

$$\rho_1 = \min\left(\frac{A_{sl}}{b_w \cdot d}; 0.02\right) = \min\left(\frac{339 \cdot 10^{-6}}{0.26 \cdot 0.192}; 0.02\right) = 6.78 \cdot 10^{-3} \qquad (§6.2.2(1))$$

Naprężenie osiowe przekroju poprzecznego

$$\sigma_{cp} = \min\left(\frac{-N_{Ed}}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{--57.7}{0.0624}; 0.2 \cdot 17.9\right) = 0.924\ MPa \qquad (§6.2.2(1))$$

Inne współczynniki

$C_{Rdc} = 0.129 \quad v_{min} = 0.495\ MPa \quad k_1 = 0.15$

Obliczeniowa nośność na ścinanie

$$V_{Rdc} = 10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot b_w \cdot d \qquad (6.2.a)$$

$$= 10^6 \cdot \left(0.129 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 6.78 \cdot 10^{-3} \cdot 25\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.924\right) \cdot 0.26 \cdot 0.192 = 40\ kN$$

$$V_{Rdcmin} = 10^6 \cdot \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot b_w \cdot d \qquad (6.2.b)$$

$$= 10^6 \cdot \left(0.495 + 0.15 \cdot 0.924\right) \cdot 0.26 \cdot 0.192 = 32\ kN$$

$$V_{Rdc} = \max\left(V_{Rdc}; V_{Rdcmin}; 0\right) = \max\left(39998; 31713; 0\right) = 40\ kN$$

Uwaga: Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie jest obliczana zgodnie z punktem 6.2.2(1), ponieważ przekrój zostaje zarysowany podczas zginania w SGN lub przekrój nie jest obciążony przez siłę normalną i momenty zginające.

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu ze zbrojeniem na ścinanie

$V_{Rds} = 0$ kN

Obliczeniowa wartość maks. siły ścinającej, która może być przeniesiona przez element

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν

$$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0.54 \qquad (6.6N)$$

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν_1

$$\sigma_{cp} = \min\left(\frac{-N_{Ed}}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{--57.7}{0.0624}; 0.2 \cdot 17.9\right) = 0.924 \text{ MPa}$$

$\nu_1 = 0.54$ (§6.2.3(3)N1)

Współczynnik uwzględniający stan naprężenia w pasie ściskanym

$\alpha_{cw} = 1$ (dla elementu niesprężanego) (§6.2.3(3)N3)

Obliczeniowa wartość maks. siły ścinającej, która może być przeniesiona przez element

$$V_{Rdmax} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_{w1} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\left(\text{cotg}(\theta) + \text{tg}(\theta)\right)} = \frac{1 \cdot 0.26 \cdot 0.153 \cdot 0.54 \cdot 17.9 \cdot 10^6}{\left(\text{cotg}(40) + \text{tg}(40)\right)} = 189 \text{ kN} \qquad (6.9)$$

Maksymalna siła ścinająca w pobliżu podpory (bez użycia współczynnika β)

$$V_{Edmax} = 0.5 \cdot b_{w1} \cdot d \cdot \nu \cdot f_{cd} = 0.5 \cdot 0.26 \cdot 0.192 \cdot 0.54 \cdot 17.9 \cdot 10^6 = 241 \text{ kN} \qquad (6.5)$$

Nośność na ścinanie elementu

$V_{Rd} = 40$ kN

Sprawdzenie ścinania

Sprawdzenie V_{Rdmax}

$V_{Ed} = 3.15 \text{ kN} \le V_{Rdmax} + V_{ccd} + V_{td} = 189 \text{ kN}$

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia dla skruszenia ściskanego krzyżulca betonowego ($V_{Ed} \le V_{Rd,max} + V_{td} + V_{ccd}$).

Sprawdzenie V_{Edmax}

$V_{Ed} = 3.15 \text{ kN} \le V_{Edmax} + V_{ccd} + V_{td} = 241 \text{ kN}$

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia dla siły ścinającej w pobliżu podpory ($V_{Ed} \le V_{Ed,max} + V_{td} + V_{ccd}$).

Sprawdzenie V_{Rdc} i V_{Rds}

$V_{Ed} = 3.15 \text{ kN} \le V_{Rdc} = 40 \text{ kN}$

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia; siła ścinająca jest przenoszona przez beton ($V_{Ed} \le V_{Rdc}$); zbrojenie na ścinanie nie jest wymagane. Konieczne jest wprowadzenie tylko minimalnego zbrojenia na ścinanie zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi.

Sprawdź zgodn.

$$UC = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{3.15 \text{ kN}}{40 \text{ kN}} = 0.0788$$

Sprawdzenie skręcania i obliczeniowej nośności na skręcanie

Całkowite pole przekroju poprzecznego

$A_c = 62400 \text{ mm}^2$

Całkowite pole przekroju poprzecznego

$u_c = 1000$ mm

Powierzchnia podłużnego zbrojenia na skręcanie

$A_{sl} = 679 \text{ mm}^2$

Efektywna grubość ściany

$$t_{ef} = \max\left(\frac{A_c}{u_c}; 2 \cdot a_{sl}\right) = \max\left(\frac{62400}{1000}; 2 \cdot 0\right) = 62.4 \text{ mm} \qquad (§6.3.2(1))$$

Obwód obszaru i obszar ograniczony centralną linią efektywnego przekroju poprzecznego

u_k = 750 mm

A_k = 35094 mm^2

Uwaga: Parametry skręcania (wartości A_k i u_k) są obliczane przy użyciu metody automatycznej. [Metoda = wprowadzony przekrój poprzeczny].

Parametry zbrojenia na ścinanie/skręcanie

Strzemiona na długości rzutu rysy ścinanej δ = z*cot(Θ) = 235 mm, przedział (-235; 0)

$z = Coeff_d \cdot Coeff_z \cdot h = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 0.24 = 197$ mm $\quad \delta = z \cdot \cot g(\theta) = 0.197 \cdot \cot g(40) = 235$ mm

Parametry wejściowe

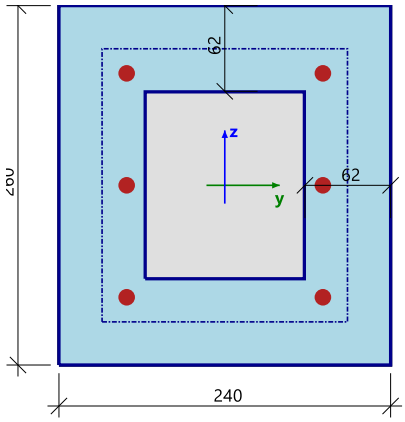
Średnica ϕ_{st} = 0 mm

Kąt strzemion względem osi elementu α_{st} = 90 °

Charakterystyczna granica plastyczności f_{ywtk} = 0 MPa

Pole przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie

A_{swt} = 0 mm^2



Uwaga: Pole powierzchni przekroju poprzecznego zbrojenia na ścinanie wynosi zero; strzemiona nie zostaną uwzględnione.

Obliczanie nośności na skręcanie

Obliczeniowy rysujący moment skręcający

$T_{Rdc} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot t_{ef} \cdot A_k = 2 \cdot 1.29 \cdot 62.4 \cdot 35094 = 5.63$ kNm

Obliczeniowy maksymalny moment nośności na skręcanie

Współczynnik zmniejszający wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu — wartość ν

$$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0.54 \qquad (6.6N)$$

$\nu_1 = 0.54$ (§6.2.3(3)N1)

Współczynnik uwzględniający stan naprężenia w pasie ściskanym

$\alpha_{cw} = 1$ (dla elementu niesprężanego) (§6.2.3(3)N3)

Obliczeniowy maksymalny moment nośności na skręcanie

$$T_{Rdmax} = 2 \cdot \nu \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \cos(\theta) \cdot \sin(\theta)$$
$$= 2 \cdot 0.54 \cdot 1 \cdot 17.9 \cdot 35094 \cdot 62.4 \cdot \cos(40) \cdot \sin(40) = 20.8 \text{ kNm}$$

Nośność na skręcanie elementu

$T_{Rd} = \min\left(T_{Rdc}; T_{Rdmax}\right) = 5.63$ kNm

Dodatkowa siła skręcająca

Dodatkowe siły obliczeniowe

$$\sigma_{sd} = \frac{\text{abs}\left(T_{Ed}\right) \cdot u_k \cdot \text{cotg}\left(\theta\right)}{2 \cdot A_k \cdot A_{sl}} = \frac{\text{abs}\left(3.57 \cdot 10^{-3}\right) \cdot 750 \cdot \text{cotg}\left(40\right)}{2 \cdot 35094 \cdot 679} = 0.067 \text{ MPa} \quad (6.28)$$

Obliczeniowa granica plastyczności

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa dodatkowa siła rozciągająca

$F_{sd} = \sigma_{sd} \cdot A_{sl} = 0.067 \cdot 679 = 0.0455$ kN

Maksymalna siła obliczeniowa

$F_{sdmax} = f_{yd} \cdot A_{sl} = 435 \cdot 679 = 295$ kN

Sprawdzenie skręcania

Sprawdzenie T_{Rdmax}

$T_{Ed} = 3.57 \cdot 10^{-3}$ kNm $\leq T_{Rdmax} = 20.8$ kNm

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia dla zniszczenia ściskanych krzyżulców betonowych ($T_{Ed} < T_{Rd,max}$).

Sprawdzenie T_{Rdc} i T_{Rds}

$T_{Ed} = 3.57 \cdot 10^{-3}$ kNm $< T_{Rdc} = 5.63$ kNm

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia; beton jest odporny na moment skręcający ($T_{Ed} \leq T_{Rdc}$); wzmocnienie na ścinanie nie jest wymagane. Konieczne jest wprowadzenie tylko minimalnego zbrojenia na ścinanie zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi.

Sprawdzenie F_{sdmax}

$F_{sd} = 0.0455$ kN $\leq F_{sdmax} = 295$ kN

Uwaga: Pozytywny wynik sprawdzenia dla dodatkowej siły rozciągającej w zbrojeniu podłużnym.

Sprawdź zgodn.

$$UC = \max\left(\frac{\text{abs}\left(T_{Ed}\right)}{T_{Rd}}; \frac{F_{sd}}{F_{sdmax}}\right) = \max\left(\frac{\text{abs}\left(3.57 \cdot 10^{-3} \text{ kNm}\right)}{5.63 \text{ kNm}}; \frac{0.0455 \text{ kN}}{295 \text{ kN}}\right) = 634 \cdot 10^{-6}$$

Sprawdzenie interakcji Vy+Vz+T

Sprawdzenie interakcji Vy+Vz+T (beton)

Równanie sprawdzenia $(T_{Ed}/T_{Rdmax}) + (V_{Ed}/V_{Rdmax})$

$$\left(\frac{\text{abs}\left(T_{Ed}\right)}{T_{Rdmax}}\right) + \left(\frac{\text{abs}\left(V_{Ed}\right)}{V_{Rdmax}}\right) = \left(\frac{\text{abs}\left(3.57 \cdot 10^{-3}\right)}{20.8}\right) + \left(\frac{\text{abs}\left(3.15\right)}{189}\right) = 0.0169 \leq 1 \quad (6.29)$$

Uwaga: Warunek sprawdzenia interakcji $V_y + V_z + T$ dla skruszenia ściskanego krzyżulca betonowego został spełniony.

Równanie sprawdzenia $(T_{Ed}/T_{Rdc})+(V_{Ed}/V_{Rdc})$

$$\left(\frac{\text{abs}(T_{Ed})}{T_{Rdc}}\right)+\left(\frac{\text{abs}(V_{Ed})}{V_{Rdc}}\right)=\left(\frac{\text{abs}(3.57\cdot10^{-3})}{5.63}\right)+\left(\frac{\text{abs}(3.15)}{40}\right)=0.0795\le 1 \quad (6.31)$$

Uwaga: Warunek sprawdzenia interakcji $V_y + V_z + T$ dla betonu został spełniony, a siły ścinające i moment skręcający mogą być przeniesione przez beton, dlatego zbrojenie na ścinanie jest wymagane. Konieczne jest wprowadzenie tylko minimalnego zbrojenia na ścinanie zgodnie z zaleceniami konstrukcyjnymi.

Sprawdź zgodn.

$UC_{int.con} = 0.0169$

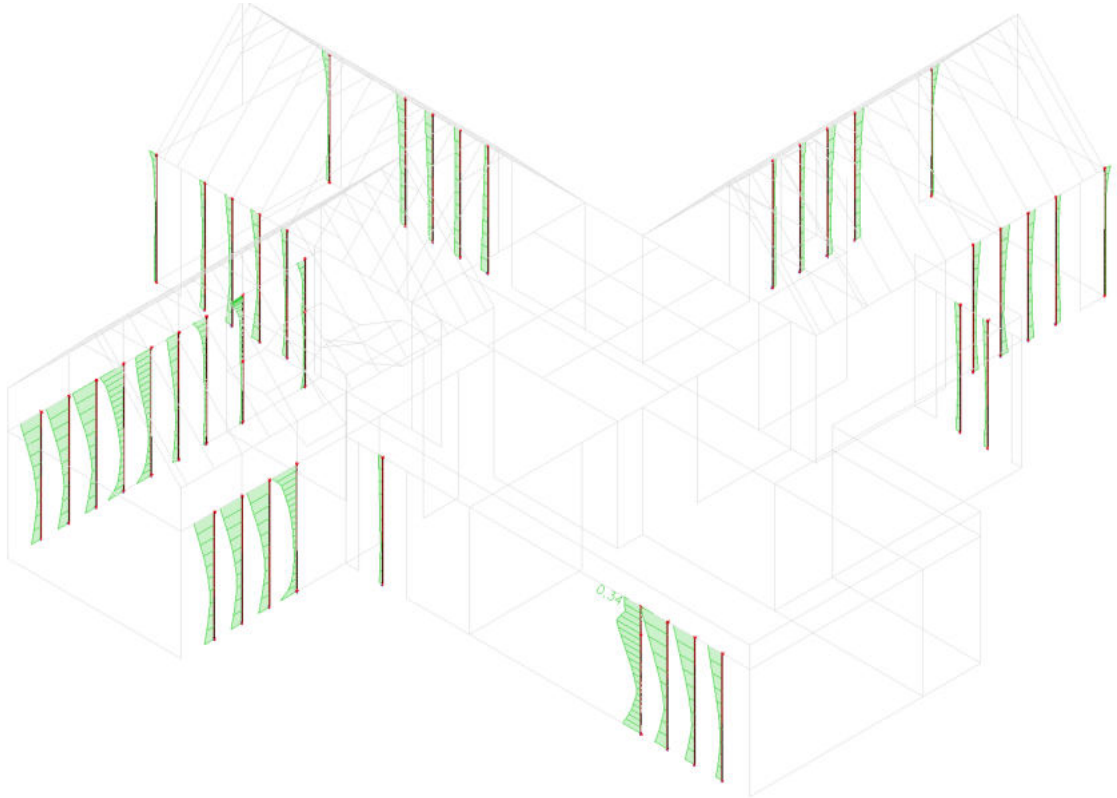
Całkowite sprawdzenie zgodności interakcji

$UC_{int} = \max(UC_{int.con};UC_{int.shear}) = \max(0.0169;0) = 0.0169$

Całkowita wartość sprawdzenia zgodności

$UC = \max(UC_{shear};UC_{tor};UC_{int.con};UC_{int.shear}) = \max(0.0788;634\cdot10^{-6};0.0169;0) = 0.0788$

Obliczenia dla reszty słupów wykonano w sposób analogiczny. W opracowaniu resztę wyników przedstawiono w postaci graficznej.



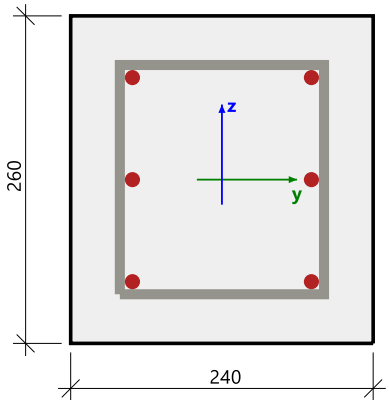
Rys.3.74. Sprawdzenie słupów żelbetowych części 1– SGN

Sprawdzenie szerokości rys (SGU)

Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGU-Char. (automatyczne)
Układ współrzędnych: Pręt
Ekstremum 1D: Pręt
Wybór: S1.22

Kolumna S1.22	**Prostokąt (260; 240)**
PN EN 1992-1-1/NA:2008	Przekrój 8 [dx = 2.4 m]

Długość elementu: L = 4 m
Wyboczenie y-y L_y = 4.34 m (przesuwny)
Wyboczenie z-z L_z = 4.96 m (przesuwny)



Beton: C25/30
Diagram dwuliniowy naprężenie-odkształcenie
Klasa ekspozycji: XC3
Zbrojenie podłużne: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
6ϕ12 mm (A_s = 679 mm^2)
ρ_l = 1,087 % (5.33 kg/m)
Zbrojenie na ścinanie: B 500B
Dwuliniowy z nachyloną gałęzią górną
$\phi_{w.awg}$ = 0/0 mm, n_s=0 (A_{sw} = 0 mm^2)
ρ_w = 0,000 % (0 kg/m) (A_{swm} = 0 mm^2/m)
Otulina (strzemię)
Na górze: 35 mm
Na dole: 35 mm
Po lewej: 35 mm
Po prawej: 35 mm

Charakterystyki materiału

Efektywna wytrzymałość betonu
$f_{ct.eff} = f_{ctm}$ = 2.6 MPa

Moduł sprężystości betonu
$E_c = E_{cm}$ = 31.5 GPa

Wytrzymałość w betonie po pojawieniu się rysy:
σ_{cr} = 2.6 MPa

Siły

Wartości charakterystyczne
LC1+STA1+SN1+SN2+SN3+ZM+
0.60*3DWind10+STA2
N_{char} = -55.5 kN $M_{y.char}$ = -0.021 kNm $M_{z.char}$ = -2.15 kNm

Wartości quasi-stałe
LC1+STA1+0.30*SN1+0.30*SN2+
0.30*SN3+0.30*ZM+STA2
N_{qp} = -43.3 kN $M_{y.qp}$ = -0.0241 kNm $M_{z.qp}$ = -1.81 kNm

Kąt wypadkowego momentu zginającego
α_M = -179°

Charakterystyki przekroju poprzecznego

Typ	Niezarysowany p.p.	Zarysowany p.p.
t_{iy} [m]	0	$-2.27 \cdot 10^{-3}$
t_{iz} [m]	0	$-258 \cdot 10^{-6}$
A_i [m^2]	0.0667	0.0654
I_{iy} [m^4]	$370 \cdot 10^{-6}$	$363 \cdot 10^{-6}$
I_{iz} [m^4]	$321 \cdot 10^{-6}$	$304 \cdot 10^{-6}$

Obliczanie sił rysujących (przekrój niezarysowany)

Maksymalne naprężenie w betonie
σ_{ct} = -0.0225 MPa

Siły rysujące
N_{cr} = 6408 kN M_{cry} = 2.42 kNm M_{crz} = 248 kNm

Uwaga: Rysa nie pojawia się, ponieważ występuje tylko naprężenie ściskające.

Sprawdź zgodn.

Obliczanie sprawdzenia zgodności

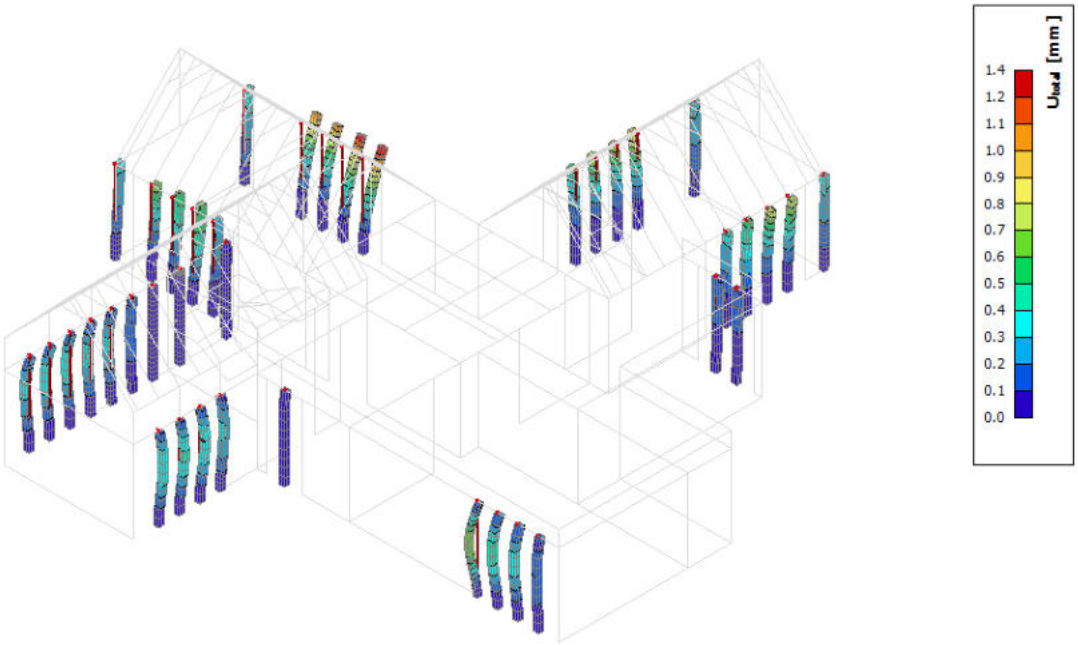
$$UC = \frac{w}{w_{max}} = \frac{0\ mm}{0.3\ mm} = \mathbf{0}$$

Sprawdzenie szerokości rys

w = 0 mm = < w_{max} = 0.3 mm

Uwaga: Wynik sprawdzenia szerokości rys jest pozytywny, ponieważ szerokość rys jest mniejsza niż wartość graniczna.

Z uzyskanych obliczeń w programie MES nie stwierdzono zarysowania żadnego ze słupów.

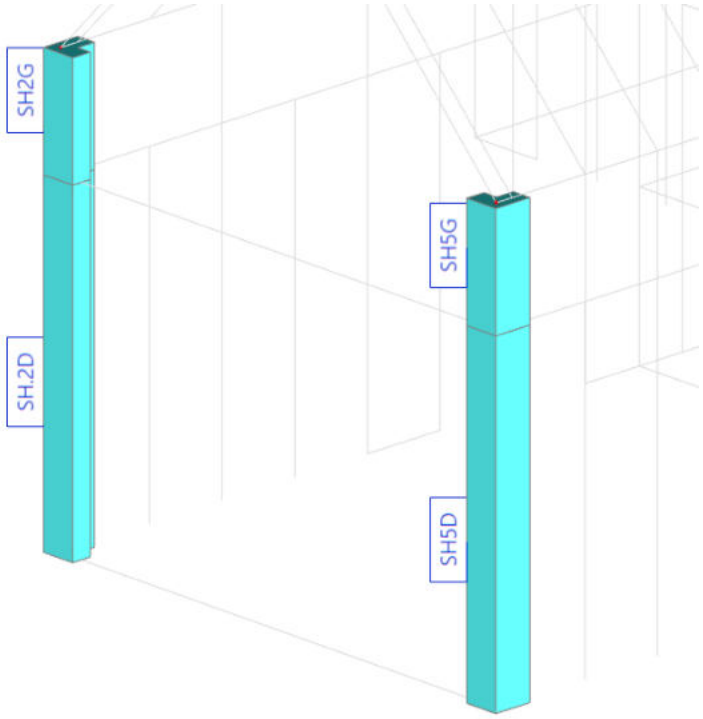


Rys.3.75. Ugięcie słupów części 1 – SGU

Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla słupów części 1 spełnione

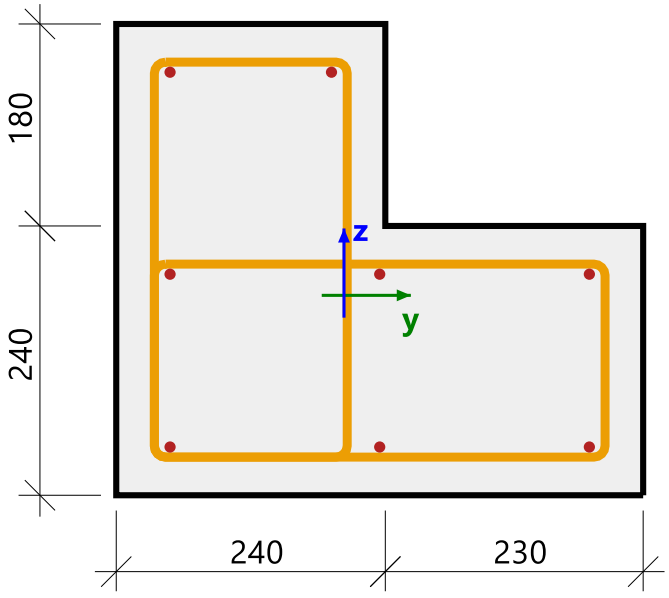
2. Słupy o przekroju kątowym L

Słupy w ramie wejściowej o wymiarach 24 x 42 x 47 cm (słup SH)

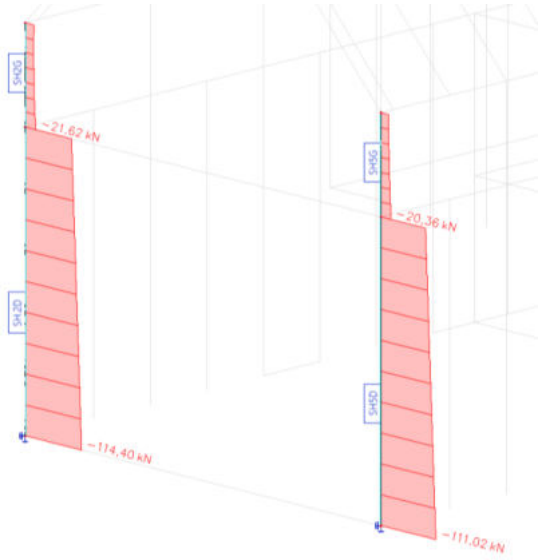


Rys.3.76. Rozpatrywane słupy – część 2

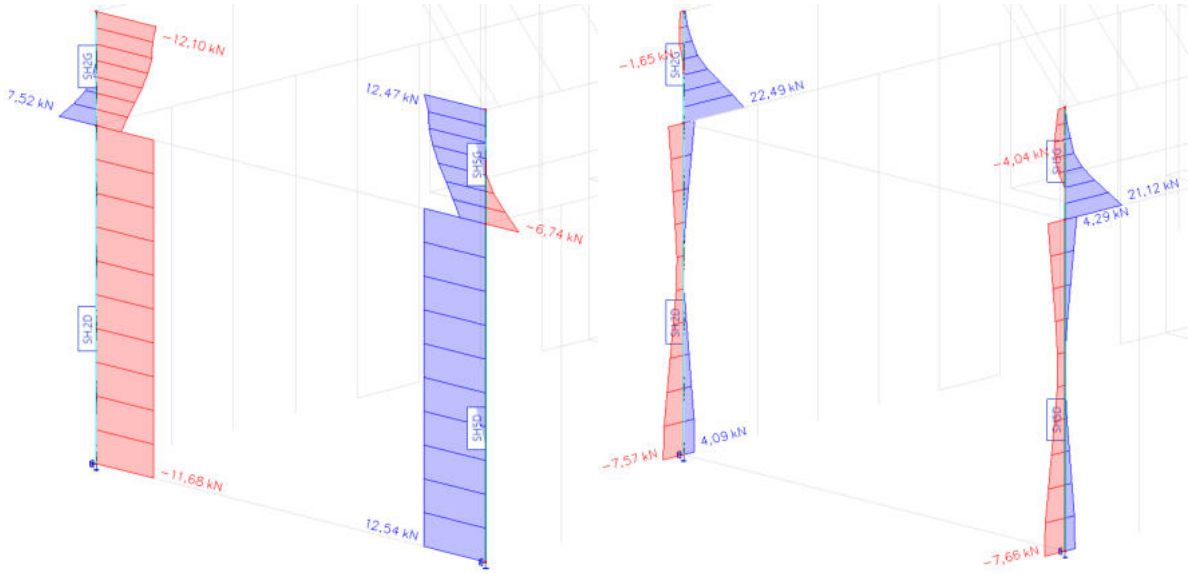
W projekcie wykonano szczegółowe obliczenia dla wszystkich słupów w formie skróconej z uwagi na analogiczny sposób obliczeń ukazany w części 1 słupów. Dodatkowo wszystkie słupy pokazano w formie graficznej. Obliczenia rozpoczęto od analizy statycznej i uzyskania sił wewnętrznych w belkach: sił normalnych (N), sił ścinających/tnących (T) oraz momentów zginających (M) w dwóch kierunkach. Wartości sił przedstawiono w formie graficznej.



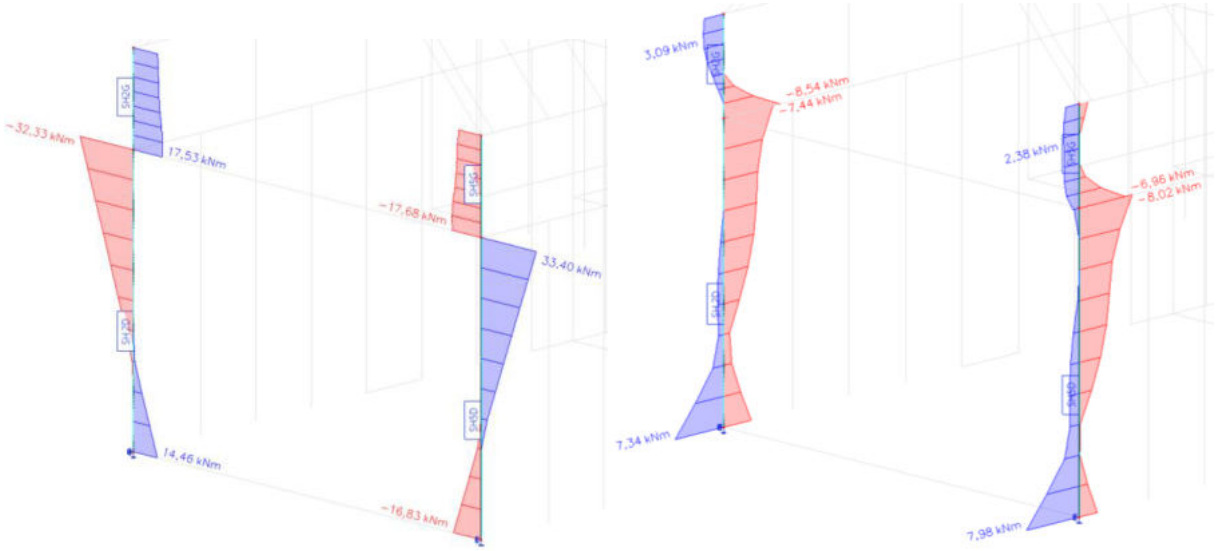
Rys.3.77. Przekrój rozpatrywanych słupów kątowych L – część 2



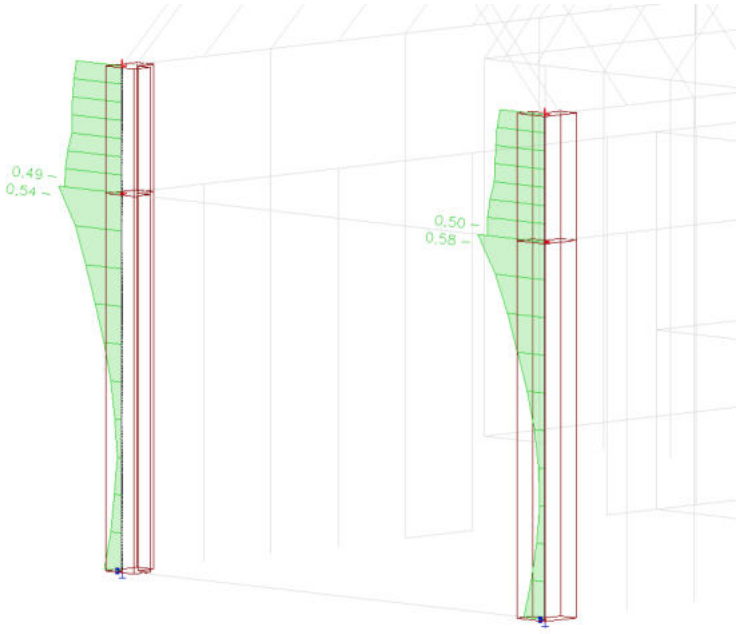
Rys.3.77. Wykres sił normalnych N – część 2



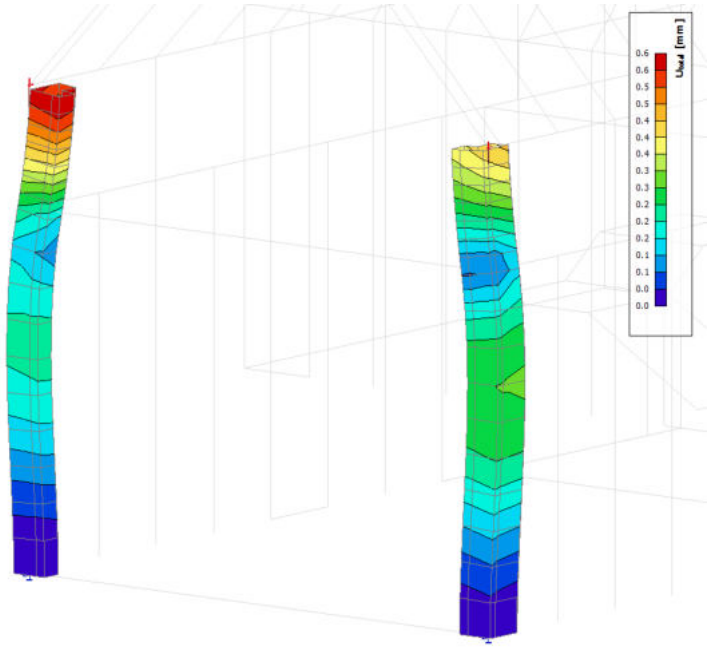
Rys.3.78. Wykresy sił tnących T – część 2



Rys.3.79. Wykresy momentów zginających M – część 2



Rys.3.80. Sprawdzenie słupów żelbetowych części 2– SGN



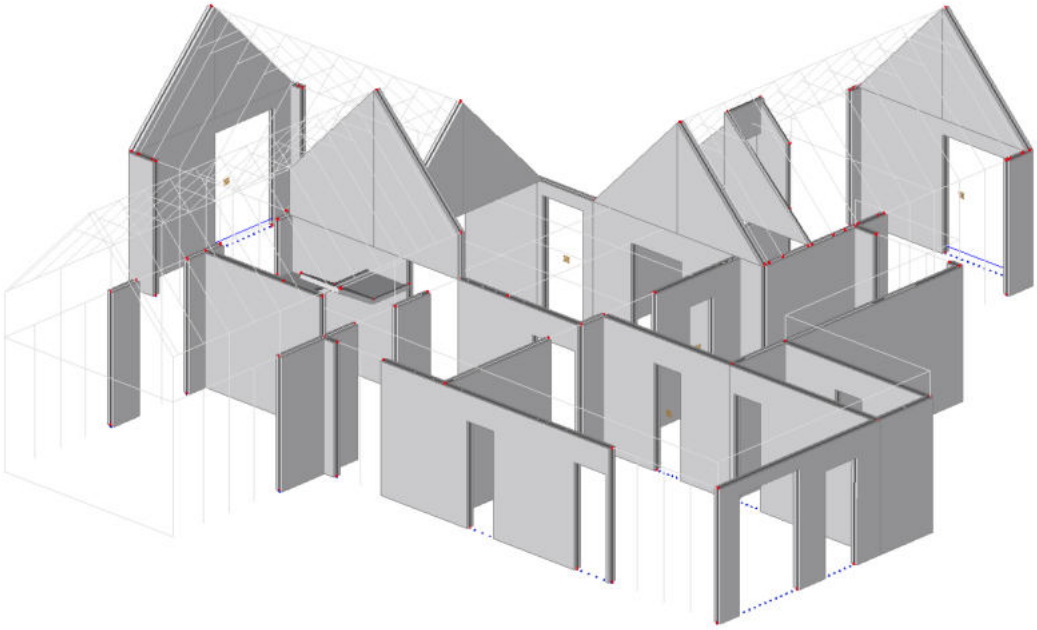
Rys.3.81. Ugięcie słupów części 2 – SGU

Przekroje niezarysowane - występuje ugięcie w fazie I
Warunki SGN oraz SGU dla słupów części 2 spełnione

Warunki SGN oraz SGU dla wszystkich słupów spełnione

7. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE

Na obiekt składają się elementy żelbetowe oraz murowane z bloczków silikatowych. Jako materiał konstrukcyjny przyjęto **silikat E24 kl. 20**.



Rys.3.82. Rozpatrywane ściany konstrukcyjne

Zgodnie z normą PN-EN 1996-1-1 ustalono nośność muru na ściskanie. Założeniami projektowymi jest wykonanie ścian nośnych na zaprawie do cienkich spoin elementów murowych z grup 1 i 4. Obliczenia przeprowadzono zgodnie z poniższymi wzorami:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

f_k		- wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie
γ_M	**2,00**	- częściowy współczynnik bezpieczeństwa

Przy czym wytrzymałość charakterystyczna f_k wynosi:

$$f_k = K\, f_b^{0,85}$$

K	**0,55**	- stała we wzorze na wytrzymałość muru na ściskanie
f_b	**20 MPa**	- znormalizowana wytrzymałość średnia elementów murowych

Wytrzymałość muru na ściskanie wynosi:

$$f_k = K\, f_b^{0,85} = 0{,}55 \cdot 20^{0,85} = 7{,}01 \text{ MPa}$$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{7{,}01}{2{,}00} = 3{,}50 \text{ MPa}$$

ŚCIANA WEWNĘTRZNA

DANE:

Materiał:

Elementy murowe: Bloczek silikatowy Silka E 20-1500 (Xella)
- element silikatowy grupy 1
- Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie f_b = 20,0 MPa
- Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zaprawa do cienkich spoin klasy M2,5, projektowana → f_m = 2,5 MPa
→ Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie f_k = 7,02 MPa
Doraźny sieczny moduł sprężystości (wg Zał. krajowego NA.6) E = 4,21 GPa
Końcowy współczynnik pełzania muru ϕ_∞ = 1,0

Geometria:

Typ ściany: Ściana jednowarstwowa
Grubość ściany t = 24,0 cm
Długość ściany l = 100,0 cm
Wysokość ściany h = 374,0 cm
Analizowany przypadek stanowi fragment dłuższej ściany → γ_{Rd} = 1,00
Węzeł górny:
- strop o konstrukcji żelbetowej
- strop górny lewy: l_{3a} = 606,0 cm, J_{3a} = 66667 cm^4, E_{3a} = 31,0 GPa; utwierdzony
- strop górny prawy: l_{4a} = 876,0 cm, J_{4a} = 66667 cm^4, E_{4a} = 31,0 GPa; utwierdzony

Węzeł dolny:
- ława fundamentowa

Podparcie ściany:
- ściana podparta u góry i u dołu

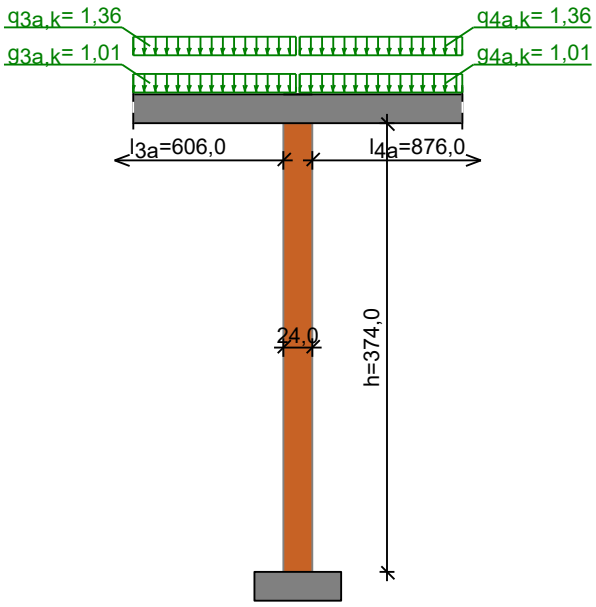
Obciążenia charakterystyczne:

Obciążenie pionowe stałe z wyższych kondygnacji $N_{u,Gk}$ = 0,00 kN
Obciążenie pionowe zmienne z wyższych kondygnacji $N_{u,Qk}$ = 0,00 kN; ψ_0 = 1,0
Obciążenie stałe lewego stropu górnego $g_{3a,k}$ = 1,01 kN/m
Obciążenie zmienne lewego stropu górnego $q_{3a,k}$ = 1,36 kN/m; ψ_0 = 0,0
Obciążenie stałe prawego stropu górnego $g_{4a,k}$ = 1,01 kN/m
Obciążenie zmienne prawego stropu górnego $q_{4a,k}$ = 1,36 kN/m; ψ_0 = 0,0
Ciężar objętościowy muru ρ = 16,0 kN/m³
→ Ciężar własny charakterystyczny ściany G_k = 14,36 kN

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
Sytuacja obliczeniowa: trwała
Kategoria wykonania robót: B
→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru γ_M = 2,0
Dla ścian podpierających strop o konstrukcji żelbetowej, obliczanych wg (1) i (2) Zał.C normy PN-EN 1996-1-1 (tzw. model ramowy):
Uwzględniono współczynnik redukcyjny η (redukcję mimośrodów) wyznaczany zgodnie z (3) Zał.C
Kombinacje SGN STR utworzono wg tablica A.1.2(B), wzór 6.10a i 6.10b normy EN 1990

WYNIKI - Ściana obciążona głównie pionowo - metoda podstawowa uproszczona wg EN 1996-1-1, Zał.C



Warunek nośności u góry ściany:
decyduje kombinacja: **K5**: 0,85·1,35·G+1,5·Q4a
$\Phi_1 = 0,351$, $A = 0,240\ m^2$, $f_d = f_k/\gamma_M = 3,51$ MPa
$N_{1,Ed} = 17,52\ kN < N_{1,Rd} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 295,27\ kN$ (5,9%)

Warunek nośności w połowie wysokości ściany:
decyduje kombinacja: **K5**: 0,85·1,35·G+1,5·Q4a
$\Phi_m = 0,316$, $A = 0,240\ m^2$, $f_d = f_k/\gamma_M = 3,51$ MPa
$N_{m,Ed} = 25,76\ kN < N_{m,Rd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 266,04\ kN$ (9,7%)

Warunek nośności u dołu ściany:
decyduje kombinacja: **K5**: 0,85·1,35·G+1,5·Q4a
$\Phi_2 = 0,781$, $A = 0,240\ m^2$, $f_d = f_k/\gamma_M = 3,51$ MPa
$N_{2,Ed} = 34,00\ kN < N_{2,Rd} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 657,98\ kN$ (5,2%)

Z uwagi na fakt występowania dużej ilości słupów żelbetowych w ścianie zewnętrznej przyjęto, że wszystkie obciążenia od stropu przyjmowane jest przez elementy żelbetowe.

Warunki SGN oraz SGU dla ścian spełnione

8. NADPROŻA

W projekcie zaprojektowano nadproża prefabrykowane L19 do ścian o grubości 24 cm oraz naproża prefabrykowane o grubości 12 cm do ścian działowych. Długość oraz rodzaj nadproży dobrano zgodnie z instrukcjami i warunkami technicznymi określonych nadproży. Każdorazowo należy zapoznać się ze sposobem montażu prefabrykowanych nadproży, które powinny posiadać stosowne atesty i aprobaty. Montaż nadproży przedstawiono na rysunku szczegółów K8.

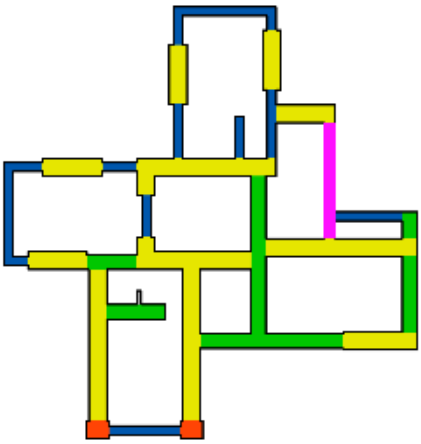
9. FUNDAMENT

Przyjęto fundament betonowy w postaci ciągłej ławy betonowej z poszerzeniami w miejscu słupów (stopami). W projekcie rozróżniono kilka wariantów ław fundamentowych zależnych od przyjmowanego przez nie obciążenia. Rozróżnia się klika rodzajów ław fundamentowych. Fundament obliczono zgodnie z PN-81/B-03020. Zbrojenie fundamentów określono zgodnie z EC2.

Fundament wykonano z betonu **C25/30 (B30)** oraz stali zbrojeniowej **B500B.**

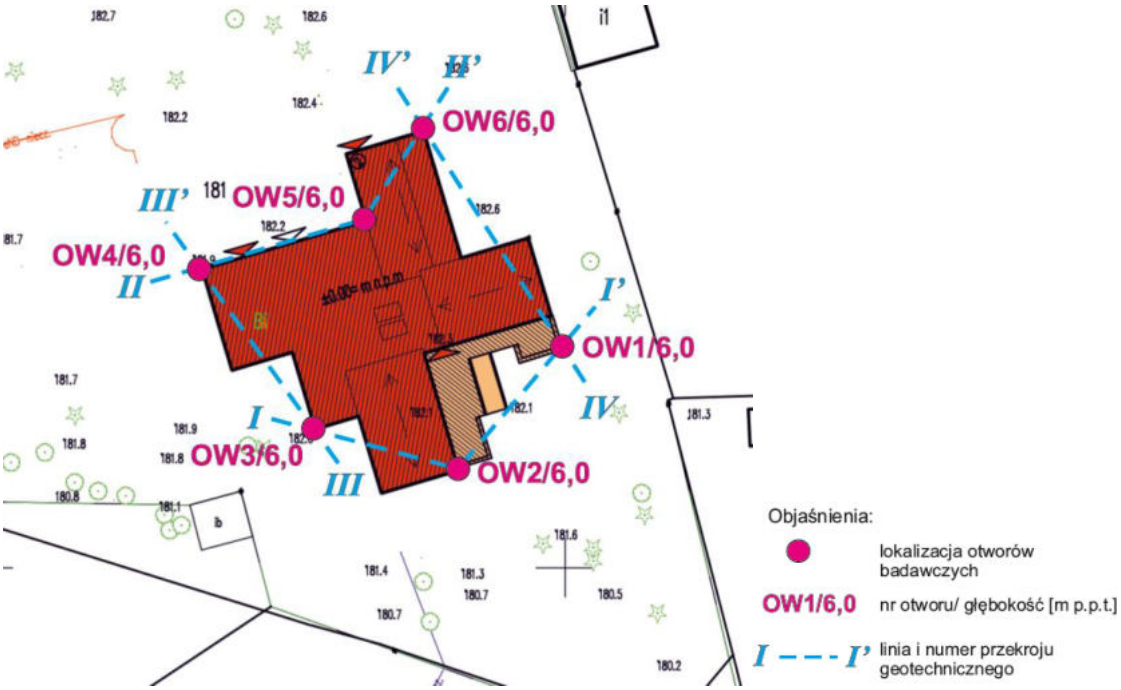
Ścianę fundamentową wykonano z **betonowych bloczków E24 kl. 20**

- Fundament – ława szerokość 60x40 cm
- Fundament – ława szerokość 80x40 cm
- Fundament – ława szerokość 100x40 cm
- Fundament – ława szerokość 120x40 cm
- Fundament – ława szerokość 150x40 cm
- Fundament – schody



Rys.9.1. Rodzaje ław fundamentowych

Wymiarowanie fundamentów opracowano w oparciu o rzeczywiste parametry gruntowe oraz obliczone reakcje na grunt. Podłoże gruntowe określono na podstawie Opinii geotechnicznej sporządzoną przez Biuro Usług Geologicznych 04GEO. Badania przeprowadzono w listopadzie 2024 r. Na podstawie uzyskanych wyników określono ogólne parametry gruntowe na przedmiotowej działce tj. piasek drobny o Id = 0,50.



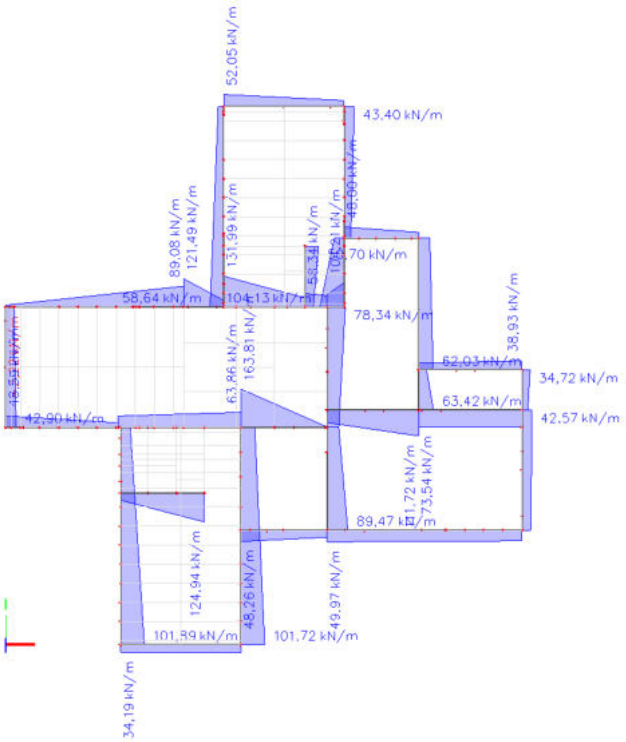
Rys.9.2. Mapa dokumentacyjna z opinii geotechnicznej – lokalizacja punktów badawczych

W dniu 25.11.2024 r. wykonano kontrolne sprawdzenie zagęszczenia warstwy nasypowej powstałej w obrębie projektowanego obiektu na skutek pracach wyburzeniowych starej zabudowy i infrastruktury. Warstwa nasypowa zbudowana jest z materiału ziemno piaszczystego oraz piaszczysto ziemnego z domieszką gruzu ceglanego. Dla potrzeb kontroli wykonano 2 badania sondą dynamiczną lekką DPL w rejonie otworów badawczych OW4 i OW5. Przed przystąpieniem do sondowań wykonano przewiert o miąższości ok. 1,0 m w celu ominięcia części nasypowej z dużą ilością domieszki humusu. Sondowaniu poddano warstwę składająca się z materiału piaszczysto gruzowego i piaszczysto ziemno gruzowego. Sondowania wykonano do głębokości 2,2 i 3,5 m p.p.t.. W rejonie otworu OW4 zakończono je na podłożu betonowym a w rejonie otworu OW5 na warstwie rodzimych piasków drobnych.

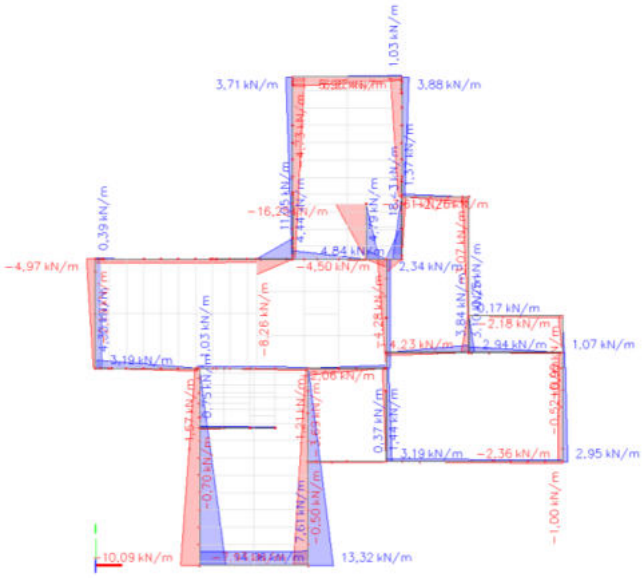
W wyniku wykonanych prac stwierdzono że warstwa wykonanego nasypu, wypełniająca powstałą po pracach wyburzeniowych pustkę, posiada wskaźnik zagęszczenia na poziomie **IS= 0,9–0,92** co odpowiada stopniowi zagęszczenia na poziomie **ID= 0,28–0,37 czyli występuje w stopniu luźnym**. Sugeruje to fakt że przy wbudowywaniu materiału nie dokonano jego zagęszczenia warstwami. Ponadto zauważono w rejonie otworu badawczego OW5 głębsze zaleganie warstwy nasypowej, nie zidentyfikowanej podczas prac wiertniczych a powstałej, prawdopodobnie na skutek rozluźnienia przy usuwaniu pozostałości posadzek lub obsypaniu się gruntu mineralnego rodzimego do dna wykopu ze ścian bocznych wykopu.

Projektuje się ponowne wydobycie materiału z dna wykopu po wykonanych pracach wyburzeniowych do głębokości lokalnego zalegania części posadzkowej, usunięcie w całości pozostałości posadzek, dogęszczenie dna powstałego wykopu i ponowne jego wypełnienie nie materiałem piaszczystym zagęszczanym warstwami (miąższość warstw 0,3 – 0,4 m) do projektowanego poziomu posadowienia nowego budynku. Do prac ziemnych można będzie wykorzystać ponownie materiał wydobyty z dna wykopu gdyż w przeważającej części jest to materiał piaszczysty z domieszką gruzu ceglanego. Zaleca się także kontrolowanie każdej wbudowanej warstwy do uzyskania wartości dynamicznego modułu odkształcenia E_{VD}≥35 MPa co odpowiadać będzie wskaźnikowi zagęszczania na poziomie ID≥0,99.

Obliczenia dla fundamentu rozbito na części zależnych od obciążenia, które muszą przenieść na grunt. Obliczenia zostały przeprowadzone w programie SPECBUD®.



Rys.9.3. Rozkład reakcji pionowych na podłoże

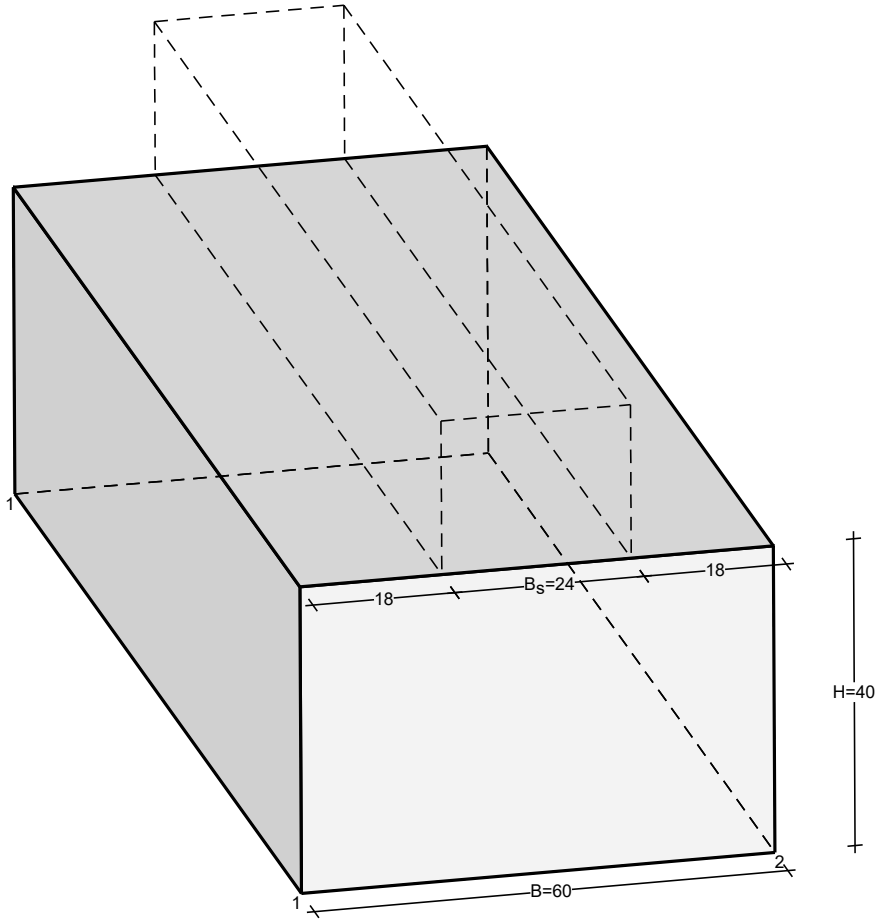


Rys.9.4. Rozkład reakcji poziomych na podłoże

ŁAWA 1a _ OBCIĄŻENIE 60 kN/m

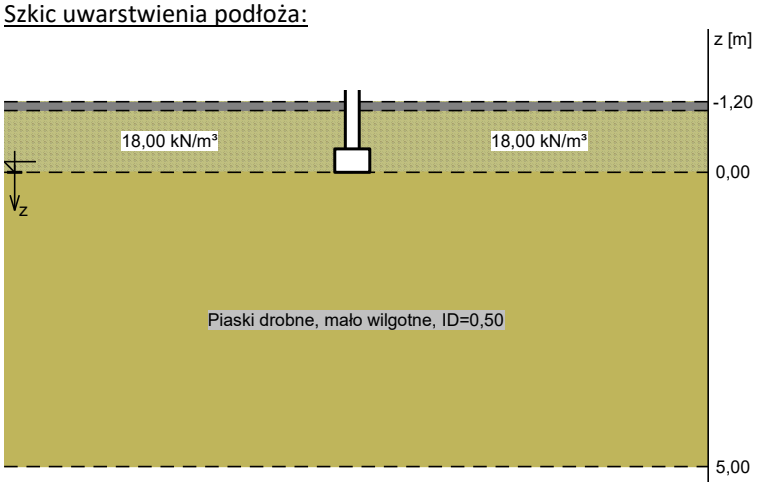
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 60 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 97,2 kN/mb

N_r = 72,8 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·97,2 kN/mb = 78,7 kN/mb (92,5%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 35,1 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·35,1 kN/mb = 25,3 kN/mb (39,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 21,04 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·21,0 kNm/mb = 15,2 kNm/mb (39,6%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,11 cm, wtórne s''= 0,04 cm, całkowite s = 0,15 cm

s = 0,15 cm < s_{dop} = 1,00 cm (14,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

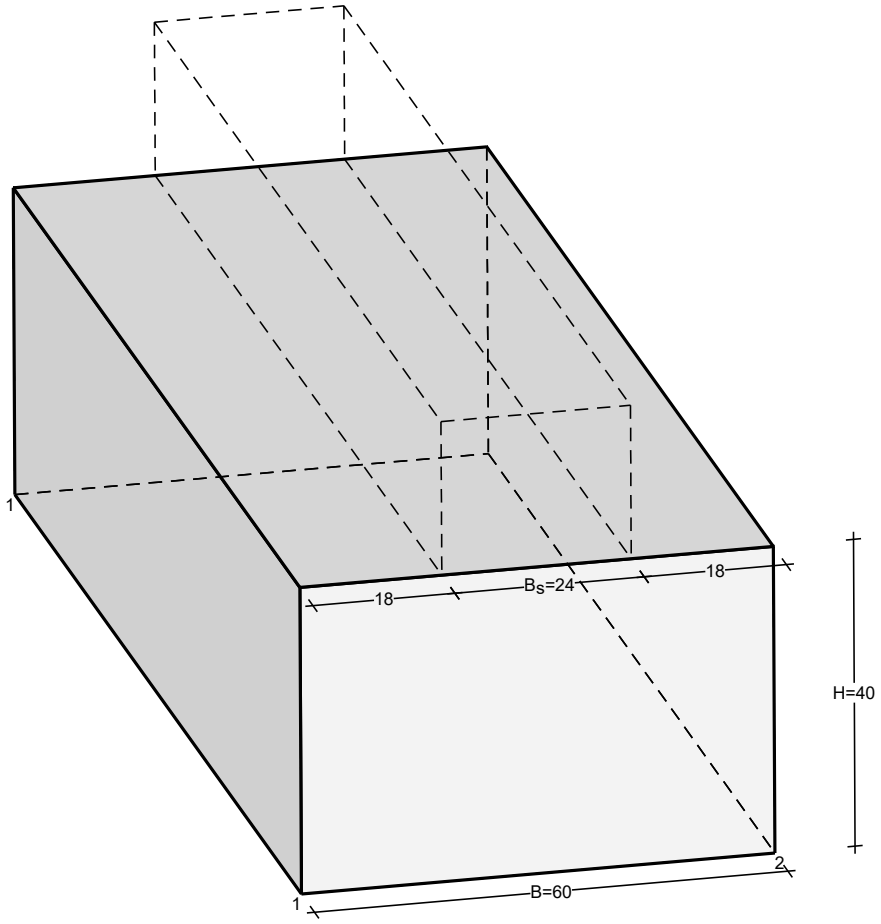
Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

ŁAWA 1b _ OBCIĄŻENIE 60 kN/m

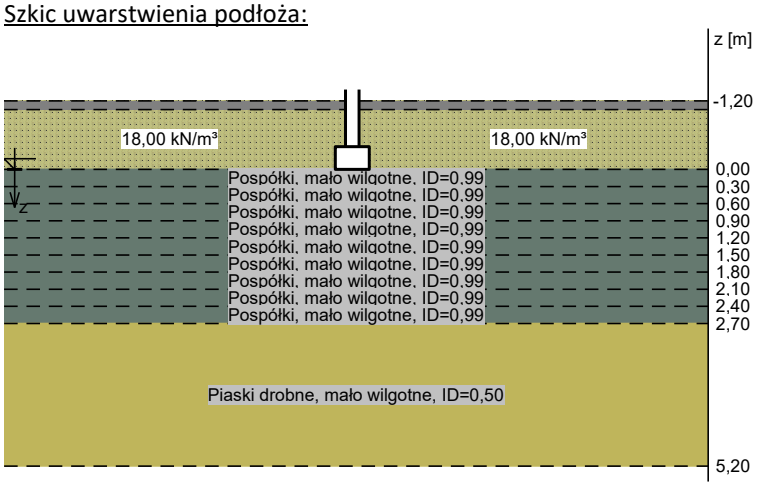
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 60 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 342,0 kN/mb

N_r = 72,8 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·342,0 kN/mb = 277,1 kN/mb (26,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 35,1 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·35,1 kN/mb = 25,3 kN/mb (39,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 21,04 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·21,0 kNm/mb = 15,2 kNm/mb (39,6%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,02 cm, wtórne s''= 0,02 cm, całkowite s = 0,04 cm

s = 0,04 cm < s_{dop} = 1,00 cm (4,4%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

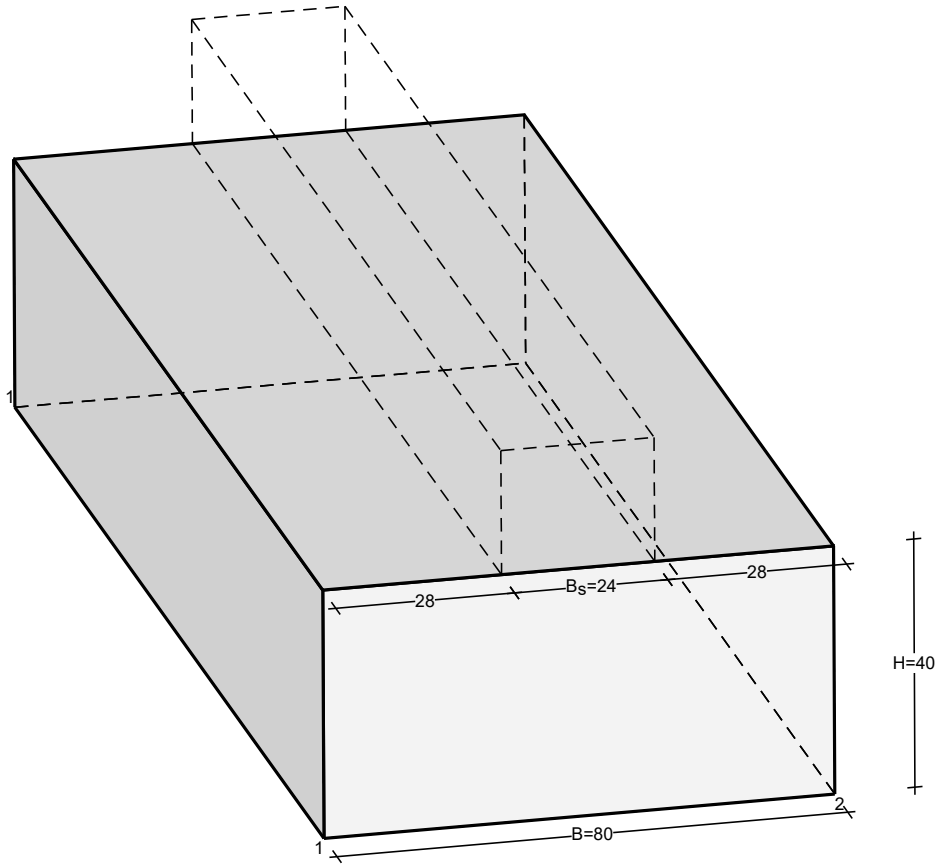
Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto

ŁAWA 2a _ OBCIĄŻENIE 80 kN/m

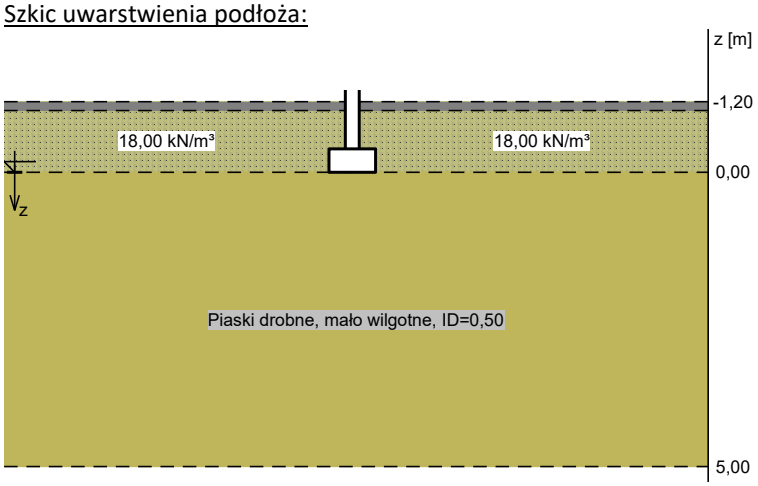
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 80 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 171,6 kN/mb

N_r = 98,5 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·171,6 kN/mb = 139,0 kN/mb (70,9%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 47,3 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·47,3 kN/mb = 34,1 kN/mb (29,4%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 37,85 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·37,8 kNm/mb = 27,3 kNm/mb (22,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,14 cm, wtórne s''= 0,05 cm, całkowite s = 0,19 cm

s = 0,19 cm < s_{dop} = 1,00 cm (18,8%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

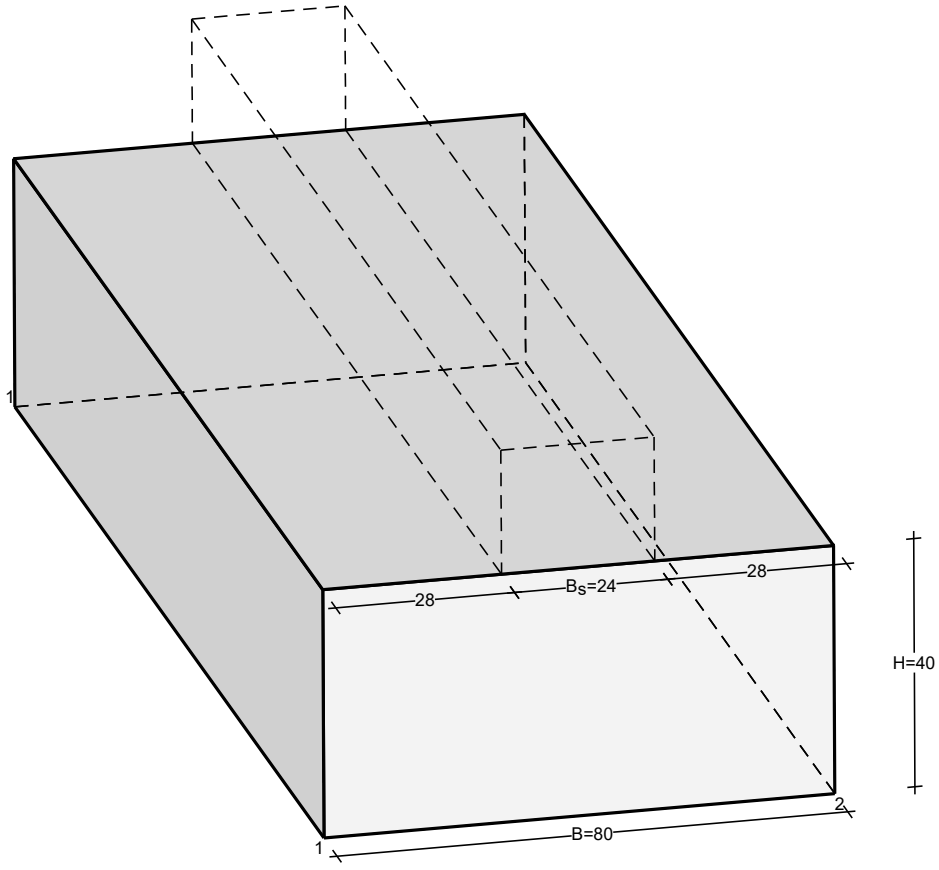
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,67 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 2b _ OBCIĄŻENIE 80 kN/m

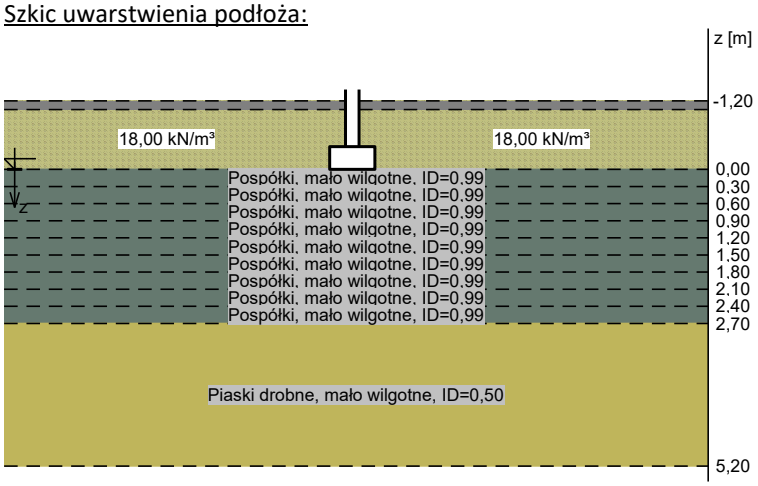
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 80 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 631,8 kN/mb

N_r = 98,5 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·631,8 kN/mb = 511,8 kN/mb (19,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 47,3 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·47,3 kN/mb = 34,1 kN/mb (29,4%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 37,85 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·37,8 kNm/mb = 27,3 kNm/mb (22,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,03 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,06 cm

s = 0,06 cm < s_{dop} = 1,00 cm (5,8%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

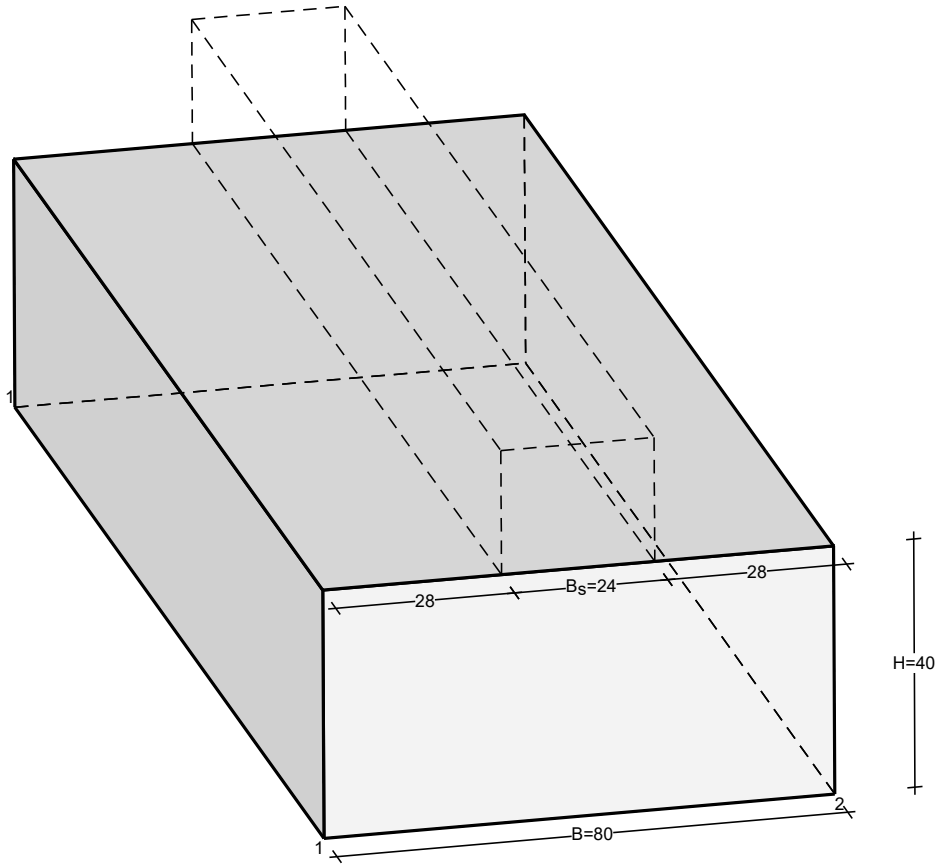
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,67 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 3a _ OBCIĄŻENIE 100 kN/m

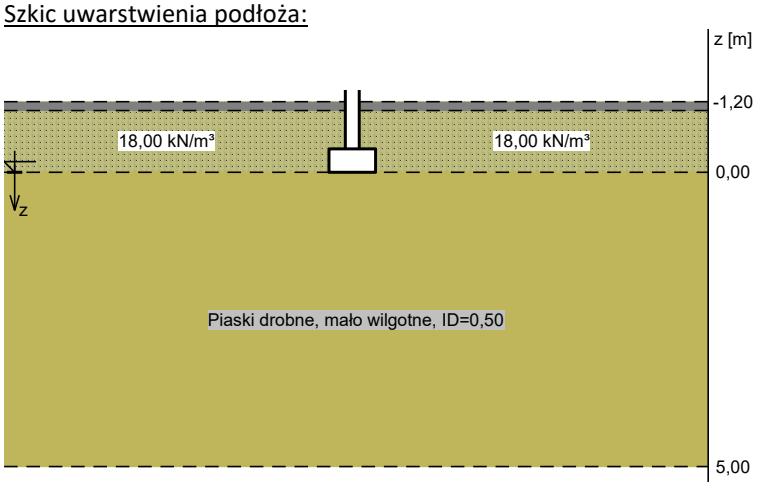
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 100 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 184,5 kN/mb

N_r = 118,5 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·184,5 kN/mb = 149,4 kN/mb (79,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 57,3 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·57,3 kN/mb = 41,3 kN/mb (24,2%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 45,85 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·45,8 kNm/mb = 33,0 kNm/mb (18,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,18 cm, wtórne s''= 0,05 cm, całkowite s = 0,24 cm

s = 0,24 cm < s_{dop} = 1,00 cm (23,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

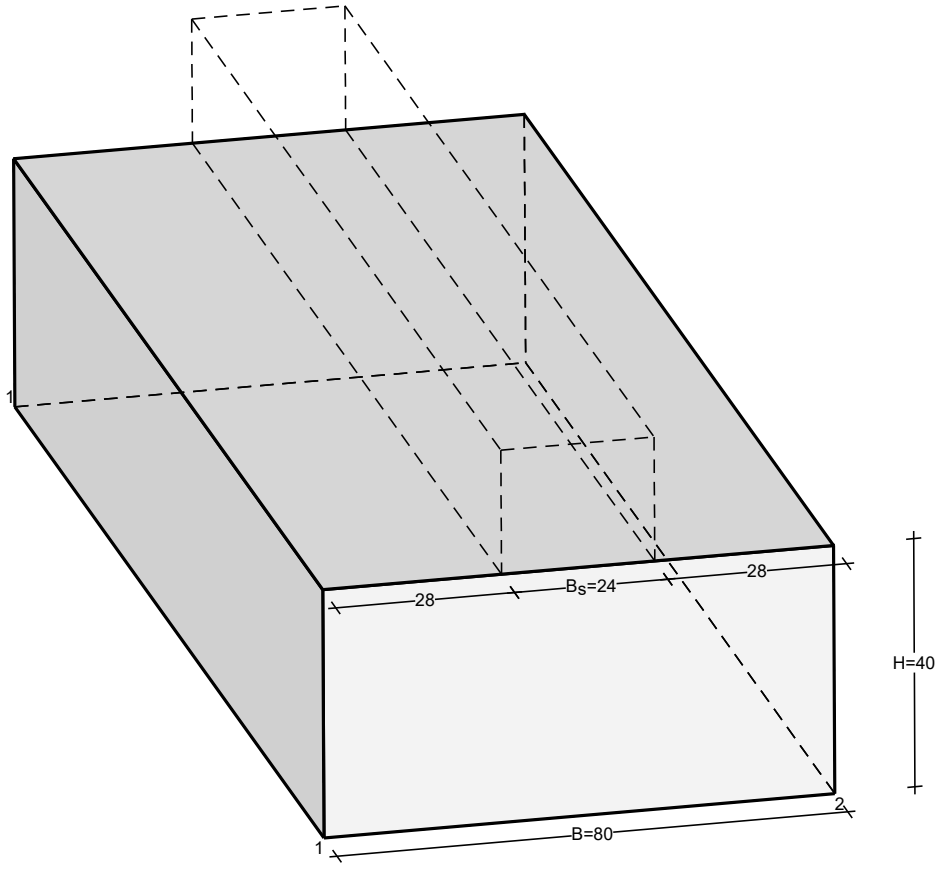
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,76 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 3b _ OBCIĄŻENIE 100 kN/m

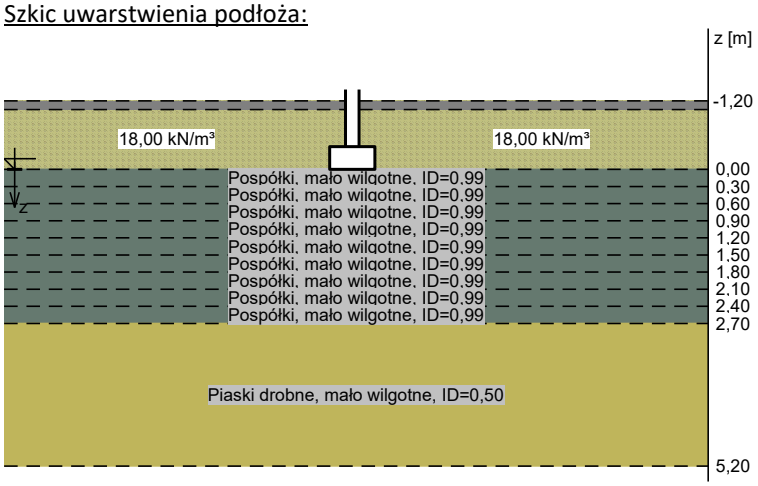
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 100 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 686,7 kN/mb

N_r = 118,5 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·686,7 kN/mb = 556,3 kN/mb (21,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 57,3 kN/mb

T_r = 10,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·57,3 kN/mb = 41,3 kN/mb (24,2%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 6,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 45,85 kNm/mb

M_o = 6,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·45,8 kNm/mb = 33,0 kNm/mb (18,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,04 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,07 cm

s = 0,07 cm < s_{dop} = 1,00 cm (6,9%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

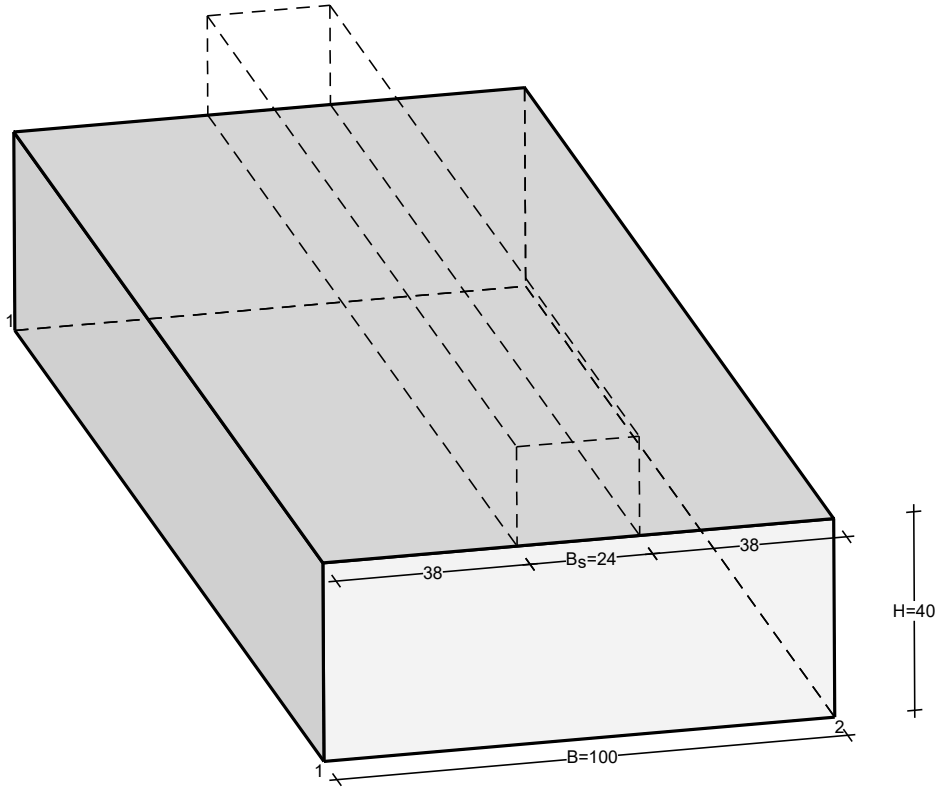
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,76 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 4a _ OBCIĄŻENIE 120 kN/m

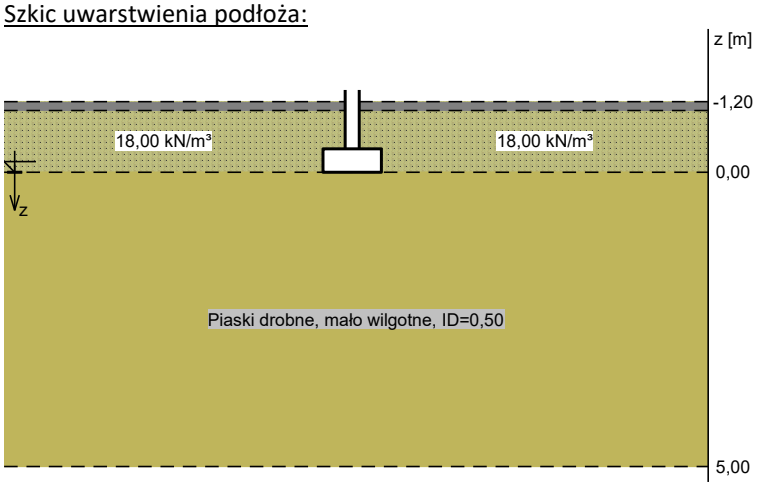
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 120 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 219,5 kN/mb

N_r = 144,2 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·219,5 kN/mb = 177,8 kN/mb (81,1%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 69,6 kN/mb

T_r = 15,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·69,6 kN/mb = 50,1 kN/mb (30,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 11,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 69,55 kNm/mb

M_o = 11,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·69,6 kNm/mb = 50,1 kNm/mb (22,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,21 cm, wtórne s''= 0,06 cm, całkowite s = 0,27 cm

s = 0,27 cm < s_{dop} = 1,00 cm (27,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 7,6 kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb

N_{Sd} = 7,6 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (2,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

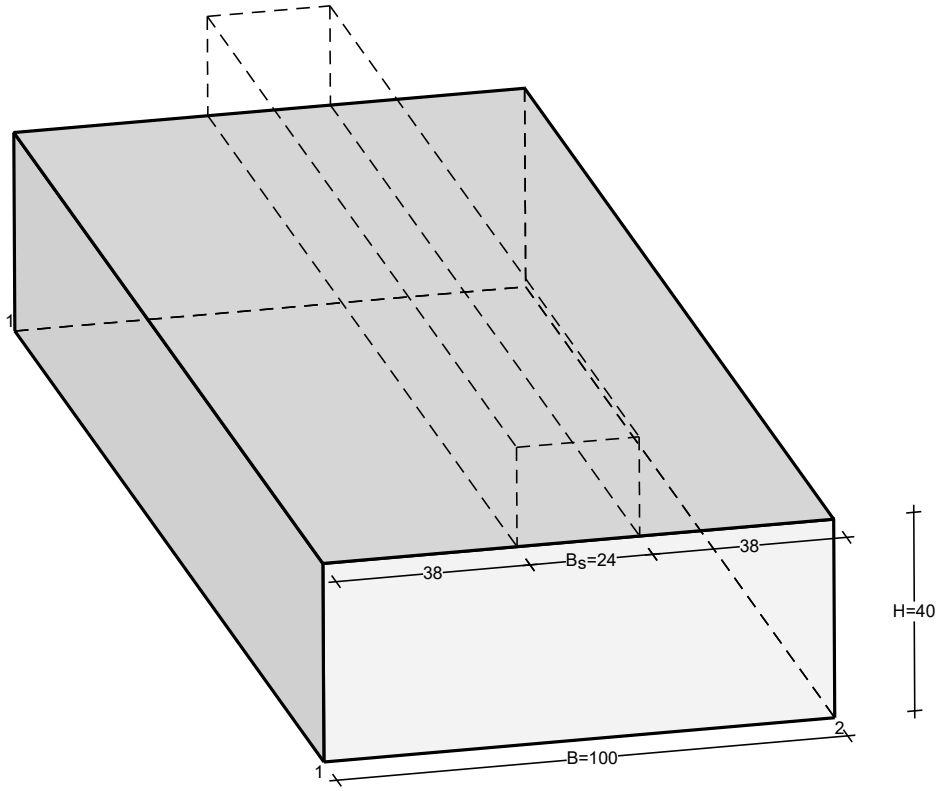
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,35 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 4b _ OBCIĄŻENIE 120 kN/m

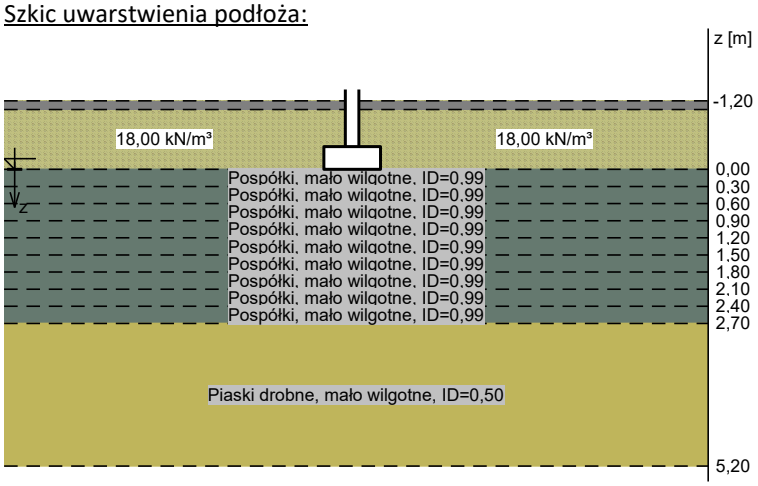
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 120 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 823,5 kN/mb

N_r = 144,2 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·823,5 kN/mb = 667,0 kN/mb (21,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 69,6 kN/mb

T_r = 15,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·69,6 kN/mb = 50,1 kN/mb (30,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 11,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 69,55 kNm/mb

M_o = 11,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·69,6 kNm/mb = 50,1 kNm/mb (22,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,05 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,09 cm

s = 0,09 cm < s_{dop} = 1,00 cm (8,7%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 7,6 kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb

N_{Sd} = 7,6 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (2,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

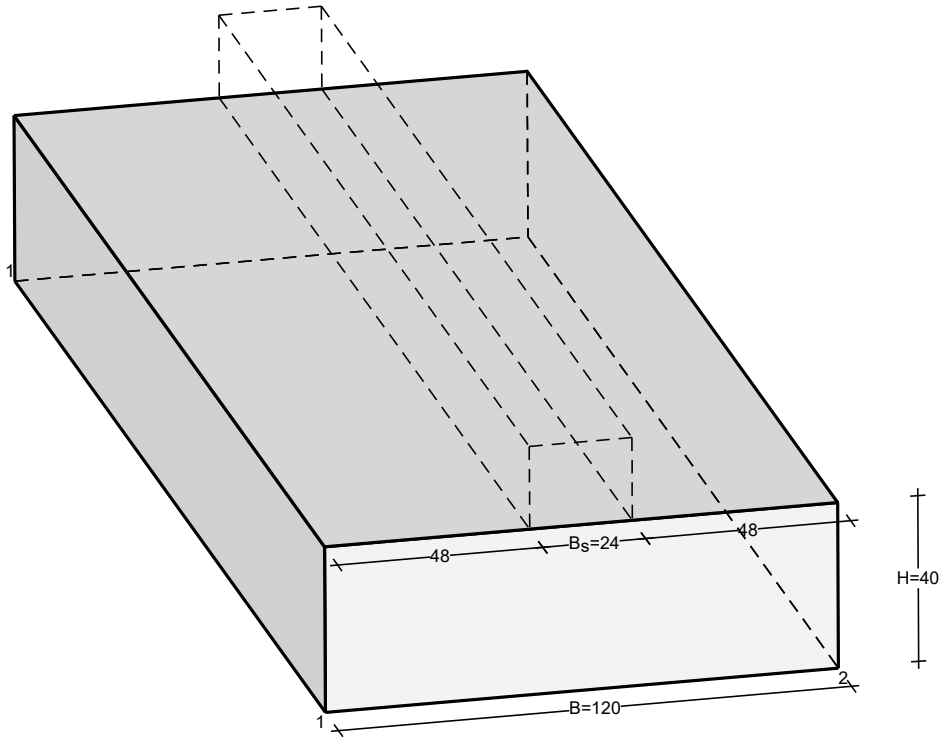
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,35 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 5a _ OBCIĄŻENIE 150 kN/m

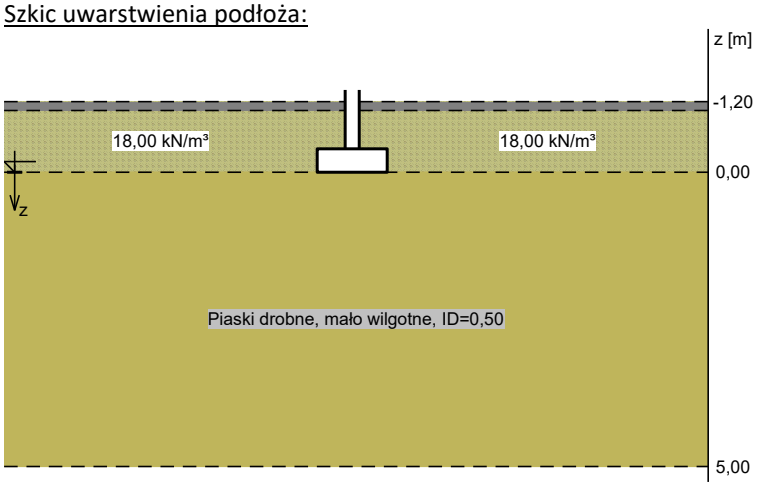
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 150 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 305,2 kN/mb

N_r = 180,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·305,2 kN/mb = 247,2 kN/mb (72,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 86,8 kN/mb

T_r = 15,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·86,8 kN/mb = 62,5 kN/mb (24,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 11,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 104,15 kNm/mb

M_o = 11,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·104,2 kNm/mb = 75,0 kNm/mb (14,7%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,23 cm, wtórne s''= 0,06 cm, całkowite s = 0,29 cm

s = 0,29 cm < s_{dop} = 1,00 cm (28,8%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 26,6 kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb

N_{Sd} = 26,6 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (7,7%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

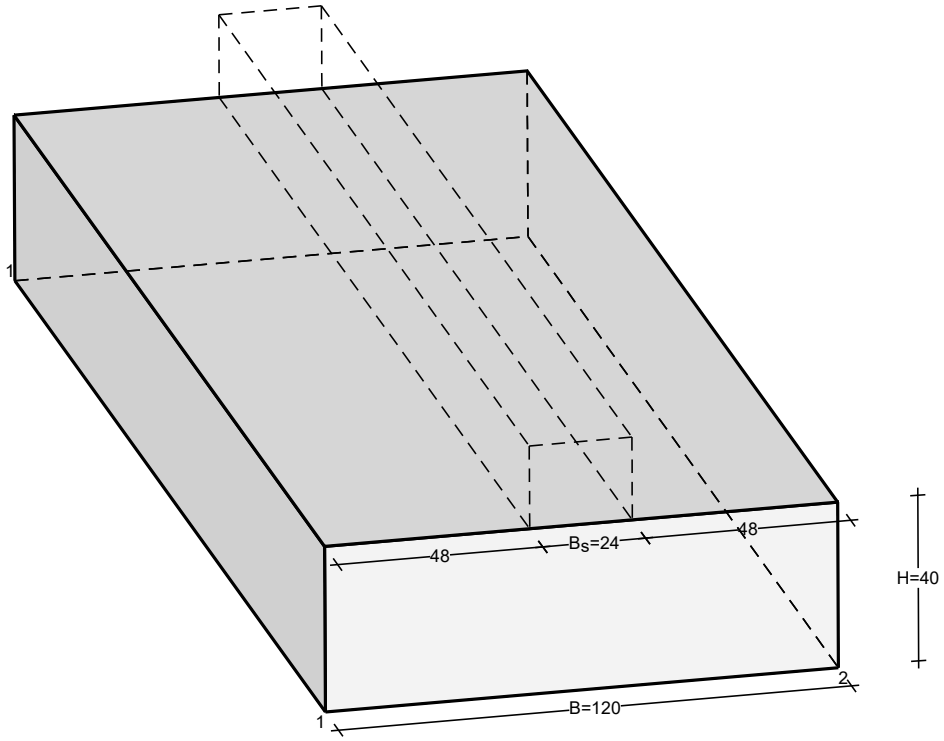
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,94 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 5b _ OBCIĄŻENIE 150 kN/m

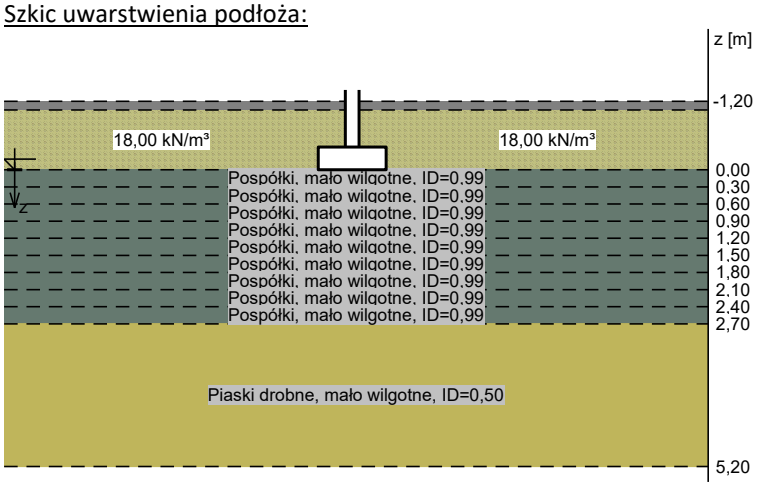
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 150 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 1185,5 kN/mb

N_r = 180,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·1185,5 kN/mb = 960,3 kN/mb (18,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 86,8 kN/mb

T_r = 15,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·86,8 kN/mb = 62,5 kN/mb (24,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 11,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 104,15 kNm/mb

M_o = 11,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·104,2 kNm/mb = 75,0 kNm/mb (14,7%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,06 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,09 cm

s = 0,09 cm < s_{dop} = 1,00 cm (9,0%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 26,6 kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb

N_{Sd} = 26,6 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (7,7%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

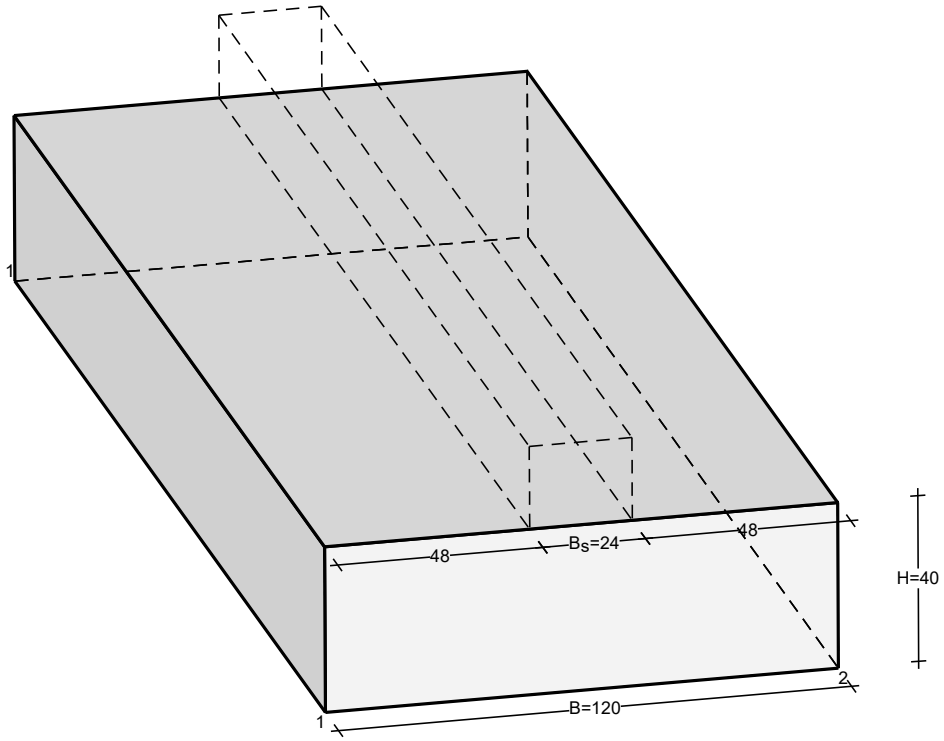
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,94 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 6a _ OBCIĄŻENIE 200 kN/m

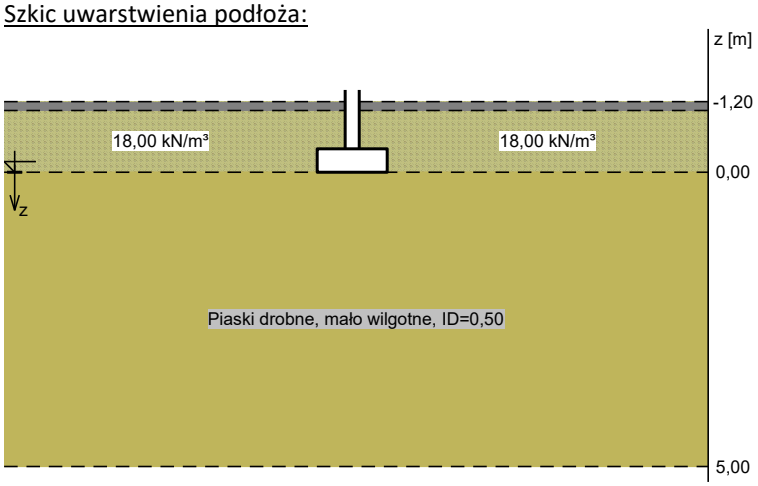
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 200 kN/m

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 305,6 kN/mb
N_r = 230,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·305,6 kN/mb = 247,5 kN/mb (92,9%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 111,8 kN/mb
T_r = 20,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·111,8 kN/mb = 80,5 kN/mb (24,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 13,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 134,15 kNm/mb
M_o = 13,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·134,2 kNm/mb = 96,6 kNm/mb (13,5%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,32 cm, wtórne s''= 0,06 cm, całkowite s = 0,38 cm
s = 0,38 cm < s_{dop} = 1,00 cm (38,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 33,4 kN/mb
Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb
N_{Sd} = 33,4 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (9,7%)

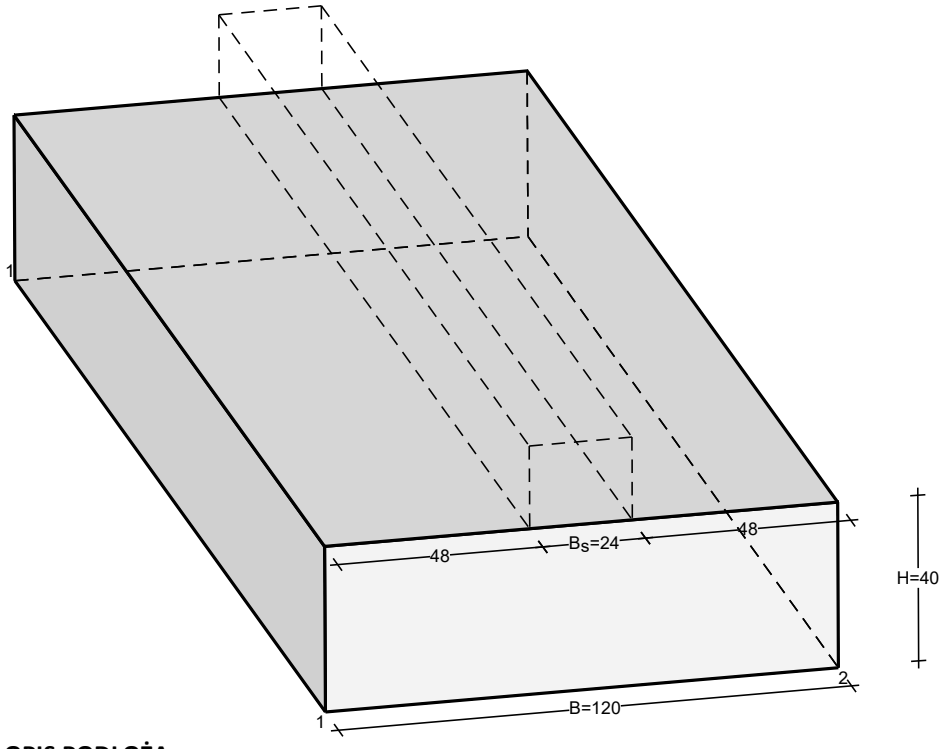
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 2,43 cm²mb
Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

ŁAWA 6b _ OBCIĄŻENIE 200 kN/m

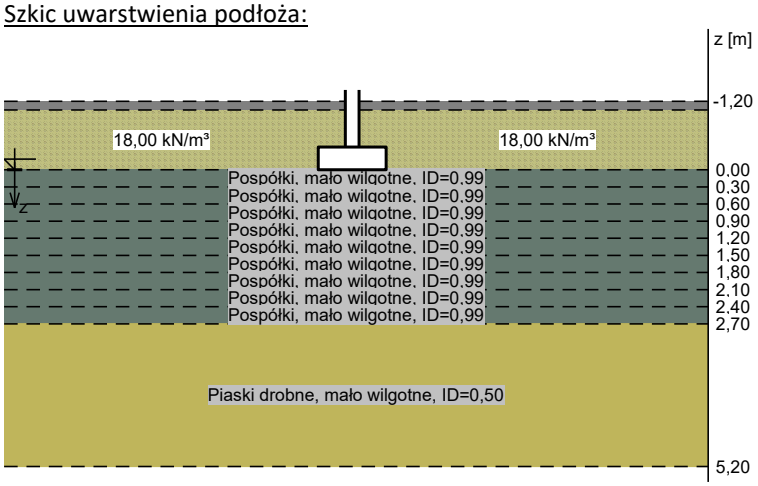
Ława fundamentowa poddana obciążeniom liniowym około 200 kN/m z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 1185,9 kN/mb

N_r = 230,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·1185,9 kN/mb = 960,6 kN/mb (23,9%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 111,8 kN/mb

T_r = 20,0 kN/mb < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·111,8 kN/mb = 80,5 kN/mb (24,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 13,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 134,15 kNm/mb

M_o = 13,00 kNm/mb < $m \cdot M_u$ = 0,72·134,2 kNm/mb = 96,6 kNm/mb (13,5%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,10 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,13 cm

s = 0,13 cm < s_{dop} = 1,00 cm (13,4%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 33,4 kN/mb

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d$ = 344,0 kN/mb

N_{Sd} = 33,4 kN/mb < N_{Rd} = 344,0 kN/mb (9,7%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

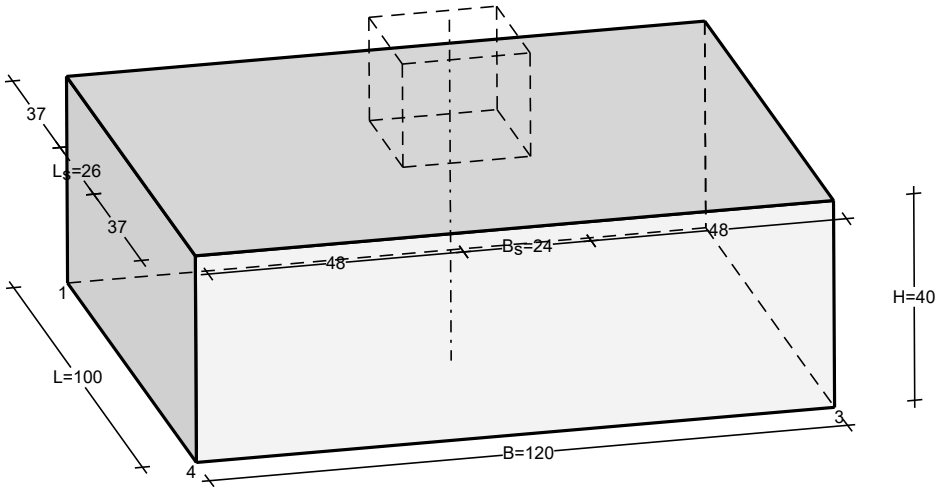
Zbrojenie potrzebne A_s = 2,43 cm²mb

Przyjęto konstrukcyjnie Ø12 mm co 29,5 cm o A_s = 3,83 cm²/mb

STOPA 1a _ OBCIĄŻENIE 30 kN

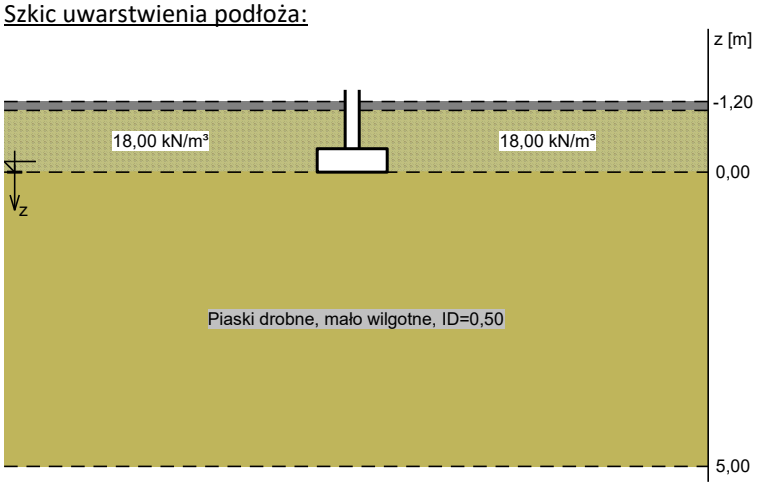
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 30 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 492,8 kN, Q_{fNL} = 599,2 kN
N_r = 63,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·492,8 kN = 399,2 kN (15,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 28,0 kN
T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·28,0 kN = 20,2 kN (40,9%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 33,62 kNm
M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·33,6 kNm = 24,2 kNm (33,9%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,01 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,04 cm
s = 0,04 cm < s_{dop} = 1,00 cm (4,4%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 13,5 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN
N_{Sd} = 13,5 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (6,7%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,96 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

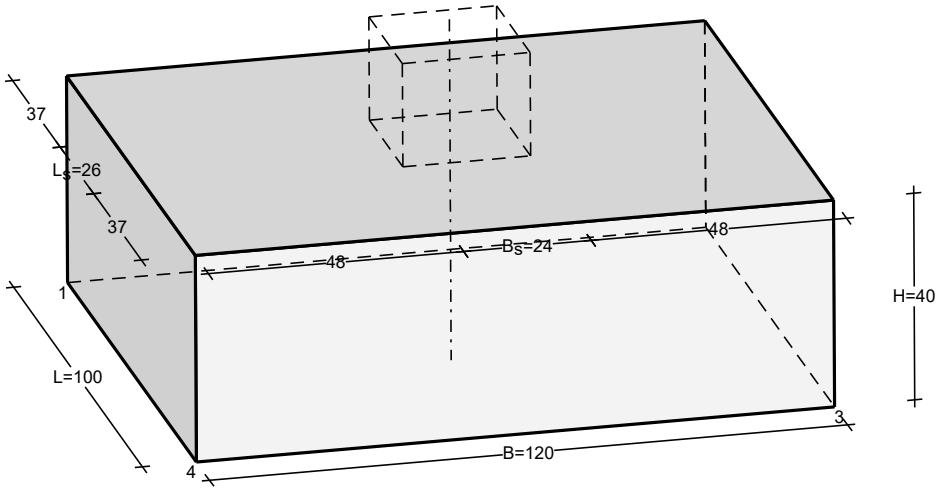
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,73 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 1b _ OBCIĄŻENIE 30 kN

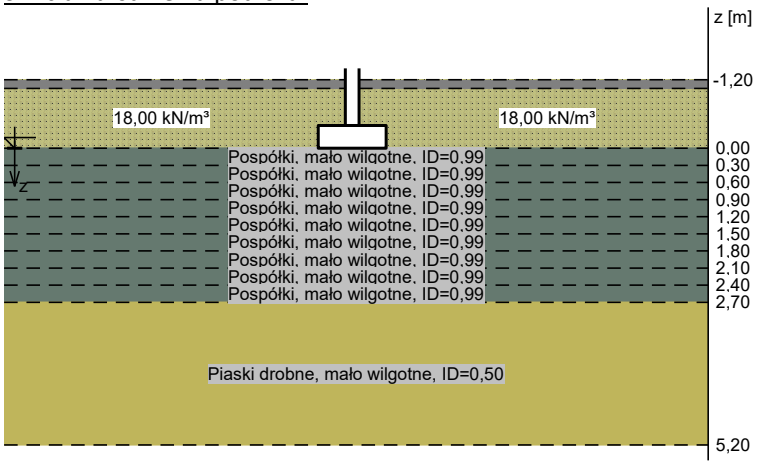
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 30 kN z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 1705,9 kN, Q_{fNL} = 2159,8 kN
N_r = 63,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·1705,9 kN = 1381,7 kN (4,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 28,0 kN
T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·28,0 kN = 20,2 kN (40,9%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 33,62 kNm
M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·33,6 kNm = 24,2 kNm (33,9%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,00 cm, wtórne s''= 0,01 cm, całkowite s = 0,01 cm
s = 0,01 cm < s_{dop} = 1,00 cm (1,5%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 13,5 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN
N_{Sd} = 13,5 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (6,7%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,96 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

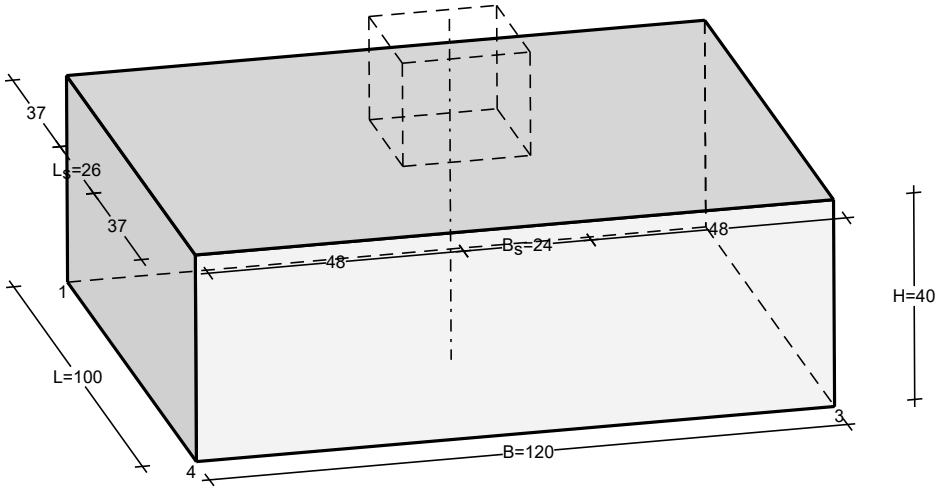
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,73 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 2a _ OBCIĄŻENIE 60 kN

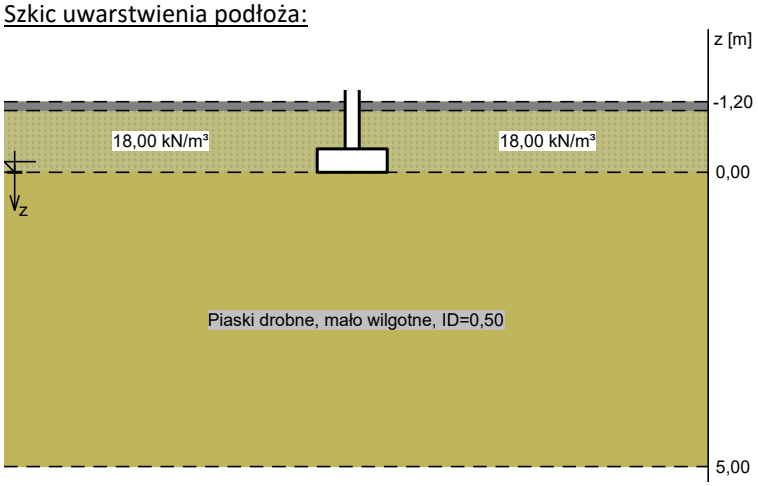
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 60 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 578,5 kN, Q_{fNL} = 658,0 kN
N_r = 93,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·578,5 kN = 468,6 kN (19,9%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 43,0 kN
T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·43,0 kN = 31,0 kN (26,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 51,62 kNm
M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·51,6 kNm = 37,2 kNm (22,1%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,04 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,07 cm
s = 0,07 cm < s_{dop} = 1,00 cm (7,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 17,0 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN
N_{Sd} = 17,0 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (8,4%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,22 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

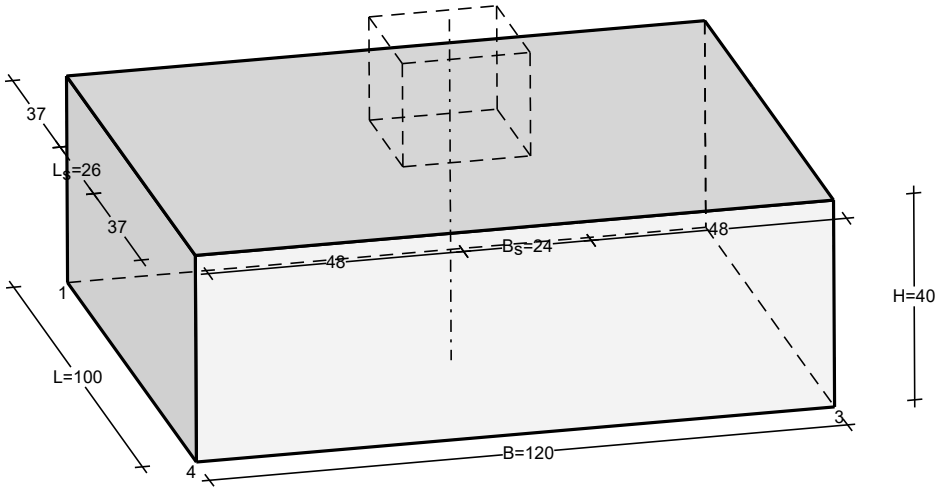
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,92 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 2b _ OBCIĄŻENIE 60 kN

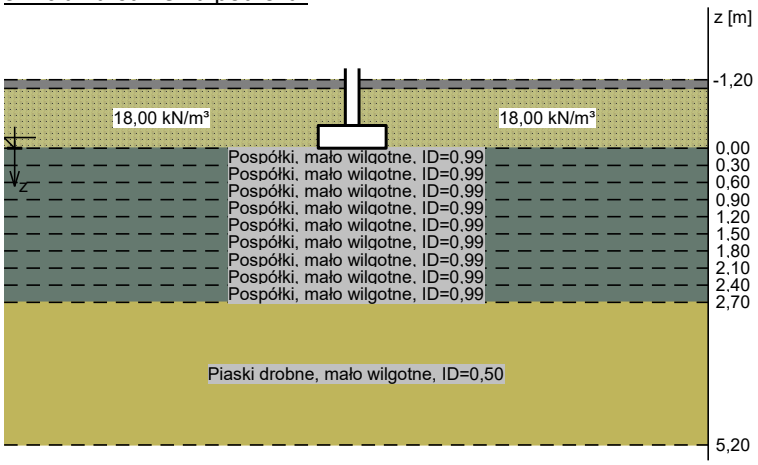
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 60 kN z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 2041,9 kN, Q_{fNL} = 2391,6 kN
N_r = 93,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·2041,9 kN = 1653,9 kN (5,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 43,0 kN
T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·43,0 kN = 31,0 kN (26,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 51,62 kNm
M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·51,6 kNm = 37,2 kNm (22,1%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,01 cm, wtórne s''= 0,01 cm, całkowite s = 0,02 cm
s = 0,02 cm < s_{dop} = 1,00 cm (2,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 17,0 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN
N_{Sd} = 17,0 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (8,4%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,22 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

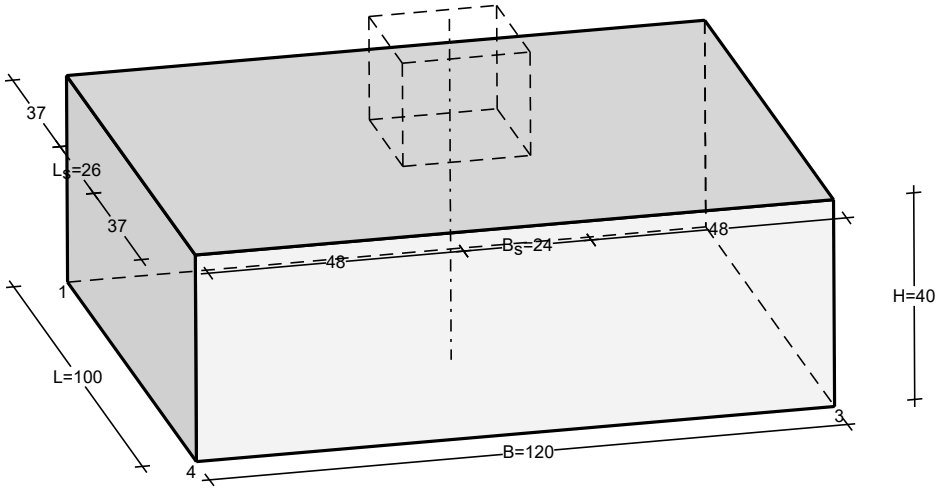
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 0,92 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 3a _ OBCIĄŻENIE 90 kN

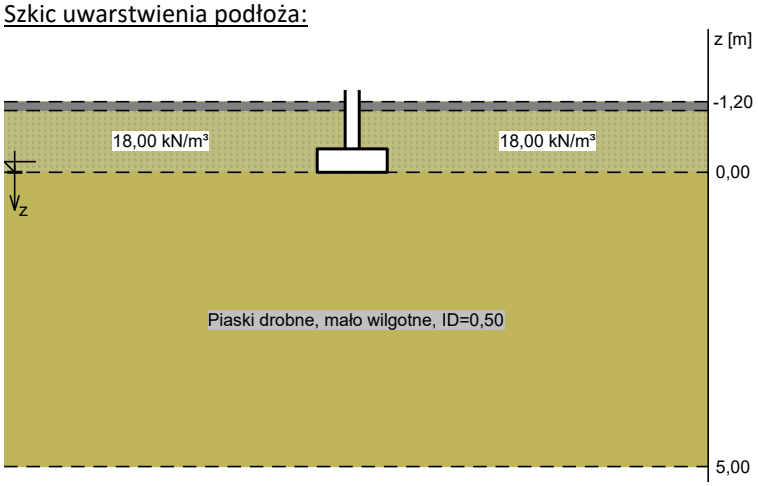
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 90 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 625,4 kN, Q_{fNL} = 688,6 kN

N_r = 123,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·625,4 kN = 506,6 kN (24,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 58,0 kN

T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·58,0 kN = 41,8 kN (19,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 69,62 kNm

M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·69,6 kNm = 50,1 kNm (16,4%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s'= 0,06 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,10 cm

s = 0,10 cm < s_{dop} = 1,00 cm (9,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 20,6 kN

Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN

N_{Sd} = 20,6 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (10,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne A_s = 1,47 cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

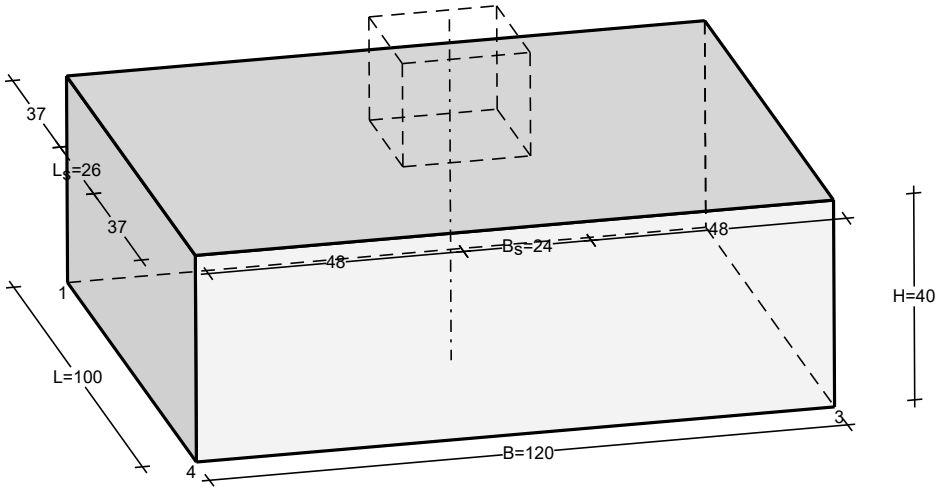
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,11 cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 3b _ OBCIĄŻENIE 90 kN

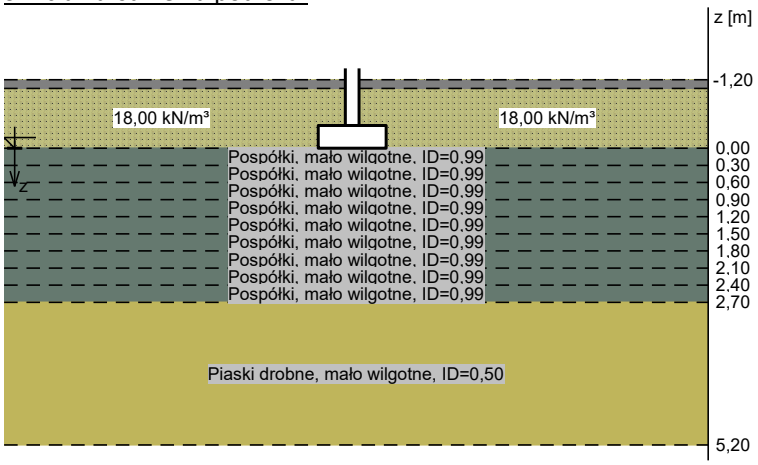
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 90 kN z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 2231,7 kN, Q_{fNL} = 2513,8 kN
N_r = 123,1 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·2231,7 kN = 1807,7 kN (6,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 58,0 kN
T_r = 8,2 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·58,0 kN = 41,8 kN (19,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3}$ = 8,20 kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3}$ = 69,62 kNm
M_o = 8,20 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·69,6 kNm = 50,1 kNm (16,4%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,01 cm, wtórne s''= 0,01 cm, całkowite s = 0,03 cm
s = 0,03 cm < s_{dop} = 1,00 cm (2,7%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,14 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 20,6 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 202,1 kN
N_{Sd} = 20,6 kN < N_{Rd} = 202,1 kN (10,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,47 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **4 prętów Ø12 mm** o A_s = 4,52 cm²

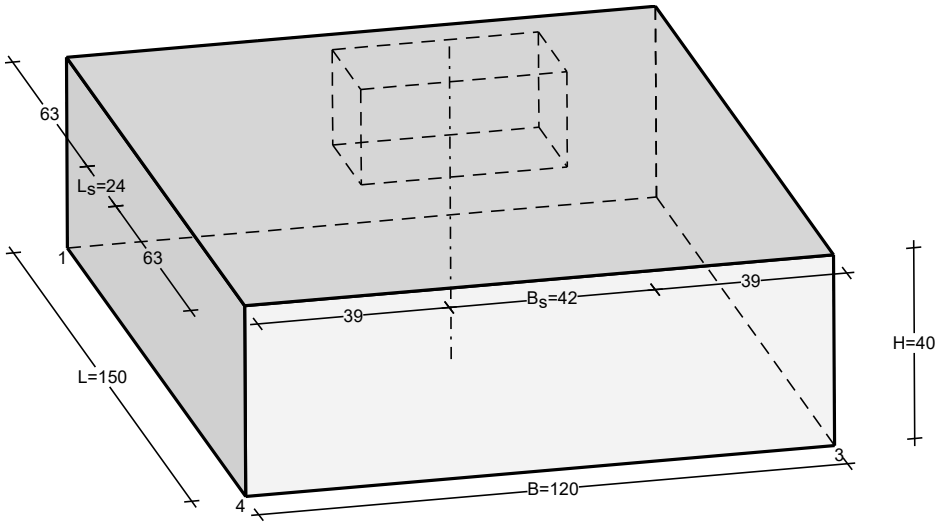
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 1,11 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 4a _ OBCIĄŻENIE 120 kN

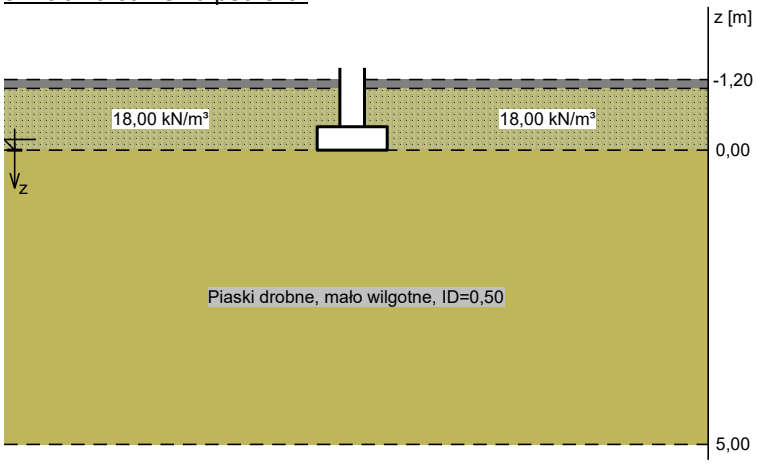
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 120 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 819,7 kN, Q_{fNL} = 728,6 kN
N_r = 169,6 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·728,6 kN = 590,2 kN (28,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 79,5 kN
T_r = 15,5 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·79,5 kN = 57,2 kN (27,1%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oL,3-4}$ = 21,00 kNm, moment utrzymujący $M_{uL,3-4}$ = 119,21 kNm
M_o = 21,00 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·119,2 kNm = 85,8 kNm (24,5%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,07 cm, wtórne s''= 0,04 cm, całkowite s = 0,11 cm
s = 0,11 cm < s_{dop} = 1,00 cm (10,7%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,35 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 62,1 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 256,2 kN
N_{Sd} = 62,1 kN < N_{Rd} = 256,2 kN (24,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 2,08 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów Ø12 mm** o A_s = 6,79 cm²

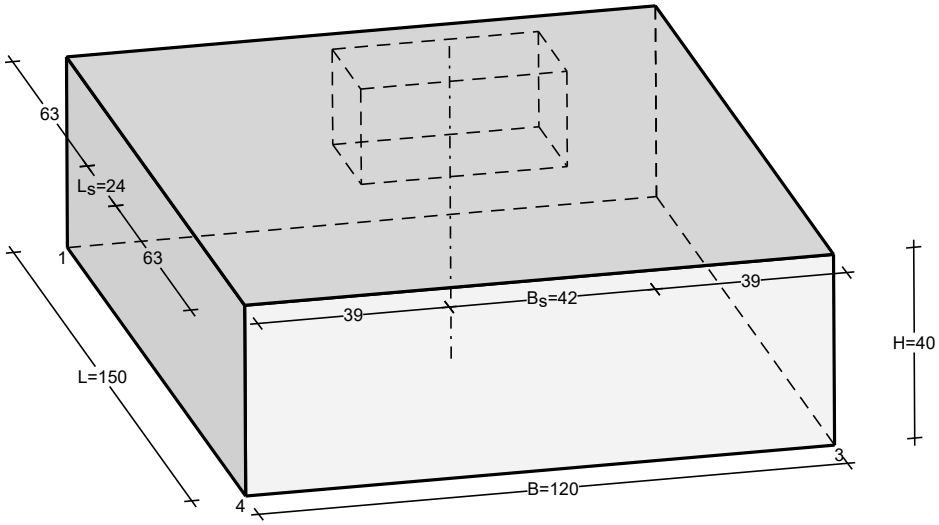
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 3,60 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

STOPA 4b _ OBCIĄŻENIE 120 kN

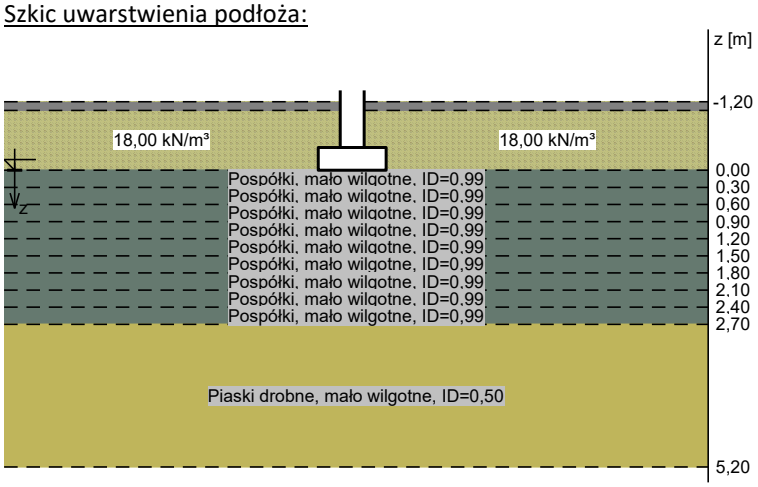
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 120 kN z wymianą i zagęszczeniem podłoża gruntowego.

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
2	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
3	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
4	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
5	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
6	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
7	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
8	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
9	Pospółki, mało wilgotne, ID=0,99	0,30	nie	1,85	0,90	1,10	42,00	0,00	0,90	268223	268223
10	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	2,50	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 3005,5 kN, Q_{fNL} = 2619,3 kN
N_r = 169,6 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·2619,3 kN = 2121,7 kN (8,0%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 79,5 kN
T_r = 15,5 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·79,5 kN = 57,2 kN (27,1%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oL,3-4}$ = 21,00 kNm, moment utrzymujący $M_{uL,3-4}$ = 119,21 kNm
M_o = 21,00 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·119,2 kNm = 85,8 kNm (24,5%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,01 cm, wtórne s''= 0,02 cm, całkowite s = 0,03 cm
s = 0,03 cm < s_{dop} = 1,00 cm (3,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,35 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 62,1 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 256,2 kN
N_{Sd} = 62,1 kN < N_{Rd} = 256,2 kN (24,2%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

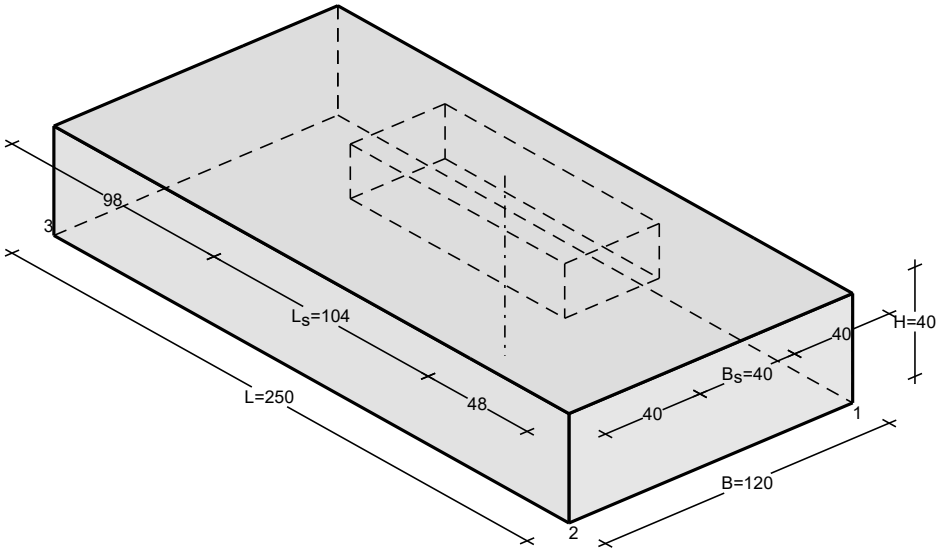
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 2,08 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów Ø12 mm** o A_s = 6,79 cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 3,60 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów Ø12 mm** o A_s = 5,65 cm²

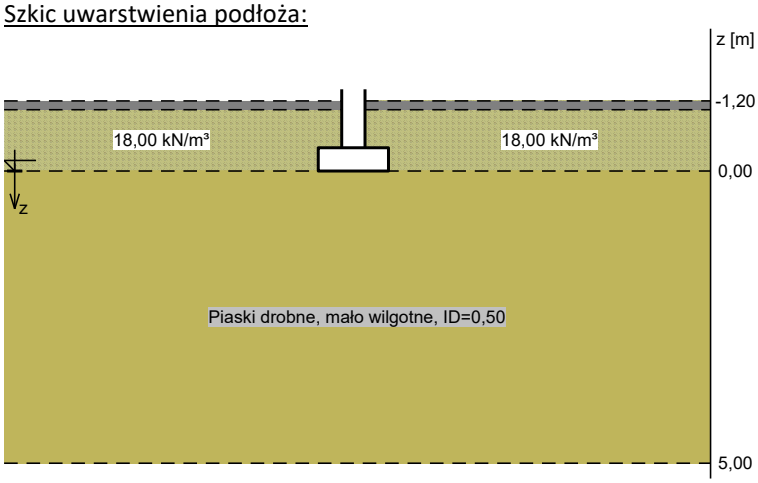
STOPA 5a _ OBCIĄŻENIE 200 kN
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 200 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



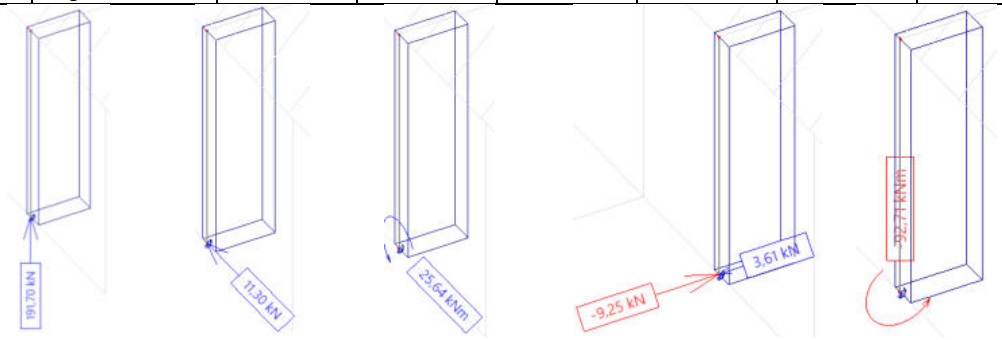
Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	200,00	-12,00	-26,00	-10,00	93,00	0,00	0,00



WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 1002,8 kN, Q_{fNL} = 1161,8 kN
N_r = 278,2 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·1002,8 kN = 812,3 kN (34,2%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 130,8 kN
T_r = 15,6 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·130,8 kN = 94,1 kN (16,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oL,3-4}$ = 93,00 kNm, moment utrzymujący $M_{uL,3-4}$ = 379,45 kNm
M_o = 93,00 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·379,4 kNm = 273,2 kNm (34,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,08 cm, wtórne s''= 0,05 cm, całkowite s = 0,13 cm
s = 0,13 cm < s_{dop} = 1,00 cm (12,6%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,77 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 135,5 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 249,4 kN
N_{Sd} = 135,5 kN < N_{Rd} = 249,4 kN (54,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 3,53 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów Ø12 mm** o A_s = 10,18 cm²

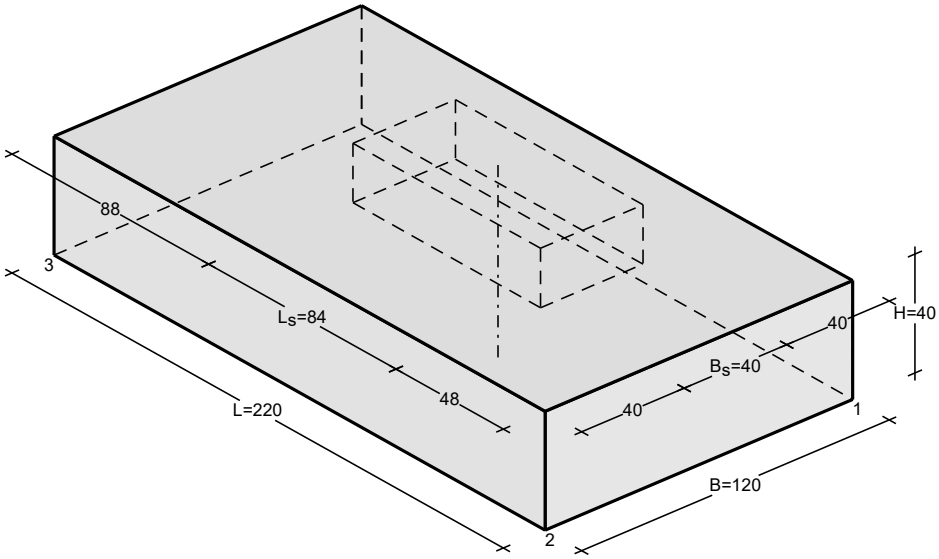
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 10,35 cm²
Przyjęto **10 prętów Ø12 mm** o A_s = 11,31 cm²

STOPA 6a _ OBCIĄŻENIE 200 kN

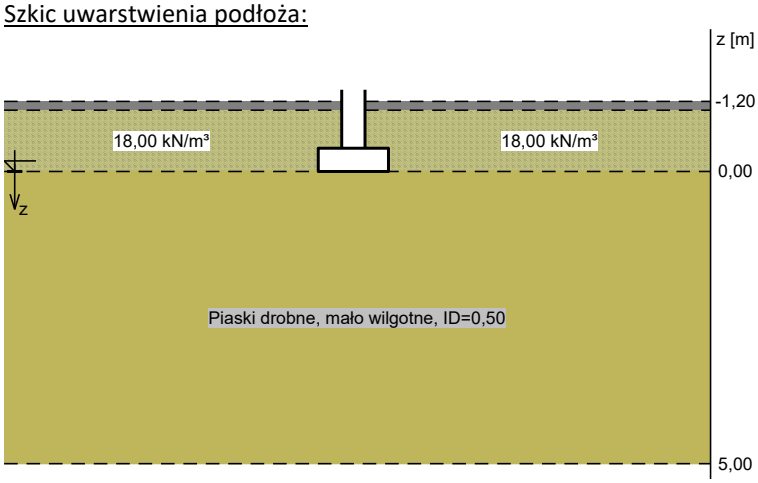
Stopa fundamentowa poddana obciążeniom skupionym około 200 kN

SZKIC FUNDAMENTU



OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



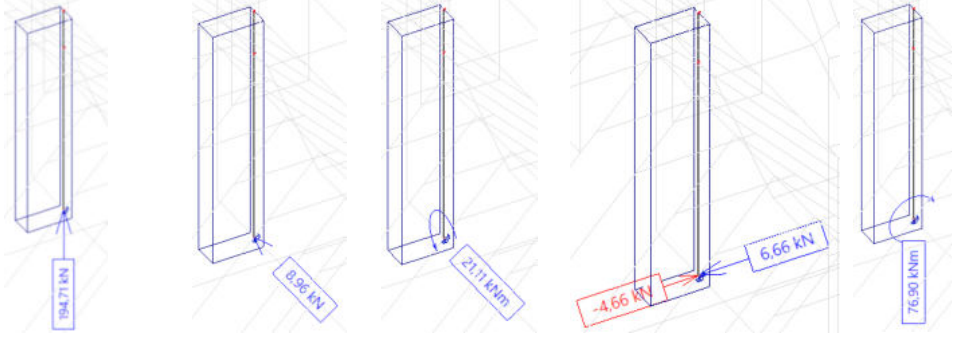
Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawod-niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Piaski drobne, mało wilgotne, ID=0,50	5,00	nie	1,65	0,90	1,10	30,41	0,00	0,90	61908	77386

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	200,00	-9,00	-22,00	-7,00	77,00	0,00	0,00



WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fNB} = 985,9 kN, Q_{fNL} = 1101,8 kN
N_r = 269,4 kN < $m \cdot Q_{fN}$ = 0,81·985,9 kN = 798,6 kN (33,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 127,3 kN
T_r = 11,4 kN < $m \cdot Q_{fT}$ = 0,72·127,3 kN = 91,6 kN (12,4%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oL,3-4}$ = 77,00 kNm, moment utrzymujący $M_{uL,3-4}$ = 321,86 kNm
M_o = 77,00 kNm < $m \cdot M_u$ = 0,72·321,9 kNm = 231,7 kNm (33,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,09 cm, wtórne s''= 0,05 cm, całkowite s = 0,13 cm
s = 0,13 cm < s_{dop} = 1,00 cm (13,3%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Pole powierzchni wielokąta A = 0,65 m²
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A$ = 121,0 kN
Nośność na przebicie N_{Rd} = 249,4 kN
N_{Sd} = 121,0 kN < N_{Rd} = 249,4 kN (48,5%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 3,29 cm²
Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów Ø12 mm** o A_s = 10,18 cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne A_s = 8,59 cm²
Przyjęto **8 prętów Ø12 mm** o A_s = 9,05 cm²

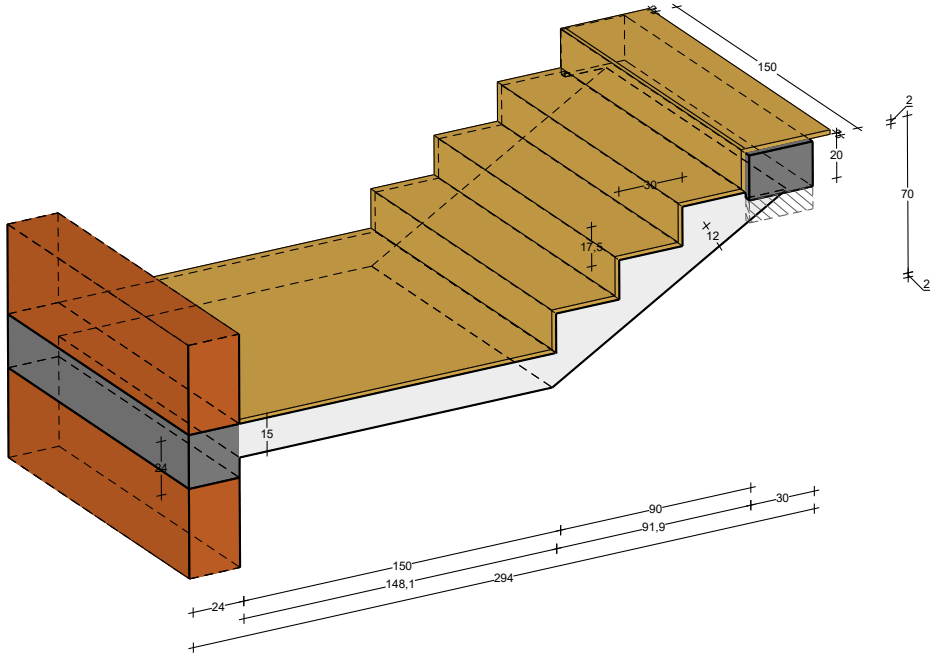
10. SCHODY ŻELBETOWE

W budynku użyteczności publicznej zaprojektowano schody żelbetowe zgodne z wymagania i przepisami.

Schody wykonano z betonu **C25/30 (B30)** oraz stali zbrojeniowej **B500B.**
Obliczenia zostały przeprowadzone w programie SPECBUD®.

BIEG SCHODOWY 3

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :
Długość dolnego spocznika $l_{s,d}$ = 1,50 m
Grubość płyty spocznika dolnego **t = 15,0 cm**
Długość biegu l_n = 0,90 m
Różnica poziomów spoczników h = 0,70 m
Liczba stopni w biegu n = 4 szt.
Grubość płyty biegu **t = 12,0 cm**
Grubości okładzin:
Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm
Okładzina pozioma stopni 2,0 cm
Okładzina pionowa stopni 2,0 cm
Okładzina spocznika górnego 2,0 cm
Wymiary poprzeczne:
Szerokość biegu 1,50 m
- Schody jednobiegowe
Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka górna podpierająca bieg schodowy b = 30,0 cm, h = 20,0 cm
Oparcie belek:
Długość podpory lewej belki spocznika dolnego t_L = 3,0 cm

Długość podpory prawej belki spocznika dolnego t_P = 3,0 cm
Długość podpory lewej belki dolnej biegu t_L = 3,0 cm
Długość podpory prawej belki dolnej biegu t_P = 3,0 cm
Długość podpory lewej belki górnej biegu t_L = 3,0 cm
Długość podpory prawej belki górnej biegu t_P = 3,0 cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m2]	3,00	1,50	0,35	4,50

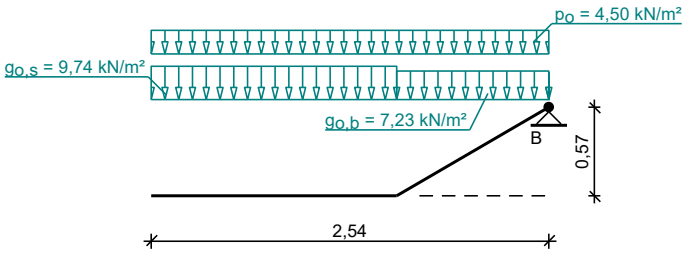
Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm	0,29	1,35	0,39
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,28	1,35	0,38
4.	Reakcja od spocznika 2	4,84	1,00	4,84
	Σ:	9,16	1,06	9,73

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm 0,29·(1+15,0/30,0)	0,43	1,35	0,59
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/30	5,66	1,10	6,23
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm 0,28/cos(26,6)	0,31	1,35	0,42
	Σ:	6,41	1,13	7,24

Schemat statyczny schodów

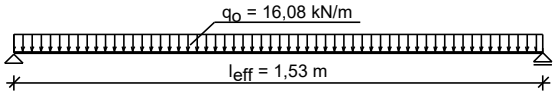


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	13,74	1,17	0,84	16,08	cała belka
2.	Ciężar własny belki	0,00	1,10	--	0,00	cała belka
	Σ:	13,74	1,17		16,08	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:
Klasa betonu **C25/30** → f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25,0 kN/m³
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 2,84
Zbrojenie główne - płyta:
Klasa stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 8 mm
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 16 mm
Strzemiona - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica stzrmion $Ø_s$ = 6 mm
Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 25 mm

ZAŁOŻENIA
Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,3 mm
Graniczne ugięcie w przęsłach a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:
Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cotθ = 2,00
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

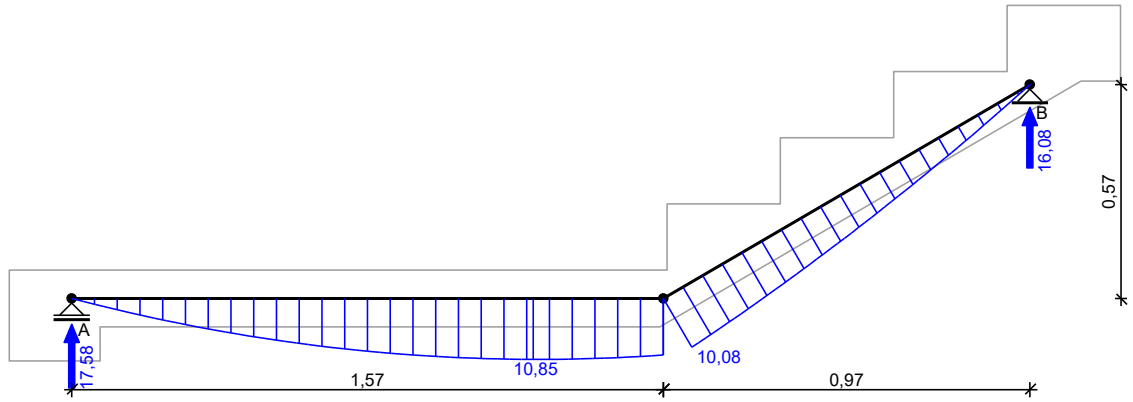
WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

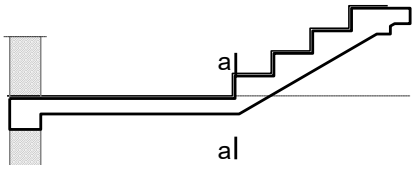
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy M_{Sd} = 10,08 kNm/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A}$ = 17,58 kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B}$ = 16,08 kN/mb

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:
Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 10,08 kNm/mb

Zbrojenie potrzebne A_s = 2,68 cm²/mb. Przyjęto **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb (ρ = 0,62%)

Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 10,08 kNm/mb < M_{Rd} = 20,17 kNm/mb (50,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 16,51 kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 16,51 kN/mb < V_{Rd1} = 48,50 kN/mb (34,0%)

SGU:

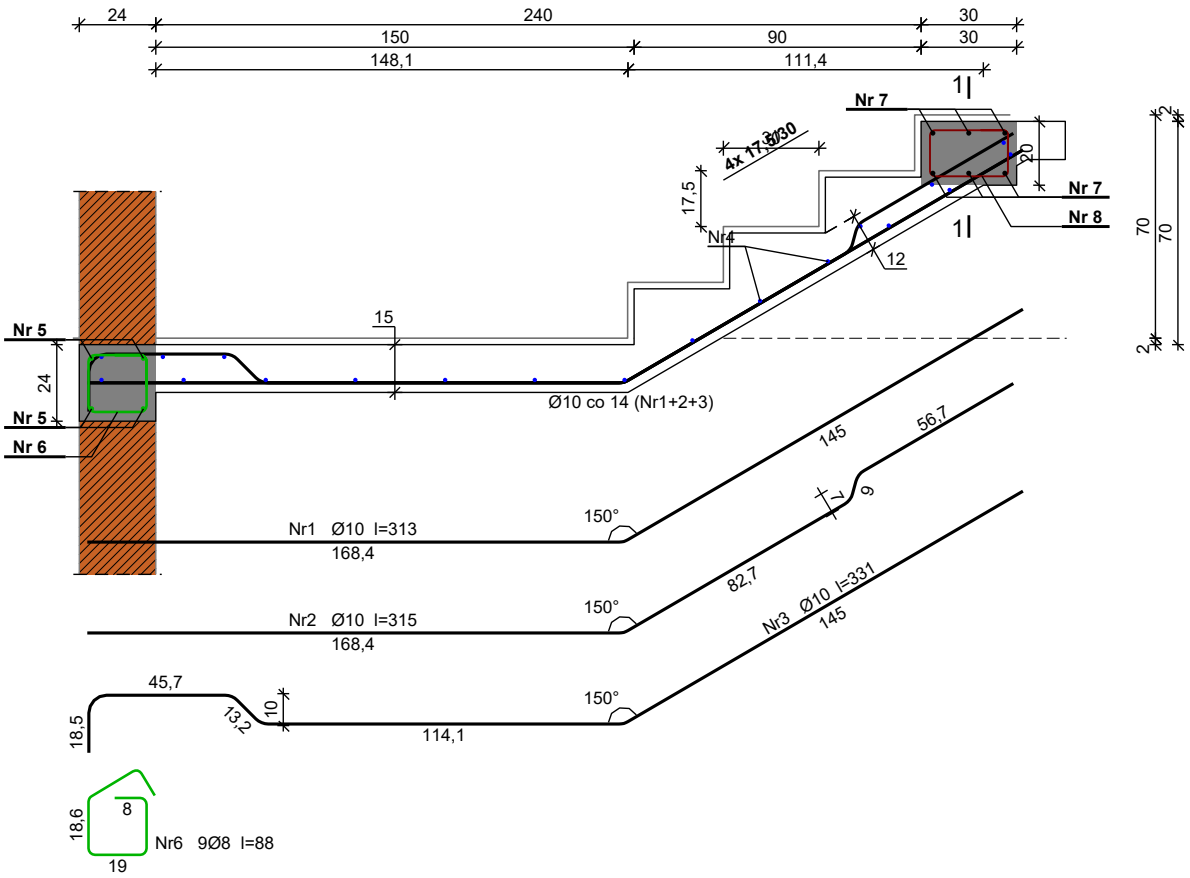
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 9,27 kNm/mb

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 7,78 kNm/mb

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})

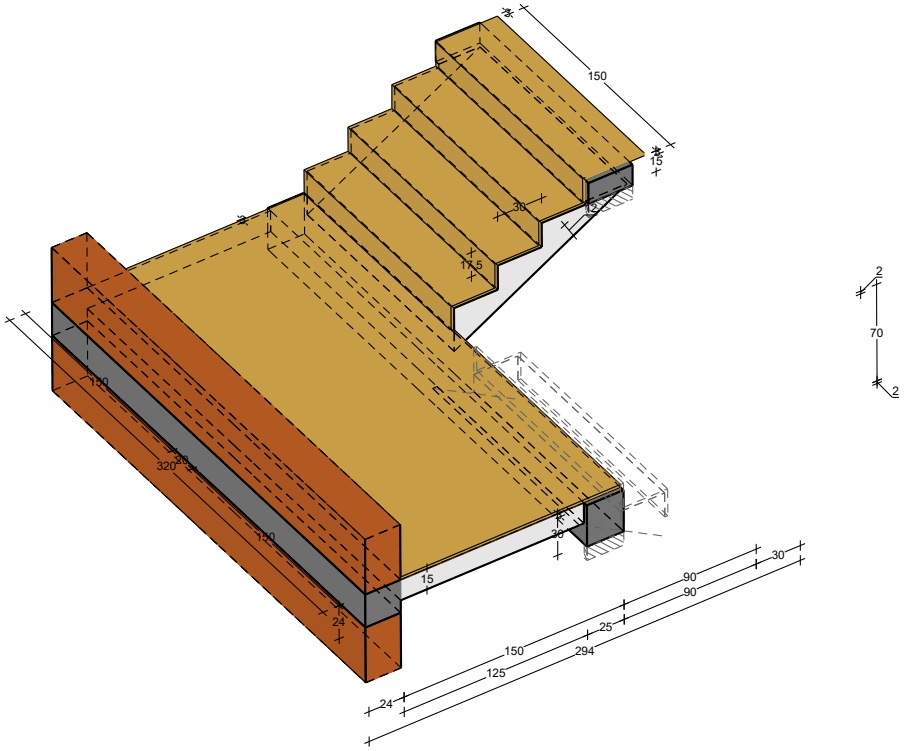
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt})$ = 2,09 mm < a_{lim} = 2535/200 = 12,68 mm (16,5%)

SZKIC ZBROJENIA



BIEG SCHODOWY 2

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :
Długość dolnego spocznika $l_{s,d}$ = 1,50 m
Grubość płyty spocznika dolnego **t = 15,0 cm**
Długość biegu l_n = 0,90 m
Różnica poziomów spoczników h = 0,70 m
Liczba stopni w biegu n = 4 szt.
Grubość płyty biegu **t = 12,0 cm**
Grubości okładzin:
Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm
Okładzina pozioma stopni 2,0 cm
Okładzina pionowa stopni 2,0 cm
Okładzina spocznika górnego 2,0 cm
Wymiary poprzeczne:
Szerokość biegu 1,50 m
- Schody dwubiegowe
Dusza schodów 20,0 cm
Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka dolna podpierająca bieg schodowy b = 25,0 cm, h = 30,0 cm
Belka górna podpierająca bieg schodowy b = 30,0 cm, h = 15,0 cm
Oparcie belek:
Długość podpory lewej t_L = 3,0 cm
Długość podpory prawej t_P = 3,0 cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m2]	3,00	1,50	0,35	4,50

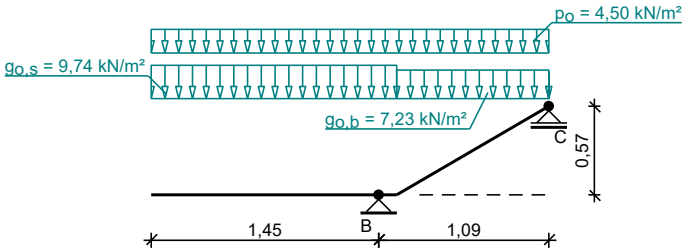
Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm	0,29	1,35	0,39
2.	Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,28	1,35	0,38
	Σ:	4,32	1,13	4,89

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm 0,38·(1+15,0/30,0)	0,44	1,35	0,59
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/30	5,66	1,10	6,23
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,32	1,35	0,43
	Σ:	6,42	1,13	7,25

Schemat statyczny schodów

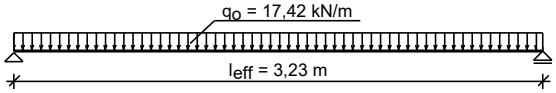


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	13,14	1,25	0,79	16,39	cała belka
2.	Ciężar własny belki	0,94	1,10	--	1,03	cała belka
	Σ:	14,07	1,24		17,42	

Schemat statyczny belki

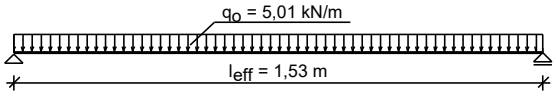


Belka C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	4,01	1,25	0,79	5,01	cała belka
2.	Ciężar własny belki	0,00	1,10	--	0,00	cała belka
	Σ:	4,01	1,25		5,01	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:
Klasa betonu **C25/30** → f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25,0 kN/m³
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 2,93
Zbrojenie główne - płyta:
Klasa stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 8 mm
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 12 mm
Strzemiona - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica stzrmion $Ø_s$ = 6 mm
Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:
Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm

Otulenie:
Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 25 mm

ZAŁOŻENIA
Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,3 mm
Graniczne ugięcie w przęsłach a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:
Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cotθ = 2,00
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

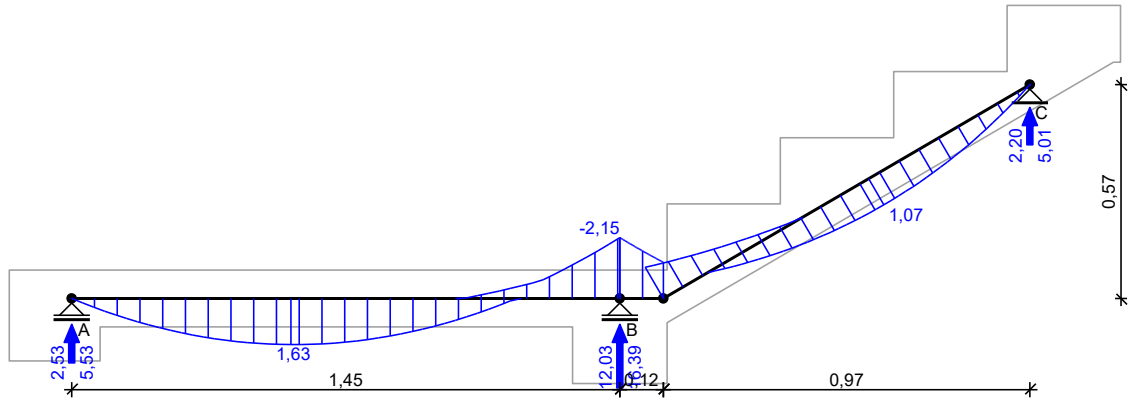
WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

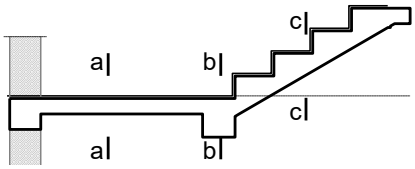
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy M_{Sd} = 1,63 kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p}$ = -2,15 kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy M_{Sd} = 1,07 kNm/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max}$ = 5,53 kN/mb, $R_{Sd,A,min}$ = 2,53 kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max}$ = 16,39 kN/mb, $R_{Sd,B,min}$ = 12,03 kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max}$ = 5,01 kN/mb, $R_{Sd,C,min}$ = 2,20 kN/mb

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:
Momenty zginające [kNm/mb]:



OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002



Przęsło A-B - sprawdzenie
Zginanie: (przekrój **a-a**)
Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 1,63 kNm/mb
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 1,62 cm²/mb. Przyjęto **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb (ρ = 0,47%)
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 1,63 kNm/mb < M_{Rd} = 27,48 kNm/mb (5,9%)
Ścinanie:
Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 6,88 kN/mb
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 6,88 kN/mb < V_{Rd1} = 63,62 kN/mb (10,8%)
SGU:
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 1,30 kNm/mb
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 1,03 kNm/mb
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt})$ = 0,08 mm < a_{lim} = 1450/200 = 7,25 mm (1,1%)

Podpora B
Zginanie: (przekrój **b-b**)
Moment podporowy obliczeniowy M_{Sd} = 2,15 kNm
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 2,19 cm²/mb. Przyjęto górą **Ø10 co 18,0 cm** o A_s = 4,36 cm²/mb
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = (-) 2,15 kNm/mb < M_{Rd} = 29,59 kNm/mb (7,3%)
SGU:
Moment podporowy charakterystyczny M_{Sk} = 1,72 kNm/m
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 1,36 kNm/mb
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})

Przęsło B-C - sprawdzenie
Zginanie: (przekrój **c-c**)
Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 1,07 kNm/mb
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 1,22 cm²/mb. Przyjęto **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb (ρ = 0,62%) (rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 1,07 kNm/mb < M_{Rd} = 20,17 kNm/mb (5,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 6,60 kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 6,60 kN/mb < V_{Rd1} = 48,50 kN/mb (13,6%)

SGU:

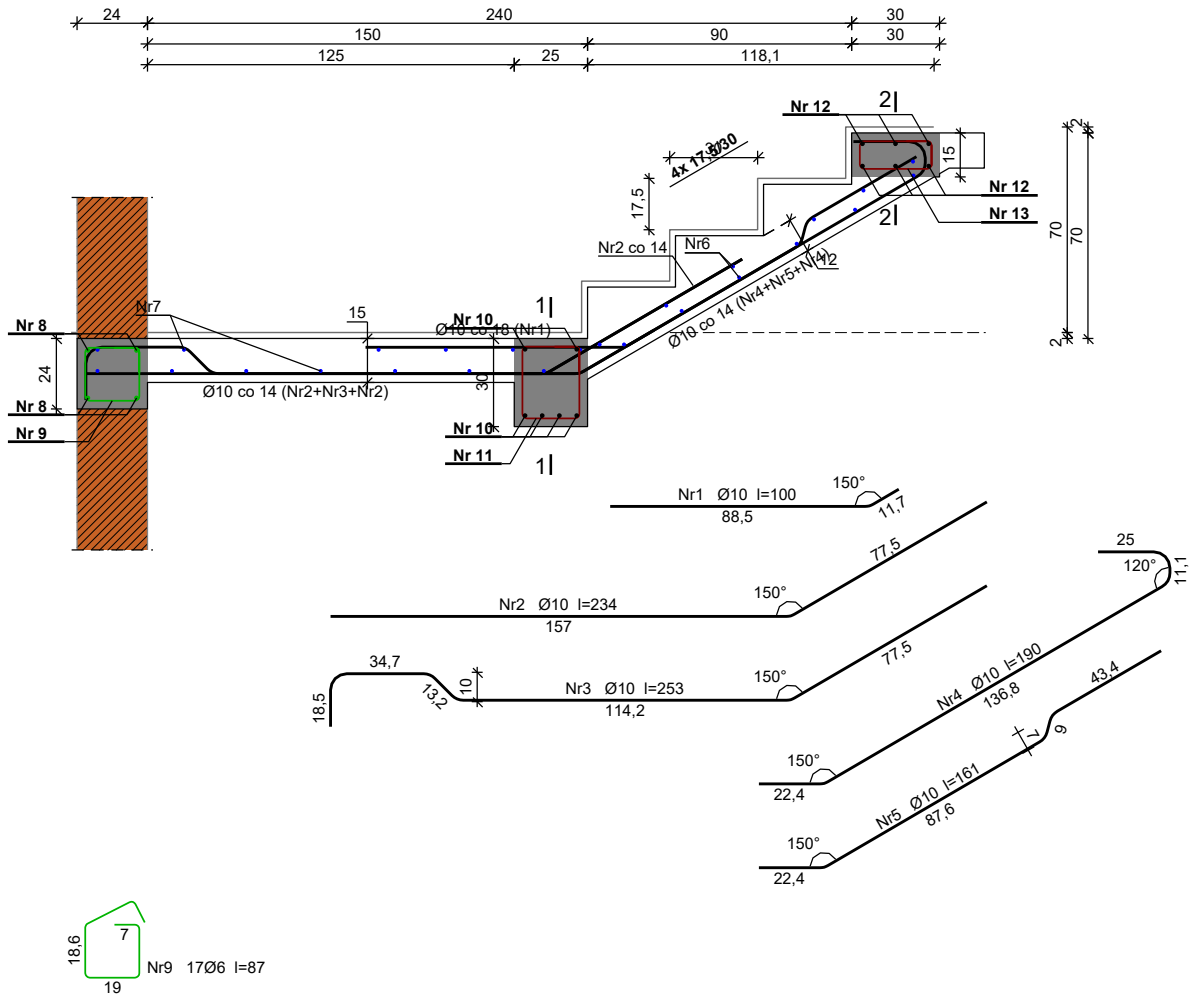
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 0,85 kNm/mb

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 0,68 kNm/mb

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: a($M_{Sk,lt}$) = 0,05 mm < a_{lim} = 1085/200 = 5,43 mm (1,0%)

SZKIC ZBROJENIA



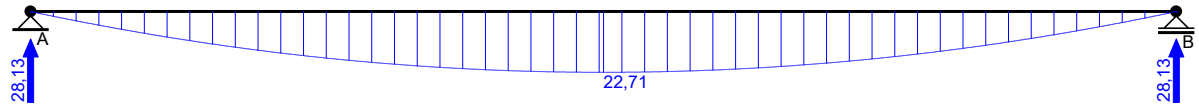
WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 22,71 kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 18,06 kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 13,96 kNm
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B}$ = 28,13 kN

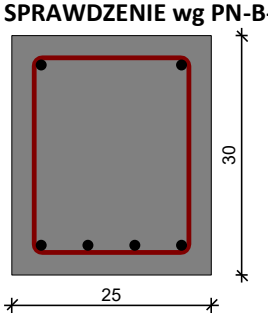
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:
b_w = 25,0 cm, h = 30,0 cm
nominalna grubość otulenia z góry belki $c_{nom,G}$ = 25,0 mm
nominalna grubość otulenia z dołu belki $c_{nom,D}$ = 25,0 mm
nominalna grubość otulenia z lewej strony belki $c_{nom,L}$ = 25,0 mm
nominalna grubość otulenia z prawej strony belki $c_{nom,P}$ = 25,0 mm

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 22,71 kNm
Przekrój podwójnie zbrojony
Przyjęto górą **2Ø12** o A_{s2} = 2,26 cm²
Przyjęto dołem **4Ø12** o A_{s1} = 4,52 cm² (ρ = 0,69%)
Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 22,71 kNm < M_{Rd} = 47,09 kNm (48,2%)

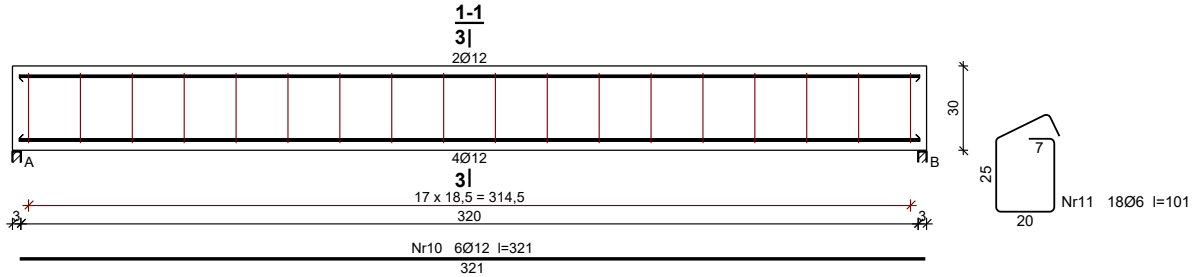
Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 27,87 kN
Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi Ø6 co max. 190 mm na całej długości belki
Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 27,87 kN < V_{Rd1} = 54,47 kN (51,2%)

SGU:

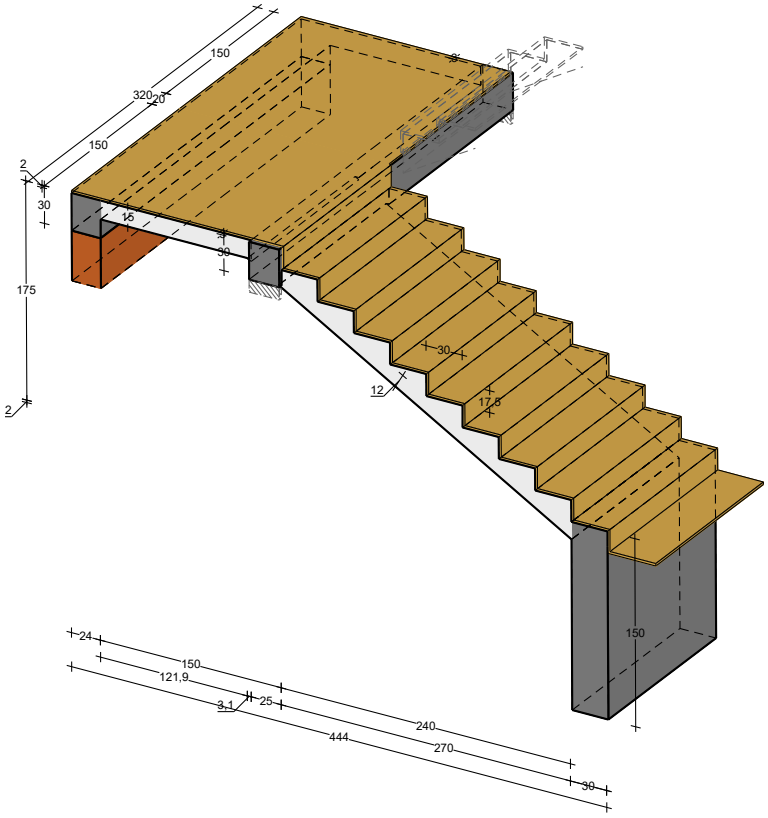
Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 18,06 kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 13,96 kNm
Szerokość rys prostopadłych: w_k = 0,081 mm < w_{lim} = 0,3 mm (27,0%)
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: a($M_{Sk,lt}$) = 4,12 mm < a_{lim} = 3230/200 = 16,15 mm (25,5%)
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt}$ = 17,13 kN

SZKIC ZBROJENIA



BIEG SCHODOWY 1

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :
Długość biegu l_n = 2,70 m
Różnica poziomów spoczników h = 1,75 m
Liczba stopni w biegu n = 10 szt.
Grubość płyty biegu **t = 12,0 cm**
Długość górnego spocznika $l_{s,g}$ = 1,50 m
Grubość płyty spocznika górnego **t = 15,0 cm**
Grubości okładzin:
Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm
Okładzina pozioma stopni 2,0 cm
Okładzina pionowa stopni 2,0 cm
Okładzina spocznika górnego 2,0 cm
Wymiary poprzeczne:
Szerokość biegu 1,50 m
- Schody dwubiegowe
Dusza schodów 20,0 cm
Oparcia : (szerokość / wysokość)
Podwalina podpierająca bieg schodowy b = 30,0 cm, h= 150,0 cm
Belka górna podpierająca bieg schodowy b = 25,0 cm, h = 30,0 cm
Wieniec ściany podpierającej spocznik górny b = 24,0 cm, h = 30,0 cm
Oparcie belek:
Długość podpory lewej t_L = 3,0 cm
Długość podpory prawej t_P = 3,0 cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m2]	3,00	1,50	0,35	4,50

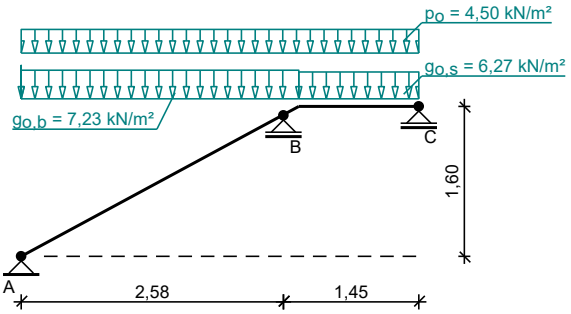
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm 0,38·(1+15,0/30,0)	0,44	1,35	0,59
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/30	5,66	1,10	6,23
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,32	1,35	0,43
	Σ:	6,42	1,13	7,25

Obciążenia stałe na spoczniku górnym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub.3 cm [0,440kN/m2:0,03m]) grub.2 cm	0,29	1,35	0,40
2.	Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,28	1,35	0,38
	Σ:	4,33	1,13	4,91

Schemat statyczny schodów

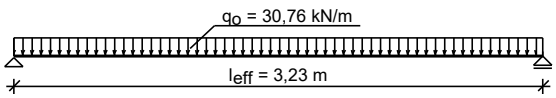


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	23,83	1,25	0,79	29,73	cała belka
2.	Ciężar własny belki	0,94	1,10	--	1,03	cała belka
	Σ:	24,77	1,24		30,76	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30** → f_{cd} = 16,67 MPa, f_{ctd} = 1,20 MPa, E_{cm} = 31,0 GPa
Ciężar objętościowy ρ = 25,0 kN/m³
Maksymalny rozmiar kruszywa d_g = 16 mm
Wilgotność środowiska RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) ϕ = 2,93

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 8 mm
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 12 mm

Strzemiona - belki spocznikowe:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica stzrmion $Ø_s$ = 6 mm

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, f_{yk} = 500 MPa, f_{yd} = 435 MPa
Średnica prętów Ø = 10 mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia c_{nom} = 25 mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys w_{lim} = 0,3 mm
Graniczne ugięcie w przęsłach a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. cotθ = 2,00
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

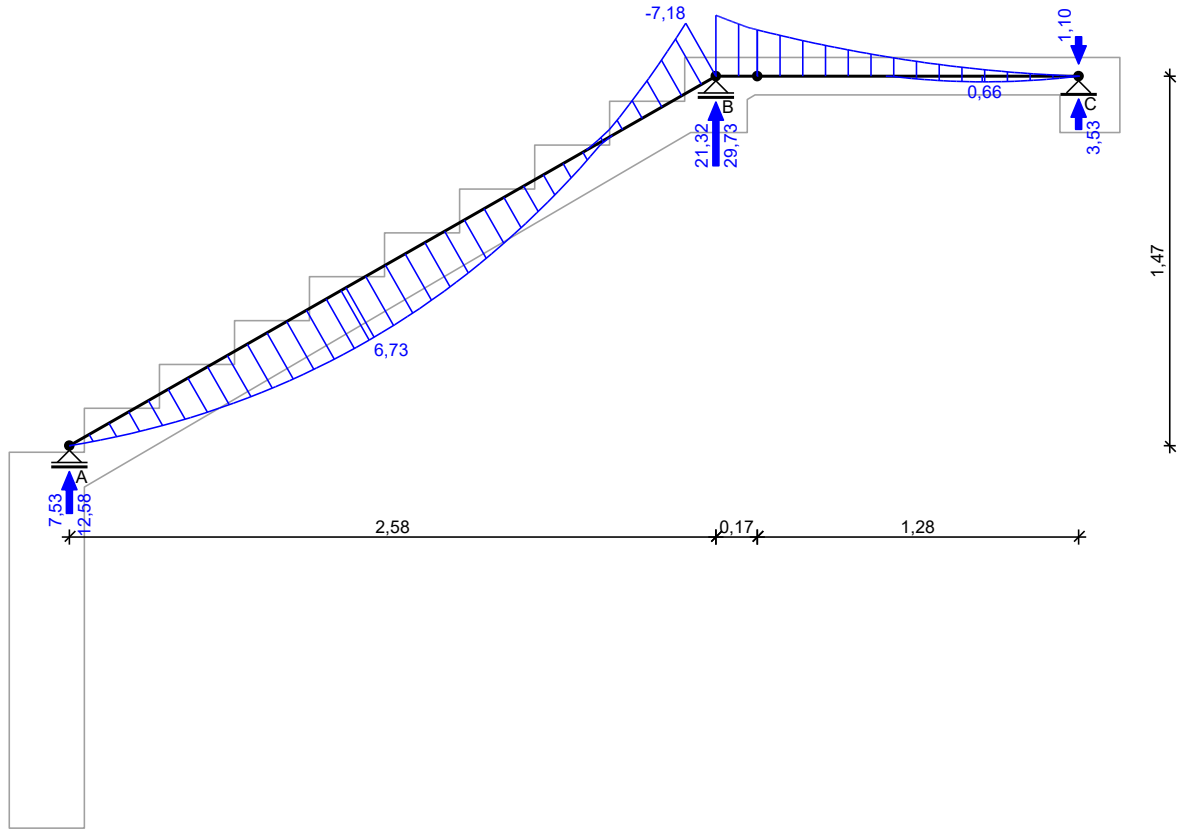
WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

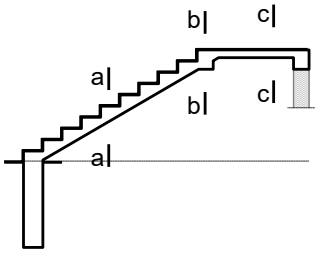
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy M_{Sd} = 6,73 kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p}$ = -7,18 kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy M_{Sd} = 0,66 kNm/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max}$ = 12,58 kN/mb, $R_{Sd,A,min}$ = 7,53 kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max}$ = 29,73 kN/mb, $R_{Sd,B,min}$ = 21,32 kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max}$ = 3,53 kN/mb, $R_{Sd,C,min}$ = -1,10 kN/mb

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:
Momenty zginające [kNm/mb]:



OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002



Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 6,73 kNm/mb

Zbrojenie potrzebne A_s = 1,76 cm²/mb. Przyjęto **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb (ρ = 0,62%)

Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 6,73 kNm/mb < M_{Rd} = 20,17 kNm/mb (33,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 16,20 kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 16,20 kN/mb < V_{Rd1} = 48,50 kN/mb (33,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 5,39 kNm/mb

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 4,28 kNm/mb

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt})$ = 2,10 mm < a_{lim} = 2585/200 = 12,92 mm (16,3%)

Podpora B

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy M_{Sd} = 7,18 kNm

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 1,78 cm²/mb. Przyjęto górą **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb

Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = (-) 7,18 kNm/mb < M_{Rd} = 30,33 kNm/mb (23,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny M_{Sk} = 5,75 kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 4,56 kNm/mb

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})

Przęsło B-C - sprawdzenie

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy M_{Sd} = 0,66 kNm/mb

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) A_s = 1,62 cm²/mb. Przyjęto **Ø10 co 14,0 cm** o A_s = 5,61 cm²/mb (ρ = 0,47%)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: M_{Sd} = 0,66 kNm/mb < M_{Rd} = 27,48 kNm/mb (2,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa V_{Sd} = 10,36 kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: V_{Sd} = 10,36 kN/mb < V_{Rd1} = 63,62 kN/mb (16,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny M_{Sk} = 0,53 kNm/mb

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt}$ = 0,42 kNm/mb

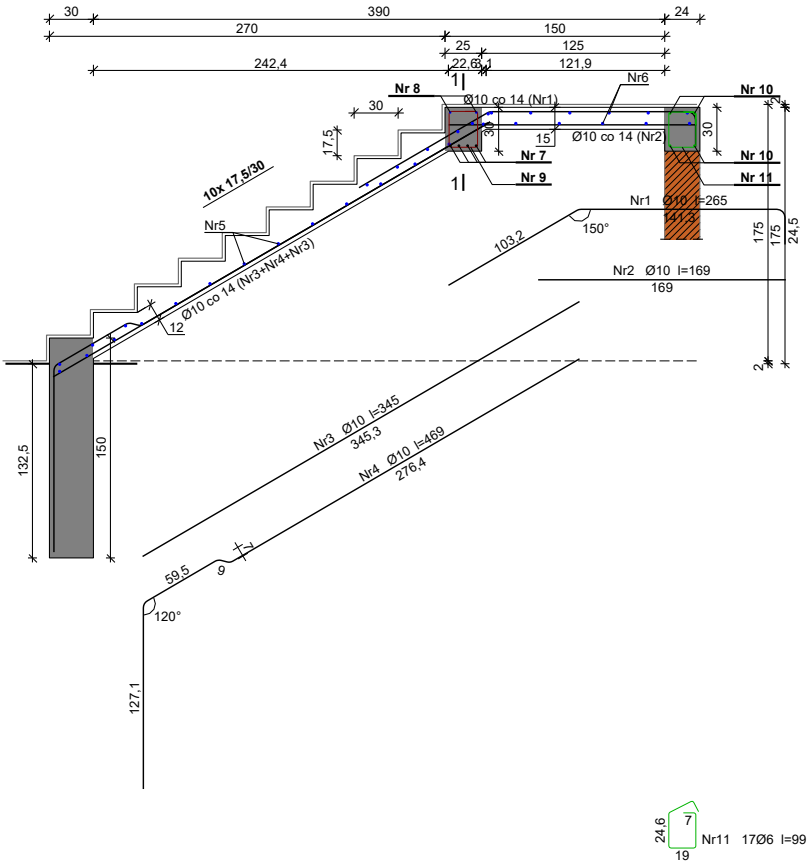
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono (M_{cr} > M_{Sk})

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk,podp}$ = 5,75 kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,podp}$ = 4,56 kNm/m

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: a($M_{Sk,lt,podp}$) = (-) 0,33 mm < a_{lim} = 1450/200 = 7,25 mm (4,6%)

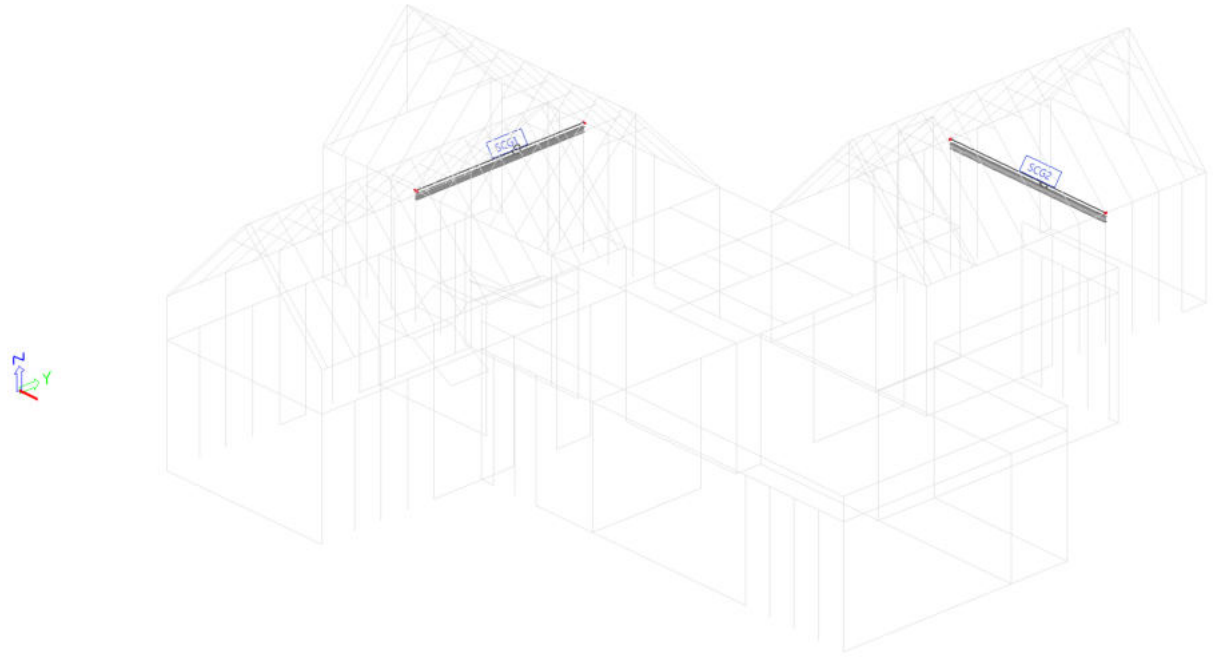
SZKIC ZBROJENIA



11. ŚCIĄGI STALOWE

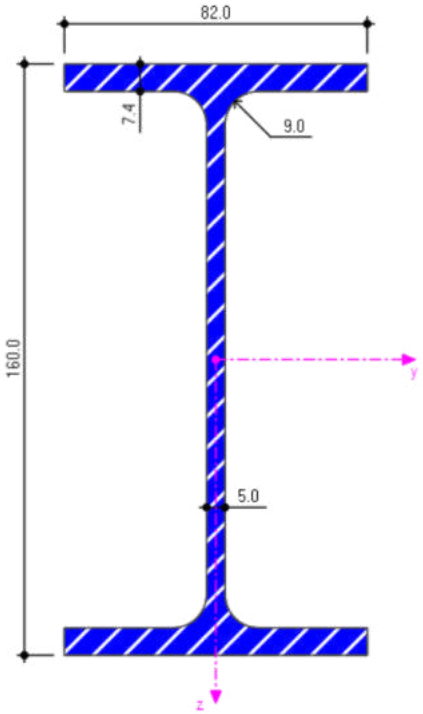
Z uwagi na znaczne siły poziome spowodowane reakcjami od dachów stromych zdecydowano się na wykonanie ściągów stalowych. Mają one za zadanie przyjąć reakcje poziome oraz zmniejszyć poziome ugięcie belek. Ściągi mają być zakotwione w betonie zgodnie z rysunkiem K8.

Ściągi wykonano z profili **IPE 160** oraz klasie stali **S235.**



Rys.3.86. Ściągi stalowe

Obliczenia zostały przeprowadzone w programie SCIA Engineer®.



Rys.3.87. Profil IPE160

EC-EN 1993 Sprawdzenie stali SGN
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B (automatyczne)
Układ współrzędnych: Główny
Ekstremum 1D: Globalny
Wybór: Wszystkie

Sprawdzenie wg normy EN 1993-1-1
Załącznik krajowy: Polski NA PN-EN

Pręt SCG1	**0,000 / 6,300 m**	**IPE160**	**S 235**	**SGN-Zestaw B (automatyczne)**	**0,08 -**

Klucz do kombinacji
SGN-Zestaw B (automatyczne) / 1.15*LC1 + 1.15*STA 1 + 1.50*SN1 + 1.50*SN2 + 1.50*SN3 + 1.50*ZM + 0.90*3DWind6 + 1.15*STA2

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa	
γ_{M0} przy sprawdzaniu nośności przekrojów poprzecznych	1,00
γ_{M1} przy sprawdzaniu stateczności	1,00
γ_{M2} przy sprawdzaniu nośności przekrojów netto	1,10

Materiał			
Granica plastyczności	f_y	235,0	MPa
Wytrzymałość	f_u	360,0	MPa
Produkcja		Walcowany	

..::SPRAWDZENIE PRZEKROJU::..

Sprawdzenie krytyczne jest w miejscu 0,000 m

Siły wewnętrzne		**Obliczony**	**Jednostka**
Siła podłużna	N_{Ed}	36,69	kN
Siła ścinająca	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Siła ścinająca	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Skręcanie	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Moment zginający	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Sprawdzenie rozciągania
Zgodnie z EN 1993-1-1, punkt 6.2.3 i wzorem (6.5)

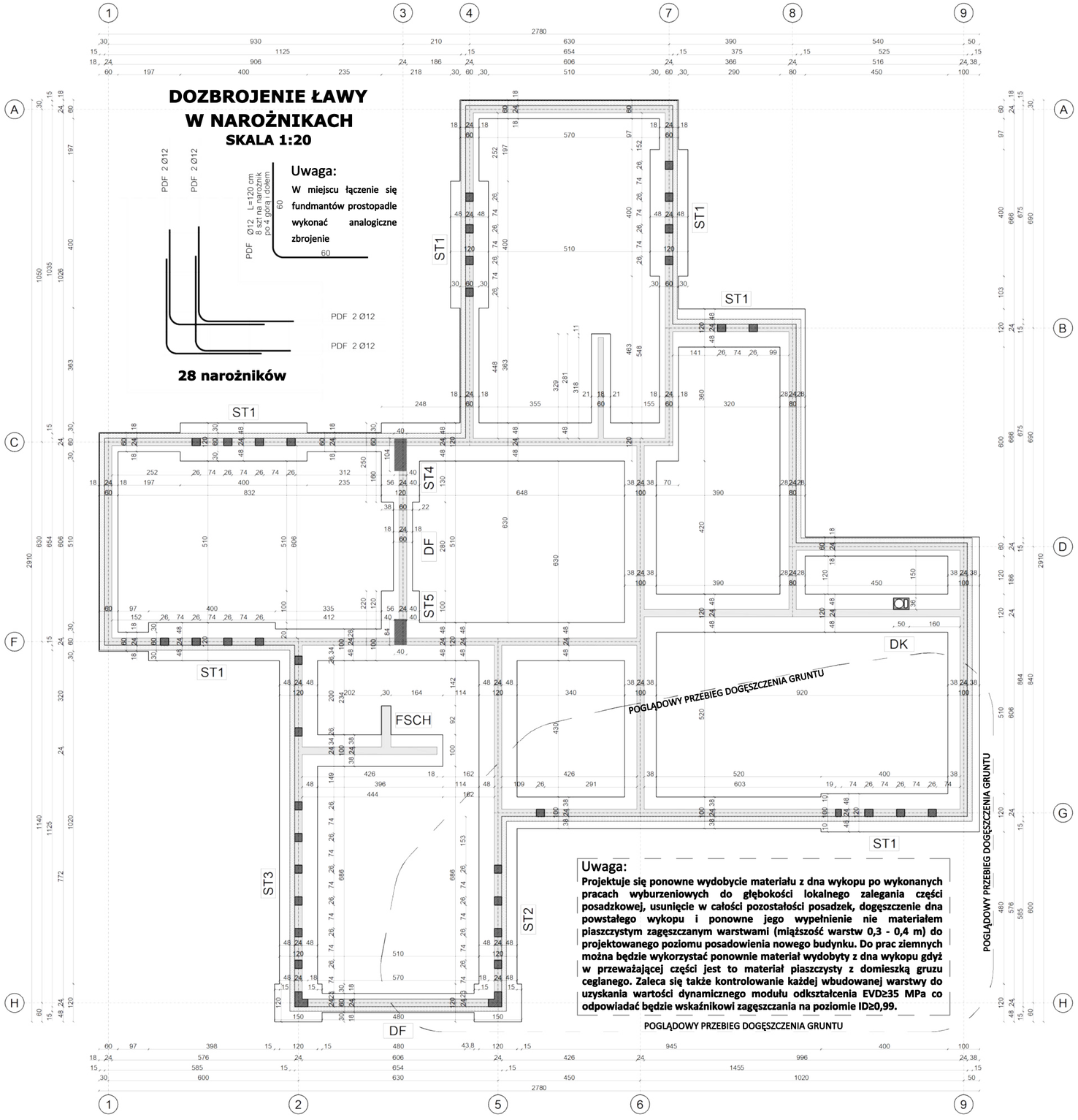
Powierzchnia przekroju poprzecznego	A	2,0100e-03	m^2
Plastyczna nośność przy rozciąganiu	$N_{pl,Rd}$	472,35	kN
Graniczna nośność przy rozciąganiu	$N_{u,Rd}$	592,04	kN
Nośność przy rozciąganiu	$N_{t,Rd}$	472,35	kN
Sprawdzenie całkowite		0,08	-

Pręt spełnia warunki sprawdzenia przekroju.

III CZĘŚĆ RYSUNKOWA

NR	NAZWA RYSUNKU	SKALA RYSUNKU
K0.1	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU	1:100
K0.2	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW cz. 1	1:50
K0.3	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW cz. 2	1:50
K1	KONSTRUKCJA PARTERU - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	1:100
K2	KONSTRUKCJA PODDASZA - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	1:100
K3.1	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ	1:100
K3.2	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	1:20
K4.1	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA X	1:100
K4.2	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA Y	1:100
K4.3	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA X	1:100
K4.4	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA Y	1:100
K4.5	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - DOZBROJENIE DOLNE	1:100
K4.6	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - DOZBROJENIE GÓRNE	1:100
K5.1	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - BF, BC, B4, B7	1:50
K5.2	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - B5, B2, BG, B9	1:50
K5.3	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BB, B6, BA, B1, WSC3-6	1:50
K5.4	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BAC, B13, BH, BSC1, WSC2	1:50
K5.5	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SK - B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5	1:50
K5.6	ZBROJENIE RAMY ŻELBETOWEJ R3	1:50
K6	ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH S - S1, S2, SH2, SH5	1:50
K7	ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH - SCH	1:20
K8	RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	1:20

KONSTRUKCJA FUNDMANETU
SKALA 1:100



DOZBROJENIE ŁAWY W NAROŻNIKACH
SKALA 1:20

28 narożników

Uwaga:

W miejscu łączenie się fundmantów prostopadle wykonać analogiczne zbrojenie

Uwaga:

Projektuje się ponowne wydobycie materiału z dna wykopu po wykonanych pracach wyburzeniowych do głębokości lokalnego zalegania części posadzkowej, usunięcie w całości pozostałości posadzek, dogęszczenie dna powstałego wykopu i ponowne jego wypełnienie nie materiałem piaszczystym zagęszczanym warstwami (miąższość warstw 0,3 - 0,4 m) do projektowanego poziomu posadowienia nowego budynku. Do prac ziemnych można będzie wykorzystać ponownie materiał wydobyty z dna wykopu gdyż w przeważającej części jest to materiał piaszczysty z domieszką gruzu ceglanego. Zaleca się także kontrolowanie każdej wbudowanej warstwy do uzyskania wartości dynamicznego modułu odkształcenia EVD≥35 MPa co odpowiadać będzie wskaźnikowi zagęszczania na poziomie ID≥0,99.

POGLĄDOWY PRZEBIEG DOGĘSZCZENIA GRUNTU

ZESTAWIENIE STALI
FUNDAMENT

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø12
PWF	PWF Ø12	12	18500	4	B500B	-	740.00
PDF	PDF Ø12 L=120 cm 60 60	12	120	224	B500B	-	268.80
STF	STF Ø8 L=116 cm 8 20 30 8 30 20	8	116	740	B500B	858.40	-
ZR	ZR Ø8	8	40000	od 4 do 6	B500B	400.00	-
Suma długości					[m]	1258.40	1008.80
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	497.07	895.81
Ciężar całkowity					[kg]	1392.88	

Uwaga:

Ilość zbrojenia bez zbrojenia na zginanie potrzebnego w ławach i fundmanetowych i pozostałych prętów. Patrz rysunek K0.2

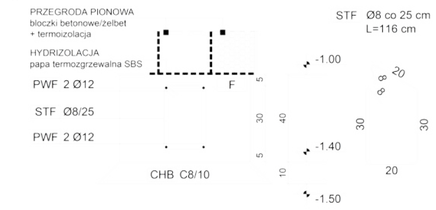
ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia fundamentów [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
CHB	195	0.1	-	C8/10 (B10)	19.5
F	162	0.4	30	C25/30 (B30)	64.8

ŁAWA FUNDAMENTOWA 60 CM
SKALA 1:20

Uwaga:

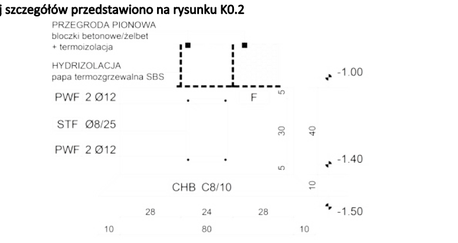
Więcej szczegółów przedstawiono na rysunku K0.2



ŁAWA FUNDAMENTOWA 80 CM
SKALA 1:20

Uwaga:

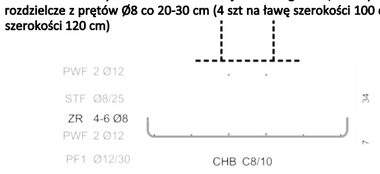
Więcej szczegółów przedstawiono na rysunku K0.2



ZBROJENIE ROZDZIELCZE
SKALA 1:20

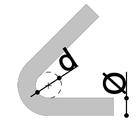
Uwaga:

W ławach w których zastosowano zbrojenie na zginanie, należy zastosować zbrojenie rozdzielcze z prętów Ø8 co 20-30 cm (4 szt na ławę szerokości 100 cm oraz 6 szt na ławę szerokości 120 cm)



GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

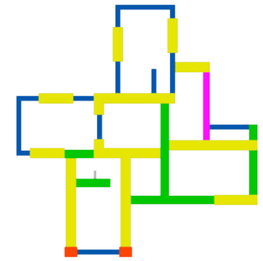
Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
⌀≤16mm	4Ø
⌀>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500

LEGENDA:

- Fundament - ława szerokość 60x40 cm
- Fundament - ława szerokość 80x40 cm
- Fundament - ława szerokość 100x40 cm
- Fundament - ława szerokość 120x40 cm
- Fundament - ława szerokość 150x40 cm
- Fundament - schody



KONSTRUKCJA FUNDAMENTU
SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Otulina nominalna prętów: 50 mm
3. Na rysunku przedstawiono część dotyczącą fundamentów opisanych w projekcie technicznym jako "Fundament budynku"
4. Szczegóły konstrukcyjne fundamentu na rusynku K0.2 i K0.3
5. Zbrojenie układać na dystansach betonowych
6. Wykonać izoalcję hydroizolacyjną i termiczną budynku zgodnie z projektem architektonicznym
7. Przed zalaniem fundamentów wykonać izoalcję odgromową budynku zgodnie z projektem elektrycznym/odgromowym
8. Wymiary podano w [cm]
9. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

ZASTOSOWANE MATERIAŁY:

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Bloczki betonowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne
- Izolacja termiczna Styropian EPS150 gr. 15 cm

UWAGA:

Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

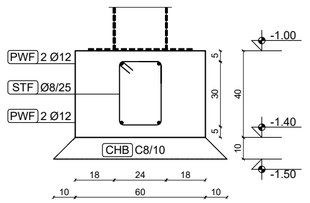
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

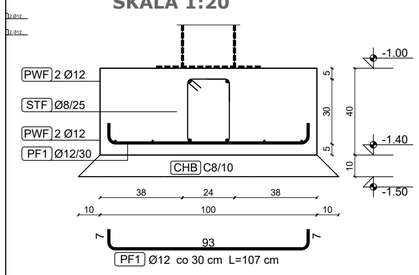
NAZWA RYSUNKU:
KONSTRUKCJA FUNDAMENTU

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K0.1

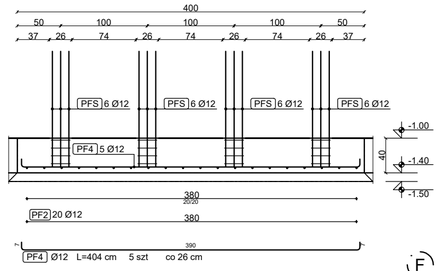
ŁAWA FUNDAMENTOWA 60 CM
SKALA 1:20



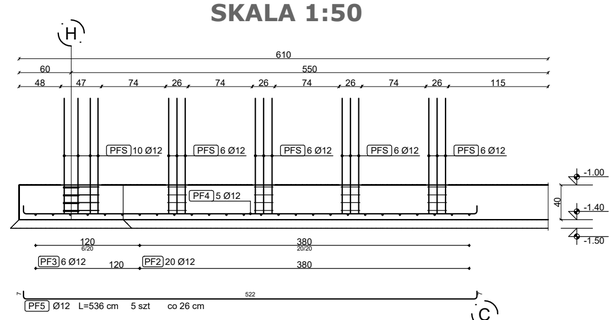
ŁAWA FUNDAMENTOWA 100 CM
SKALA 1:20



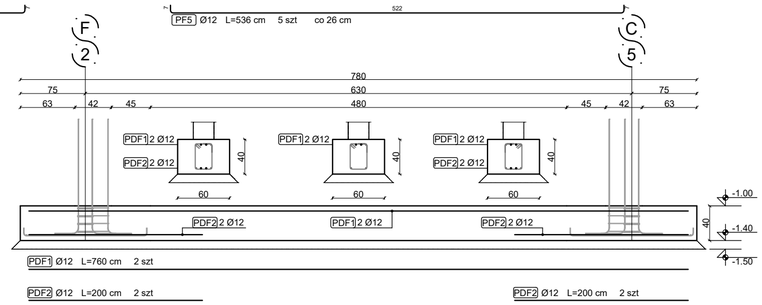
ZBROJENIE STOPY ST1
SKALA 1:50



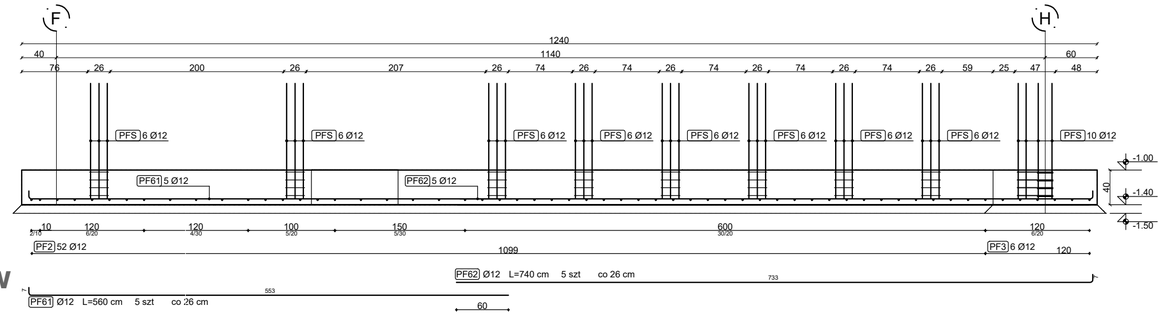
ZBROJENIE STOPY ST2
SKALA 1:50



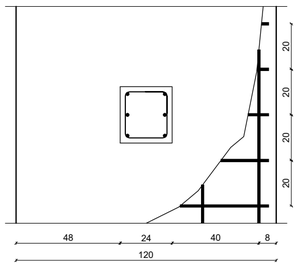
DOZBROJENIE ŁAWY DF1
SKALA 1:50



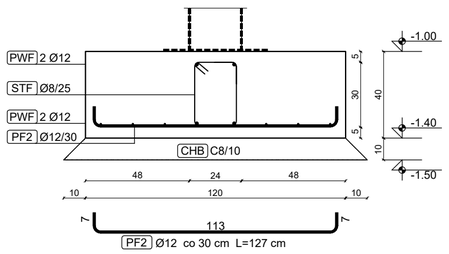
ZBROJENIE STOPY ST3
SKALA 1:50



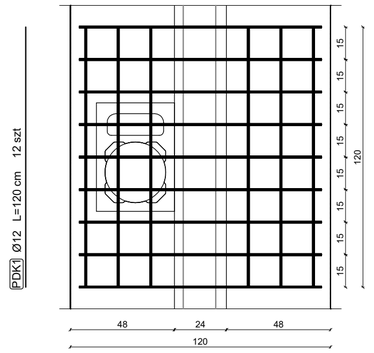
ŁAWA FUNDAMENTOWA 120 CM - WYTYKI SŁUPÓW
SKALA 1:20

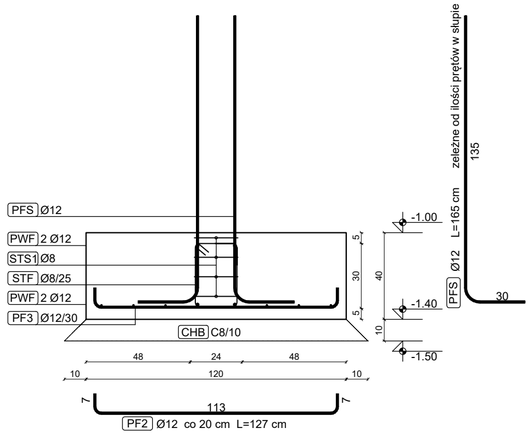


ŁAWA FUNDAMENTOWA 120 CM
SKALA 1:20

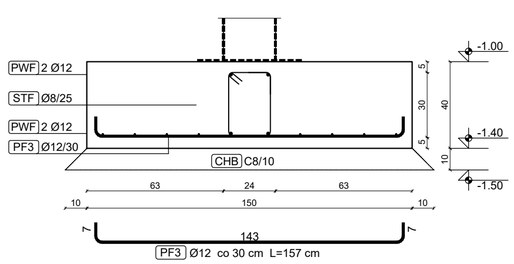


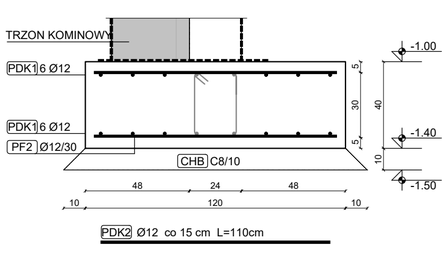
DOZBROJENIE KOMINA DK
SKALA 1:20





ŁAWA FUNDAMENTOWA 150 CM
SKALA 1:20





ZESTAWIENIE STALI
DODADTKOWE ZBROJENIE FUNDAMENTU

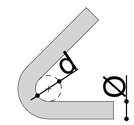
Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø12
PF1	PF1 Ø12 L=107 cm	12	107	150	B500B	-	160.50
PF2	PF2 Ø12 L=127 cm	12	127	400	B500B	-	508.00
PF3	PF3 Ø12 L=157 cm	12	157	12	B500B	-	18.84
PF4	PF4 Ø12 L=404 cm	12	404	30	B500B	-	121.20
PF5	PF5 Ø12 L=536 cm	12	536	5	B500B	-	26.80
PF61	PF61 Ø12 L=560 cm	12	560	5	B500B	-	28.00
PF62	PF62 Ø12 L=740 cm	12	740	5	B500B	-	37.00
PF7	PF7 Ø12 L=127 cm	12	127	18	B500B	-	22.86
PF8	PF8 Ø12 L=252 cm	12	252	10	B500B	-	25.20
PF9	PF9 Ø12 L=224 cm	12	224	8	B500B	-	17.92
PDF1	PDF1 Ø12 L=760 cm	12	760	4	B500B	-	30.40
PDF2	PDF2 Ø12 L=200 cm	12	200	8	B500B	-	16.00
PDK1	PDK1 Ø12 L=120 cm	12	120	12	B500B	-	14.40
PFS	PFS Ø12 L=165 cm	12	165	230	B500B	-	346.50
Suma długości					[m]	-	1373.62
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	-	1219.77
Ciężar calkowity					[kg]	1219.77	

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia fundamentów [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
CHB	195	0.1	-	C8/10 (B10)	uwzględniona w objętości fundamentu
F	162	0.4	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości fundamentu

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

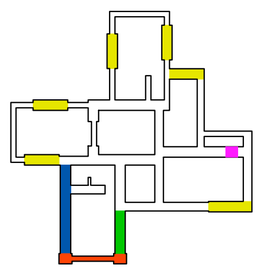
Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



LOKALIZACJA SZCZEGÓŁÓW FUNDAMENTU
SKALA 1:500

LEGENDA:

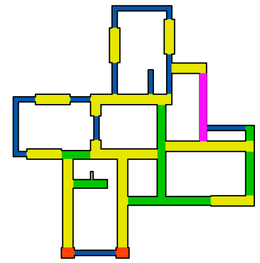
- Zbrojenie stopy ST1
- Zbrojenie stopy ST2
- Zbrojenie stopy ST3
- Dozbrojenie fundamentu DF1
- Dozbrojenie fundmanetu pod kominem DK1



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500

LEGENDA:

- Fundament - ława szerokość 60x40 cm
- Fundament - ława szerokość 80x40 cm
- Fundament - ława szerokość 100x40 cm
- Fundament - ława szerokość 120x40 cm
- Fundament - ława szerokość 150x40 cm
- Fundament - schody



KONSTRUKCJA FUNDAMENTU
RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Otulina nominalna prętów: 50 mm
3. Na rysunku przedstawiono część dotyczącą fundamentów opisanych w projekcie technicznym jako "Fundament budynku"
4. Konstrukcja fundamentu na rysunku K0.1
5. Zbrojenie układać na dystansach betonowych
6. Wykonać izoalcje hydroizolacyjną i termiczną budynku zgodnie z projektem architektonicznym
7. Przed zalaniem fundamentów wykonać izoalcję odgromową budynku zgodnie z projektem elektrycznym/odgromowym
8. Wymiary podano w [cm]
9. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

ZASTOSOWANE MATERIAŁY:

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Bloczki betonowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne
- Izolacja termiczna Styropian EPS150 gr. 15 cm

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-ŁAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

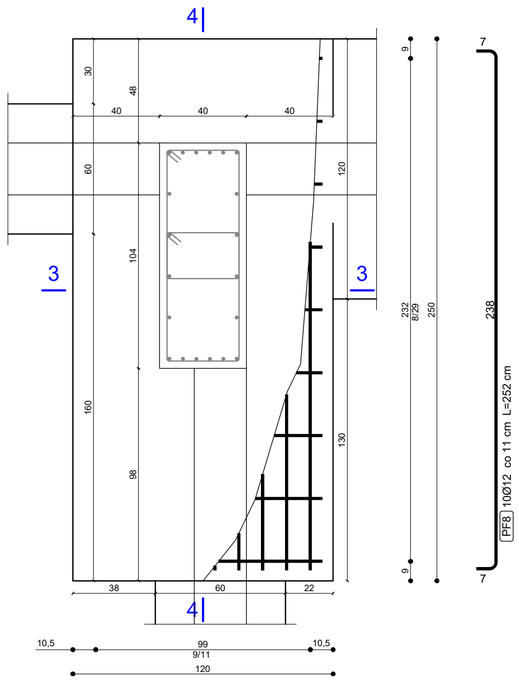
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

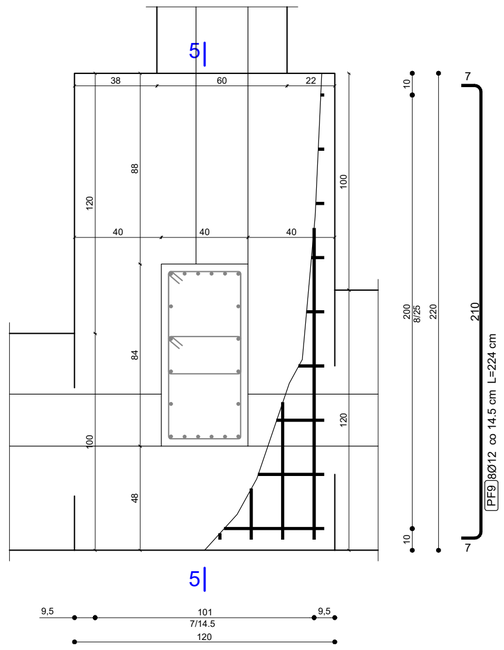
NAZWA RYSUNKU:
KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.1

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K0.2

ZBROJENIE STOPY ST4
PRZEKRÓJ 1-1
SKALA 1:20



ZBROJENIE STOPY ST5
PRZEKRÓJ 2-2
SKALA 1:20



ZESTAWIENIE STALI
DODADTKOWE ZBROJENIE FUNDAMENTU

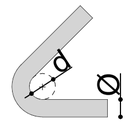
Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
PF1	PF1 Ø12 L=107 cm (93)	12	107	150	B500B	-	160.50
PF2	PF2 Ø12 L=127 cm (113)	12	127	400	B500B	-	508.00
PF3	PF3 Ø12 L=157 cm (143)	12	157	12	B500B	-	18.84
PF4	PF4 Ø12 L=404 cm (390)	12	404	30	B500B	-	121.20
PF5	PF5 Ø12 L=536 cm (522)	12	536	5	B500B	-	26.80
PF61	PF61 Ø12 L=560 cm (553)	12	560	5	B500B	-	28.00
PF62	PF62 Ø12 L=740 cm (733)	12	740	5	B500B	-	37.00
PF7	PF7 Ø12 L=127 cm (113)	12	127	18	B500B	-	22.86
PF8	PF8 Ø12 L=252 cm (238)	12	252	10	B500B	-	25.20
PF9	PF9 Ø12 L=224 cm (210)	12	224	8	B500B	-	17.92
PDF1	PDF1 Ø12 L=760 cm	12	760	4	B500B	-	30.40
PDF2	PDF2 Ø12 L=200 cm	12	200	8	B500B	-	16.00
PDK1	PDK1 Ø12 L=120 cm	12	120	12	B500B	-	14.40
PFS	PFS Ø12 L=165 cm (135, 30)	12	165	230	B500B	-	346.50
Suma długości					[m]	-	1373.62
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	-	1219.77
Ciężar całkowity					[kg]	1219.77	

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia fundamentów [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
CHB	195	0.1	-	C8/10 (B10)	uwzględniona w objętości fundamentu
F	162	0.4	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości fundamentu

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø

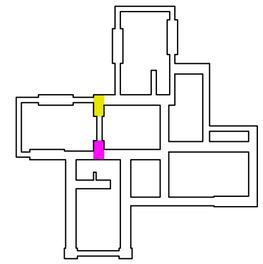


LOKALIZACJA SZCZEGÓŁÓW FUNDAMENTU
SKALA 1:500

LEGENDA:

Zbrojenie stopy ST4 120x250x40 cm

Zbrojenie stopy ST5 120x220x40 cm



KONSTRUKCJA FUNDAMENTU
RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Otulina nominalna prętów: 50 mm
3. Na rysunku przedstawiono część dotyczącą fundamentów opisanych w projekcie technicznym jako "Fundament budynku"
4. Konstrukcja fundamentu na rusynku K0.1
5. Zbrojenie układać na dystansach betonowych
6. Wykonać izolację hydroizolacyjną i termiczną budynku zgodnie z projektem architektonicznym
7. Przed zalaniem fundamentów wykonać izolację odgromową budynku zgodnie z projektem elektrycznym/odgromowym
8. Wymiary podano w [cm]
9. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

ZASTOSOWANE MATERIAŁY:

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

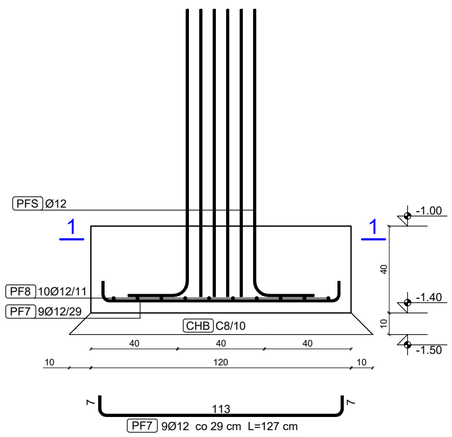
Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.

Bloczki betonowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne

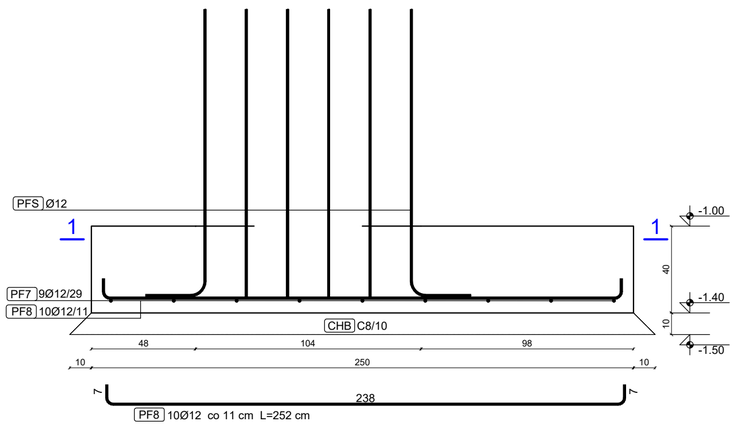
Izolacja termiczna Styropian EPS150 gr. 15 cm

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

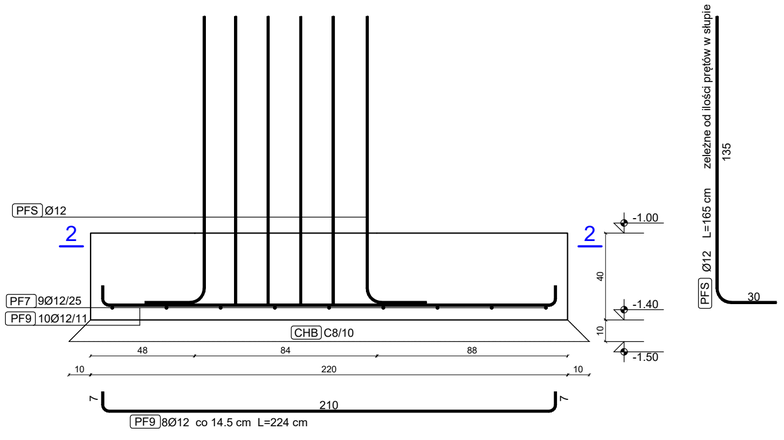
ZBROJENIE STÓP ST4 I ST5
PRZEKRÓJ 3-3
SKALA 1:20



ZBROJENIE STOPY ST4
PRZEKRÓJ 4-4
SKALA 1:20



ZBROJENIE STOPY ST5
PRZEKRÓJ 5-5
SKALA 1:20



SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

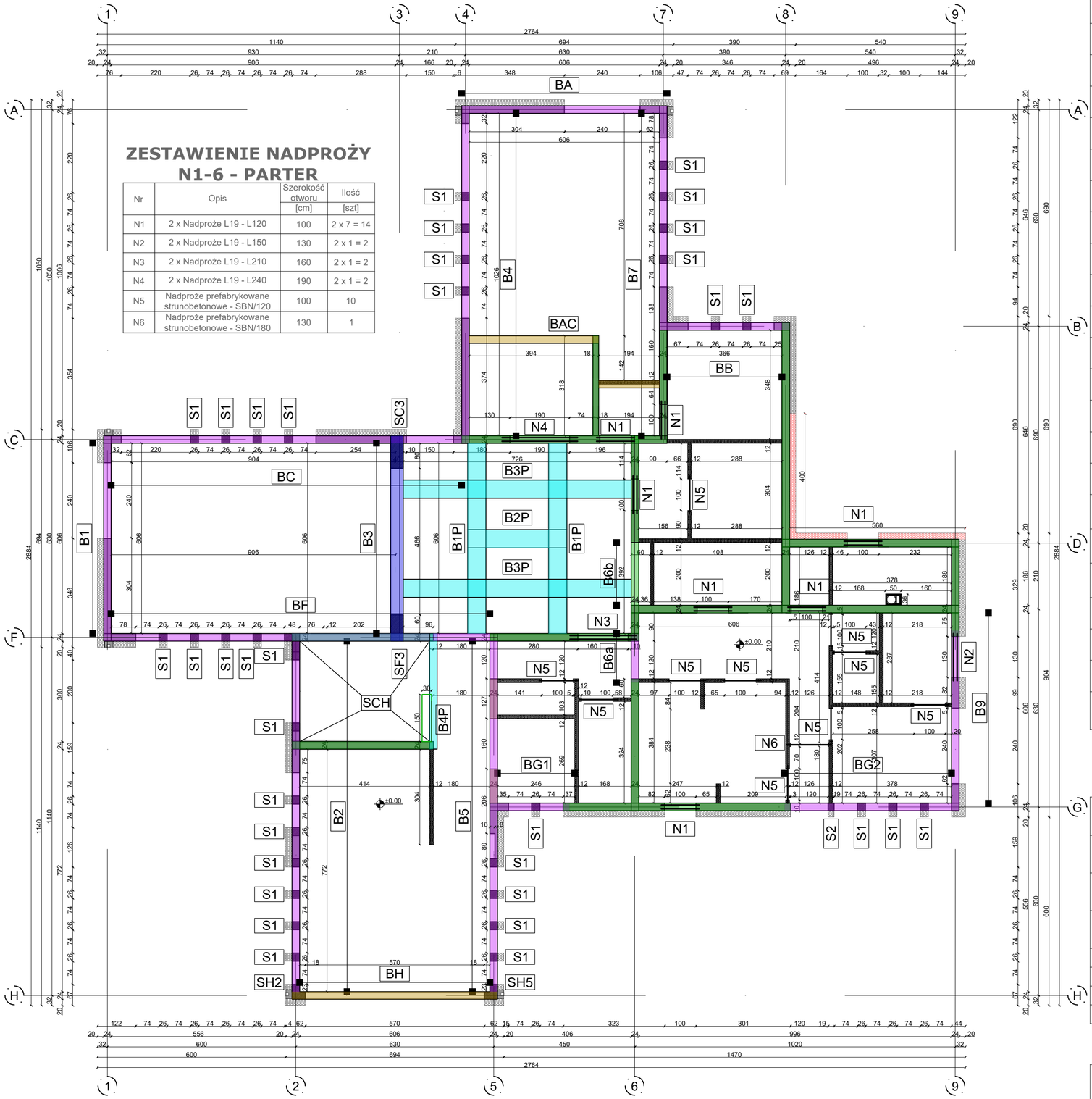
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU:
KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.2

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K0.3

KONSTRUKCJA PARTERU
RYSUNEK ZESTAWIENIOWY
SKALA 1:100



ZESTAWIENIE NADPROŻY N1-6 - PARTER

Nr	Opis	Szerokość otworu [cm]	Ilość [szt]
N1	2 x Nadproże L19 - L120	100	2 x 7 = 14
N2	2 x Nadproże L19 - L150	130	2 x 1 = 2
N3	2 x Nadproże L19 - L210	160	2 x 1 = 2
N4	2 x Nadproże L19 - L240	190	2 x 1 = 2
N5	Nadproże prefabrykowane strunobetonowe - SBN/120	100	10
N6	Nadproże prefabrykowane strunobetonowe - SBN/180	130	1

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW
ZGODNIE Z RYSUNKAMI - CAŁY BUDYNEK

Nr	Nazwa rysunku	Ilość materiałów			
		Beton		Stal zbroj.	Drewno
		C8/10 (B10) [m³]	C25/30 (B10) [m³]	B500B [kg]	C24 [m³]
K0.1	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU	19.5	70.8	1392.88	-
K0.2	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.1	-	-	1219.77	-
K0.3	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.2	-	-		
K1	KONSTRUKCJA PARTERU - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	-	3.66	653.43	-
K2	KONSTRUKCJA PODDASZA - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	-	-	-	-
K3.1	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ	-	-	-	8.78
K3.2	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	-	-	-	0.18
K4.1	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA X	-	54.4	639.06	-
K4.2	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA Y	-	-	655.56	-
K4.3	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE GÓRNE NA X	-	-	859.18	-
K4.4	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE GÓRNE NA Y	-	-	1076.67	-
K4.5	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ DOZBROJENIE DOLNE	-	-	946.20	-
K4.6	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ DOZBROJENIE GÓRNE	-	-	139.50	-
K5.1	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - BF, BC, B4, B7	-	4.98	830.25	-
K5.2	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - B5, B2, BG, B9	-	3.62	429.04	-
K5.3	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BB, B6, BA, B1, WSC3-6	-	3.94	486.96	-
K5.4	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BAC, B13, BH, BSC1, WSC2	-	3.37	406.09	-
K5.5	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SCK - B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5	-	1.96	859.50	-
K5.6	ZBROJENIE RAMY R3	-	4.38	421.96	-
K6	ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH S - S1, S2, SH2, SH5	-	9.74	1285.94	-
K7	ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH - SCH	-	4.20	294.81	-
SUMA CAŁKOWITA		**19.5**	**165.05**	**12596.91**	**8.96**

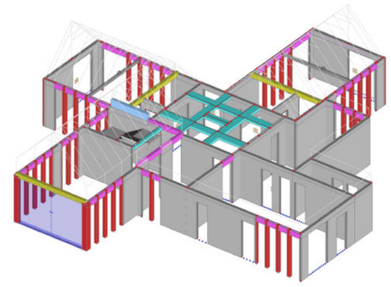
ZESTAWIENIE STALI
WIEŃCE NA BUDYNKU

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø12
PW	PW Ø12	12	8500	4	B500B	-	340.00
PDW	PDW Ø12 L=120 cm 60 60	12	120	224	B500B	-	268.80
STW	STF Ø8 L=116 cm 6 18 18 18 18 18	8	84	340	B500B	285.60	-
Suma długości					[m]	285.60	608.80
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	112.81	540.61
Ciężar całkowity					[kg]	653.43	

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia wieńców [m²]	Grubość wieńca [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m³]
W	15.23	0.24	30	C25/30 (B30)	3.66

SCHEMAT STATYCZNY BUDYNKU



KONSTRUKCJA PARTERU
RYSUNEK ZESTAWIENIOWY
SKALA 1:100

LEGENDA:

- Belki o przekroju 24 x 40 cm
- Belki o przekroju 24 x 60 cm
- Belki o przekroju w grubości płyty gr. 20 cm
- Belki o przekroju 24 x 35 cm
- Belki o przekroju 24 x 100 cm
- Wieniec na ścianach nośnych 24/18x24 cm
- Wieniec na ścianach szczytowych 24x24/40 cm
- Ścianka kolankowa z rdzeniami żelbetowymi
- Słupy żelbetowe
- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Bloczki silikatowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne
- Bloczki gazobetonowe gr. 12 cm - śc. działowe
- Izolacja termiczna Styropian EPS200 gr. 20 cm
- Izolacja termiczna PPOŻ Wełna min. gr. 20 cm

UWAGI:

1. Materiały:
   - Beton: **C25/30 (B30)**
   - Stal zbrojeniowa: **B500B**
   - Drewno: **C24**
   - Element murowy : **SILIKAT E24 KL.20**
   - Stal konstrukcyjna: **S235**
2. Wszystkie elementy opisano w projekcie technicznym oraz na poszczególnych rysunkach konstrukcyjnych K
3. Wymiary podano w [cm]
4. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

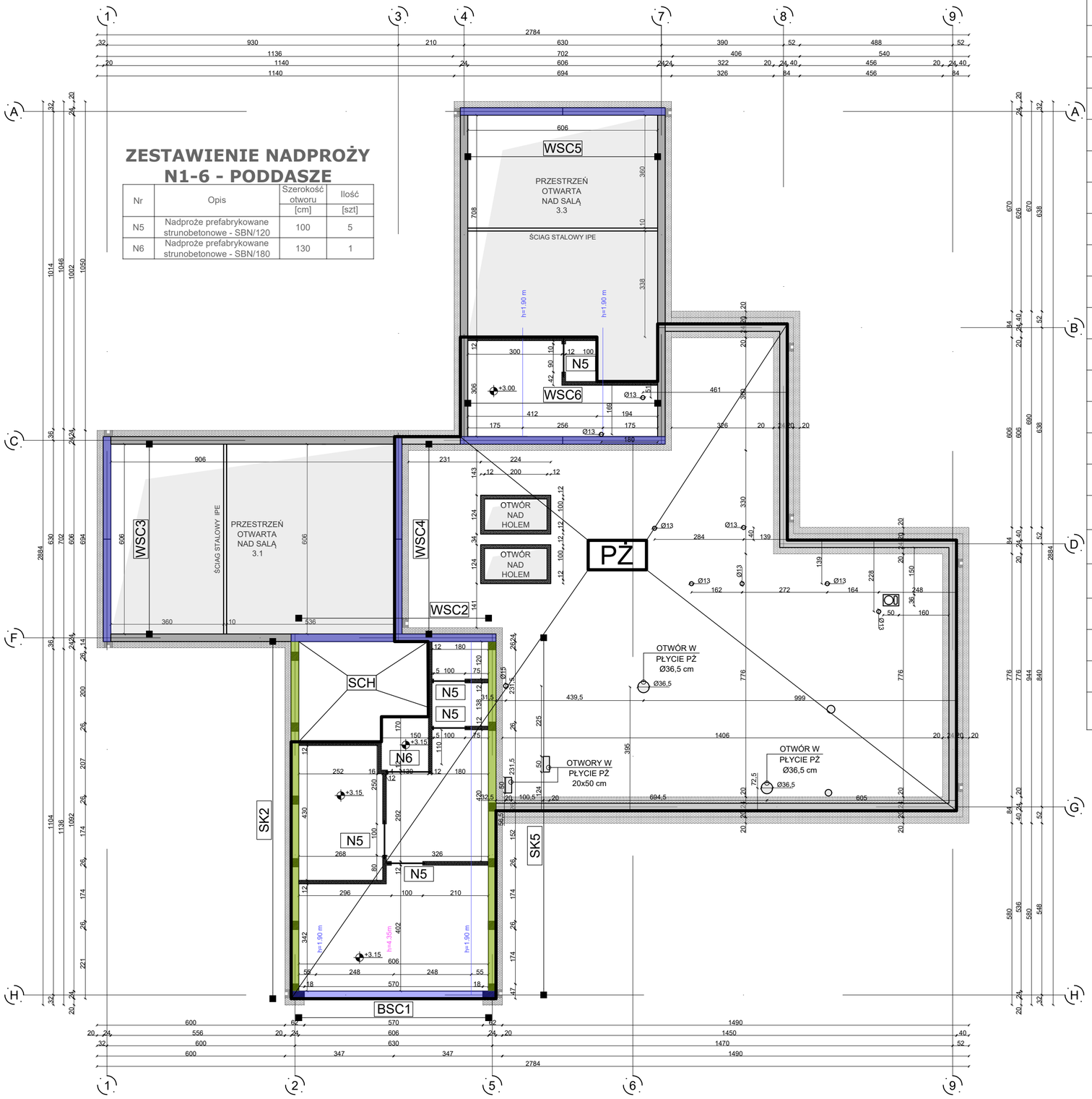
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU:
KONSTRUKCJA PARTERU - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K1

KONSTRUKCJA PODDASZA
RYSUNEK ZESTAWIENIOWY
SKALA 1:100



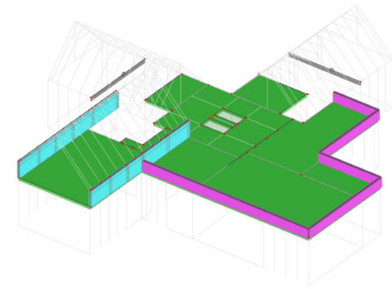
ZESTAWIENIE NADPROŻY N1-6 - PODDASZE

Nr	Opis	Szerokość otworu [cm]	Ilość [szt]
N5	Nadproże prefabrykowane strunobetonowe - SBN/120	100	5
N6	Nadproże prefabrykowane strunobetonowe - SBN/180	130	1

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW
ZGODNIE Z RYSUNKAMI - CAŁY BUDYNEK

Nr	Nazwa rysunku	Ilość materiałów			
		Beton		Stal zbroj.	Drewno
		C8/10 (B10) [m³]	C25/30 (B10) [m³]	B500B [kg]	C24 [m]
K0.1	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU	19.5	70.8	1392.88	-
K0.2	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.1	-	-	1219.77	-
K0.3	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW CZ.2	-	-		
K1	KONSTRUKCJA PARTERU - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	-	3.66	653.43	-
K2	KONSTRUKCJA PODDASZA - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY	-	-	-	-
K3.1	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ	-	-	-	8.78
K3.2	KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW	-	-	-	0.18
K4.1	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA X	-	54.4	639.06	-
K4.2	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA Y	-	-	655.56	-
K4.3	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE GÓRNE NA X	-	-	859.18	-
K4.4	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE GÓRNE NA Y	-	-	1076.67	-
K4.5	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ DOZBROJENIE DOLNE	-	-	946.20	-
K4.6	ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ DOZBROJENIE GÓRNE	-	-	139.50	-
K5.1	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - BF, BC, B4, B7	-	4.98	830.25	-
K5.2	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - B5, B2, BG, B9	-	3.62	429.04	-
K5.3	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BB, B6, BA, B1, WSC3-6	-	3.94	486.96	-
K5.4	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC - BAC, B13, BH, BSC1, WSC2	-	3.37	406.09	-
K5.5	ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SCK - B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5	-	1.96	859.50	-
K5.6	ZBROJENIE RAMY R3	-	4.38	421.96	-
K6	ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH S - S1, S2, SH2, SH5	-	9.74	1285.94	-
K7	ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH - SCH	-	4.20	294.81	-
SUMA CAŁKOWITA		**19.5**	**165.05**	**12596.91**	**8.96**

SCHEMAT STATYCZNY BUDYNKU
SKALA 1:500



KONSTRUKCJA PODDASZA
RYSUNEK ZESTAWIENIOWY
SKALA 1:100

LEGENDA:

- Belki o przekroju 24 x 40 cm
- Belki o przekroju 24 x 60 cm
- Belki o przekroju w grubości płyty gr. 20 cm
- Belki o przekroju 24 x 35 cm
- Belki o przekroju 24 x 100 cm
- Wieniec na ścianach nośnych 24/18x24 cm
- Wieniec na ścianach szczytowych 24x24/40 cm
- Ścianka kolankowa z rdzeniami żelbetowymi
- Słupy żelbetowe
- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Bloczki silikatowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne
- Bloczki gazobetonowe gr. 12 cm - śc. działowe
- Izolacja termiczna Styropian EPS200 gr. 20 cm
- Izolacja termiczna PPOŻ Wełna min. gr. 20 cm

UWAGI:

1. Materiały:
   - Beton: **C25/30 (B30)**
   - Stal zbrojeniowa: **B500B**
   - Drewno: **C24**
   - Element murowy : **SILIKAT E24 KL.20**
   - Stal konstrukcyjna: **S235**
2. Wszystkie elementy opisano w projekcie technicznym oraz na poszczególnych rysunkach konstrukcyjnych K
3. Wymiary podano w [cm]
4. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

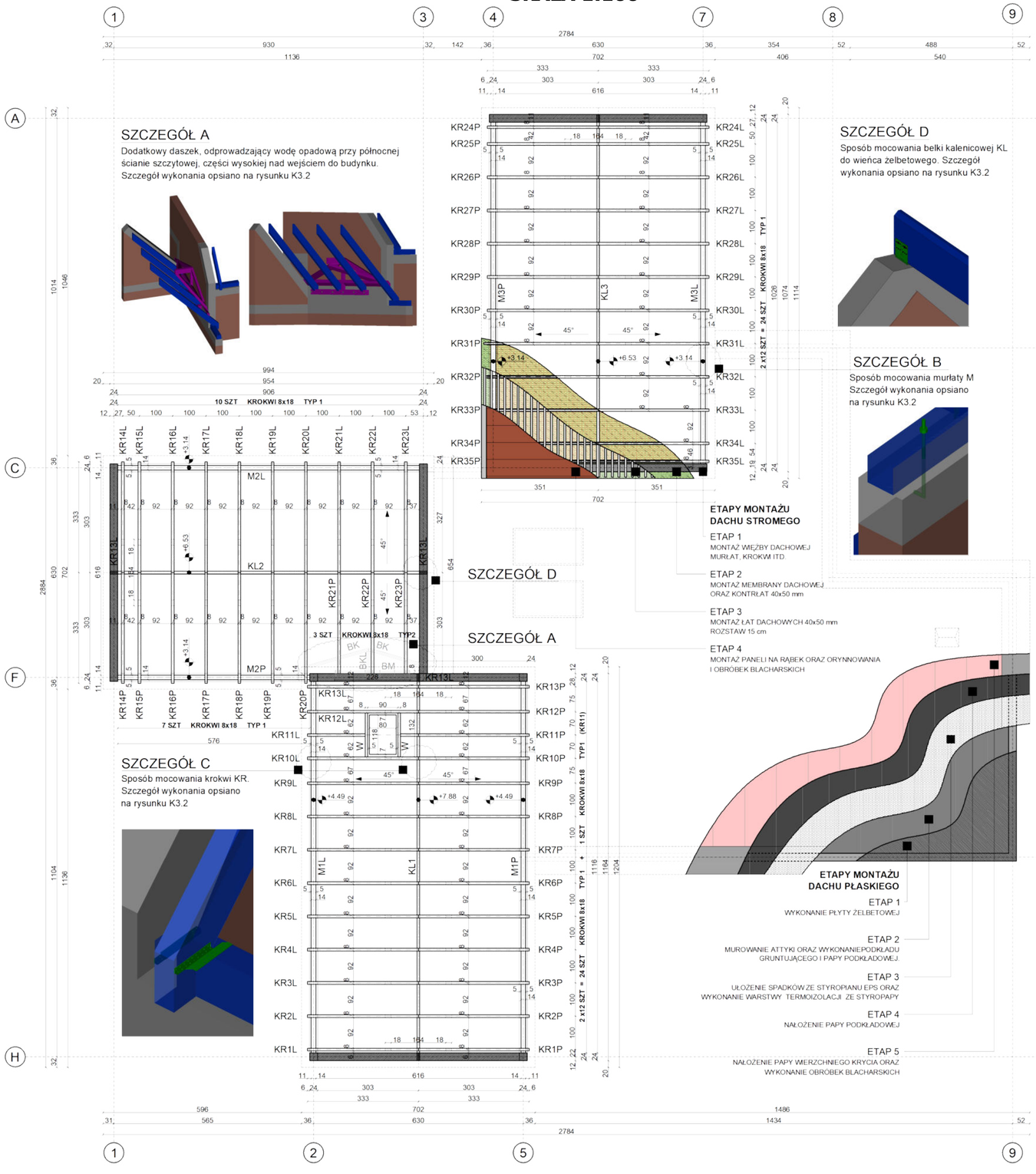
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

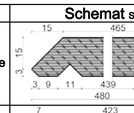
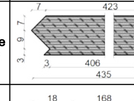
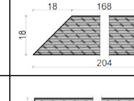
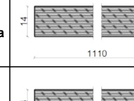
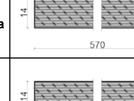
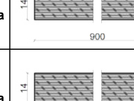
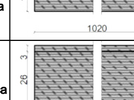
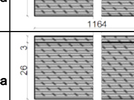
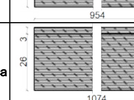
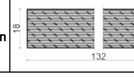
NAZWA RYSUNKU:
KONSTRUKCJA PODDASZA - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K2

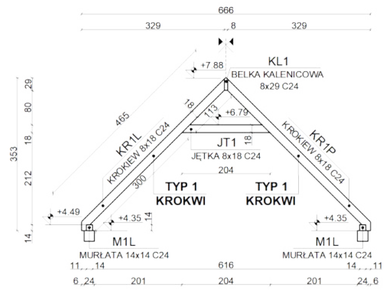
KONSTRUKCJA DACHU
RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ
SKALA 1:100



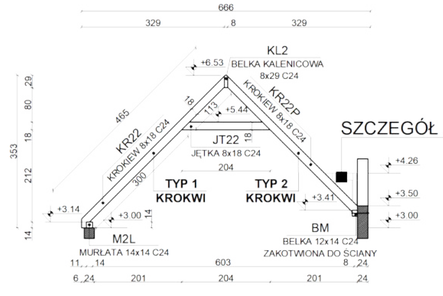
ZESTAWIENIE WIĘŹBY

Nr	Schemat Skala 1:20	Wymiary [cm]	Klasa	Ilość [szt]	Uwagi
KR Krokwie Typ 1		18 x 8 L = 480	C24	67	Krokiew KR11L przecięta przez wymian
KR Krokwie Typ 2		18 x 8 L = 435	C24	3	Krokwie KR21P KR22P KR23P
JT Jętka		18 x 8 L = 204	C24	70	-
M1 Murłata		14 x 14 L = 1110	C24	2	Murłaty zakotwić do żelbetu
M2P Murłata		14 x 14 L = 570	C24	1	Murłaty zakotwić do żelbetu
M2L Murłata		14 x 14 L = 900	C24	1	Murłaty zakotwić do żelbetu. Przecięcie murłaty w miejscu belki żelbetowej
M3 Murłata		14 x 14 L = 1020	C24	2	Murłaty zakotwić do żelbetu. Przecięcie murłaty w miejscu belki żelbetowej
KL1 Kalenica		29 x 8 L = 1164	C24	1	Kalenicę zakotwić do ram żelbetowych
KL2 Kalenica		29 x 8 L = 954	C24	1	Kalenicę zakotwić do ram żelbetowych
KL3 Kalenica		29 x 8 L = 1074	C24	1	Kalenicę zakotwić do ram żelbetowych
W Wymian		18 x 8 L = 132	C24	2	-

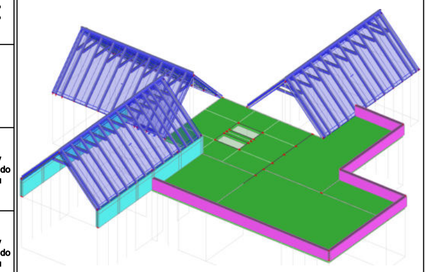
WIĄZAR TYP 1
SKALA 1:100



WIĄZAR TYP 2
SKALA 1:100



SCHEMAT STATYCZNY BUDYNKU



KONSTRUKCJA DACHU
RYSUNEK WIĘŹBY
SKALA 1:100

LEGENDA:
- Dach stromy
- Dach płaski

UWAGI:
1. Więźba: drewno sosnowe/świerkowe klasa **C24**
2. Wszystkie nacięcia profili drewnianych wykonać pod kątem 45°, 90° i 135°
3. Zastosować stężenia podłużne połaci dachu w postaci wiatrownic (zwrócić uwagę na rozmieszczenie okien połaciowych)
4. Szczegóły konstrukcyjne więźby dachowej na rysunku K3.2
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnch wykonać zgodnie z projektami branżowymi
6. Wymiary podano w [cm]
7. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

ZASTOSOWANE MATERIAŁY:

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE
- Panele dachowe na rąbek
- Papa termozgrzewalna W i P
- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Beton - klasa betonu wg proj. tech.
- Bloczki silikatowe gr. 24 i 18 cm - śc. nośne
- Membrana dachowa
- Izolacja termiczna Styropian EPS200 gr. 20 cm
- Izolacja termiczna PPOŻ Wełna min. gr. 20 cm
- Blacha
- Drewno

SPEKTRUM BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-ŁAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

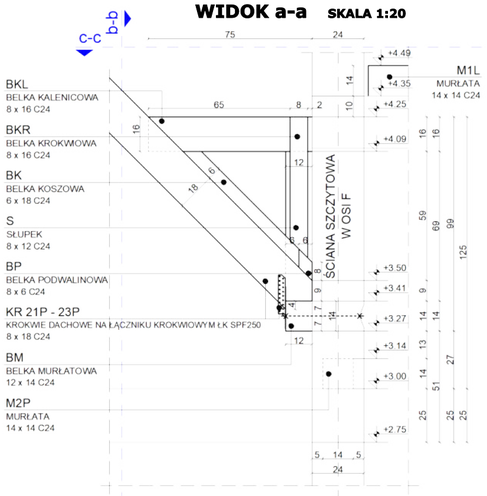
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU: KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK WIĘŹBY DACHOWEJ

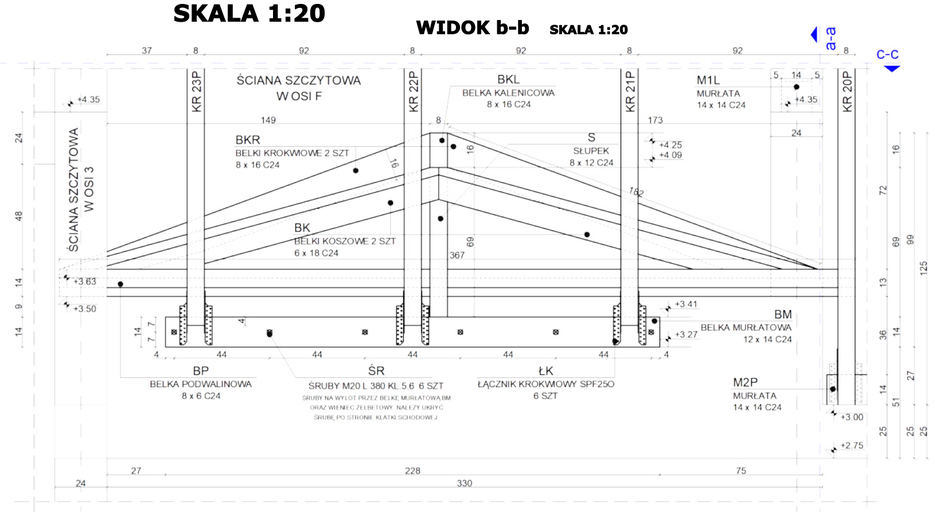
Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K3.1

SZCZEGÓŁ A
DODATKOWY DASZEK
SKALA 1:20

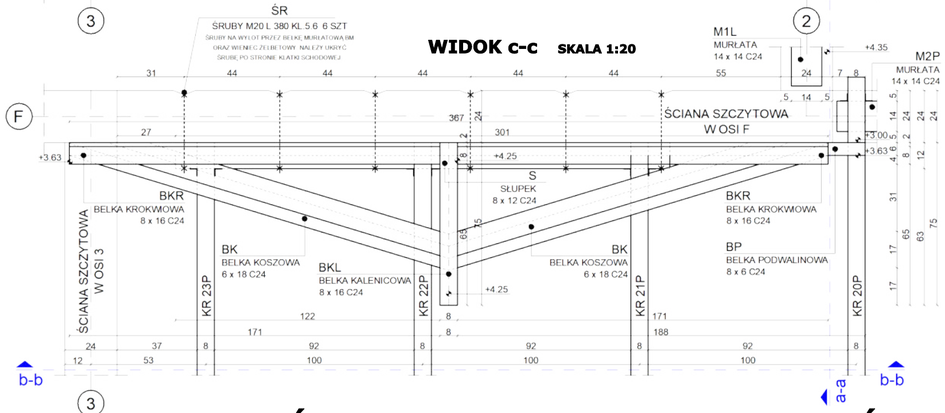
WIDOK a-a SKALA 1:20



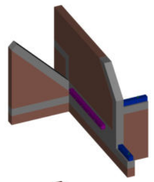
WIDOK b-b SKALA 1:20



WIDOK c-c SKALA 1:20

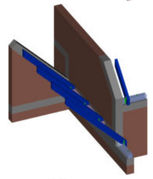


ETAPY MONTAŻU



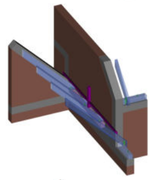
ETAP 1

Montaż murłat (M) na kotwy fajkowe M16-L (KM) oraz belki murłatowej (BM) na śruby M20/L380/kl.5.6 (ŚR) do wieńców żelbetowych.



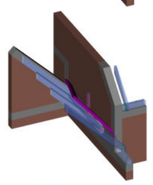
ETAP 2

Montaż krokwi dachowych (KR) na łączniki ciesielskie SPF250 (ŁK) do przygotowanych murłat (M) oraz belki murłatowej (BM).



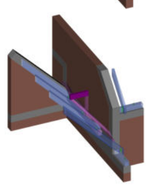
ETAP 3

Oparcie słupka (S) na belce murłatowej (BM) oraz montaż belki podwalinowej (BP). Oparcie belki na krokwiach dachowych (KR).



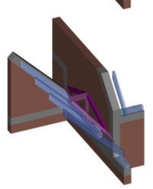
ETAP 4

Oparcie belek koszowych (BK) na krokwiach dachowych (KR) oraz belce podwalinowej (BP).



ETAP 5

Oparcie belki kalenicowej (BKL) na belkach koszowych (BK) oraz słupku (S).

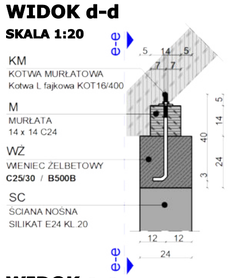


ETAP 6

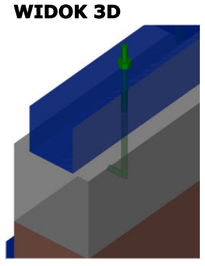
Montaż belek krokwiowych (BKR) do belki kalenicowej (BKL) oraz belek koszowych (BK). Wykonanie pełnego deskowania daszku na przygotowanym ruszcie drewnianym a następnie wykonanie hydroizolacji z papy termozgrzewalnej.

SZCZEGÓŁ B
KOTWIENIE MURŁATY
SKALA 1:20

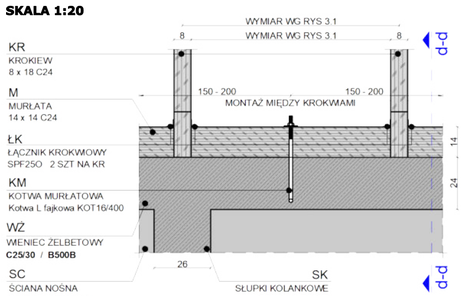
WIDOK d-d
SKALA 1:20



WIDOK 3D



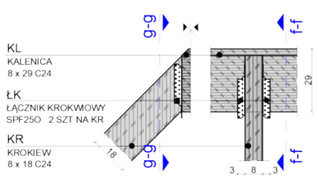
WIDOK e-e
SKALA 1:20



SZCZEGÓŁ C
MOCOWANIE KROKWI
SKALA 1:20

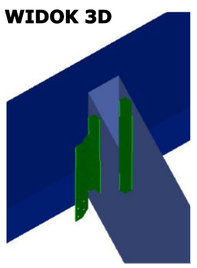
MOCOWANIE KR-KL

WIDOK f-f
SKALA 1:20



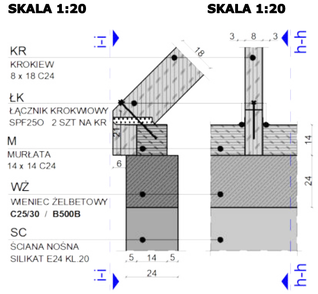
WIDOK g-g
SKALA 1:20

WIDOK 3D



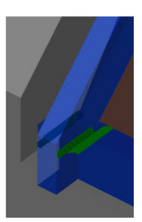
MOCOWANIE KR-M

WIDOK h-h
SKALA 1:20



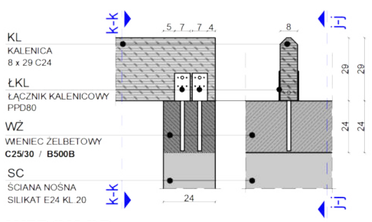
WIDOK i-i
SKALA 1:20

WIDOK 3D



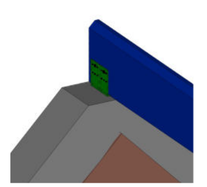
SZCZEGÓŁ D
KOTWIENIE KALENICY
SKALA 1:20

WIDOK j-j
SKALA 1:20

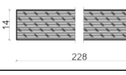
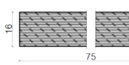
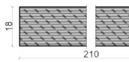
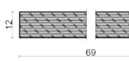
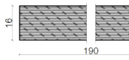
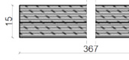
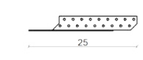
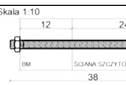
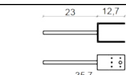


WIDOK k-k
SKALA 1:20

WIDOK 3D

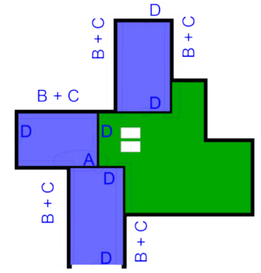


ZESTAWIENIE WIĘŹBY

Nr	Schemat Skala 1:20	Wymiary [cm]	Klasa	Ilość [szt]	Uwagi
BM Belka murłatowa		14 x 12 L = 228	C24	1	Wykonanie otworw zgodnie z rysunkiem szczegółu A
BKL Belka kalenicowa		16 x 8 L = 75	C24	1	-
BK Belka koszowa		18 x 6 L = 210	C24	2	Przycięcie belki na budowie
S Słupek		12 x 8 L = 69	C24	1	-
BKR Belka krokwiowa		14 x 8 L = 190	C24	2	Przycięcie belki na budowie
BP Belka podwalinowa		15 x 6 L = 367	C24	1	Przycięcie belki w miejscu słupka (S)
ŁK Łącznik krokwiowy	Skala 1:10 	Łącznik SPF250	-	140	Ilość do połączeń KR-M/BM oraz KR-KL
ŚR Połączenie śrubowe	Skala 1:10 	Pręt gwintowany M20 L400	kl.5.6	6	Ilość do zakotwienia belki murłatowej (BM)
ŁKL Łącznik kalenicowy		Łącznik PPD80	-	13	Ilość do połączeń kalenic za ścianami szczytowymi
KM Kotwa murłatowa	Skala 1:10 	Kotwa L fajkowa KOT16/400	kl.5.8	dobrać na budowie	Kotwę wykonać w odstępie 1,0 m w obszarze między krokwiami

Do pozostałych połączeń zastosować typowe kątowniki ciesielskie lub inne połączenia ciesielskie zgodne ze sztuką budowlaną.

SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



KONSTRUKCJA DACHU
RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW
SKALA 1:20

LEGENDA:

Dach stromy

Dach płaski

UWAGI:

1. Więźba: drewno sosnowe/świerkowe klasa **C24**
2. Wszystkie nacięcia profili drewnianych dotyczące szczegółu A zweryfikować na budowie.
3. na szczególe A wykonać deskowanie pełne pod warstwą papy termozgrzewalnej .
4. Do połączeń zastosować typowe kątowniki ciesielskie lub inne połączenia ciesielskie zgodne ze sztuką budowlaną.
5. Konstrukcja całej więźby dachowej na rysunku K3.1
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

ZASTOSOWANE MATERIAŁY:

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

- Panele dachowe na rąbek
- Papa termozgrzewalna W i P
- Żelbet - klasa betonu oraz stali wg proj. tech.
- Beton - klasa betonu wg proj. tech.
- Bloczki silikatowe gr. 24 i 18 cm - ść. nośne
- Membrana dachowa
- Izolacja termiczna Styropian EPS200 gr. 20 cm
- Izolacja termiczna PPOŻ Wełna min. gr. 20 cm
- Blacha
- Drewno

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-ŁAŚ" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

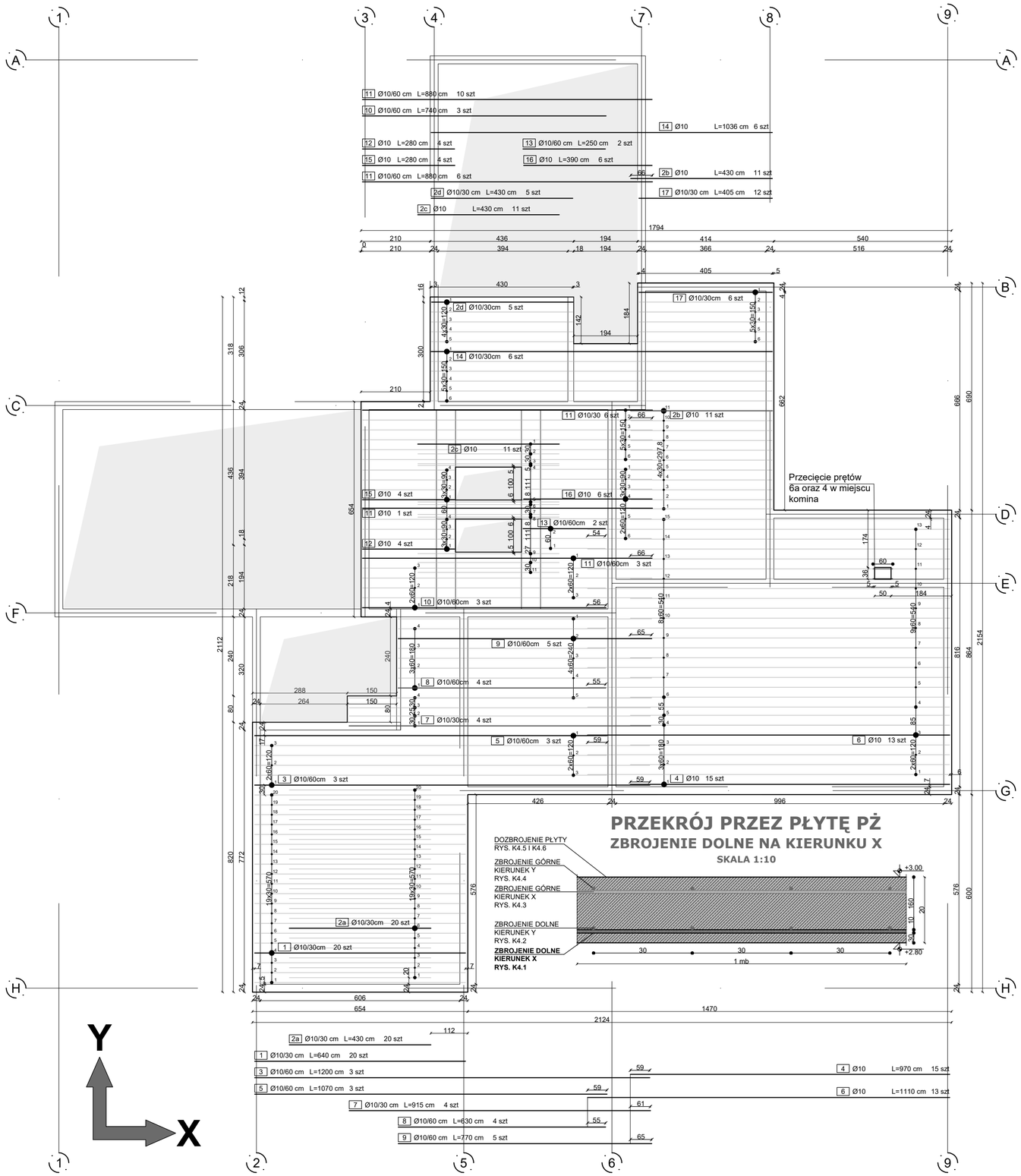
NAZWA RYSUNKU
KONSTRUKCJA DACHU - RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:20	PT	10-2024	K3.2

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU X

SKALA 1:100



PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŻ

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU X

SKALA 1:10

ZESTAWIENIE STALI

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU X

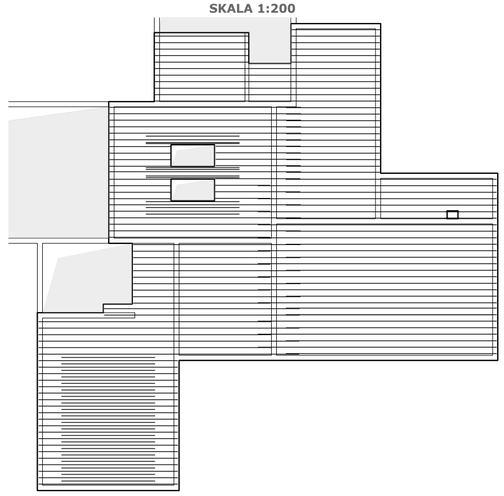
Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
1	1 Ø10 L=640 cm	10	640	20	B500B	128.00
2	2 Ø10 L=430 cm	10	430	47	B500B	202.10
3	3 Ø10 L=1200 cm	10	1200	3	B500B	36.00
4	4 Ø10 L=970 cm	10	970	15	B500B	145.50
5	5 Ø10 L=1070 cm	10	1070	3	B500B	32.10
6	6 Ø10 L=1110 cm	10	1110	13	B500B	144.30
7	7 Ø10 L=915 cm	10	915	4	B500B	36.60
8	8 Ø10 L=630 cm	10	630	4	B500B	25.20
9	9 Ø10 L=770 cm	10	770	5	B500B	38.50
10	10 Ø10 L=740 cm	10	740	3	B500B	22.20
11	11 Ø10 L=880 cm	10	880	10	B500B	88.00
12	12 Ø10 L=280 cm	10	280	4	B500B	11.20
13	13 Ø10 L=250 cm	10	250	2	B500B	5.00
14	14 Ø10 L=1036 cm	10	1036	6	B500B	62.16
15	15 Ø10 L=280 cm	10	280	4	B500B	11.20
16	16 Ø10 L=390 cm	10	390	6	B500B	23.40
17	17 Ø10 L=405 cm	10	405	6	B500B	24.30
Suma długości					[m]	1035.76
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	639.06

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
PŻ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

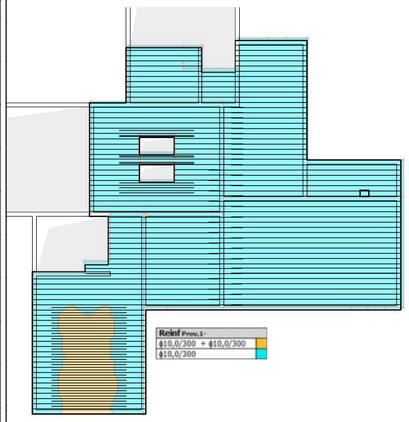
ZBROJENIE DOLNE - KIERUNEK X

SKALA 1:200



ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA

SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA X

SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŻ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

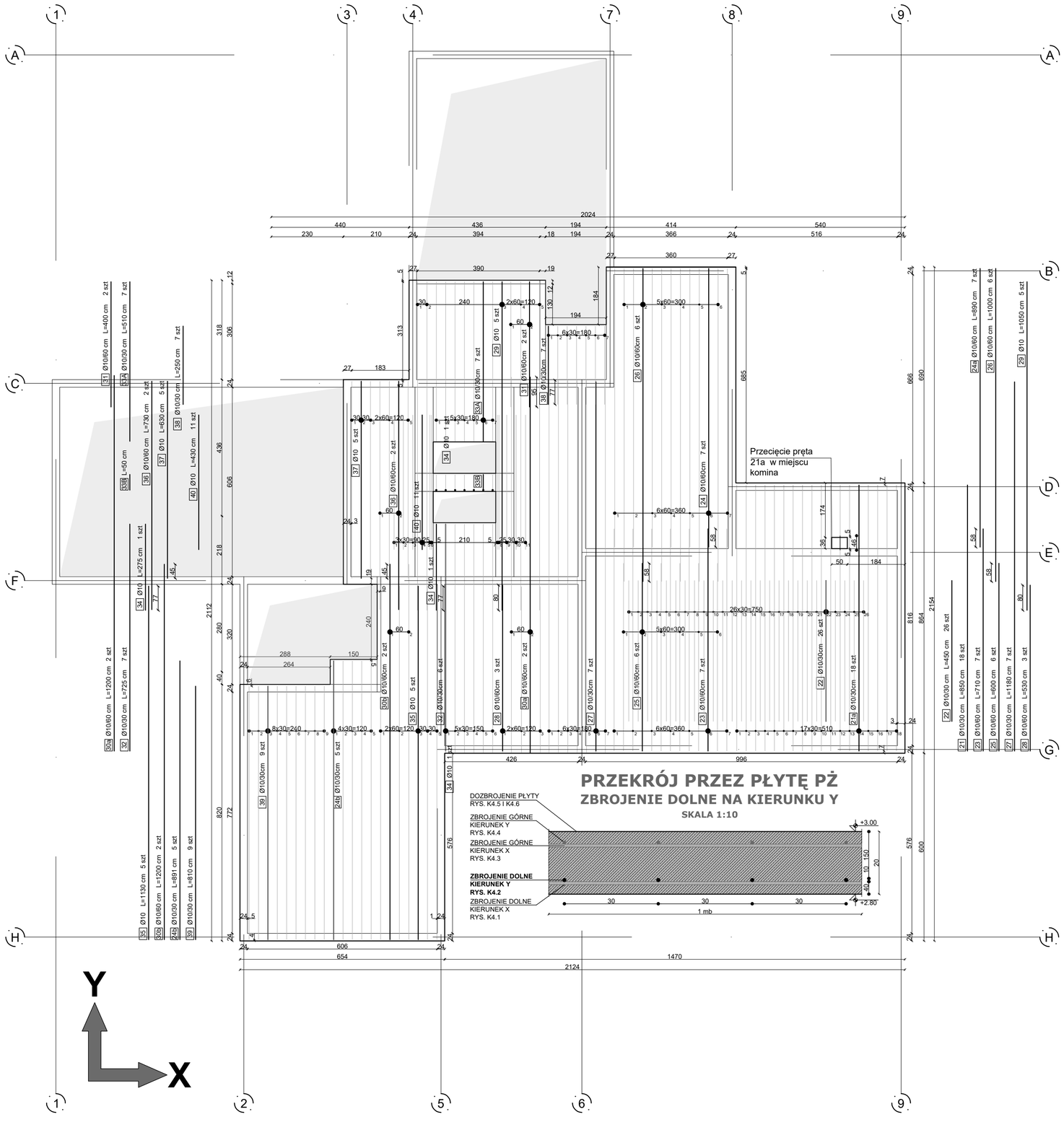
NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA X

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.1

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU Y

SKALA 1:100



PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŻ

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU Y

SKALA 1:10

ZESTAWIENIE STALI

ZBROJENIE DOLNE NA KIERUNKU Y

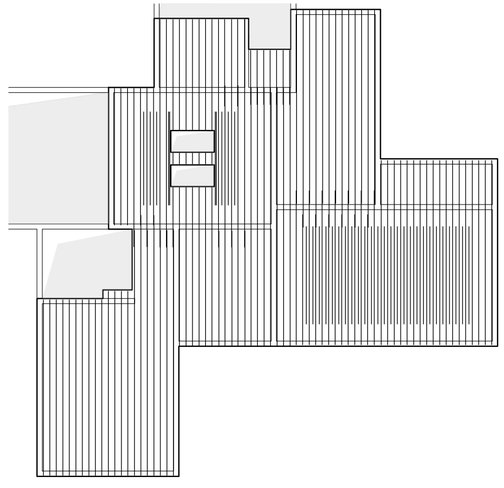
Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
21	21 Ø10 L=850 cm	10	850	18	B500B	153.00
22	22 Ø10 L=450 cm	10	450	26	B500B	117.00
23	23 Ø10 L=710 cm	10	710	7	B500B	49.70
24	24 Ø10 L=890 cm	10	890	12	B500B	106.80
25	25 Ø10 L=600 cm	10	600	6	B500B	36.00
26	26 Ø10 L=1000 cm	10	1000	6	B500B	60.00
27	27 Ø10 L=1180 cm	10	1180	7	B500B	82.60
28	28 Ø10 L=530 cm	10	530	3	B500B	15.90
29	29 Ø10 L=1050 cm	10	1050	5	B500B	52.50
30	30 Ø10 L=1200 cm	10	1200	4	B500B	48.00
31	31 Ø10 L=400 cm	10	400	2	B500B	8.00
32	32 Ø10 L=725 cm	10	725	7	B500B	50.75
33	33 Ø10 L=560 cm (33A 510 + 33B 50)	10	560	7	B500B	39.20
34	34 Ø10 L=275 cm	10	275	1	B500B	2.75
35	35 Ø10 L=1130 cm	10	1130	5	B500B	56.50
36	36 Ø10 L=730 cm	10	730	2	B500B	14.60
37	37 Ø10 L=630 cm	10	630	5	B500B	31.50
38	38 Ø10 L=250 cm	10	430	7	B500B	17.50
39	39 Ø10 L=810 cm	10	810	9	B500B	72.90
40	40 Ø10 L=430 cm	10	430	11	B500B	47.30
Suma długości					[m]	1062.50
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	655.56

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
PŻ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

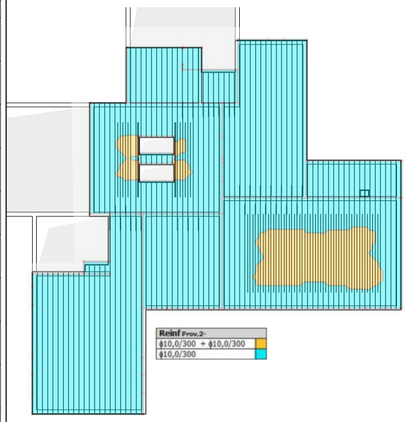
ZBROJENIE DOLNE - KIERUNEK Y

SKALA 1:200



ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA

SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ ZBROJENIE DOLNE NA Y

SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŻ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU
WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

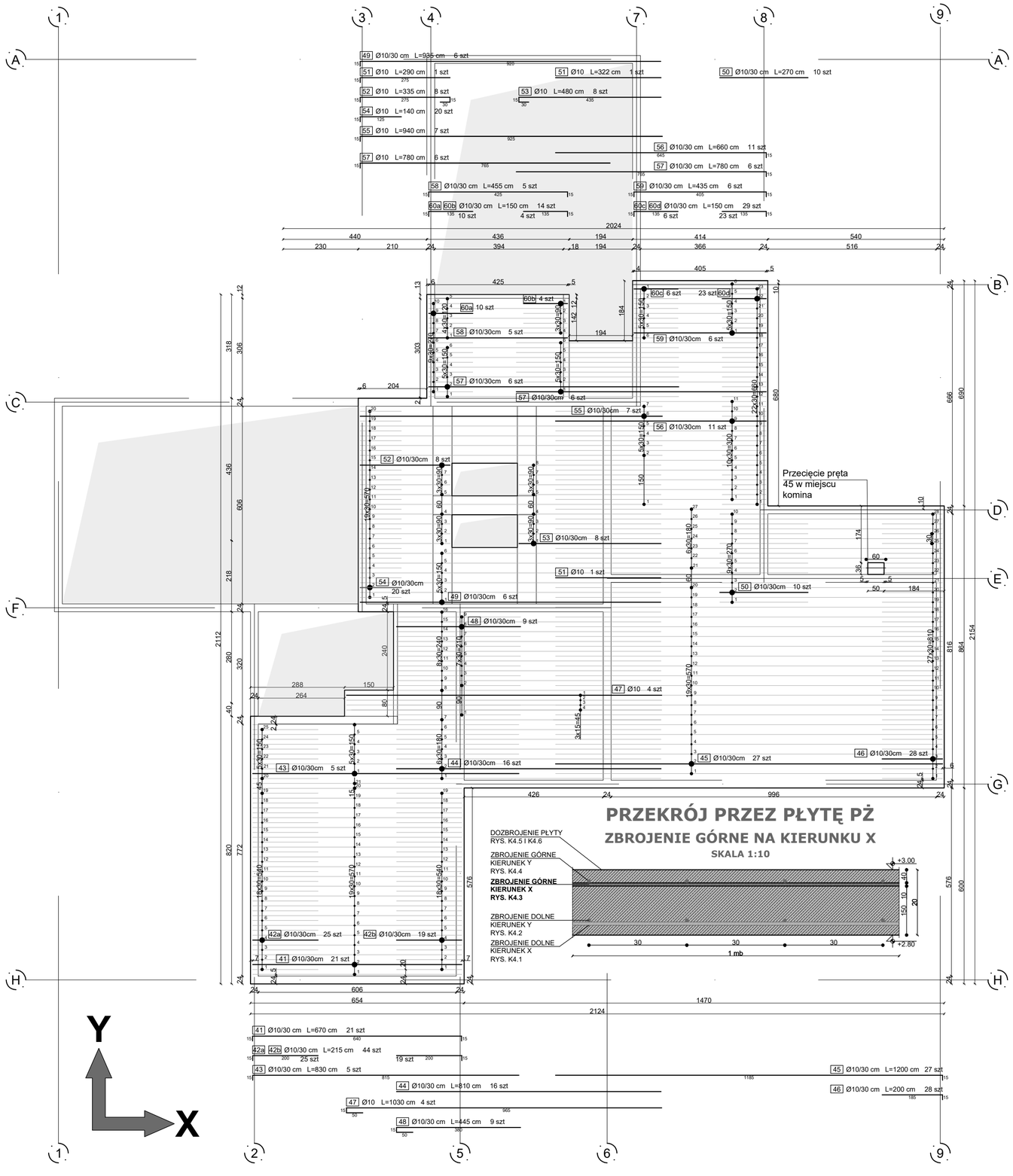
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE DOLNE NA Y

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.2

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ

ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU X
SKALA 1:100



PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŻ
ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU X
SKALA 1:10

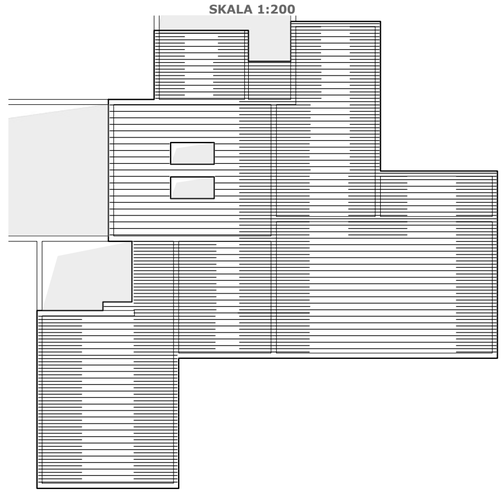
ZESTAWIENIE STALI
ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU X

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
41	41 Ø10 L=670 cm	10	670	21	B500B	140.70
42	42 Ø10 L=215 cm	10	215	44	B500B	94.60
43	43 Ø10 L=830 cm	10	830	5	B500B	41.50
44	44 Ø10 L=810 cm	10	810	16	B500B	129.60
45	45 Ø10 L=1200 cm	10	1200	27	B500B	324.00
46	46 Ø10 L=200 cm	10	200	28	B500B	56.00
47	47 Ø10 L=1030 cm	10	1030	4	B500B	41.20
48	48 Ø10 L=445 cm	10	445	9	B500B	40.05
49	49 Ø10 L=935 cm	10	935	6	B500B	56.10
50	50 Ø10 L=270 cm	10	270	10	B500B	27.00
51	51 Ø10 L=322 cm	10	322	1	B500B	3.22
52	52 Ø10 L=335 cm	10	335	8	B500B	26.80
53	53 Ø10 L=480 cm	10	480	8	B500B	38.40
54	54 Ø10 L=140 cm	10	140	20	B500B	28.00
55	55 Ø10 L=940 cm	10	940	7	B500B	65.80
56	56 Ø10 L=660 cm	10	660	11	B500B	72.60
57	57 Ø10 L=780 cm	10	780	12	B500B	93.60
58	58 Ø10 L=455 cm	10	455	5	B500B	22.75
59	59 Ø10 L=435 cm	10	435	6	B500B	26.10
60	60 Ø10 L=150 cm	10	150	43	B500B	64.50
Suma długości					[m]	1392.52
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	859.18

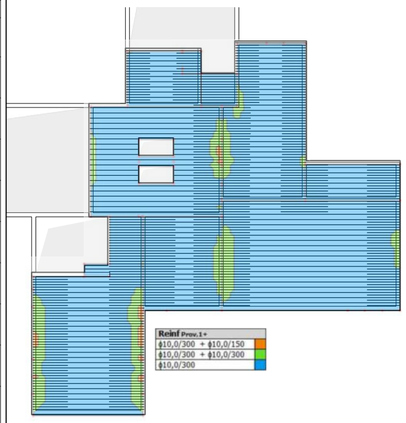
ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
PŻ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

ZBROJENIE GÓRNE - KIERUNEK X
SKALA 1:200



ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA
SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ
ZBROJENIE GÓRNE NA X
SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŻ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

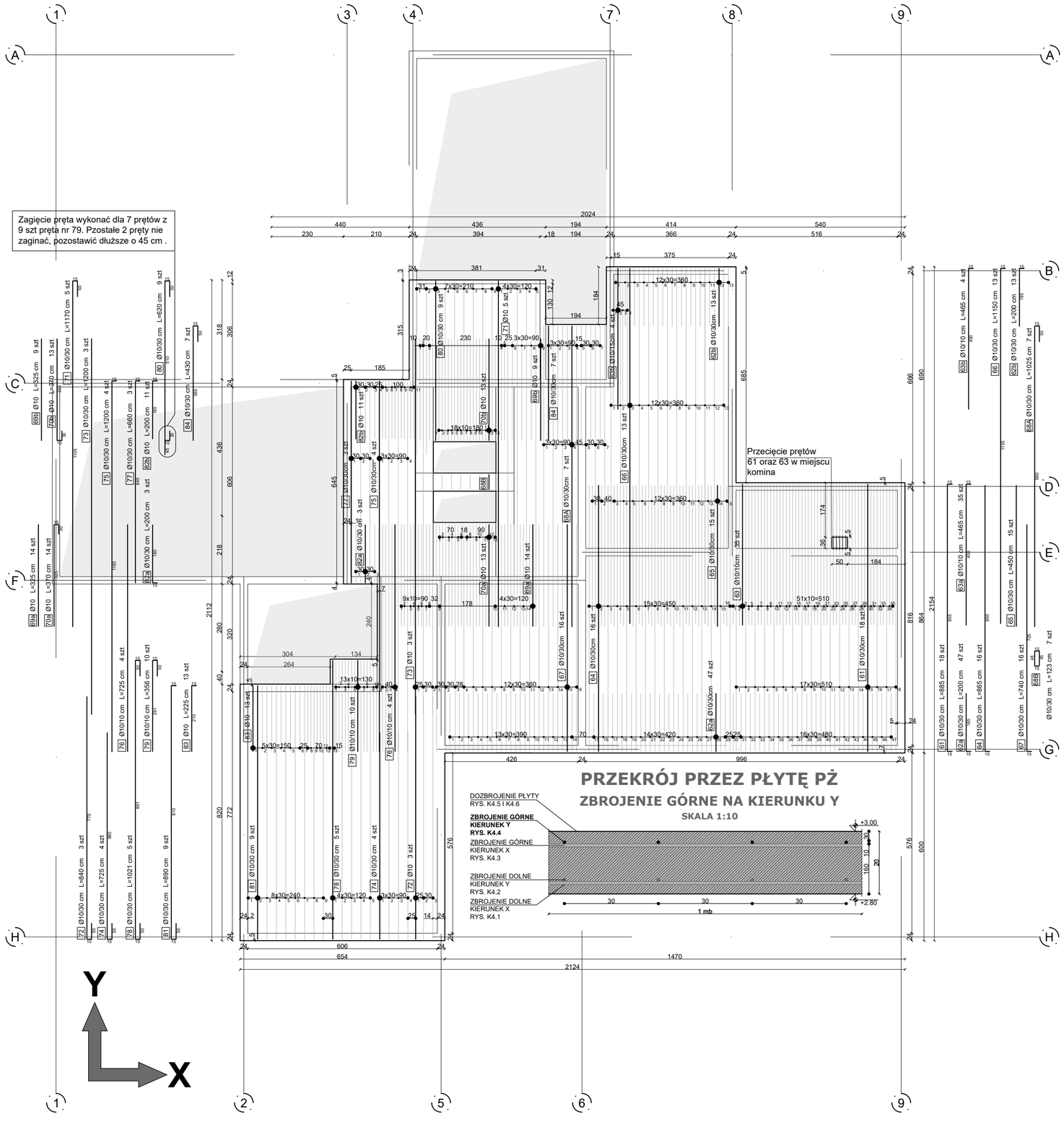
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA X

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.3

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ

ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU Y
SKALA 1:100



PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŻ
ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU Y
SKALA 1:10

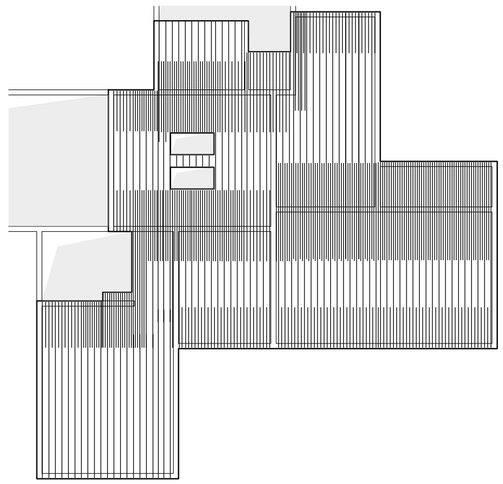
ZESTAWIENIE STALI
ZBROJENIE GÓRNE NA KIERUNKU Y

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
61	61 Ø10 L=885 cm 855	10	885	18	B500B	159.30
62	62 Ø10 L=200 cm 185	10	200	60	B500B	120.00
63	62 Ø10 L=465 cm 450	10	465	39	B500B	181.35
64	64 Ø10 L=865 cm 850	10	865	16	B500B	138.40
65	65 Ø10 L=450 cm	10	450	15	B500B	67.50
66	66 Ø10 L=1150 cm 1135	10	1150	13	B500B	149.50
67	67 Ø10 L=740 cm 725	10	740	16	B500B	118.40
68	68 Ø10 L=1150cm 50 960 45 42 48	10	1150	7	B500B	80.50
69	69 Ø10 L=325 cm	10	325	23	B500B	74.75
70	70 Ø10 L=370 cm 325 30	10	370	27	B500B	99.90
71	71 Ø10 L=1120 cm 50 1105	10	1170	5	B500B	58.50
72	72 Ø10 L=840 cm 50 775	10	840	3	B500B	25.20
73	73 Ø10 L=1200 cm	10	1200	3	B500B	36.00
74	74 Ø10 L=725 cm 50 660	10	725	4	B500B	29.00
75	75 Ø10 L=1200 cm 1185	10	1200	4	B500B	48.00
76	76 Ø10 L=725 cm	10	725	4	B500B	29.00
77	77 Ø10 L=660 cm 645	10	660	3	B500B	19.80
78	78 Ø10 L=1021 cm 50 891 50	10	1021	5	B500B	51.05
79	79 Ø10 L=356 cm 50 291	10	356	10	B500B	35.60
80	80 Ø10 L=620 cm 50 510 30 45	10	620	9	B500B	55.80
81	81 Ø10 L=890 cm 50 810 50	10	890	9	B500B	80.10
82	82 Ø10 L=200 cm 185	10	200	14	B500B	28.00
83	83 Ø10 L=225 cm 210	10	225	13	B500B	29.25
84	84 Ø10 L=430 cm 50 365	10	430	7	B500B	30.10
Suma długości					[m]	1745.00
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	1076.67

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
PŻ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

ZBROJENIE GÓRNE - KIERUNEK Y
SKALA 1:200



ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA
SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ
ZBROJENIE GÓRNE NA Y
SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŻ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU
WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

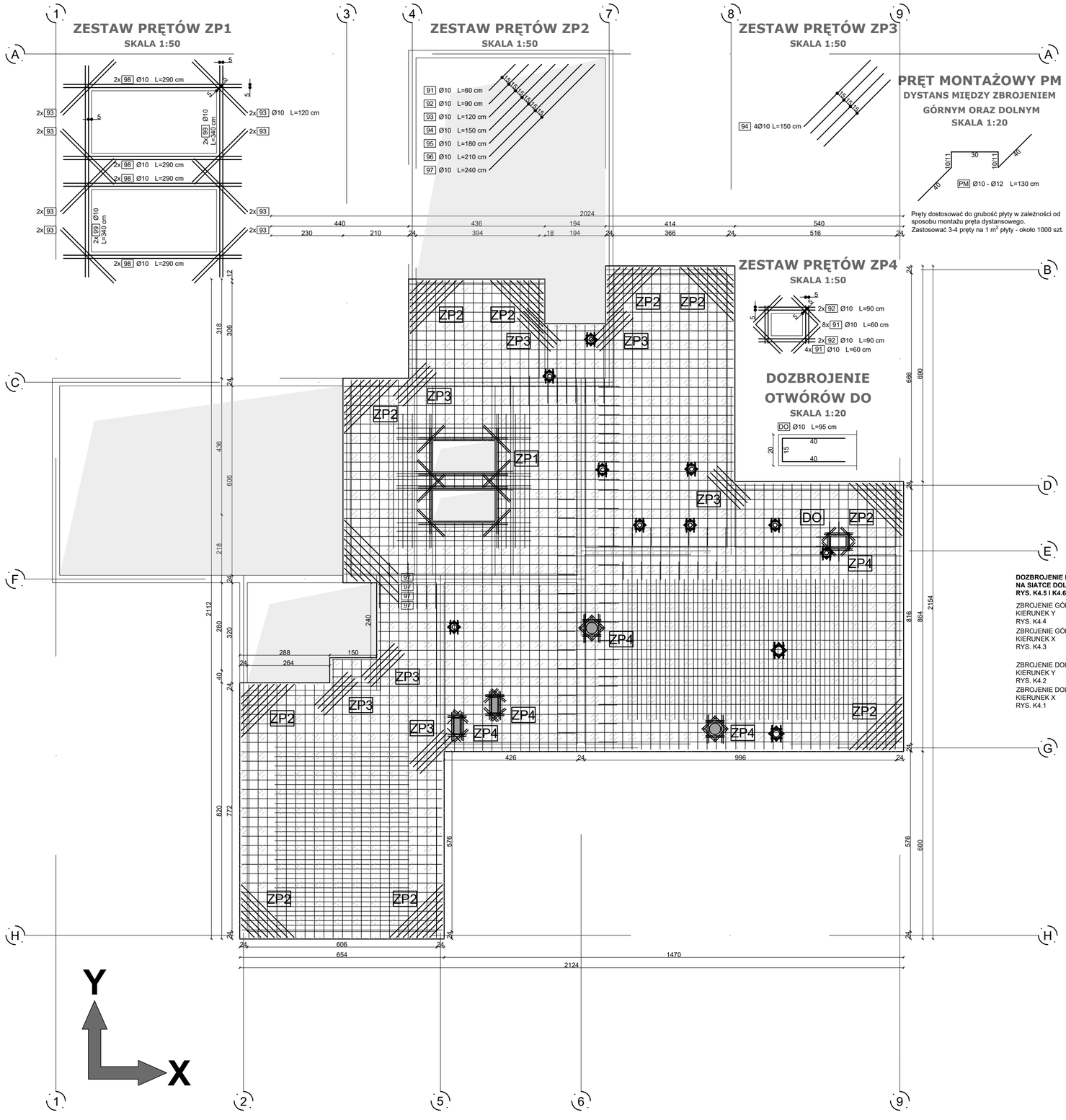
NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŻ - ZBROJENIE GÓRNE NA Y

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.4

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ

DOZBROJENIE DOLNE - MONTAŻ NA SIATKĘ DOLNA

SKALA 1:100



ZESTAWIENIE STALI

DOZBROJENIE DOLNE

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
91	91 Ø10 L=60 cm	10	60	23	B500B	13.80
92	92 Ø10 L=90 cm	10	90	15	B500B	13.50
93	93 Ø10 L=120 cm	10	120	27	B500B	32.40
94	94 Ø10 L=150 cm	10	150	38	B500B	57.00
95	95 Ø10 L=180 cm	10	180	10	B500B	18.00
96	96 Ø10 L=210 cm	10	210	10	B500B	21.00
97	97 Ø10 L=240 cm	10	240	14	B500B	33.60
98	98 Ø10 L=290 cm	10	290	8	B500B	23.20
99	99 Ø10 L=340 cm	10	340	4	B500B	13.60
DO	DO Ø10 L=95 cm	10	95	8	B500B	7.60
PM	PM Ø10 L=130 cm	10	130	1000	B500B	1300.00
Suma długości					[m]	1533.70
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	946.29

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m²]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m³]
PŹ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŹ

SKALA 1:10

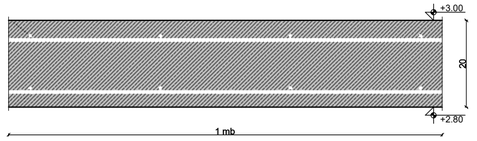
DOZBROJENIE PŁYTY NA SIATCE DOLNEJ RYS. K4.5 I K4.6

ZBROJENIE GÓRNE KIERUNEK Y RYS. K4.4

ZBROJENIE GÓRNE KIERUNEK X RYS. K4.3

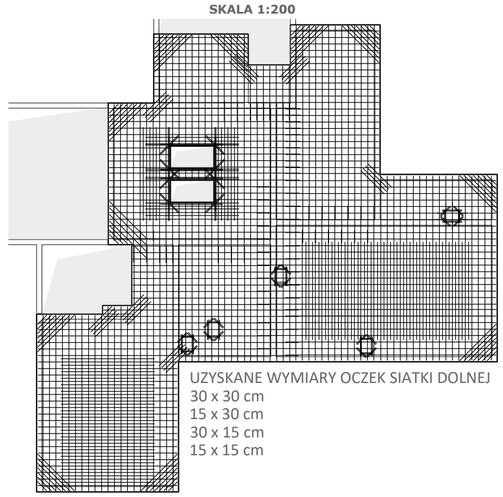
ZBROJENIE DOLNE KIERUNEK Y RYS. K4.2

ZBROJENIE DOLNE KIERUNEK X RYS. K4.1



ZBROJENIE DOLNE PŁYTY ŻELBETOWEJ KIERUNKI X ORAZ Y

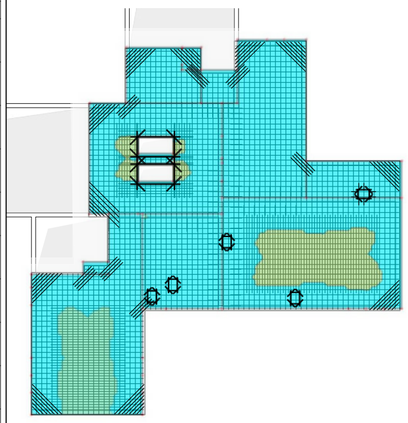
SKALA 1:200



UZYSKANE WYMIARY OCZEK SIATKI DOLNEJ
30 x 30 cm
15 x 30 cm
30 x 15 cm
15 x 15 cm

ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA

SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ DOZBROJENIE DOLNE

SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŹ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnch wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

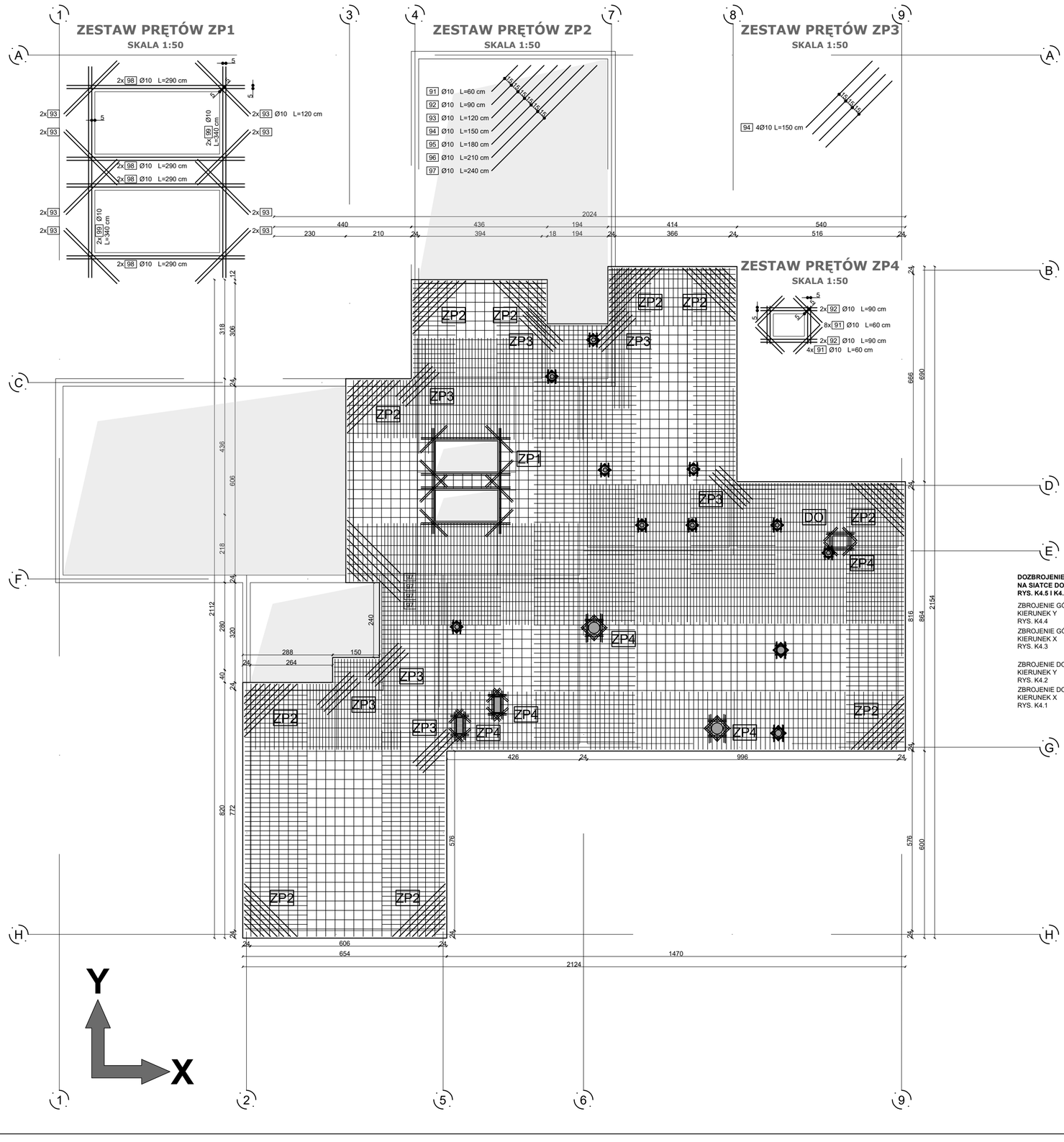
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ - DOZBROJENIE DOLNE

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.5

ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ

DOZBROJENIE GÓRNE - MONTAŻ POD SIATKĘ GÓRNĄ
SKALA 1:100



ZESTAWIENIE STALI

DOZBROJENIE GÓRNE

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m]
91	91 Ø10 L=60 cm	10	60	23	B500B	13.80
92	92 Ø10 L=90 cm	10	90	15	B500B	13.50
93	93 Ø10 L=120 cm	10	120	27	B500B	32.40
94	94 Ø10 L=150 cm	10	150	38	B500B	57.00
95	95 Ø10 L=180 cm	10	180	10	B500B	18.00
96	96 Ø10 L=210 cm	10	210	10	B500B	21.00
97	97 Ø10 L=240 cm	10	240	14	B500B	33.60
98	98 Ø10 L=290 cm	10	290	8	B500B	23.20
99	99 Ø10 L=340 cm	10	340	4	B500B	13.60
Suma długości					[m]	226.10
Ciężar 1 mb pręta Ø10					[kg/m]	0.617
Ciężar całkowity					[kg]	139.50

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Powierzchnia płyty [m^2]	Grubość płyty [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
PŹ	273.0	0.2	30	C25/30 (B30)	54.6

DOZBROJENIE PŁYTY NA SIATCE DOLNEJ RYS. K4.5 I K4.6

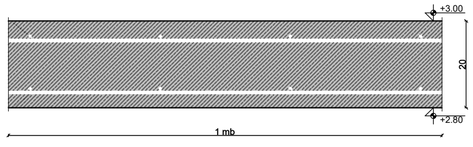
ZBROJENIE GÓRNE KIERUNEK Y RYS. K4.4

ZBROJENIE GÓRNE KIERUNEK X RYS. K4.3

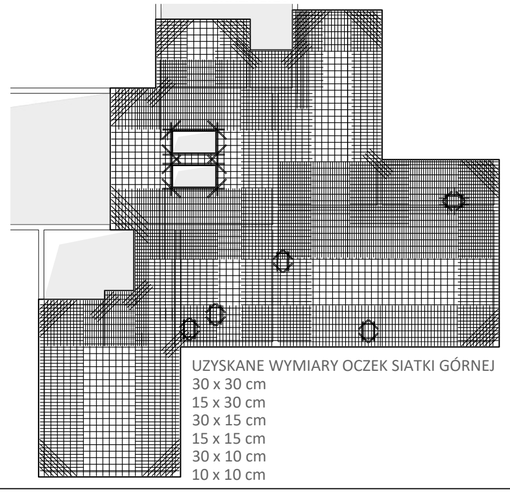
ZBROJENIE DOLNE KIERUNEK Y RYS. K4.2

ZBROJENIE DOLNE KIERUNEK X RYS. K4.1

PRZEKRÓJ PRZEZ PŁYTĘ PŹ
SKALA 1:10

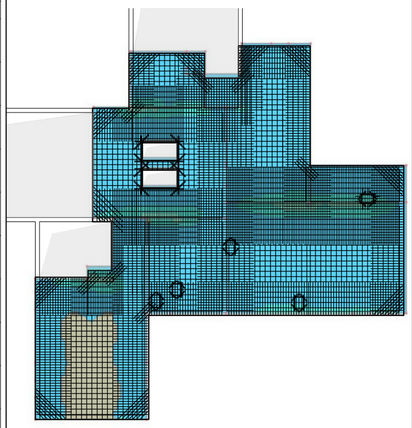


ZBROJENIE GÓRNE PŁYTY ŻELBETOWEJ KIERUNKI X ORAZ Y
SKALA 1:200



UZYSKANE WYMIARY OCZEK SIATKI GÓRNEJ
30 x 30 cm
15 x 30 cm
30 x 15 cm
15 x 15 cm
30 x 10 cm
10 x 10 cm

ZBROJENIE OBLICZONE W PROGRAMIE SCIA
SKALA 1:250



ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ DOZBROJENIE DOLNE
SKALA 1:100

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Całość zbrojenia płyty żelbetowej PŹ pokazano na 6 rysunkach K4.1-6. Zbrojenie należy rozumieć i wykonać wyłącznie jako jedno spójne opracowanie.
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem małej litery np. "2a" rozróżniają jedynie umiejscowienie tego samego typu prętów. W zestawieniu stali zebrano sumę wszystkich prętów, w tym przykładzie: ilość prętów "2" równa jest sumie prętów "2a" plus "2b" itd.
5. Pręty oznaczone dodatkowym indeksem dużej litery np."33A" oznaczają przecięcie pręta "33" na poszczególne pręty "33A", "33B" itd. Przecięcie należy wykonać zgodnie ze schematem w zestawieniu stali. Długość pręta opisano jako jedną całość pręta "33A" plus "33B" itd.
6. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

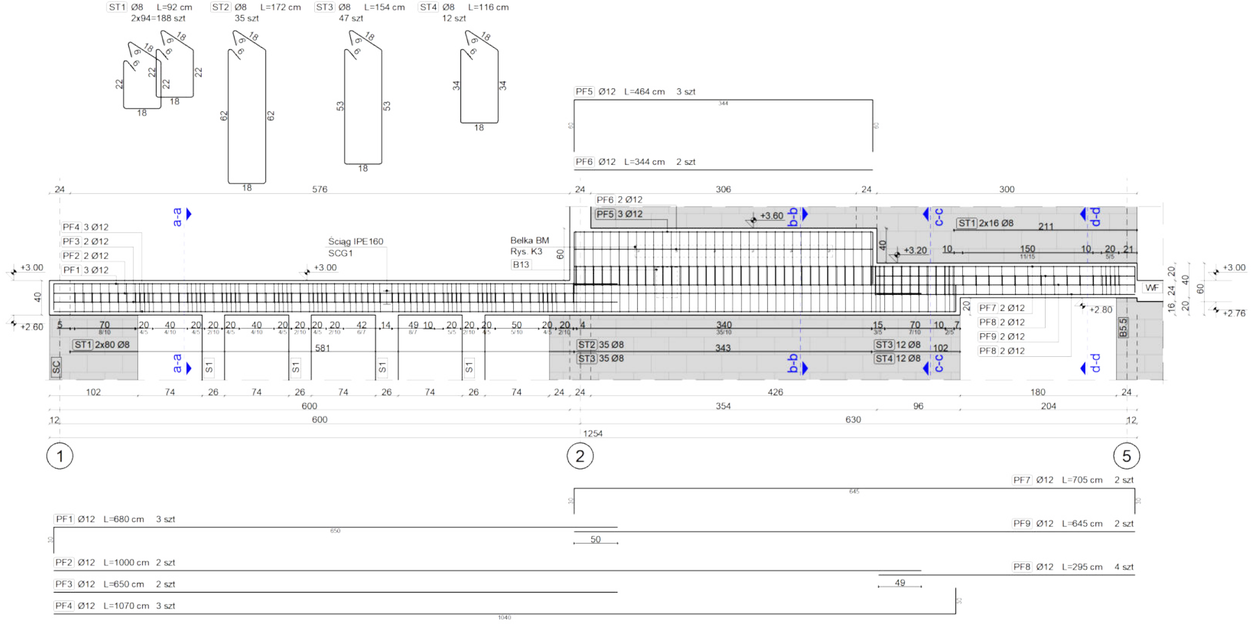
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

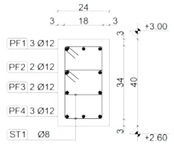
NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE PŁYTY ŻELBETOWEJ PŹ - DOZBROJENIE GÓRNE

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:100	PT	10-2024	K4.6

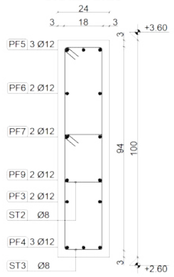
ZBROJENIE BELKI BF SKALA 1:50



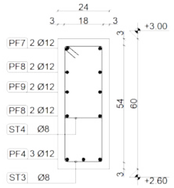
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



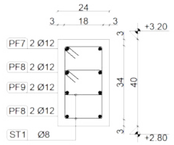
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20



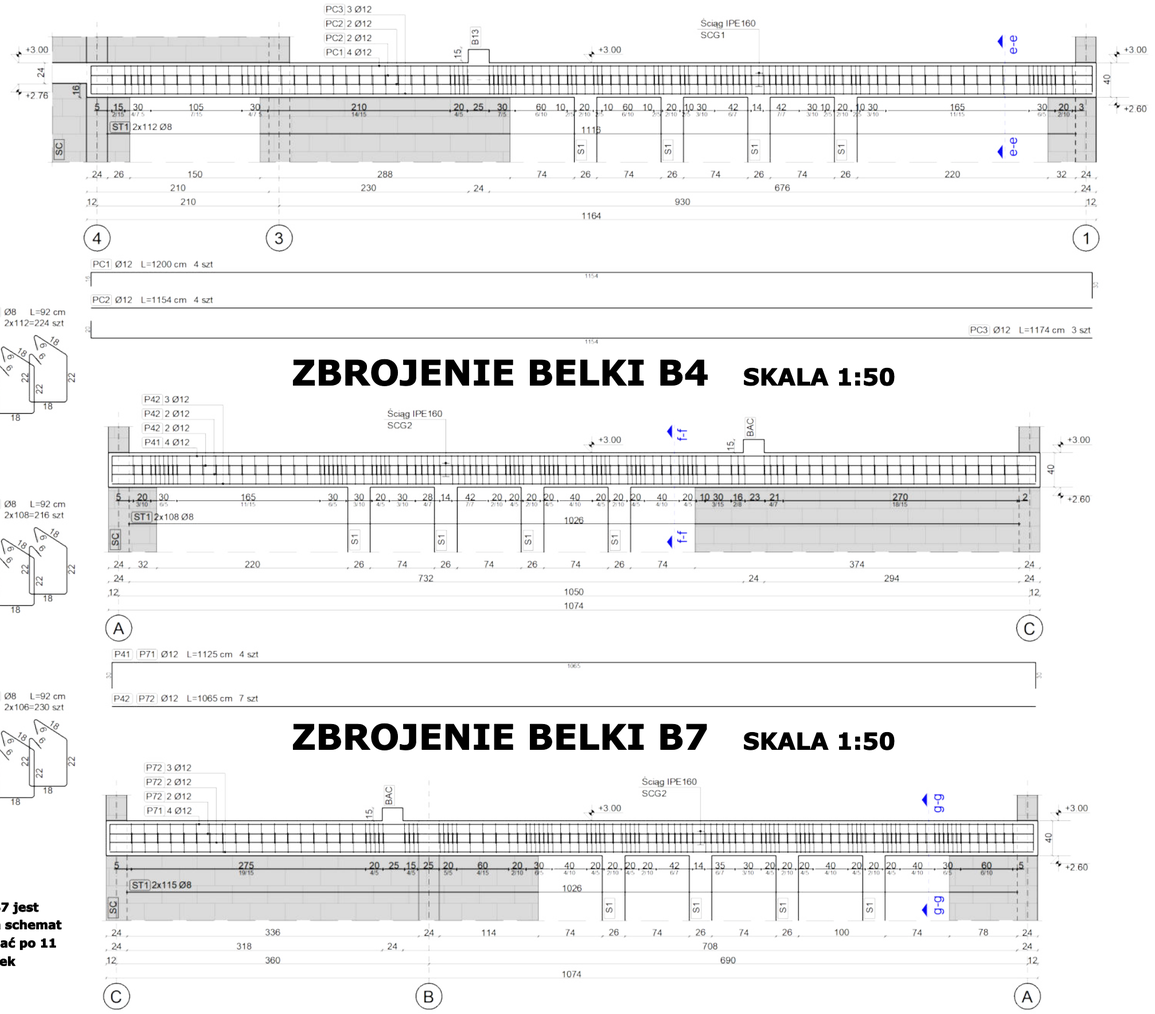
PRZEKRÓJ c-c
SKALA 1:20



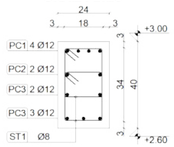
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20



ZBROJENIE BELKI BC SKALA 1:50

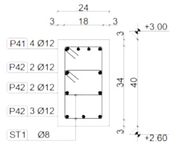


PRZEKRÓJ e-e
SKALA 1:20



ST1 Ø8 L=92 cm
2x112=224 szt

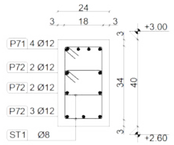
PRZEKRÓJ f-f
SKALA 1:20



ST1 Ø8 L=92 cm
2x108=216 szt

ZBROJENIE BELKI B4 SKALA 1:50

PRZEKRÓJ g-g
SKALA 1:20



ST1 Ø8 L=92 cm
2x106=230 szt

ZBROJENIE BELKI B7 SKALA 1:50

UWAGA

Zbrojenie główne belek B4 oraz B7 jest takie same. Pokazano tylko jeden schemat gięć prętów P4-P7. Należy wykonać po 11 szt prętów (4+7) dla każdej z belek

ZESTAWIENIE STALI
BELKI BF, BC, B4, B7

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
PF1	PF1 Ø12 L=680 cm	12	850	3	B500B	-	13.80
PF2	PF2 Ø12 L=1000 cm	12	1000	2	B500B	-	20.00
PF3	PF3 Ø12 L=650 cm	12	650	2	B500B	-	13.00
PF4	PF4 Ø12 L=1070 cm	12	1070	3	B500B	-	32.10
PF5	PF5 Ø12 L=464 cm	12	464	3	B500B	-	13.92
PF6	PF6 Ø12 L=344 cm	12	344	2	B500B	-	6.88
PF7	PF7 Ø12 L=705 cm	12	705	2	B500B	-	14.10
PF8	PF8 Ø12 L=295 cm	12	295	4	B500B	-	11.80
PF9	PF9 Ø12 L=645 cm	12	645	2	B500B	-	12.90
PC1	PC1 Ø12 L=1200 cm	12	1200	4	B500B	-	48.00
PC2	PC2 Ø12 L=1154 cm	12	1154	4	B500B	-	46.16
PC3	PC3 Ø12 L=1174 cm	12	1174	3	B500B	-	35.22
P41	P41 Ø12 L=1125 cm	12	1125	4	B500B	-	45.00
P42	P42 Ø12 L=1065 cm	12	1065	7	B500B	-	74.55
P71	P71 Ø12 L=1125 cm	12	1125	4	B500B	-	45.00
P72	P72 Ø12 L=1065 cm	12	1065	7	B500B	-	74.55
ST1	ST1 Ø8 L=92 cm	8	92	858	B500B	789.36	-
ST2	ST2 Ø8 L=172 cm	8	172	35	B500B	60.20	-
ST3	ST3 Ø8 L=154 cm	8	154	47	B500B	72.38	-
ST4	ST4 Ø8 L=116 cm	8	116	12	B500B	13.92	-
Suma długości					[m]	935.86	518.68
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	369.66	460.59

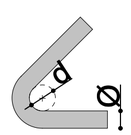
Ciężar całkowity dla poszczególnych belek	Belka B	BF	BC	B4	B7
	Waga [kg]	249.14	206.79	184.60	189.69
Ciężar całkowity	[kg]	830.25			

ZESTAWIENIE BETONU

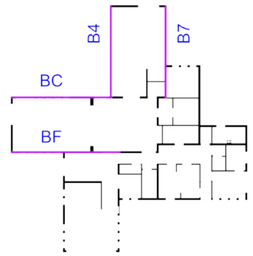
Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
BF	24 x 40	6.0 + 2.4 = 8.4	30	C25/30 (B30)	1.80
	24 x 100	3.54	30	C25/30 (B30)	
	24 x 60	0.96	30	C25/30 (B30)	
BC	24 x 40	11.64	30	C25/30 (B30)	1.12
B4	24 x 40	10.74	30	C25/30 (B30)	1.03
B7	24 x 40	10.74	30	C25/30 (B30)	1.03

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
⌀≤16mm	4Ø
⌀>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B BF, BC, B4, B7
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 1 część belek żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako "Belki w części wysokiej budynku na których opiera się dach"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-ŁĄS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

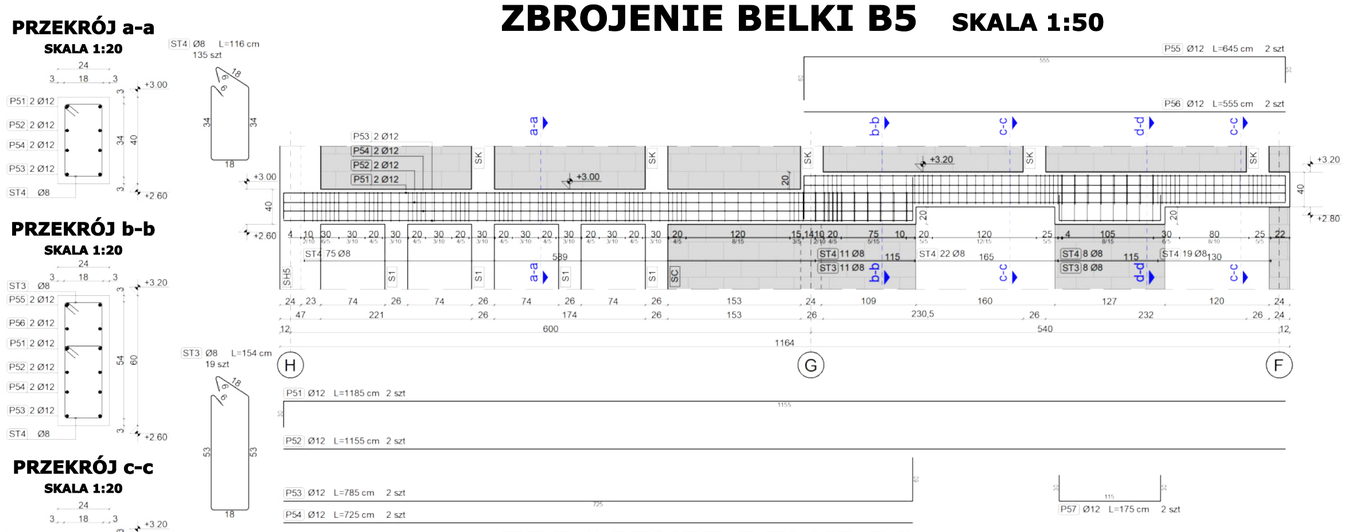
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

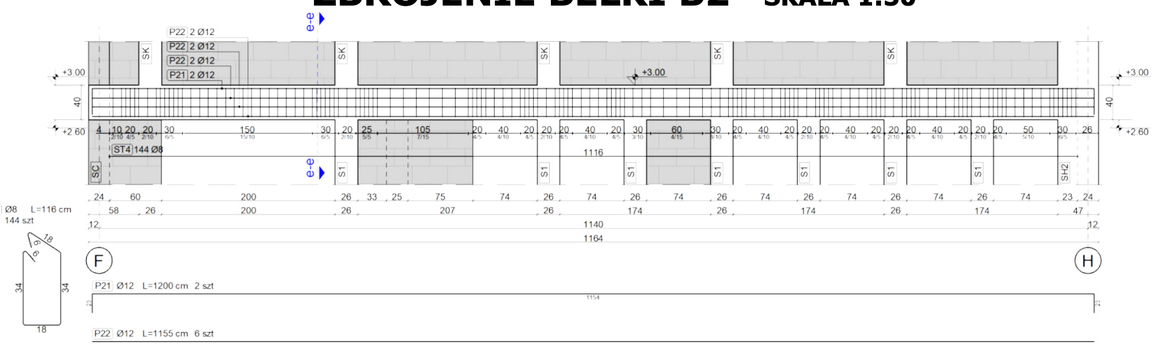
NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - BF, BC, B4, B7

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.1

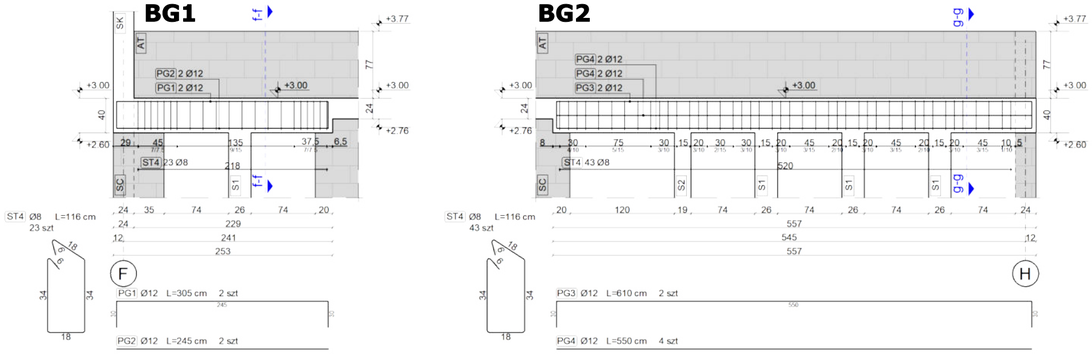
ZBROJENIE BELKI B5 SKALA 1:50



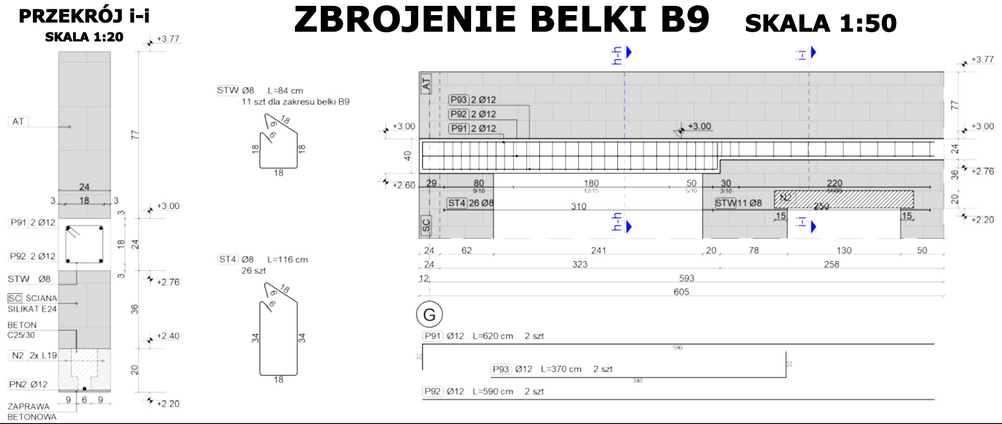
ZBROJENIE BELKI B2 SKALA 1:50



ZBROJENIE BELKI BG SKALA 1:50



ZBROJENIE BELKI B9 SKALA 1:50



ZESTAWIENIE STALI
BELKI B5, B2, B4, B7

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
P51	P51 Ø12 L=1185 cm 1155	12	1185	2	B500B	-	23.70
P52	P52 Ø12 L=1155 cm	12	1155	2	B500B	-	23.10
P53	P53 Ø12 L=785 cm 725	12	785	2	B500B	-	15.70
P54	P54 Ø12 L=725 cm	12	725	2	B500B	-	14.50
P55	P55 Ø12 L=645 cm 555	12	645	2	B500B	-	12.90
P56	P56 Ø12 L=555 cm	12	555	2	B500B	-	11.10
P57	P57 Ø12 L=175 cm 115	12	175	2	B500B	-	3.50
P21	P21 Ø12 L=1200 cm 1154	12	1200	2	B500B	-	24.00
P22	P22 Ø12 L=1155 cm	12	1155	6	B500B	-	69.30
PG1	PG1 Ø12 L=305 cm 245	12	305	2	B500B	-	6.10
PG2	PG2 Ø12 L=245 cm	12	245	2	B500B	-	4.90
PG3	PG3 Ø12 L=610 cm 550	12	610	2	B500B	-	12.20
PG4	PG4 Ø12 L=550 cm	12	550	4	B500B	-	22.00
P91	P91 Ø12 L=620 cm 590	12	620	2	B500B	-	12.40
P92	P92 Ø12 L=590 cm	12	590	2	B500B	-	11.80
P93	P93 Ø12 L=370 cm 340	12	370	2	B500B	-	7.40
ST3	ST3 Ø8 L=154 cm	8	154	19	B500B	29.26	-
ST4	ST4 Ø8 L=116 cm	8	116	371	B500B	430.36	-
STW	STW Ø8 L=84 cm	8	84	11	B500B	9.24	-
Suma długości					[m]	468.86	274.60
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	185.20	243.84

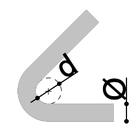
Ciężar całkowity dla poszczególnych belek	Belka B	B5	B2	BG	B9
	Waga [kg]	166.21	148.83	70.37	43.62
Ciężar całkowity	[kg]	429.04			

ZESTAWIENIE BETONU

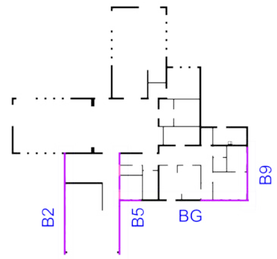
Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m³]
B5	24 x 40	6.0 + 1.6 + 1.44 = 9.04	30	C25/30 (B30)	1.24
	24 x 60	1.33 + 1.27 = 2.60	30	C25/30 (B30)	
B2	24 x 40	11.64	30	C25/30 (B30)	1.12
BG	24 x 40	2.53 + 5.57 = 8.10	30	C25/30 (B30)	0.78
B9	24 x 40	3.47	30	C25/30 (B30)	0.48
	24 x 24	2.58	30	C25/30 (B30)	

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B B5, B2, BG, B9
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 2 część belek żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako "Belki poddane głównie obciążeniom pionowym nad otworami okiennymi i drzwiowymi"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnch wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

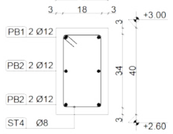
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

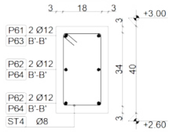
NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B - B5, B2, BG, B9

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.2

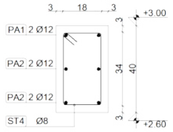
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



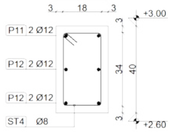
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20



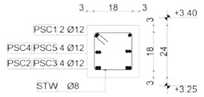
PRZEKRÓJ c_1-c_1
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ c_2-c_2
SKALA 1:20



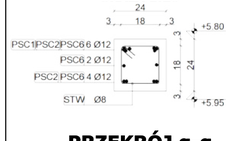
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ e-e
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ f-f
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ g-g
SKALA 1:20

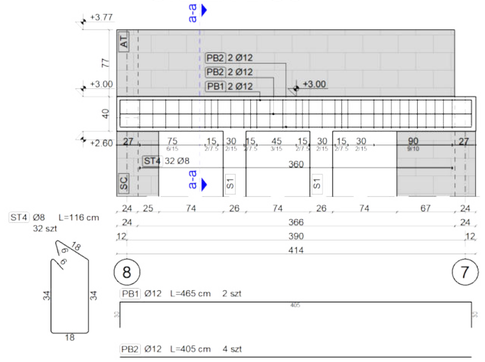


PRZEKRÓJ h-h
SKALA 1:20

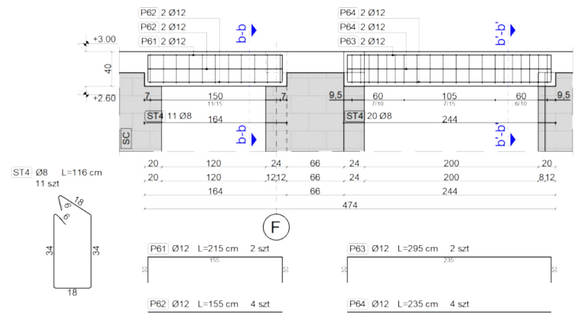


PRZEKRÓJ i-i
SKALA 1:20

ZBROJENIE BELKI BB
SKALA 1:50



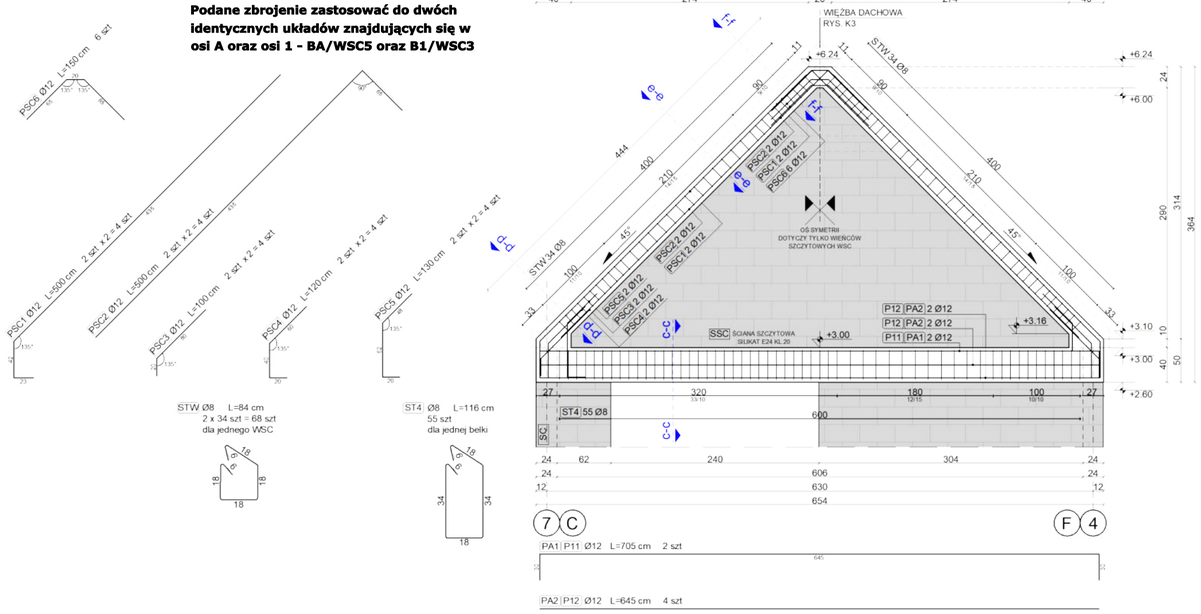
ZBROJENIE BELKI B6
SKALA 1:50



ZBROJENIE BELKI BA I WIEŃCA SZCZYTOWEGO WSC5
SKALA 1:50

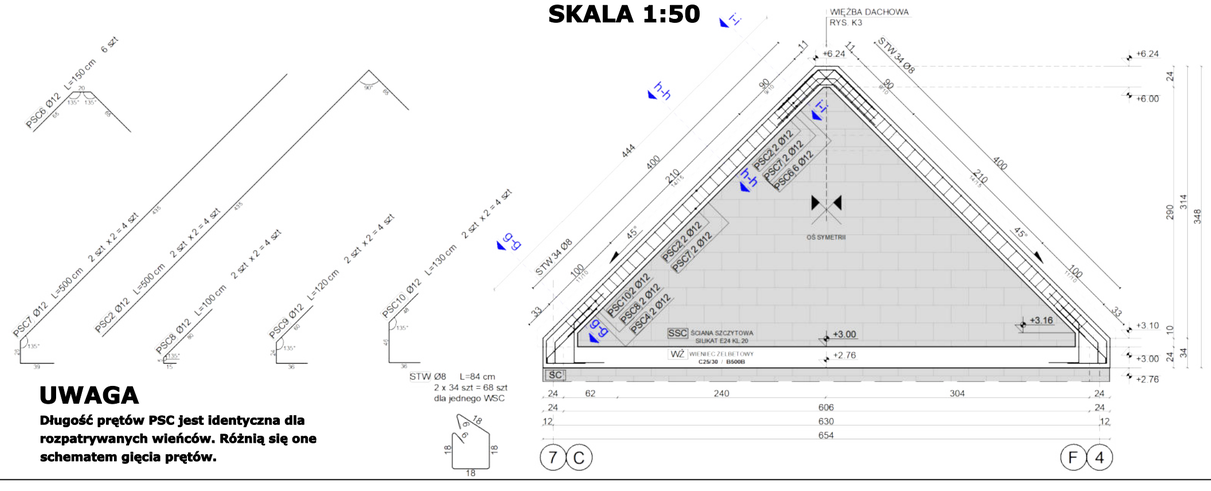
UWAGA

Podane zbrojenie zastosować do dwóch identycznych układów znajdujących się w osi A oraz osi 1 - BA/WSC5 oraz B1/WSC3



ZBROJENIE BELKI B1 I WIEŃCA SZCZYTOWEGO WSC3
SKALA 1:50

ZBROJENIE WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC4 I WSC6
SKALA 1:50



UWAGA

Długość prętów PSC jest identyczna dla rozpatrywanych wieńców. Różnią się one schematem gięcia prętów.

ZESTAWIENIE STALI
BB, B6, BA, B1, WSC3, WSC4, WSC5, WSC6

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø12
PB1	PB1 Ø12 L=465 cm 30 405 30	12	465	2	B500B	-	9.30
PB2	PB2 Ø12 L=405 cm	12	405	4	B500B	-	16.20
P61	P61 Ø12 L=215 cm 30 155 30	12	215	2	B500B	-	4.30
P62	P62 Ø12 L=155 cm	12	155	4	B500B	-	6.20
PA1	PA1 Ø12 L=705 cm 30 645 30	12	705	2	B500B	-	14.10
PA2	PA2 Ø12 L=645 cm	12	645	4	B500B	-	25.80
P11	P11 Ø12 L=705 cm 30 645 30	12	705	2	B500B	-	14.10
P12	P12 Ø12 L=645 cm	12	645	4	B500B	-	25.80
PSC1	PSC1 Ø12 L=500 cm 135° 435	12	500	8	B500B	-	40.00
PSC2	PSC2 Ø12 L=500 cm 435 165	12	500	16	B500B	-	80.00
PSC3	PSC3 Ø12 L=100 cm 135° 80	12	100	6	B500B	-	8.00
PSC4	PSC4 Ø12 L=120 cm 135° 60	12	120	6	B500B	-	9.60
PSC5	PSC5 Ø12 L=130 cm 135° 48	12	130	6	B500B	-	10.40
PSC6	PSC6 Ø12 L=150 cm 135° 20 135°	12	150	24	B500B	-	36.00
PSC7	PSC7 Ø12 L=500 cm 135° 435	12	500	8	B500B	-	40.00
PSC8	PSC8 Ø12 L=100 cm 135° 80	12	100	8	B500B	-	8.00
PSC9	PSC9 Ø12 L=120 cm 135° 60	12	120	8	B500B	-	9.60
PSC10	PSC10 Ø12 L=130 cm 135° 48	12	130	8	B500B	-	10.40
ST4	ST4 Ø8 L=116 cm	8	116	153	B500B	177.48	-
STW	STW Ø8 L=84 cm	8	84	272	B500B	228.48	-
Suma długości					[m]	405.96	367.80
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	160.35	326.61

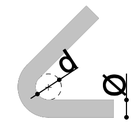
Ciężar całkowity dla poszczególnych belek	Belka B	BB	B6	BA/B1	WSC3/5	WSC4/6
	Waga [kg]	37.31	14.36	60.63	78.51	78.51
Ciężar całkowity	[kg]	486.96				

ZESTAWIENIE BETONU

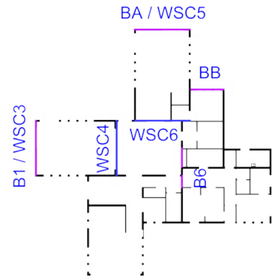
Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
BB	24 x 40	4.14	30	C25/30 (B30)	0.40
B6	24 x 40	1.64	30	C25/30 (B30)	0.16
BA	24 x 40	6.54	30	C25/30 (B30)	0.63
B1	24 x 40	6.54	30	C25/30 (B30)	0.63
WSC3	24 x 24	4.44 + 4.44 + 0.26 = 9.14	30	C25/30 (B30)	0.53
WSC5	24 x 24	4.44 + 4.44 + 0.26 = 9.14	30	C25/30 (B30)	0.53
WSC4	24 x 24	4.44 + 4.44 + 0.26 = 9.14	30	C25/30 (B30)	0.53
WSC6	24 x 24	4.44 + 4.44 + 0.26 = 9.14	30	C25/30 (B30)	0.53

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC BB, B6, BA, B1, WSC3, WSC4, WSC5, WSC6
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 2 część oraz 6 część belek żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako "Belki poddane głównie obciążeniom pionowym nad otworami okiennymi i drzwiowymi" oraz "Wieńce na szczytach budynku"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnch wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

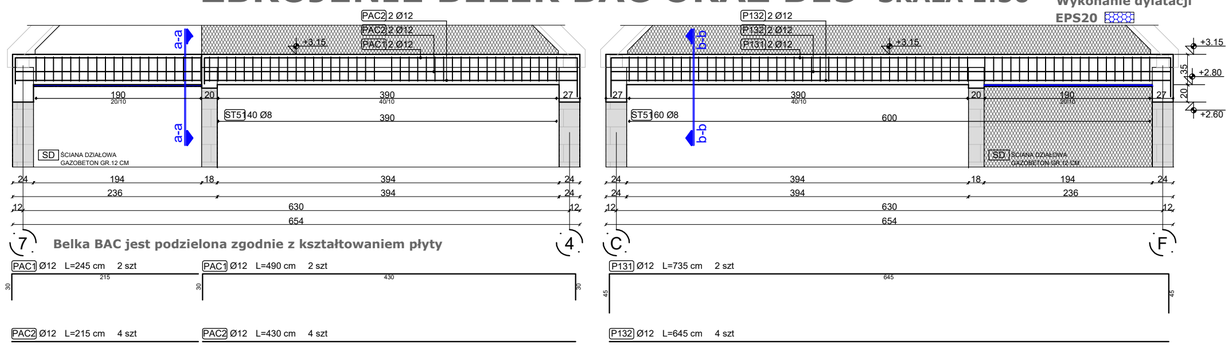
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIENCÓW SZCZYTOWYCH WSC BB, B6, BA, B1, WSC3, WSC4, WSC5, WSC6

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.3

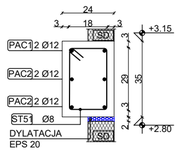
ZBROJENIE BELEK BAC ORAZ B13 SKALA 1:50

UWAGA
Wykonanie dylatacji EPS20

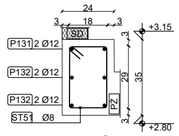


PAC1 Ø12 L=245 cm 2 szt
PAC2 Ø12 L=490 cm 2 szt
PAC2 Ø12 L=215 cm 4 szt
PAC2 Ø12 L=430 cm 4 szt
P131 Ø12 L=735 cm 2 szt
P132 Ø12 L=645 cm 4 szt

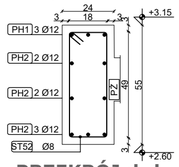
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



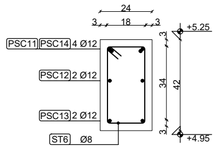
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20



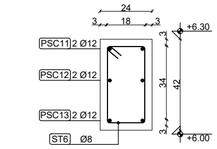
PRZEKRÓJ c-c
SKALA 1:20



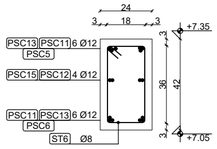
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20



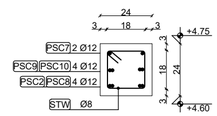
PRZEKRÓJ e-e
SKALA 1:20



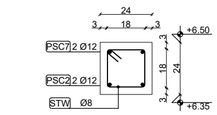
PRZEKRÓJ f-f
SKALA 1:20



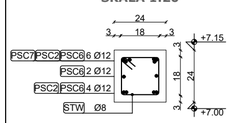
PRZEKRÓJ g-g
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ h-h
SKALA 1:20



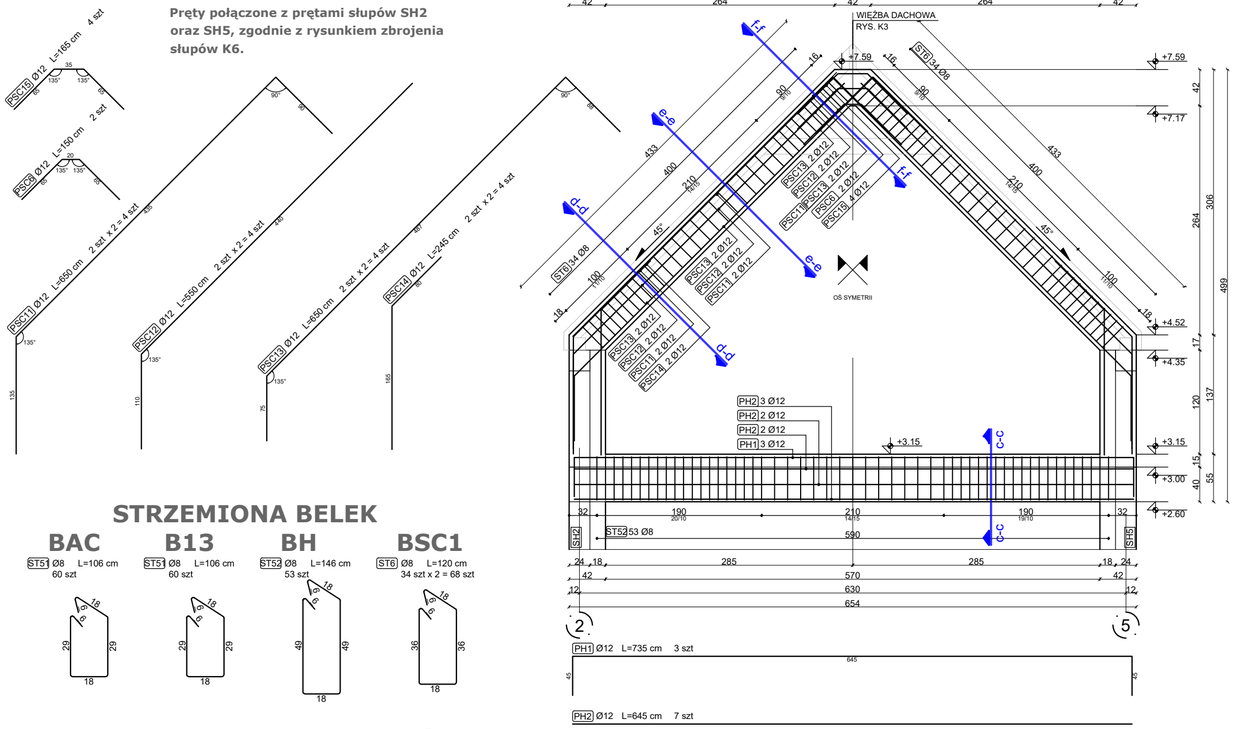
PRZEKRÓJ i-i
SKALA 1:20



ZBROJENIE BELKI BH I BELKI SZCZYTOWEJ BSC1 SKALA 1:50

UWAGA

Pręty połączone z prętami słupów SH2 oraz SH5, zgodnie z rysunkiem zbrojenia słupów K6.



PSC15 Ø12 L=165 cm 4 szt
PSC5 Ø12 L=150 cm 2 szt
PSC11 Ø12 L=660 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC13 Ø12 L=590 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC13 Ø12 L=660 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC14 Ø12 L=245 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PH1 Ø12 L=735 cm 3 szt
PH2 Ø12 L=645 cm 7 szt

STRZEMIONA BELEK

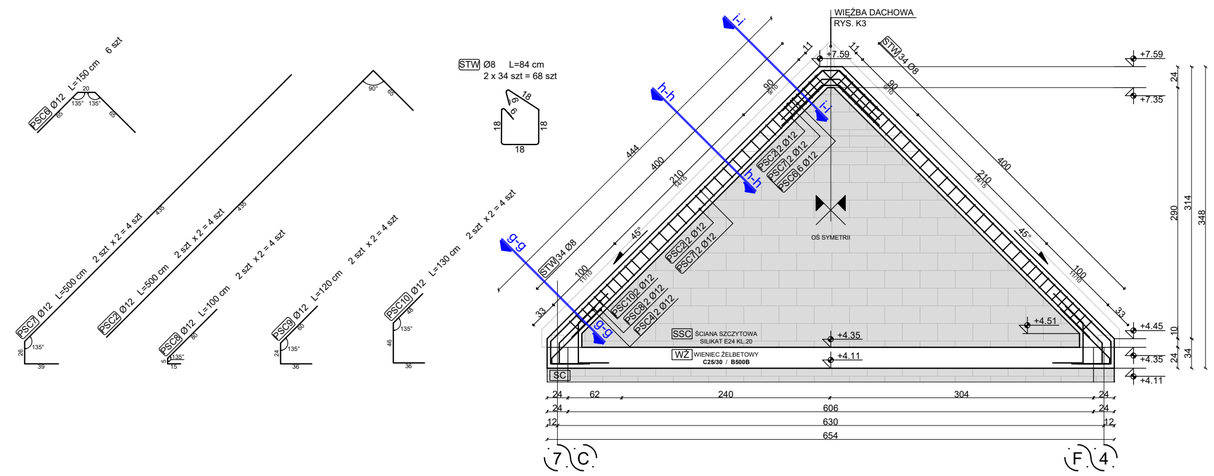
BAC
ST51 Ø8 L=106 cm
60 szt

B13
ST51 Ø8 L=106 cm
60 szt

BH
ST52 Ø8 L=146 cm
53 szt

BSC1
ST6 Ø8 L=120 cm
34 szt x 2 = 68 szt

ZBROJENIE WIEŃCA SZCZYTOWEGO WSC2 SKALA 1:50



STW Ø8 L=84 cm
2 x 34 szt = 68 szt

PSC9 Ø12 L=150 cm 6 szt
PSC7 Ø12 L=500 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC2 Ø12 L=500 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC8 Ø12 L=100 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC8 Ø12 L=120 cm 2 szt x 2 = 4 szt
PSC10 Ø12 L=130 cm 2 szt x 2 = 4 szt

ZESTAWIENIE STALI

BAC, B13, BH, BSC1, WSC2

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
PAC1	PAC1 Ø12 L=735 cm 645	12	735	2	B500B	-	14.70
PAC2	PAC2 Ø12 L=645 cm	12	645	4	B500B	-	25.80
P131	P131 Ø12 L=735 cm 645	12	735	2	B500B	-	14.70
P132	P132 Ø12 L=645 cm	12	645	4	B500B	-	25.80
PH1	PH1 Ø12 L=735 cm 645	12	735	3	B500B	-	22.05
PH2	PH2 Ø12 L=645 cm	12	645	7	B500B	-	45.15
PSC2	PSC2 Ø12 L=500 cm 435	12	500	4	B500B	-	20.00
PSC6	PSC6 Ø12 L=150 cm 20 135° 135	12	150	8	B500B	-	12.00
PSC7	PSC7 Ø12 L=500 cm 435	12	500	4	B500B	-	20.00
PSC8	PSC8 Ø12 L=100 cm 80	12	100	4	B500B	-	4.00
PSC9	PSC9 Ø12 L=120 cm 60	12	120	4	B500B	-	4.80
PSC10	PSC10 Ø12 L=130 cm 48	12	130	4	B500B	-	5.20
PSC11	PSC11 Ø12 L=130 cm 435	12	650	4	B500B	-	26.00
PSC12	PSC12 Ø12 L=550 cm 440	12	550	4	B500B	-	22.00
PSC13	PSC13 Ø12 L=650 cm 487	12	650	4	B500B	-	26.00
PSC14	PSC14 Ø12 L=245 cm 154	12	245	4	B500B	-	9.80
PSC15	PSC15 Ø12 L=165 cm 35 135° 135	12	165	4	B500B	-	6.60
ST51	ST51 Ø8 L=106 cm	8	106	120	B500B	127.20	-
ST52	ST52 Ø8 L=146 cm	8	146	53	B500B	77.38	-
ST6	ST6 Ø8 L=120 cm	8	120	68	B500B	81.60	-
STW	STW Ø8 L=84 cm	8	84	68	B500B	57.12	-
Suma długości					[m]	343.30	304.60
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	135.60	270.48

Ciężar całkowity dla poszczególnych belek		BAC	B13	BH	BSC1	WSC2
	Belka B					
	Waga [kg]	61.09	61.09	90.24	115.17	78.50
Ciężar całkowity	[kg]	406.09				

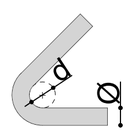
ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
BAC	24 x 35	6.30	30	C25/30 (B30)	0.53
B13	24 x 35	6.30	30	C25/30 (B30)	0.53
BH	24 x 55	6.54	30	C25/30 (B30)	0.86
BSC1	24 x 42	4.33 + 4.33 + 0.42 = 9.08	30	C25/30 (B30)	0.92
WSC2	24 x 24	4.44 + 4.44 + 0.26 = 9.14	30	C25/30 (B30)	0.53

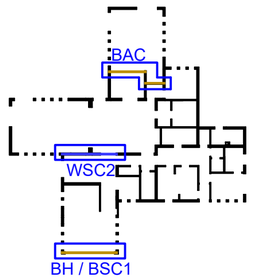
GIĘCIE PRĘTÓW

Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIEŃCÓW SZCZYTOWYCH WSC BAC, B13, BH, BSC1, WSC2
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 4 część oraz 6 część belek żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako "Belki zginane" oraz "Wieńce na szczytach budynku"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

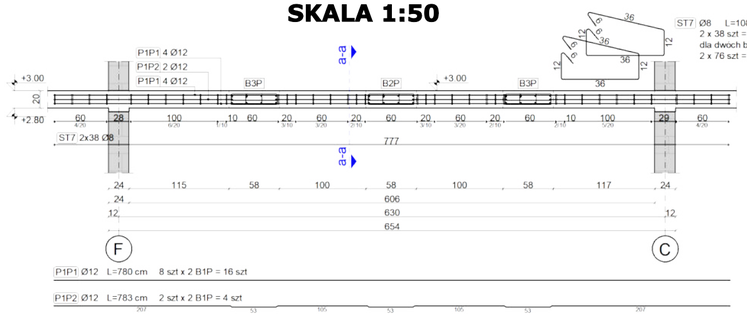
OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ WIENCÓW SZCZYTOWYCH WSC BAC, B13, BH, BSC1, WSC2

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.4

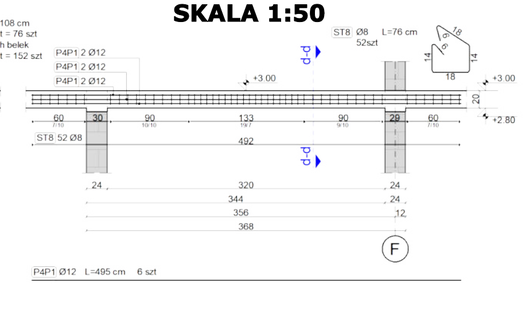
ZBROJENIE BELKI B1P

SKALA 1:50



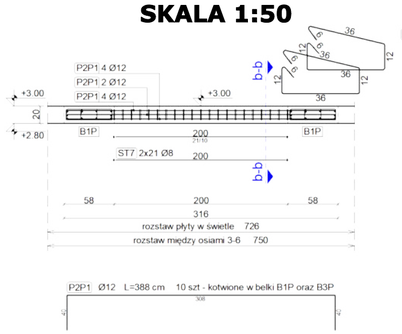
ZBROJENIE BELKI B4P

SKALA 1:50



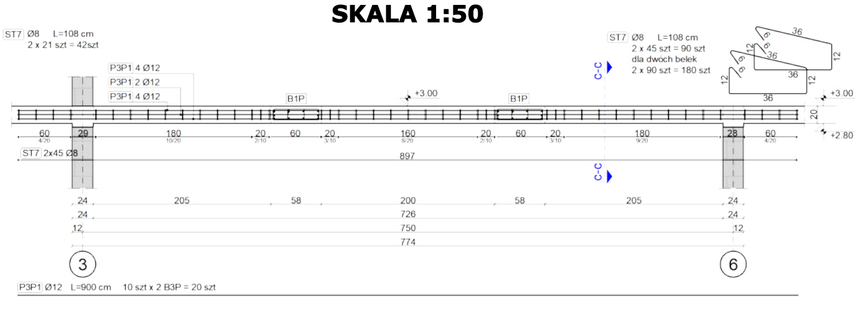
ZBROJENIE BELKI B2P

SKALA 1:50



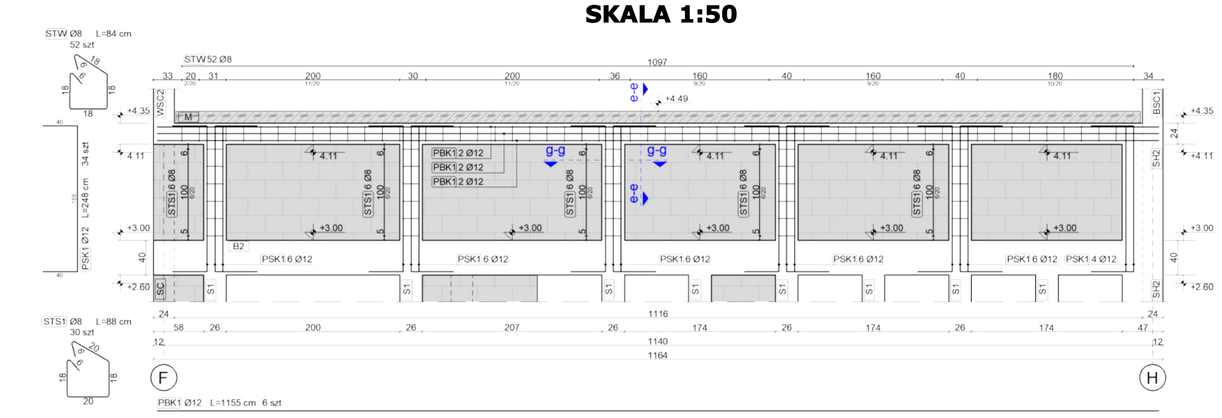
ZBROJENIE BELKI B3P

SKALA 1:50



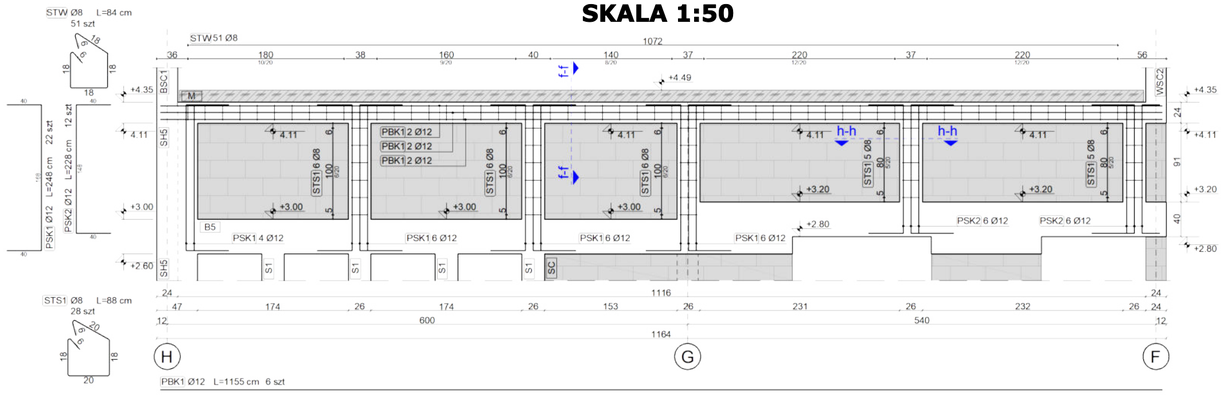
ZBROJENIE ŚCIANKI KOLANKOWEJ SK2

SKALA 1:50

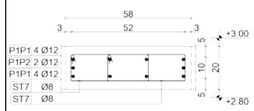


ZBROJENIE ŚCIANKI KOLANKOWEJ SK5

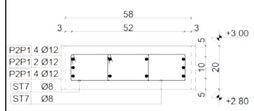
SKALA 1:50



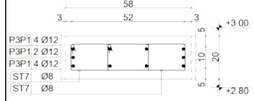
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



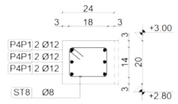
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20



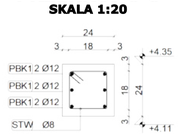
PRZEKRÓJ c-c
SKALA 1:20



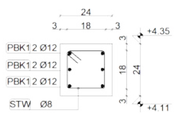
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20



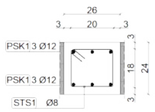
PRZEKRÓJ e-e
SKALA 1:20



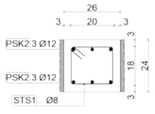
PRZEKRÓJ f-f
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ g-g
SKALA 1:20



PRZEKRÓJ h-h
SKALA 1:20



ZESTAWIENIE STALI

B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
P1P1	P1P1 Ø12 L=780 cm	12	780	16	B500B	-	124.80
P1P2	P1P2 Ø12 L=783 cm 3 GIĘCIA PRĘTÓW	12	783	4	B500B	-	31.32
P2P1	P2P1 Ø12 L=388 cm 40 308 40	12	388	10	B500B	-	38.80
P3P1	P3P1 Ø12 L=900 cm	12	900	20	B500B	-	180.00
P4P1	P4P1 Ø12 L=495 cm	12	495	6	B500B	-	29.70
PBK1	P1P1 Ø12 L=1155 cm	12	1155	12	B500B	-	138.60
PSK1	PSK1 Ø12 L=248 cm 40 168 40	12	248	56	B500B	-	138.88
PSK2	PSK2 Ø12 L=228 cm 40 148 40	12	228	12	B500B	-	27.36
ST7	ST7 Ø8 L=108 cm	8	108	374	B500B	403.92	-
ST8	ST8 Ø8 L=76 cm	8	76	52	B500B	39.52	-
STS1	STS1 Ø8 L=88 cm	8	88	58	B500B	51.04	-
STW	STW Ø8 L=84 cm	8	84	103	B500B	86.52	-
Suma długości					[m]	581.00	709.46
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	229.50	630.00

Ciężar całkowity dla poszczególnych belek	Belka B	B1P	B2P	B3P	B4P	SK2	SK5
	Waga [kg]	203.48	45.36	236.63	41.98	164.10	160.94
Ciężar całkowity	[kg]	859.50					

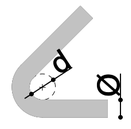
ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
B1P	58 x 20	7.74	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości płyty żelbetowej PŻ
B2P	58 x 20	3.16	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości płyty żelbetowej PŻ
B3P	58 x 20	8.94	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości płyty żelbetowej PŻ
B4P	24 x 20	4.88	50	C25/30 (B30)	uwzględniona w objętości płyty żelbetowej PŻ
BSK2	24 x 24	11.16	30	C25/30 (B30)	0.64
SSK2	26 x 24	1.11 x 5 szt = 5.55	30	C25/30 (B30)	0.35
BSK5	24 x 24	11.16	30	C25/30 (B30)	0.64
SSK5	26 x 24	(1.11 x 3 szt) + (0.91 x 2 szt) = 5.15	30	C25/30 (B30)	0.33

GIĘCIE PRĘTÓW

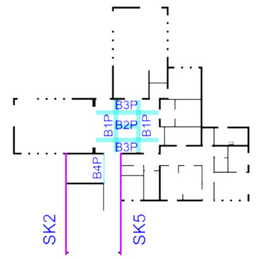
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU

SKALA 1:500



ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SK

B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5

SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 3 część belek żelbetowych oraz pkt 2.3.4 opisanych w projekcie technicznym jako "Belki usztywniające płytę żelbetową PŻ" oraz "Ścianka kolankowa"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnch wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

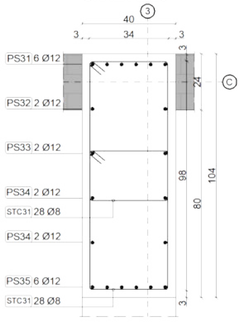
NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE BELEK ŻELBETOWYCH B ORAZ ŚCIANY KOLANKOWEJ SK B1P, B2P, B3P, B4P, SK2, SK5

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.5

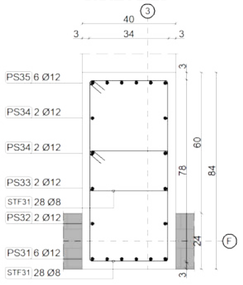
ZBROJENIE RAMY ŻELBETOWEJ R3

SKALA 1:50

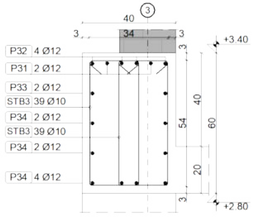
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



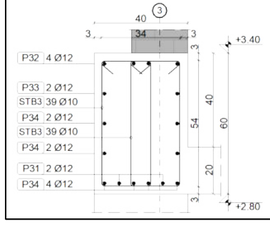
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20

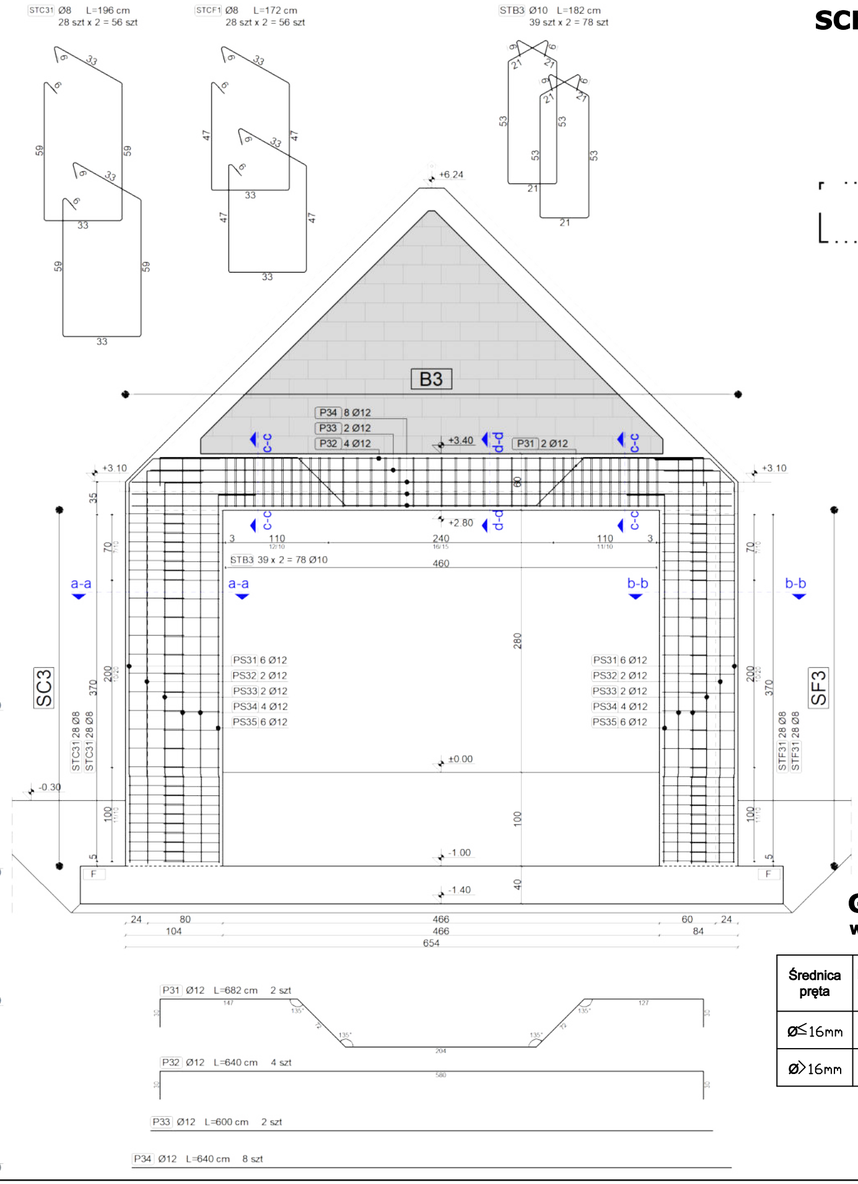


PRZEKRÓJ c-c
SKALA 1:20

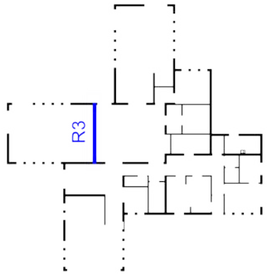


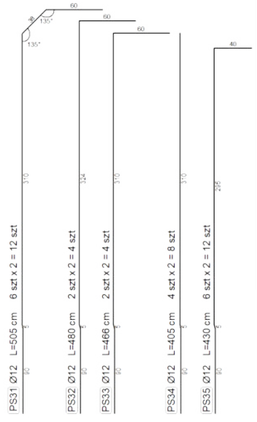
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20





SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500





GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
ø≤16mm	4Ø
ø>16mm	7Ø



ZESTAWIENIE STALI
B3, SC3, SF3

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø10	Ø12
P31	P31 Ø12 L=682 cm	12	682	2	B500B	-	-	13.64
P32	P32 Ø12 L=640 cm	12	640	4	B500B	-	-	25.60
P33	P33 Ø12 L=600 cm	12	600	2	B500B	-	-	12.00
P34	P34 Ø12 L=640 cm	12	640	8	B500B	-	-	51.20
PS31	PS31 Ø12 L=505 cm, 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	505	12	B500B	-	-	60.60
PS32	PS32 Ø12 L=480 cm, 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	480	4	B500B	-	-	19.20
PS33	PS33 Ø12 L=466 cm, 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	466	4	B500B	-	-	18.64
PS34	PS34 Ø12 L=405 cm, 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	405	8	B500B	-	-	32.40
PS35	PS35 Ø12 L=430 cm, 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	430	12	B500B	-	-	51.60
STB3	STB3 Ø8 L=182 cm	10	182	78	B500B	-	141.96	-
STC31	STC31 Ø8 L=196 cm	8	196	56	B500B	109.76	-	-
STF31	STF31 Ø8 L=172 cm	8	172	56	B500B	96.32	-	-
Suma długości						[m] 206.08	141.96	284.88
Ciężar 1 mb pręta Ø						[kg/m] 0.395	0.617	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø						[kg] 81.40	87.59	252.97

Ciężar całkowity dla poszczególnych elementów	Rama R3	B3	SC3	SF3
	Waga [kg]	178.56	124.36	119.05
Ciężar całkowity	[kg]	421.97		

ZESTAWIENIE BETONU

Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
B3	40 x 60	6.54	30	C25/30 (B30)	1.52
SC3	40 x 104	3.80	30	C25/30 (B30)	1.58
SF3	40 x 84	3.80	30	C25/30 (B30)	1.28

ZBROJENIE RAMY ŻELBETOWEJ R3
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Rysunki zbrojeń belek żelbetowych ukazano na rysunkach K5
3. Otulina nominalna prętów: 30 mm
4. Na rysunku przedstawiono 3 część belek żelbetowych oraz opisanych w projekcie technicznym jako "RAMA R3"
5. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
6. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
7. Wymiary podano w [cm]
8. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
TEL: 737327164, e-mail: spektrum.biurosp@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Łask
ul. Warszawska 14, 98-100 Łask

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

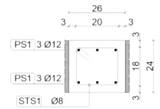
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT: mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

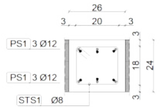
NAZWA RYSUNKU
ZBROJENIE RAMY ŻELBETOWEJ R3

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K5.6

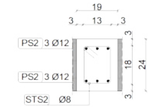
PRZEKRÓJ a-a
SKALA 1:20



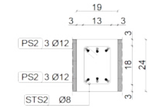
PRZEKRÓJ b-b
SKALA 1:20



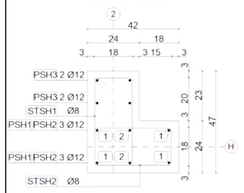
PRZEKRÓJ c-c
SKALA 1:20



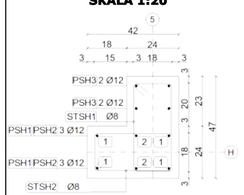
PRZEKRÓJ d-d
SKALA 1:20



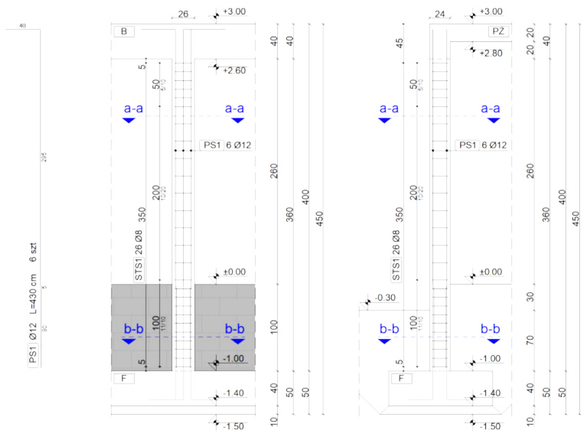
PRZEKRÓJ e-e
SKALA 1:20



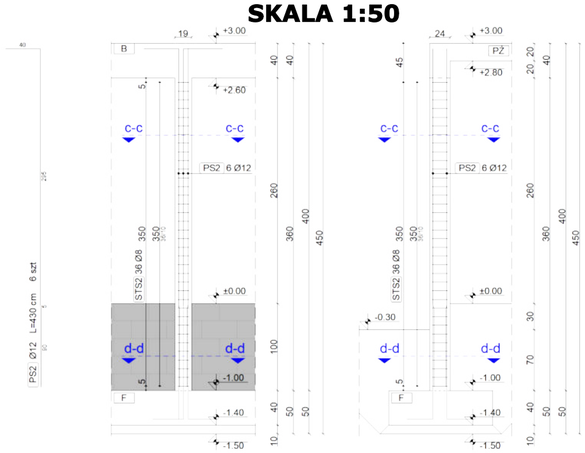
PRZEKRÓJ f-f
SKALA 1:20



ZBROJENIE SŁUPA S1
SKALA 1:50

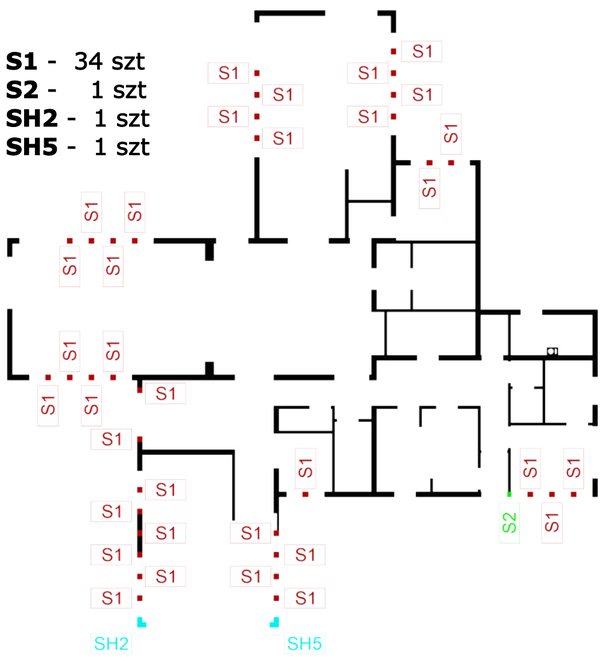


ZBROJENIE SŁUPA S2
SKALA 1:50



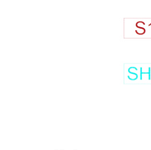
LOKALIZACJA SŁUPÓW
SKALA 1:200

S1 - 34 szt
S2 - 1 szt
SH2 - 1 szt
SH5 - 1 szt



STRZEMIONA SŁUPÓW

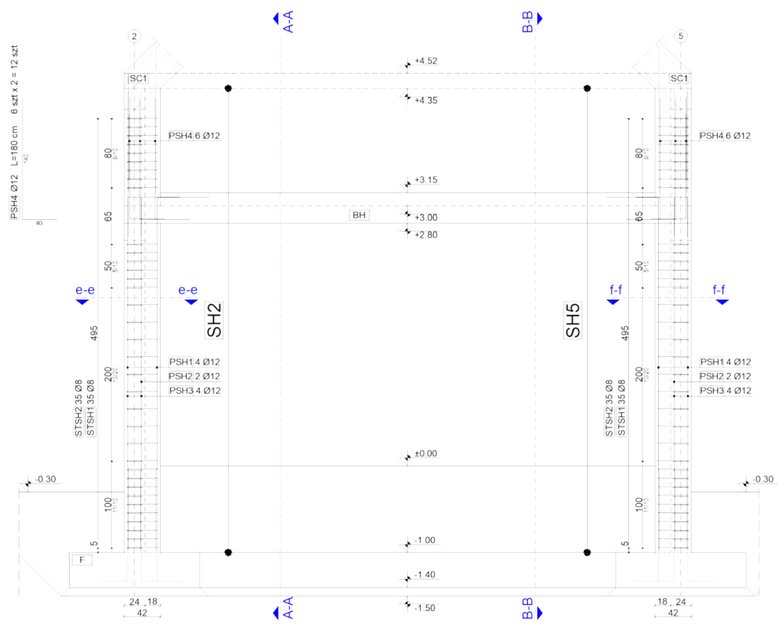
S1



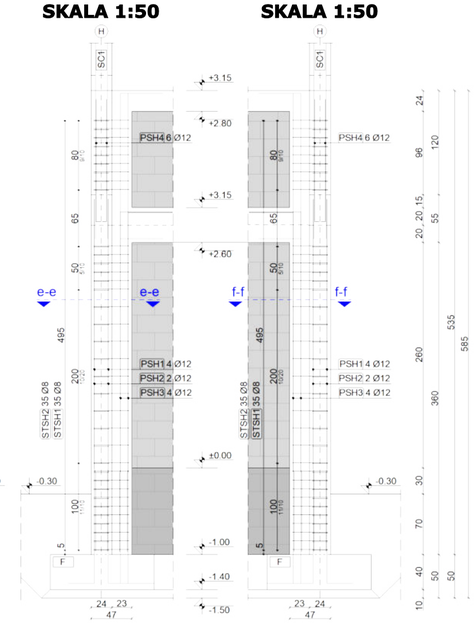
S2

SH

ZBROJENIE SŁUPA SH2 ORAZ SH5
SKALA 1:50



WIDOK A-A
SH2
SKALA 1:50



WIDOK B-B
SH5
SKALA 1:50

ZESTAWIENIE STALI
S1, S2, SH2, SH5

Nr	Schemat pręta	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Długość całkowita [m] Ø12
PS1	PS1 Ø12 L=430 cm 390 1 GIĘCIE PRĘTÓW 40	12	430	204	B500B	-	877.20
PS2	PS1 Ø12 L=430 cm 390 1 GIĘCIE PRĘTÓW 40	12	430	6	B500B	-	25.80
PSH1	PSH1 Ø12 L=465 cm 405 1 GIĘCIE PRĘTÓW 60	12	465	8	B500B	-	37.20
PSH2	PSH2 Ø12 L=405 cm 1 GIĘCIE PRĘTÓW	12	405	4	B500B	-	16.20
PSH3	PSH3 Ø12 L=430 cm 390 1 GIĘCIE PRĘTÓW 40	12	430	8	B500B	-	34.40
PSH4	PSH4 Ø12 L=180 cm 140 40	12	180	12	B500B	-	21.60
STS1	STS1 Ø8 L=88 cm	8	88	884	B500B	777.92	-
STS2	STS2 Ø8 L=74 cm	8	74	36	B500B	26.64	-
STSH1	STSH1 Ø8 L=130 cm	8	130	70	B500B	91.00	-
STSH2	STSH2 Ø8 L=120 cm	8	120	70	B500B	84.00	-
Suma długości					[m]	979.56	1012.40
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	386.93	899.01

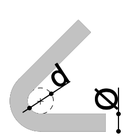
Ciężar całkowity dla poszczególnych belek	Belka B	S1	S2	SH2	SH5
	Waga [kg]	31.95	33.43	83.14	83.14
Ciężar całkowity	[kg]	1285.94			

ZESTAWIENIE BETONU

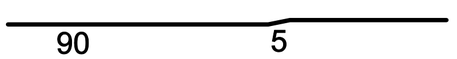
Nr	Przekrój belki [cm x cm]	Długość belki [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]
S1	24 x 26	3.60	30	C25/30 (B30)	0.23
		3.60 x 34 szt = 122.40	30	C25/30 (B30)	7.64
S2	24 x 19	3.60	30	C25/30 (B30)	0.17
SH2	L 42/47/24	5.35	30	C25/30 (B30)	0,85
SH5	L 42/47/24	5.35	30	C25/30 (B30)	0,85

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

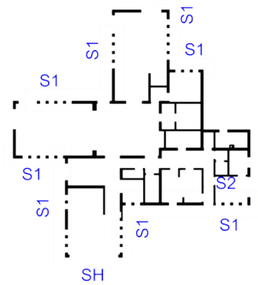
Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
Ø≤16mm	4Ø
Ø>16mm	7Ø



SCHEMAT GIĘCIA PRĘTÓW GŁÓWNYCH DO ZAKŁADU Z WYTYKAMI



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH S S1, S2, SH2, SH5
SKALA 1:50

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Otulina nominalna prętów: 30 mm
3. Na rysunku przedstawiono część dotyczącą słupów żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako pkt 2.3.5. "Słupy żelbetowe"
4. Umiejscowienie przebić instalacyjnych wykonać zgodnie z projektami branżowymi. Każdy otwór dodatkowo dozbroić zgodnie ze schematem dozbrojeń otworów na rysunku K4.5 oraz K4.6.
5. Oznaczenie rozstawu i ilości strzemion na rysunku przedstawiono wg następującego schematu:
   X/Y ,gdzie:
   X to ilość strzemion [lub grup strzmion] w sztukach
   Y to rozstaw tych strzemion w centymetrach
   Przykład:
   4/10 - 4 strzemiona w rozstawie co 10 cm
6. Wymiary podano w [cm]
7. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

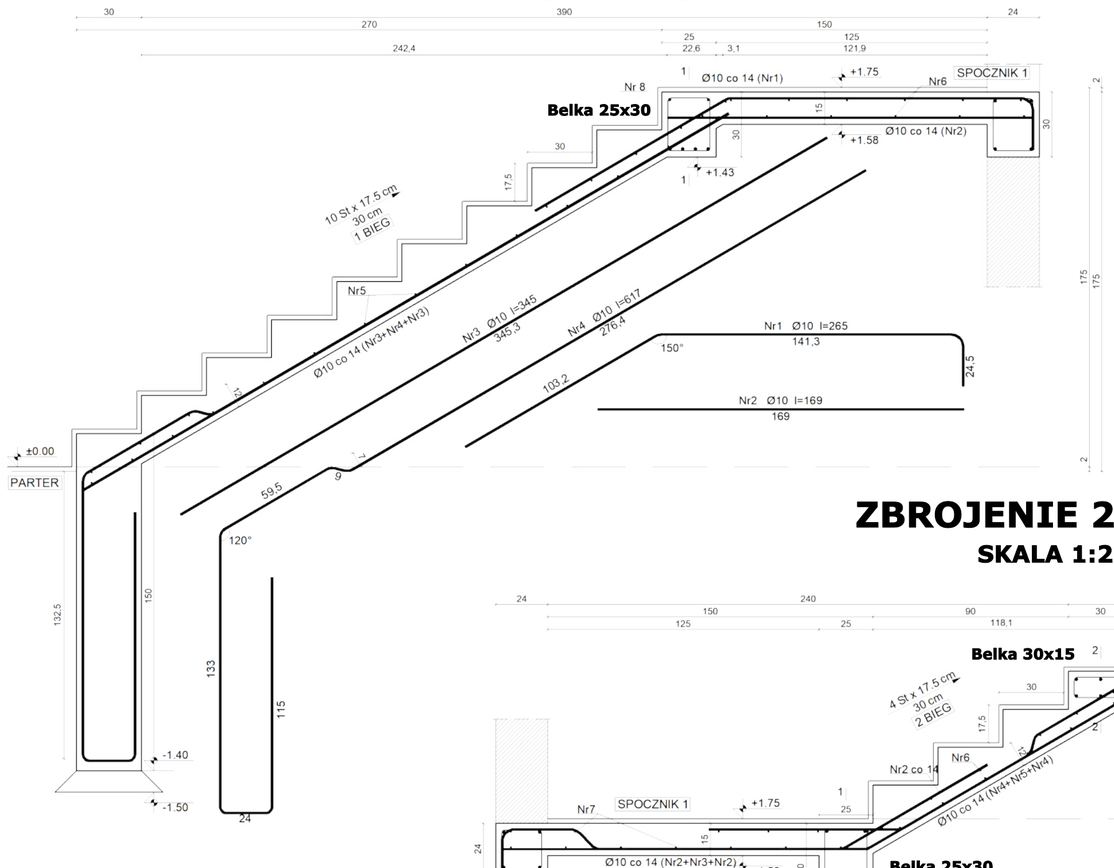
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

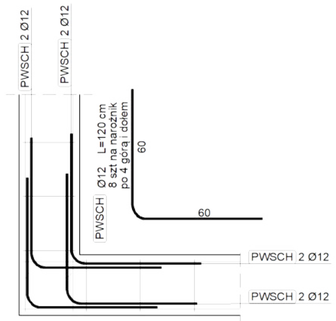
NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE SŁUPÓW ŻELBETOWYCH - S1, S2, SH2, SH5

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:50	PT	10-2024	K6

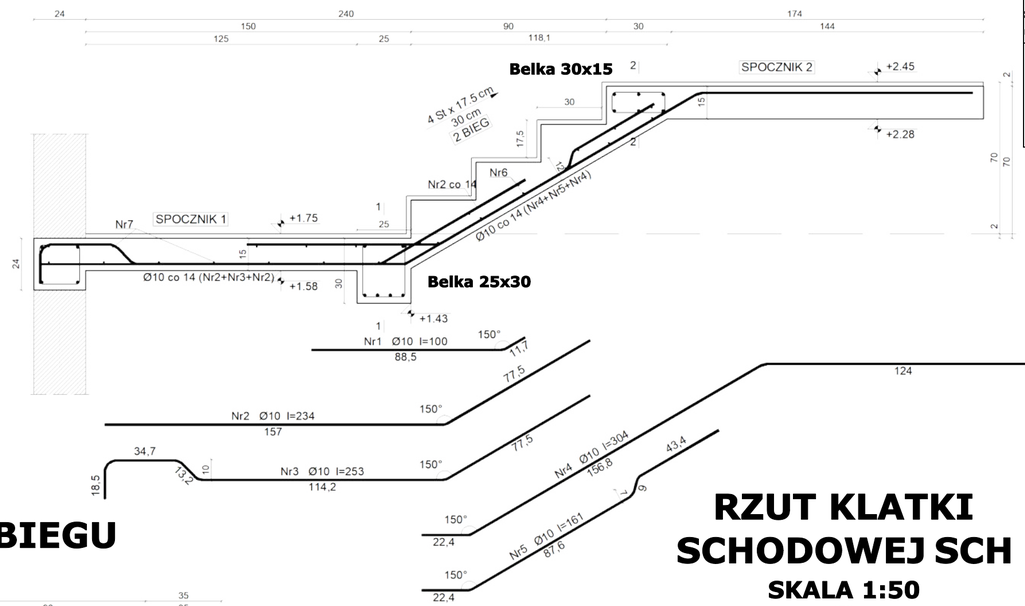
ZBROJENIE 1 BIEGU
SKALA 1:20



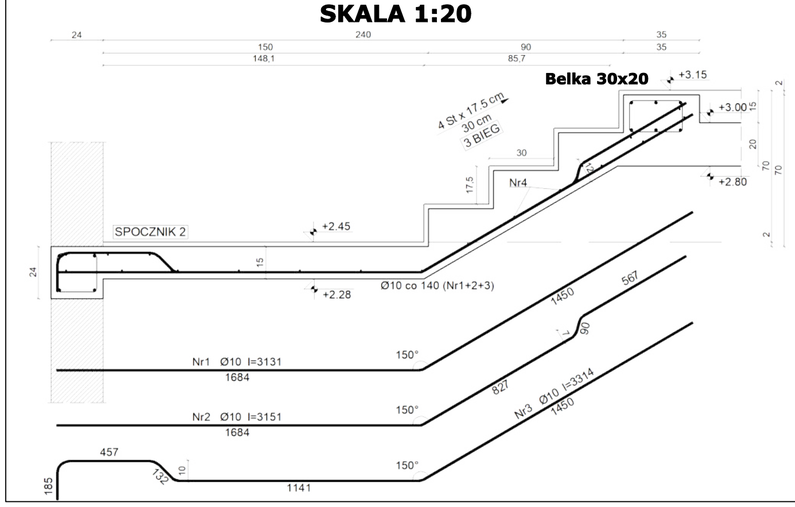
DOZBROJENIE WIEŃCÓW SCHODÓW
SKALA 1:20



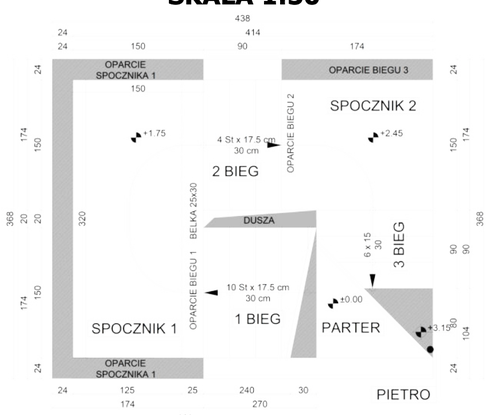
ZBROJENIE 2 BIEGU
SKALA 1:20



ZBROJENIE 3 BIEGU
SKALA 1:20



RZUT KLATKI SCHODOWEJ SCH
SKALA 1:50



ZESTAWIENIE STALI
SCH

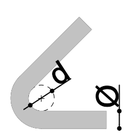
	Nr	Średnica Ø [mm]	Długość [cm]	Ilość [szt]	Klasa stali	Długość całkowita [m] Ø8	Ø10	Ø12
BIEG 1	1	10	265	11	B500B	-	29.15	-
	2	10	169	11	B500B	-	18.59	-
	3	10	345	8	B500B	-	27.60	-
	4	10	617	3	B500B	-	18.51	-
	5	8	145	20	B500B	29.00	-	-
	6	8	315	14	B500B	44.10	-	-
BIEG 2	1	10	100	9	B500B	-	9.00	-
	2	10	234	8	B500B	-	18.72	-
	3	10	253	3	B500B	-	7.59	-
	4	10	304	8	B500B	-	24.32	-
	5	10	161	3	B500B	-	4.83	-
	6	8	145	12	B500B	17.40	-	-
	7	8	315	13	B500B	40.95	-	-
BIEG 3	1	10	313	4	B500B	-	12.52	-
	2	10	315	8	B500B	-	12.60	-
	3	10	331	4	B500B	-	9.94	-
	4	8	145	4	B500B	27.55	-	-
Belka 25x30	1	12	320	6	B500B	-	-	19.20
	STB	8	100	18	B500B	18.00	-	-
Belka 30x15	1	12	150	6	B500B	-	-	9.00
	STB	8	80	19	B500B	15.20	-	-
Belka 30x20	1	12	150	6	B500B	-	-	9.00
	STB	8	91	13	B500B	11.83	-	-
WIEŃCE	PWSCH	12	120	16	B500B	-	-	19.20
	PWSCH1	12	378	4	B500B	-	-	15.12
	PWSCH2	12	170	12	B500B	-	-	20.40
	STW	8	84	40	B500B	33.60	-	-
Suma długości					[m]	237.70	193.40	92.00
Ciężar 1 mb pręta Ø					[kg/m]	0.395	0.617	0.888
Ciężar całkowity w zależności od średnic pręta Ø					[kg]	93.89	119.33	81.70
Ciężar całkowity					[kg]	294.92		

ZESTAWIENIE BETONU

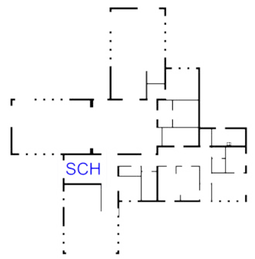
Nr	Powierzchnia biegu z przekroju [m^2]	Szerokość biegu [m]	Otulina [mm]	Klasa betonu	Objętość betonu [m^3]	Objętość betonu całych schodów [m^3]
BIEG 1	1.34	1.50	25 / 30	C25/30 (B30)	2.01	4.20
BIEG 2	0.80	1.50	25 / 30	C25/30 (B30)	1.20	
BIEG 3	0.60	1.50	25 / 30	C25/30 (B30)	0.90	

GIĘCIE PRĘTÓW
Wg PN-EN 1992-1-1, Tab. 8.1 N

Średnica pręta	Minimalna średnica wewnętrzna haków prostych, haków półokrągłych i pętli
ø≤16mm	4Ø
ø>16mm	7Ø



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:500



ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH SCH
SKALA 1:20

UWAGI:

1. Klasa betonu i stali:
   C25/30 (B30)
   B500B
2. Otulina nominalna prętów: 25 - 30 mm
3. Na rysunku przedstawiono część dotyczącą schodów żelbetowych opisanych w projekcie technicznym jako pkt 2.3.8. "Schody żelbetowe"
4. Wymiary podano w [cm]
5. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem

UWAGA:
Ilość betonu oraz stali należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU
WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

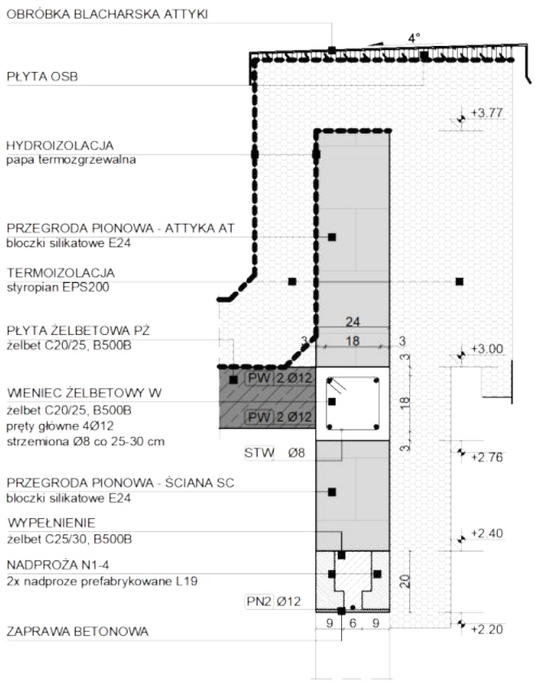
AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

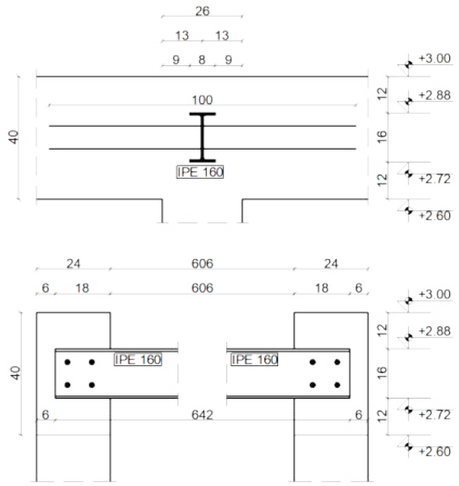
NAZWA RYSUNKU:
ZBROJENIE SCHODÓW ŻELBETOWYCH - SCH

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:20	PT	10-2024	K7

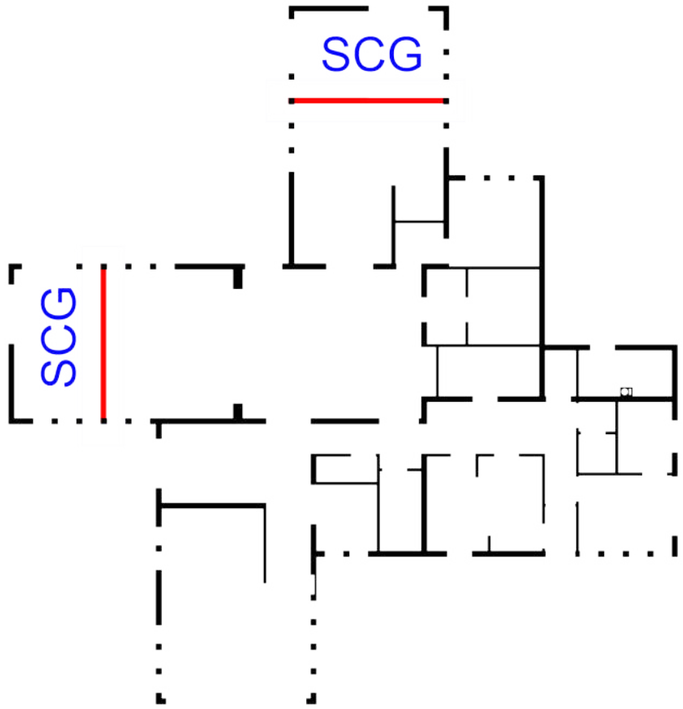
SZCZEGÓŁ ATTYKI, WIEŃCA I NADPROŻA ŚCIANY NOŚNEJ SKALA 1:20



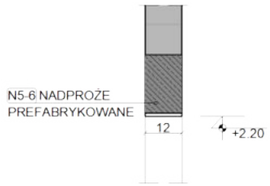
ŚCIĄG STALOWY SCG SKALA 1:20



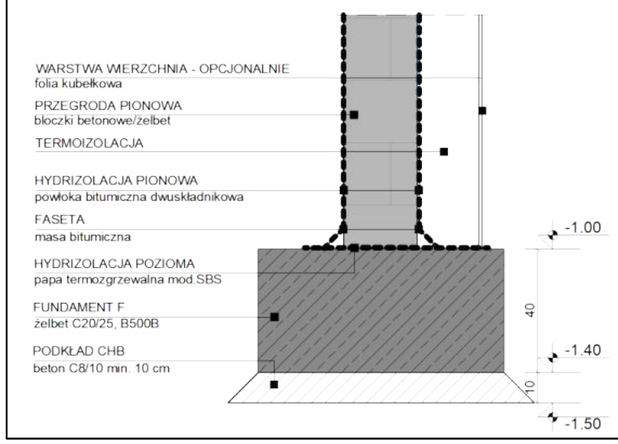
SCHEMAT BUDYNKU SKALA 1:250



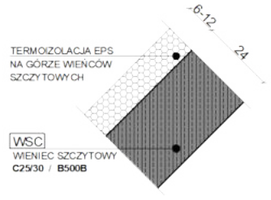
NADPROŻE PREFABRYKOWANE NA ŚCIANACH DZIAŁOWYCH SKALA 1:20



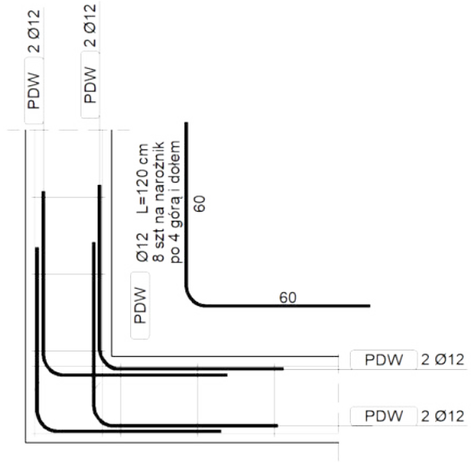
SZCZEGÓŁ ŁAWY FUNDAMENTOWEJ SKALA 1:20



TERMOIZOLACJA NA GÓRZE WIEŃCÓW I BELEK SZCZYTOWYCH SKALA 1:20



ZBROJENIE NAROŻNIKÓW WIEŃCA SKALA 1:20



RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW SKALA 1:20

UWAGI:

1. Materiały:
   Beton: **C25/30 (B30)**
   Stal zbrojeniowa: **B500B**
   Drewno: **C24**
   Element murowy : **SILIKAT E24 KL.20**
   Stal konstrukcyjna: **S235**
2. Wszystkie elementy opisano w projekcie technicznym oraz na poszczególnych rysunkach konstrukcyjnych K
3. Wymiary podano w [cm]
4. Rysunek rozpatrywać razem z całym opracowaniem
5. Ilość materiałów należy każdorazowo zweryfikować na placu budowy

SPEKTRUM
BIURO - ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE

"SPEKTRUM" Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 49, 82-433 Mikołajki Pomorskie
tel. 506 77 45 52, e-mail; karpowiczbiuro@gmail.com

INWESTOR:
Gmina Kwidzyn
ul. Grudziądzka 30
82-500 Kwidzyn

TYTUŁ PROJEKTU:
BUDOWA CENTRUM EDUKACJI EKOLOGICZNEJ "KOLUMNA-LAS" W ŁASKU
WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
ul. Śląska, dz. nr 181, obr. 0005 Łask - miasto, gm. Łask

AUTORZY PROJEKTU	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT mgr inż. Michał Kamiński	WAM/0040/PWOK/15	
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Łukasz Kamiński	WAM/0098/PWOK/14	

OPRACOWUJĄCY	PODPIS:	OPRACOWUJĄCY	PODPIS:
mgr inż. Jacek Karpowicz		mgr inż. Piotr Karczewski	
mgr inż. Izabela Gruchała-Węsierska			

NAZWA RYSUNKU:
RYSUNEK SZCZEGÓŁÓW

Skala:	Faza:	Data:	Nr. rys:
1:20	PB	10-2024	K8