

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJ ZLOKALIZOWANEJ W KIETLANCE GM. ZARĘBY KOŚCIELNE

1 Dane ogólne

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny konstrukcji budynku Świątlicy Wiejskiej zlokalizowanej w Kietlance gm. Zaręby Kościelne na dz. nr ewid. 204.

1.2 Podstawa opracowania

- obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego,
- projekt architektoniczny

13 Spis norm i przepisów prawnych

- [1] PN-EN 1990:2004: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [2] PN-EN 1991-1-1:2004: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- [3] PN-EN 1991-1-3:2005: Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
- [4] PN-EN 1991-1-4:2008: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- [5] PN-EN 1991-1-6:2007: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-6: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji
- [6] PN-EN 1992-1-1:2008: Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [7] Dz. U. z 1994 r. Nr 89 poz. 414: Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami).
- [8] Dz. U. z 2003 r. Nr 47 poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- [9] Projektowanie elementów żelbetowych i murowanych z uwagi na odporność ogniową. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2005.
- [10] Obwieszczenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- [11] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690),
- [12] PN-EN 1991-1-2:2006 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-2: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru
- [13] PN-EN 206+A1:2016-12: Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych

1. Wieźba dachowa.

Wieźbę dachową zaprojektowano jako drewnianą z drewna klasy C27 dwustolcową.

Krokwie główne mają wymiary 8x18cm i przenoszą obciążenia dołem na murlaty na śruby M12 klasy 8.8 (14x14m), które przejmując obciążenia z krokwi przekazują je na ściany nośne i kotwione są do wieńca W1 poprzez słupki żelbetowe zbrojone.

Płatwie pośrednie o przekroju 14x20 cm, podparte są słupami drewnianymi o przekroju 14x14.

Na każdym słupie zaprojektowane są kleszcze usztywniające.

Płatwie pośrednie wykonane są z belek drewnianych 2x8x18cm. Kleszcze łączone są na śruby M12 do krokwi dachowych oraz na wkręty do drewna M8 mm do płatwi pośrednich.

Płatwie pośrednie wypuszczone są poza ścianę szczytową na długość 75 cm. Krokwie wzdłużnie są usztywnione poprzez 2 płatwie pośrednie o przekroju 14x20 cm.

Płatwie pośrednie są zamocowane do podwalin drewnianych o przekroju 14x14 cm zamocowanych do płyty stropowej na śruby M12 co 2,00 m.

Wszystkie elementy wieźby dachowej przedstawione są w obliczeniach konstrukcyjnych zaś ich rozmieszczenie przedstawia rysunek konstrukcji.

Pozycje nieopisane w projekcie konstrukcji wykonać z przekrojów przyjętych w projekcie architektonicznym.

2.Stropy.

Strop projektuje się jako płyty żelbetowe grubości 18cm, jednokierunkowo zbrojone wykonane z betonu C20/25 i stali klasy AIIIIN (RB500).

Kierunki pracy płyt i tym samym przebieg ich głównego zbrojenia przedstawia plan pozycji. Sposób zbrojenia podany jest w obliczeniach konstrukcyjnych.

Przy kominach należy wykonać wymiany z prętów 4 \varnothing 12 mm.

Należy pamiętać o stosowaniu prętów zapewniających dobrą współpracę płyt z podporami (belki, wieńce). Szczegóły zbrojenia w obliczeniach konstrukcyjnych.

3.Nadproża i wieńce.

Wieńce stanowią oparcie płyt na ścianach równomiernie rozkładając obciążenia na podporach. Wszystkie są żelbetowe zbrojone prętami 4 \varnothing 12 w narożach i strzemionami \varnothing 6 co 20cm.

Wymiary wieńcy wg. opisów na rysunkach konstrukcyjnych

Poz. W-2 (na ścianach nośnych pod murlatę, ocieplenie styropianem 15cm)
bxh=25x24cm.

Poz. W-1 (na ścianach nośnych parteru, na ścianach nośnych wewnętrznych bxh=25x24cm.

Jednocześnie wieńiec obniżony do wysokości otworu tworzy nadproża w ścianach zewnętrznych parteru. W miejscach tych należy do wieńca dodatkowo dołożyć 3 pręty \varnothing 12 dołem i zagęścić strzemiona do 15cm.

Słupki żelbetowe pod murlatę przenoszące siłę poziomą z dachu należy wykonać o wymiarach 24x25cm i zbroić: od strony wewnętrznej 3 \varnothing 12, od strony zewnętrznej 3 \varnothing 12 i strzemionami \varnothing 6 co 9/16cm. Rozstaw mocowań (słupków) przedstawia rzut poddasza.

Uwagi dotyczące zbrojenia słupków:

- pręty zewnętrzne (3 \varnothing 12) wykonać jako proste i wpuścić w wieniec bądź belkę, pręty od strony wewnętrznej budynku 3 \varnothing 12 należy wygiąć w pętli w wieńcu płyty lub belce i zakotwić w płycie stropowej na długości min. 80cm.

Nad otworami w ścianach nośnych zewnętrznych parteru znajdują się nadproża oznaczone poprzez :

- **N-1 i N-2** o wymiarach przekroju 19x24cm (ocieplone styropianem 15cm), które są wykonane z belek systemowych L19, długość podano na rysunku konstrukcji parteru. Długość poszczególnych nadproży podano na rysunku konstrukcji parteru.

- **N- 3** o wymiarach 24x40 cm zaprojektowano jako żelbetowe wlewne łącznie z płytą stropową. Zbrojenie wykonać wg Poz. Nr 12.

4. Ściany nośne.

Ściany nośne z bloczków betonu lekkiego KL 6 na zaprawie klejowej klasy M10. W ścianach konstrukcyjnych **nie dopuszcza** się wykonywania bruzd poziomych i ukośnych. Bruzdy pionowe można wykonywać, jeżeli ich wymiary mieszczą się w zakresie podanym w normie PN-B-03002:1999 pkt. 6.3.2 tablica 21.

W ścianie nośnej zewnętrznej w Sali Nr 1.8, w celu usztywnienia ściany zaprojektowano 2 trzpienie wzmacniające R-1 (żelbetowe o przekroju 24 x 24).

5. Schody.

Schody wewnętrzne na poddasze projektuje się jako systemowe rozkładane o wymiarach skrzyni 80x120 cm.

6. Fundamenty.

Do obliczeń przyjęto naprężenia dopuszczalne pod fundamentem na poziomie 200kPa. W przypadku stwierdzenia gruntów słabszych potrzebna będzie adaptacja do rzeczywistych warunków. Konieczny, zatem jest odbiór gruntu (z wykopu) przez osobę uprawnioną.

Budynek należy posadowić na warstwie chudego betonu ok. 10cm.

Fundamentem pod ściany nośne (zewnętrzne i wewnętrzne) jest łąwa betonowa o wymiarach – 0,40x0,60 m - ściana zewnętrzna oraz 0,40x0,70 m ściana wewnętrzna

Zbrojenie konstrukcyjne 4 \varnothing 12 i strzemiona \varnothing 6 mm co 25cm.

Fundamentem pod słupy są stopy o wymiarach 80x80 cm – 2 szt, oraz 60x60 cm, zbrojone dołem siatką z prętów \varnothing 12 mm co 15cm,

UWAGA:

Zbrojenie ław fundamentowych stanowią pręty 2 \varnothing 12mm górą oraz 2 \varnothing 12mm dołem umieszczone w obrysie muru przekazującego obciążenia na ławę.

Strzemiona przyjmuje się tu jako montażowe c_r 6 mm co 25cm.

Przy wykonywaniu zbrojenia należy pamiętać o zachowaniu ciągłości prętów w narożach. Pod każdym fundamentem należy ułożyć warstwę chudego betonu g_r 10 cm, w celu zabezpieczenia prętów zbrojeniowych przed zanieczyszczeniem ziemią oraz niedopuszczenia do mieszania się z nią betonu konstrukcyjnego.

Należy pamiętać o przyjęciu otuliny zbrojenia min 5cm. Zbrojenie poprzeczne pomija się.

Wykopy fundamentowe należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków: **ci** wykop należy wykonywać początkowo do głębokości 0,1-0,2 m mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać do właściwej bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu.

W przypadku „przebrania” dna wykopu poniżej przewidywanego poziomu nie należy wykopu podsypywać luźnym gruntem, ale do wyrównania dna wykopu używać chudego betonu, starannie zagęszczonego piaskiem lub żwiru.

Zасыpywanie wykopów fundamentowych, po wykonaniu fundamentów i ścian fundamentowych, powinno być połączone z zabiegiem zagęszczania gruntu wokół fundamentu i ścian. Należy zwrócić uwagę, aby nie uszkadzać hydroizolacji ścian. Grunt trzeba ubijać warstwami o grubości 10 — 30 cm. Wierzch wykopu należy pokryć warstwą gruntu spoistego, a następnie wykończyć płytkami betonowymi ułożonymi ze spadkiem od budynku uszczelniając je materiałem elastycznym np. asfaltobetonem.

OBCIĄŻENIA

EUROCOD 1

1 Dach budynku świetlicy wiejskiej Kietlance

1. Obciążenia stale - połac nieocieplona

L.p.	Obciążenie stałe	Charakt. (kN/m ²)	yk	Oblicz. (kN/m ²)
1	Dach pokryty blachą	0,36	1,35	0,30
2	Folia – paroprzepuszcz.	0,12	1,35	0,16
3	Kontrłaty 0,038x0,05x6,0	0,01	1,35	0,14
4	Łaty 0,038x0,05x6,0/0,3	0,03	1,35	0,04
Razem $g_{ic,r} =$		0,52	$g_d =$	0,70

2 Obciążenie śniegiem

7.1 Dach główny budynku świetlicy w Kietlance

Strefa 3		p.p.p.[m.n.p.m.I =110	Q k =	1.20
		Kąt dachu	$\alpha =$	25°
L.p.	Obciążenie (połac swobodna)	Charakt. (kN/m ²)		Oblicz. (kN/m ²)
1	Na konstrukcje dachu: C=C2=C11,8 0,80 Sk,r=1,20*0,8	0.96	1.5	1.44

3 Obciążeni wiatrem

L.p	Wartość obciążenia w konkretnym schemacie	Charakt. (kN/m ²)	Yk	Oblicz. (kN/m ²)
1	dach główny - nawietrzna (wariant II)	0,46	1,5	0,69
2.	dach główny - nawietrzna (wariant I) $q_k * C_e * C_{s1} \leq 1,$	-0,46	1,5	-0,69

4 Strop nad parterem- kN/m^2

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m^2)		Oblicz. (kN/m^2)
1.	Obciążenie użytkowe	1,25	1,40	1,75
2.	Szlichta cementowe gr 5 cm (0,05x24)	1,20	1,35	1,62
3.	Folia PEy gr. 0,4 mm (0,20m*0,135kN/m ³)	0,10	1,35	0,13
4.	Styropian 20cm ; (0,20m*0,45kN/m ³)	0,09	1,35	0,12
5.	Płyta żelbetowa gr. 18cm: (0,18m*25kN/m ³)	4,50	1,35	6,07
6.	Tynk cem.-wap.; (0,015m*19kN/m ³)	0,29	1,35	0,38
Razem: $g_{k,r}=$		6,90	$g_d=$	10,07

5 Ściana konstrukcyjna zew., h = 2,66 m (Parter) kN/m

L.p.	Obciążenie stale	Charakt. „L” (kN/m)		Oblicz. (kN)
1	Tynk cem.-wap.; (0,010m*2,66m*19kN/m ³)	0,10	1,35	0,68
2.	Wieniec żelb. 0,24x0,25 (0,24x0,25x25x	1,50	1,35	2,02
3.	Bl. bet. lekkiego. gr.25cm; (0,25m*2,66mx9,0kN/m ³)	20,07	1,35	27,94
4.	Styropian fasadowy 18cm; (0,10m*5,2m*0,45kN/m)	0,20	1,35	0,24
5.	Tynk 8mm; (0,008m*5,20m*21kN/m)	0,87	1,35	1,18
Razem: $g_{k,}=$		8,98	$g_d=$	12,12

6 Ława fundamentowa Ł-1. POZ. NR 1
Zebranie obciążeń na 1 m

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m^2)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52 kN/m^2 x 3,90 m	3,59	1,35	2,28
2.	Scianka kolankowa 0,32x0,24x25	1,92	1,35	2,60
2	Obciążenie śniegiem 3,90 x1,44			5,61
3	Obciążenie wiatrem 0,69X3,90			2,69
4	Obciążenie stropem Poz. Nr 4 (3,0x10.07)			30,21
5	Sciana parteru z bl. bet. lekkiego wg poz. Nr 5			12,12
6	Sciana fundamentowa 0,24x1,10x25 (Z WIENCEM)	6,60	1,35	28,71
7	Tynk cem.-wap.; (0,015mx0,60x2+0,30)x19kN/m ³)	0,42	1,35	0,58
Razem: $g_{k,r}=$			$g_d=$	84,84

7. Ława fundamentowa Ł-2. POZ. NR 2
Zebranie obciążeń na 1 m

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m^2)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52 kN/m^2 x 6,90 m	3,59	1,35	3,59
2	Obciążenie śniegiem 6,90 x1,44			9,94
3	Obciążenie wiatrem 0,69X3,90			4,76
4	Obciążenie stropem Poz. Nr 4 (5,00x10.07)			50,35
5	Sciana parteru z bl. bet. lekkiego wg poz. Nr 5			12,12
6	Sciana fundamentowa 0,24x1,10x25 (Z WIENCEM)	6,60	1,35	28,71
7	Tynk cem.-wap.; (0,015mx0,60x2+0,30)x19kN/m ³)x2	0,84	1,35	1,16
Razem: $g_{k,r}=$			$g_d=$	110,63

8. Stopa fundamentowa F-1 – Poz. Nr 1
Zebranie obciążeń – siła pionowa P=17,38 kN

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m^2)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52 kN/m^2 x (1,56 mx 3,77 m)	3,06	1,35	2,28

2	Obciążenie śniegiem (1,56 m x 3,77 m)x1,44 kN/m ²			5,61
3	Obciążenie wiatrem 0,69kN/m ² (1,56 m x 3,77 m)			4,05
4	Podbitka pcv (1,56 m x 3,77 m)x0,10 kN/m ²	0,59	1,35	0,80
5	Belka B-1 – 0,24x0,30x1,50x25	2,70	1,35	3,64
8	Tynk cem.-wap.; 0,015m(0,24x4x2,70)x19 kN/m ²	0,74	1,35	1,00
Razem: g _{k,r} =			g _d =	17,38

9. Stopa fundamentowa F-2 – Poz. Nr 4
Zebranie obciążeń – siła pionowa P= 11,40 N

10. Słup S-1 poz. Nr 5

Zebranie obciążeń wg pktu Nr 8 – siła pionowa P=17,38 kN

11. . Słup S-2 poz. Nr 6

Zebranie obciążeń wg kptu nr 10 – siła pionowa P=17,38 kn x 0,30 % = 5,39

12. Rdzeń R-1. Poz. Nr 7

Zebranie obciążeń

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN)		Oblicz. (kN)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52 kN/m ² x 3,90 m	3,59	1,35	2,28
2.	Scianka kolankowa 0,32x0,24x25	1,92	1,35	2,60
2	Obciążenie śniegiem 3,90 x1,44			5,61
3	Obciążenie wiatrem 0,69X3,90			2,69
4	Obciążenie stropem Poz. Nr 4 (3,0x10.07)			30,21
7	Tynk cem.-wap.; (0,015mx0,60x2+0,30)x19kN/m ³)	0,42	1,35	0,58
Razem: g _{k,r} =			g _d =	41,37 kN

13.PODCIĄG P-1. Poz. Nr 8 (zebranie obciążeń - kN/m) – przekrój 24X40 cm

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m ²)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52x6,00m	3,12	1,35	4,21
2	Obciążenie śniegiem 6,00 x1,44			8,64
3	Obciążenie wiatrem 0,69 x 1,50x3,00			3.10
4	Obciążenie stropem Poz. Nr 4 (10,07x 6,0)			60,42
Razem: g _{k,r} =			g _d =	76,31

10. BELKA B-1, Poz. Nr 9. (zebranie obciążeń kN/m) – przekrój 24x25 cm

L p.	Obciążenie stale	Charakt. (kN/m ²)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52x3,00m	3,12	1,35	4,21
2	Obciążenie śniegiem 3,00 x1,44			8,64
3	Obciążenie wiatrem 0,69 x 1,0x3,00			3.10
4	Podbitka pcv (1,56 m x 3,77 m)x0,10 kN/m ²	0,59	1,35	0,80
Razem: g _{k,r} =			g _d =	16,75

11. BELKA B-2. Poz. Nr 10 (zebranie obciążeń kN/m) – przekrój 24x25 cm

L p.	Obciążenie stałe	Charakt. (kN/m ²)		Oblicz. (kN/m)
1.	Pokrycie dachowe poz. 1 – 0,52x1,30m	0,68	1,35	0,91
2	Obciążenie śniegiem 1,30 x1,44			1,87
3	Obciążenie wiatrem 0,69 x 1,0x1,30			0,90
4	Podbitka pcv (1,30 m x 1,0 m)x0,10 kN/m ²	0,13	1,35	0,18
Razem: g _{k,r} =			g _d =	3,86

12. BELKA B-3. Poz. Nr 11 (zebranie obciążeń kN/m) – przekrój 24x25 cm

Obciążenia wg p-ktu Nr 10 - Q = 3,86 kN/m

13. Nadproże N-3. Poz. Nr 12. Obciążenie obliczeniowe wg punktu Nr 4

Zebranie obciążeń

1. Płyta stropowa 10,07 kN/m ² x 3 =	30,21 kN/m
2. Pokrycie dachowe 0,70 kN/m ² x4,0 m =	2,80 kN/m
3. Obciążenie śniegiem 1,44 kN/m ² x4,0 m =	5,76 kN/m
4. Obciążenie wiatrem 0,69 kN/m ² x4,0 m =	2,76 kN/m
Razem	41,53 kN/m

13. Płyta stropowa jednokierunkowo zbrojona PL-1, L₀ – 6,00 m

Obciążenia płyty wg p-ktu Nr 4 – 10,07 kN/m²

12. Nadproża N-1

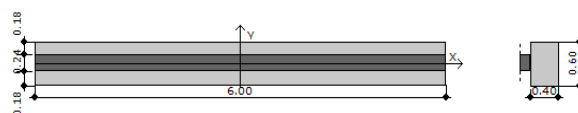
Przyjęto konstrukcyjnie nadproża prefabrykowane N-1 2xL19- Rozpiętości nadproży L19 zgodnie z opisem na rysunku

WYMIAROWANIE - SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI

Poz. Nr 1 - ława Ł-1 (40X60 cm)

Geometria

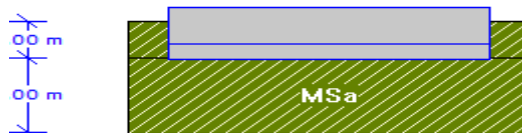
Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	6.00
Wysokość ławy H _r	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród e _y	[m]	0.00



Materialy

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe



Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miaższość - miaższość warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	γ [kN/m³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	3.0	18.0	28.0	0.0	0.0	99000.0	100000.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.0
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasypki	[kN/m³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
stałe	459.78	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	49.26	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, niekorzystne} = 1.35$, $\gamma_0 = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1.1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięciu gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.00$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 1.44 \cdot (24.00 - 9.81) = 20.4 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 23.33 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{G,k} + G_{f,k} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Q,k} = 1.35 \cdot (459.78 + 20.43 + 23.33) + 1.50 \cdot 49.26 = 753.67$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{f,k} + G_k + N_{Q,k} = 459.78 + 20.43 + 23.33 + 49.26 = 552.80 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 509.04}{552.80} = |0.00| < 0,3 \quad B = 0.18 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 509.04}{552.80} = |0.00| < 0,3 \quad L = 1.80 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 6.00 - 2 \cdot 0.00 = 6.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.60 \cdot 6.00 = 3.60 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.05 \cdot 1.00 + 18.00 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.05 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.60 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.97 \cdot 1.00 = 353.82 [kPa]$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{1273.75}{1.40} = 909.82 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 753.67 < R_d = 909.82 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$ - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

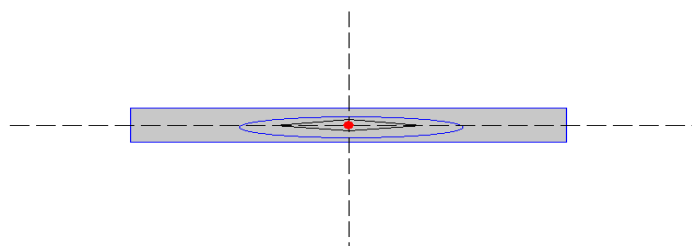
$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{552.80 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 753.67 \right) = 267.21 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 267.21 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:



Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, \text{dst}} = 1.10$$

$$\gamma_{G, \text{stb}} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, \text{dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{dst}} = 0.00 < M_{B, \text{stb}} = 140.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 0.00 < M_{L, \text{stb}} = 1401.55 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

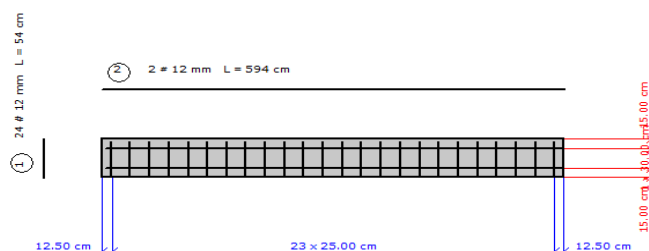
$$A_y = 0.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $\phi_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 4.67 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Rozkład prętów fundamentcie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	24	54	12.96
2	2	594	11.88

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	24.84
Masa ogółem	[kg]	22.1

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.132 cm

Osiadania wtórne = 0.017 cm

Osiadania całkowite = 0.150 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{zd} = 0.2 \cdot 77.40 = 15.48 \sigma_{zd} = 15.15 \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.30

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{zR} [kN/m ²]	ρ_{zS} [kN/m ²]	ρ_{zD} [kN/m ²]	Suma = $\rho_{zS} + \rho_{zD}$ + $\rho_{zDsila} + \rho_{zDfund}$
0	1.00	18.00	18.00	135.56	153.56
1	1.10	19.80	17.75	133.67	151.42
2	1.30	23.40	14.84	111.77	126.61
3	1.50	27.00	11.33	85.30	96.63
4	1.70	30.60	8.82	66.46	75.28
5	1.90	34.20	7.13	53.70	60.83
6	2.10	37.80	5.94	44.74	50.69
7	2.30	41.40	5.07	38.16	43.23
8	2.50	45.00	4.40	33.13	37.53
9	2.70	48.60	3.87	29.14	33.01
10	2.90	52.20	3.44	25.91	29.35
11	3.10	55.80	3.08	23.22	26.30
12	3.30	59.40	2.78	20.94	23.72
13	3.50	63.00	2.52	18.99	21.52
14	3.70	66.60	2.30	17.30	19.60
15	3.90	70.20	2.10	15.83	17.93
16	4.10	73.80	1.93	14.52	16.45
17	4.30	77.40	1.78	13.37	15.15

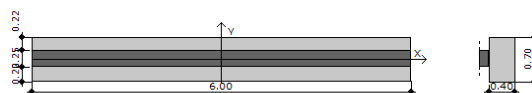
Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{zR} [kN/m ²]	naprężenia pierwotne
ρ_{zS} [kN/m ²]	naprężenia wtórne
ρ_{zD} [kN/m ²]	naprężenia dodatkowe

Ława fundamentowa Ł-2 Poz. Nr 2 (40 x 70 cm)

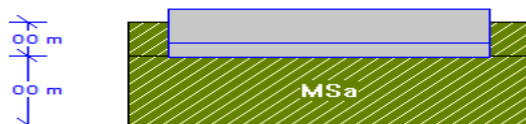
Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.70
Długość ławy L	[m]	6.00
Wysokość ławy H _f	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.25
Mimośród e _y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f _{yk})	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00



Warunki gruntowe

Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miaższość - miaższość warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	3.0	18.0	28.0	0.0	0.0	99000.0	100000.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.0
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
stałe	575.58	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	88.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, niekorzystne} = 1.35$, $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1.1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.00$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 1.68 \cdot (24.00 - 9.81) = 23.8 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 29.16 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (575.58 + 23.84 + 29.16) + 1.50 \cdot 88.20 = 980.88 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{Gk} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 575.58 + 23.84 + 29.16 + 88.20 = 716.78 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OBGk} + M_{OBQk} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLGk} + M_{OLQk} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{0B} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 663.78}{716.78} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot B = 0.21 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{0L} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 663.78}{716.78} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot L = 1.80 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.70 - 2 \cdot 0.00 = 0.70 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 6.00 - 2 \cdot 0.00 = 6.00 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.70 \cdot 6.00 = 4.20 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.06 \cdot 1.00 + 18.00 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.05 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.70 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.96 \cdot 1.00 = 368.17 [kPa]$$

q - napężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{1546.31}{1.40} = 1104.51 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 980.88 < R_d = 1104.51 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

R_{p,d} - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

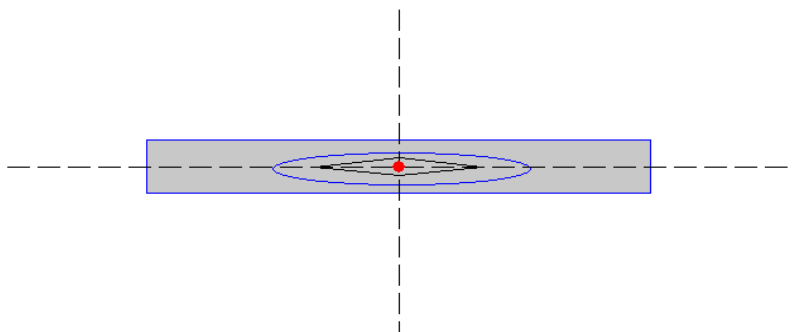
$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan \left(\delta_k \right)}{\gamma_{R,k}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{716.78 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 980.88 \right) = 346.47 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 346.47 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:



Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 203.11 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 1740.90 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

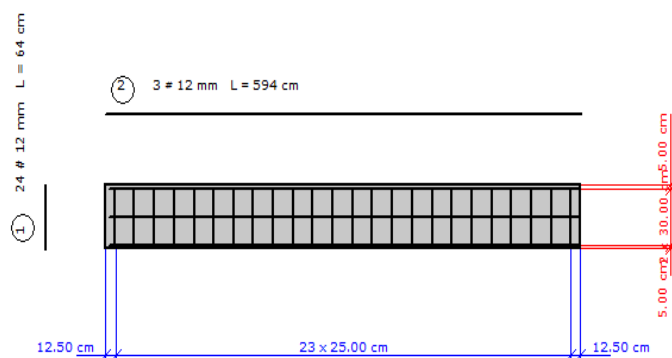
$$A_y = 0.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_l = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 4.67 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Rozkład prętów fundamentie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	24	64	15.36
2	3	594	17.82

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	33.18
Masa ogółem	[kg]	29.5

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.169 cm

Osiadania wtórne = 0.020 cm

Osiadania całkowite = 0.189 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{sd} = 0.2 \cdot 84.60 = 16.92 \sigma_{sd} = 16.75 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.70

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{zR} [kN/m ²]	ρ_{zS} [kN/m ²]	ρ_{zD} [kN/m ²]	Suma = $\rho_{zS} + \rho_{zD}$ + $\rho_{zDsiła} + \rho_{zDfund}$
0	1.00	18.00	18.00	152.66	170.66
1	1.10	19.80	17.84	151.27	169.11
2	1.30	23.40	15.61	132.41	148.02
3	1.50	27.00	12.48	105.82	118.30
4	1.70	30.60	9.95	84.36	94.31
5	1.90	34.20	8.14	68.99	77.13
6	2.10	37.80	6.82	57.88	64.70
7	2.30	41.40	5.84	49.57	55.42
8	2.50	45.00	5.09	43.15	48.23
9	2.70	48.60	4.48	38.03	42.51
10	2.90	52.20	3.99	33.85	37.84
11	3.10	55.80	3.58	30.36	33.94
12	3.30	59.40	3.23	27.41	30.64
13	3.50	63.00	2.93	24.87	27.80
14	3.70	66.60	2.67	22.67	25.34
15	3.90	70.20	2.45	20.74	23.19
16	4.10	73.80	2.25	19.04	21.29
17	4.30	77.40	2.07	17.53	19.60
18	4.50	81.00	1.91	16.19	18.10
19	4.70	84.60	1.77	14.98	16.75

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{zR} [kN/m ²]	naprężenia pierwotne
ρ_{zS} [kN/m ²]	naprężenia wtórne
ρ_{zD} [kN/m ²]	naprężenia dodatkowe

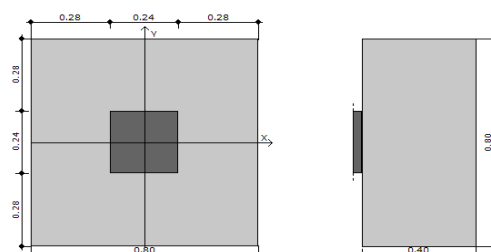
Poz. Nr 1. STOPA F-1

WYMIAROWANIE

POZ. Nr 1. - STOOPA FUNDAMENTOWA F-1 (80x80 cm)

Geometria

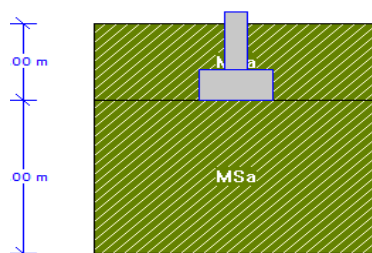
Szerokość stopy B	[m]	0.80
Długość stopy L	[m]	0.80
Wysokość stopy H _f	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.24
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.24
Mimośród e _x	[m]	0.00
Mimośród e _y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.0
Ciężar zasyпки	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe



Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miażdżność - miąższość warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżność [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	3.0	18.0	28.0	0.0	0.0	99000.0	1000 00.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.0
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasyпки	[kN/m ³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
stałe	36.01	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, niekorzystne} = 1.35$, $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1,4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1,1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.00$ m

Schemat nr 1**SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.****Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.26 \cdot (24.00 - 9.81) = 3.6 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 6.29 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{Gk} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Qk} = 1.35 \cdot (36.01 + 3.63 + 6.29) + 1.50 \cdot 9.66 = 76.50 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{Gk} + G_{fk} + G_k + N_{Qk} = 36.01 + 3.63 + 6.29 + 9.66 = 55.59 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OBGk} + M_{OBQk} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLGk} + M_{OLQk} + (H_{LGk} + H_{LQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BGk} + H_{BQk})^2 + (H_{LGk} + H_{LQk})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 45.67}{55.59} = |0.00| < 0.3 \quad \cdot B = 0.24 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 45.67}{55.59} = |0.00| < 0.3 \quad \cdot L = 0.24 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.80 - 2 \cdot 0.00 = 0.80 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 0.80 - 2 \cdot 0.00 = 0.80 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.80 \cdot 0.80 = 0.64 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.50 \cdot 1.00 + 18.00 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.47 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.80 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 462.88 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{296.24}{1.40} = 211.60 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 76.50 < R_d = 211.60 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie,

$R_{p,d}$ - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V'_k \cdot \tan \left(\delta_k \right)}{\gamma_{Rk}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{55.59 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 76.50 \right) = 26.87 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 26.87 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B,dst} = 0.00 < M_{B,stb} = 16.76 [kNm]$$

$$M_{L,dst} = 0.00 < M_{L,stb} = 16.76 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebiecia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.54 [m]$$

$$b_B = 1.54 [m]$$

Nośność na przebiecie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.83 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 2.83 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 24.7 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2 = 24.7 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

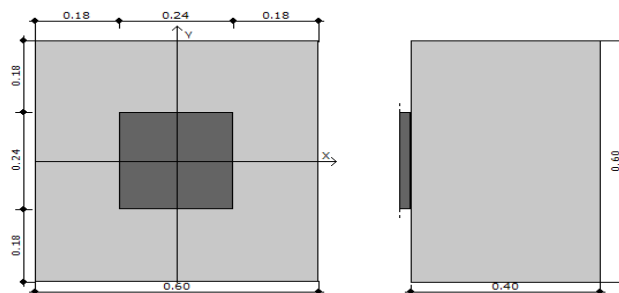
Rozkład prętów fundamentcie

POZ. NR 4 - STOPA F-2 (60X60 cm)

WYMIAROWANIE

Geometria

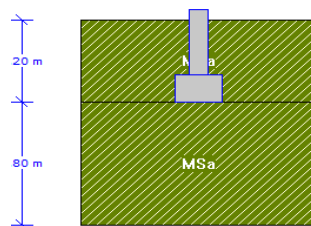
Szerokość stopy B	[m]	0.60
Długość stopy L	[m]	0.60
Wysokość stopy H_f	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.24
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.24
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C25/30
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Tak
Granica plastyczności stali (f_{yk})	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	70.00

Warunki gruntowe



Legenda:

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miaższność - miaższność warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższność [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	3.0	18.0	28.0	0.0	0.0	99000.0	100000.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.2
Poziom wody gruntowej	[m]	0.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]	M_B [kNm]	M_L [kNm]	H_B [kN]	H_L [kN]
stałe	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
zmienne	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, niekorzystne} = 1.35$, $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1.4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1.1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięciu gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.20$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.14 \cdot (24.00 - 9.81) = 2.0 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 4.35 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (N_{G,k} + G_{fk} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Q,k} = 1.35 \cdot (8.00 + 2.04 + 4.35) + 1.50 \cdot 2.40 = 23.04 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{fk} + G_k + N_{Q,k} = 8.00 + 2.04 + 4.35 + 2.40 = 16.80 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OBG,k} + M_{OBQ,k} + (H_{BGk} + H_{BQk}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OLG,k} + M_{OLQ,k} + (H_{LG,k} + H_{LQ,k}) \cdot h = 0.00 + 0.00 + (0.00 + 0.00) \cdot 0.40 = 0.00 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{(H_{BG,k} + H_{BQ,k})^2 + (H_{LG,k} + H_{LQ,k})^2} = \sqrt{(0.00 + 0.00)^2 + (0.00 + 0.00)^2} = 0.00 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 10.40}{16.80} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot B = 0.18 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 10.40}{16.80} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot L = 0.18 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.60 \cdot 0.60 = 0.36 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.50 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.47 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.60 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.70 \cdot 1.00 = 522.37 [kPa]$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{188.05}{1.40} = 134.32 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 23.04 < R_d = 134.32 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

R_{p,d} - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V_k \cdot \tan \left(\frac{\delta_k}{\gamma_{Rh}} \right); 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{16.80 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 23.04 \right) = 8.12 [kN]$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 8.12 [kN]$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.
Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Położenie wypadkowej sił:

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 4.11 [kNm]$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 4.11 [kNm]$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebiecia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.54 [m]$$

$$b_B = 1.54 [m]$$

Nośność na przebiecie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 3.77 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 3.77 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.40 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.96 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 5.96 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Rozkład prętów fundamentcie

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	3	54	1.62
2	3	54	1.62

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	3.24
Masa ogółem	[kg]	2.9

Osiadanie fundamentu

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.011 cm

Osiadania wtórne = 0.009 cm

Osiadania całkowite = 0.021 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\beta} = 0.2 \cdot 41.40 = 8.28 \sigma_{zd} = 5.93 [kN/m^2]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.30 m

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	ρ_{zR} [kN/m2]	ρ_{zS} [kN/m2]	ρ_{zD} [kN/m2]	Suma = $\rho_{zS} + \rho_{zD}$ + ρ_{zDsia} + ρ_{zDfund}
0	1.20	21.60	21.60	25.06	46.66
1	1.30	23.40	21.08	24.46	45.53
2	1.50	27.00	15.38	17.84	33.22
3	1.70	30.60	9.38	10.89	20.27
4	1.90	34.20	5.86	6.80	12.66
5	2.10	37.80	3.90	4.52	8.42
6	2.30	41.40	2.75	3.19	5.93

Legenda:

H [m]	głębokość liczona od poziomu terenu
ρ_{zR} [kN/m²]	naprężenia pierwotne
ρ_{zS} [kN/m²]	naprężenia wtórne
ρ_{zD} [kN/m²]	naprężenia dodatkowe

Poz. Nr 5 – SŁUP S-1

WYMIAROWANI9E
Dane geometryczne
WymiaryEC przekroju

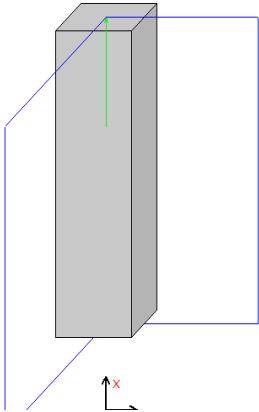


h	[mm]	240.0
t _w	[mm]	240.0

Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)

Pole przekroju		
A _c	[cm²]	576.00
Momenty bezwładności		
J[x]	[cm⁴]	27648.0000
J[z]	[cm⁴]	27648.0000
Wysokość słupa		
L _{col}	[m]	3.53
Współczynniki długości wyboczeniowej		
μ _y		0.80
μ _z		0.90

Obciążenia



Obciążenia

nr	typ	P ₁ [kN]	P ₂ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	plaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	17.50	0.00	0.00	3.53	1	ZoX

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C20/25

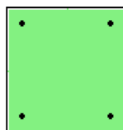
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =32mm
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3

Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Uwaga!!! Strefy zbrojenia są numerowane od dołu słupa.

Strefa nr: 1



Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{edy**} [kNm]	M _{edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.18	12.93	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

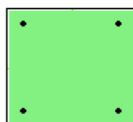
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 2



Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{edy**} [kNm]	M _{edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.18	15.21	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

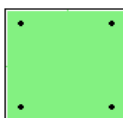
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 3



Ls [m]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _{edy**} [kNm]	M _{edz**} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]
1.18	17.39	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Poz. Nr 6 – SŁUP S-2

WYMIAROWANIE

Dane geometryczne

WymiaryEC przekroju

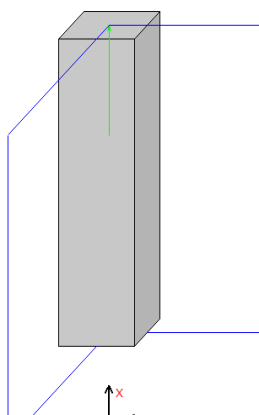


h	[mm]	240.0
t _w	[mm]	240.0

Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)

Pole przekroju		
A _c	[cm ²]	576.00
Momenty bezwładności		
J[x]	[cm ⁴]	27648.0000
J[z]	[cm ⁴]	27648.0000
Wysokość słupa		
L _{col}	[m]	3.53
Współczynniki długości wyboczeniowej		
μ _y		0.80
μ _z		0.90

Obciążenia



Obciążenia

nr	typ	P ₁ [kN]	P ₂ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	położenie
1	siła pionowa [kN]	17.50	0.00	0.00	3.53	1	ZoX

Dane do wymiarowania

Klasa beton

C20/25

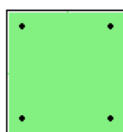
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=32\text{mm}$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3

Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Uwaga!!! Strefy zbrojenia są numerowane od dołu słupa.

Strefa nr: 1



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{edy}^{**} [kNm]	M_{edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	12.93	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

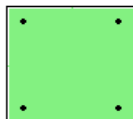
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 2



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{edy}^{**} [kNm]	M_{edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	15.21	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

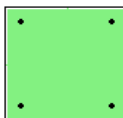
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 3



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{edy}^{**} [kNm]	M_{edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	17.39	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-88	-88	88	88
Y* [mm]	-88	88	-88	88
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

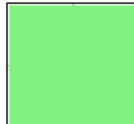
** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Poz. Nr 7 – RDZEŃ R-1

WYMIAROWANIE

Dane geometryczne

WymiaryEC przekroju

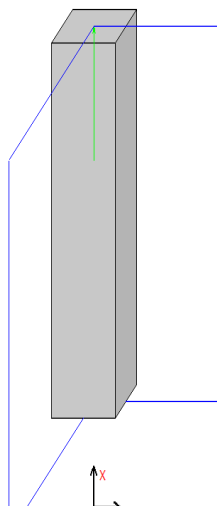


h	[mm]	240.0
t _w	[mm]	240.0

Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)

Pole przekroju		
A _c	[cm ²]	576.00
Momenty bezwładności		
J[x]	[cm ⁴]	27648.0000
J[z]	[cm ⁴]	27648.0000
Wysokość słupa		
L _{col}	[m]	3.53
Współczynniki długości wyboczeniowej		
μ _y		0.80
μ _z		0.90

Obciążenia



Obciążenia

nr	typ	P ₁ [kN]	P ₂ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	położenie na
1	siła pionowa [kN]	41.40	0.00	0.00	3.53	1	ZoX

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C20/25

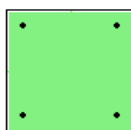
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	$a_0=33\text{mm}$
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	3

Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Uwaga!!! Strefy zbrojenia są numerowane od dołu słupa.

Strefa nr: 1



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{Edy}^{**} [kNm]	M_{Edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	36.83	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

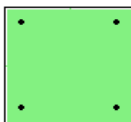
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-87	-87	87	87
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 2



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{Edy}^{**} [kNm]	M_{Edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	39.11	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

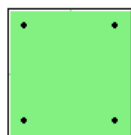
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-87	-87	87	87
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Strefa nr: 3



Ls [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_{Edy}^{**} [kNm]	M_{Edz}^{**} [kNm]	l_{pg}	A_{sg} [cm ²]
1.18	41.29	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4.52

Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-87	-87	87	87
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

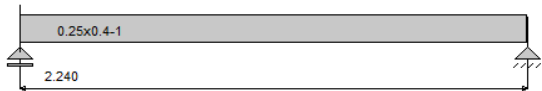
* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

** - momenty obliczeniowe wyznaczone metodą "sztywności nominalnej"

Poz. Nr 8 – PODCIĄG P-1

WYMIAROWANIE

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.24	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	2.24	0.25x0.4-1

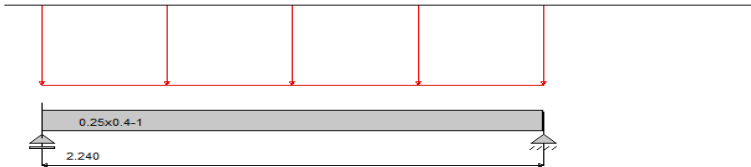
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.00	0.25	-	-	-
T 600	0.40	0.30	1.20	-	0.18	-
2T 600	0.60	0.30	1.20	1.20	0.10	0.10

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrot) [kNm/rad]
1	1	-	sztywne	sztywne	-	0.00	-
2	2	sztywne	sztywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grup1

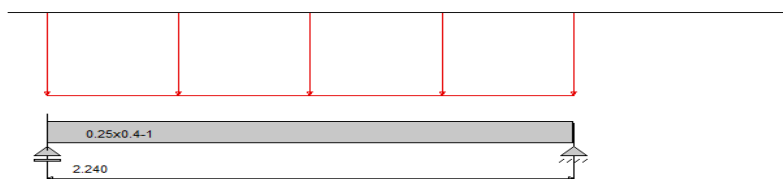


Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	76.31	-	0.00	2.24

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		równomierne	2.50	-	0.00	2.24

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Wykresy MNT dla przęsła nr

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C25/30

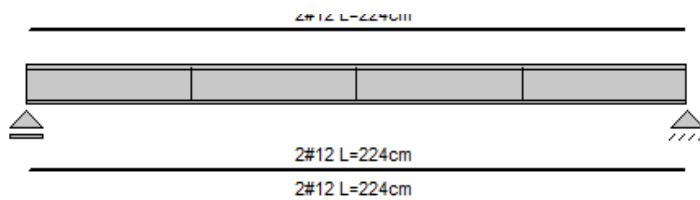
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =33
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cotθ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	6
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M _{max} [kNm]	M _{min} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]	l _{pk}	A _{sk} [cm ²]
0.56	-49.98	-37.48	2	2.26	4	4.52

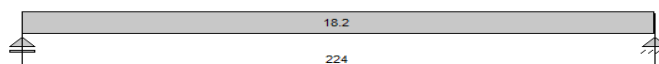
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5	6
Z* [mm]	-167	-167	167	167	167	167
Y* [mm]	-92	92	-92	92	-28	28
d [mm]	12	12	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Szkic zbrojenia poprzecznego

Strzemiona: 2#6mm, rozstaw [cm], długość stref [cm]



Wyniki dla stref zbrojenia poprzecznego

Strefa nr:	Ls [m]	T [kN]	s [cm]	As [cm ² /m]
1, 2	0.20	89.25	18.20	3.11

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny

Ugięcie w stanie sprężystym

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

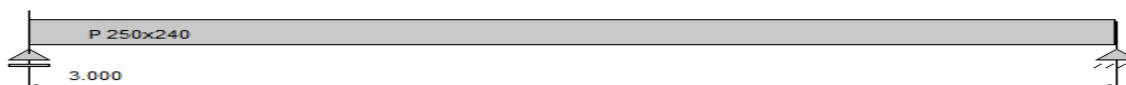
Ugięcie w stanie zarysowanym

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

x [m]	Nr strefy zginania	M _y [kNm]	w _{ky} +w _{kz} [mm]	l _p	E _d /R _d
0.56	1	-27.36	0.10	0	0.34
1.12	2	-36.48	0.15	0	0.51
1.12	3	-36.48	0.15	0	0.51
1.68	4	-27.36	0.10	0	0.34

Poz. Nr 9 – BELKA ŻELBETOWA B-1 WYMIAROWANIE

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.00	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	3.00	P 250x240

Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.00	0.25	-	-	-
P 250x240	0.25	0.00	0.24	-	-	-

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grupal



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	16.75	-	0.00	3.00

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000
Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.50	-	0.00	3.00

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Dane do wymiarowania

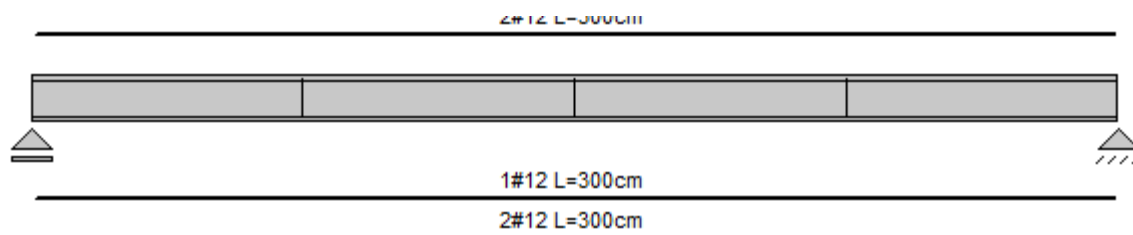
Klasa betonu C25/30

Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =33
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4
Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cot θ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	6
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

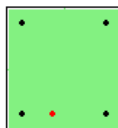
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M _{max} [kNm]	M _{min} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]	l _{pk}	A _{sk} [cm ²]
0.75	-21.12	-15.84	1	1.13	4	4.52

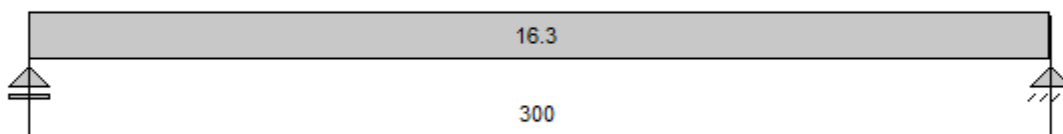
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4	5
Z* [mm]	-92	-92	92	92	92
Y* [mm]	-87	87	-87	87	-23
d [mm]	12	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Szkic zbrojenia poprzecznego

Strzemiona: 2#6mm, rozstaw [cm], długość stref [cm]



Wyniki dla stref zbrojenia poprzecznego

Strefa nr:	Ls [m]	T [kN]	s [cm]	As [cm ² /m]
1, 2, 3, 4, 5, 6	0.27	28.16	16.28	3.47

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny
Grupal

Ugięcie w stanie sprężystym

Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.50	0.197
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

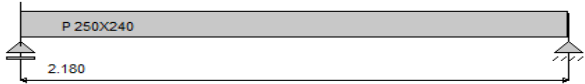
Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.50	0.845
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

x [m]	Nr strefy zginania	M _y [kNm]	W _{ky} +W _{kz} [mm]	lp	E _d /R _d
0.75	1	-11.56	0.09	0	0.31
1.50	2	-15.42	0.14	0	0.46
1.50	3	-15.42	0.14	0	0.46
2.25	4	-11.56	0.09	0	0.31

Poz. Nr 10 – BELKA ŻELBETOWA B-2
WYMIAROWANIE

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.18	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	2.18	P 250X240

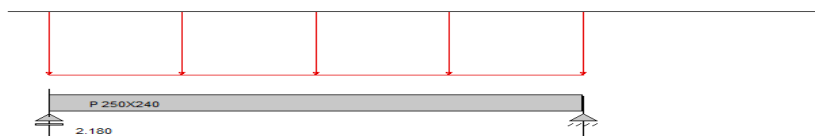
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.00	0.25	-	-	-
P 250X240	0.25	0.00	0.24	-	-	-

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grup1



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	5.00	-	0.00	2.18

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń Ciężar Własny

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.50	-	0.00	2.18

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C25/30

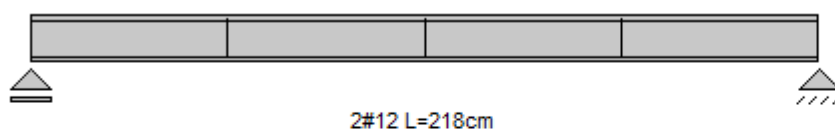
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =33
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cotθ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	6
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

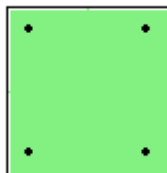
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M _{max} [kNm]	M _{min} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]	l _{pk}	A _{sk} [cm ²]
0.55	-4.17	-3.13	0	0.00	4	4.52

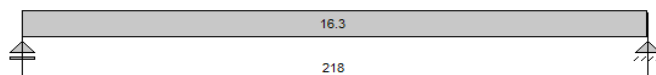
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-92	-92	92	92
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Szkic zbrojenia poprzecznego

Strzemiona: 2#6mm, rozstaw [cm], długość stref [cm]

**Wyniki dla stref zbrojenia poprzecznego**

Strefa nr:	Ls [m]	T [kN]	s [cm]	As [cm ² /m]
1, 2, 3, 4	0.20	7.66	16.28	3.47

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny

Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Tabela ugięć rzeczywistych belki

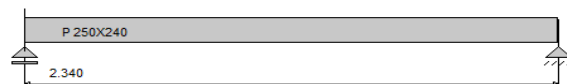
Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

brak zarysowania w przęsle: 1

Poz. Nr 11 – BELKA ŻELBETOWA B-3

WMIAROWANIE

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	2.34	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	2.34	P 250X240

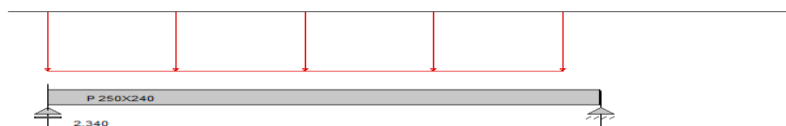
Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.00	0.25	-	-	-
P 250X240	0.25	0.00	0.24	-	-	-

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

Lista obciążeń Grupa1

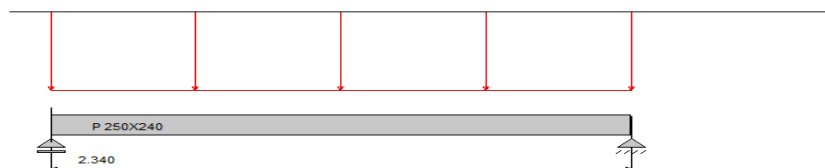


r	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	5.00	-	0.00	2.18

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000

Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.50	-	0.00	2.34

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C25/30

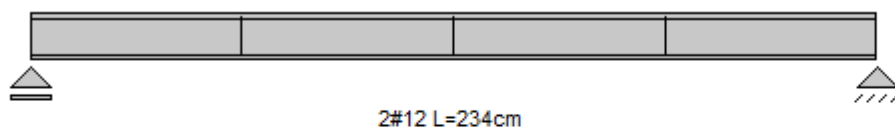
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =33
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cotΘ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	6
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

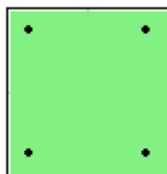
Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M _{max} [kNm]	M _{min} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]	l _{pk}	A _{sk} [cm ²]
0.58	-4.78	-3.67	0	0.00	4	4.52

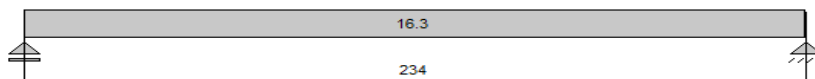
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-92	-92	92	92
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Szkic zbrojenia poprzecznego

Strzemiona: 2#6mm, rozstaw [cm], długość stref [cm]

**Wyniki dla stref zbrojenia poprzecznego**

Strefa nr:	Ls [m]	T [kN]	s [cm]	As [cm ² /m]
1, 2, 3, 4	0.21	8.19	16.28	3.47

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny

Ugięcie w stanie sprężystym**Tabela ugięć sprężystych belki**

Nr podpory	Przem. podpory y _{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y _{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

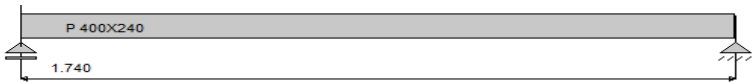
Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

brak zarysowania w przęśle: 1

Poz. Nr 12 – NADPROŻE ŻELBETOWE N-3
WYMIAROWANIE

Geometria układu



Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość [m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	1.74	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość [m]	Typ
1	1	1.74	P 400X240

Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b _{eff1} [m]	b _{eff2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.00	0.25	-	-	-
P 400X240	0.40	0.00	0.24	-	-	-

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróć) [kNm/rad]
1	1	-	szttywne	szttywne	-	0.00	-
2	2	szttywne	szttywne	-	0.00	0.00	-

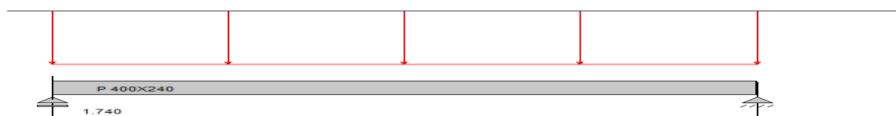
Lista obciążeń Grup1



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
1		równomierne	41.53	-	0.00	1.74

Maksymalny współczynnik obciążenia: 1.000
Minimalny współczynnik obciążenia: 1.000

Lista obciążeń Ciężar Własny



Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P ₁	P ₂	a [m]	b [m]
2		równomierne	2.40	-	0.00	1.74

Stały współczynnik obciążenia: 1.350

Wykresy MNT dla przęsła nr 1

Dane do wymiarowania

Klasa betonu

C25/30

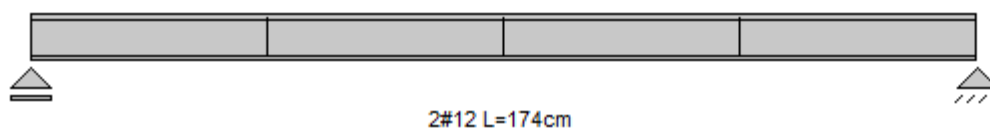
Parametry zbrojenia	
Środek ciężkości zbrojenia	a ₀ =33
Klasa ekspozycji	XC1
Klasa konstrukcji	S4

Pręty podłużne	
Średnica prętów głównych	12mm
Średnica prętów konstrukcyjnych	12mm
Granica plastyczności stali	500.00MPa

Parametry strzemion	
cotθ	2.00
Granica plastyczności stali	500.00
Średnica strzemion	6
Ilość cięć strzemion	2
Zbrojenie tylko w głównej części przekroju	TAK
Ilość stref z różnym zbrojeniem głównym	4
Ilość stref z różnym zbrojeniem poprzecznym	auto

Stan graniczny użytkowania	
Dobór zbrojenia ze względu na zarysowanie	TAK
Graniczna wartość szerokości rysy prostopadłej	0.30mm
Graniczna wartość ugięcia (w stanie zarysowanym)	L/250.00

Szkic zbrojenia głównego. Uwaga: Rysunek nie uwzględnia zakotwień i zakładów prętów.



Wyniki dla stref zbrojenia głównego:

Strefy nr: 1, 2, 3, 4



Ls [m]	M _{max} [kNm]	M _{min} [kNm]	l _{pg}	A _{sg} [cm ²]	l _{pk}	A _{sk} [cm ²]
0.44	-16.94	-12.71	0	0.00	4	4.52

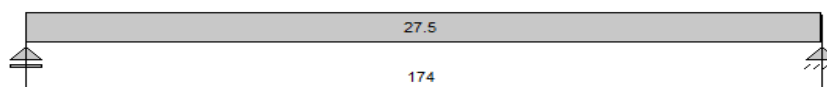
Rozkład zbrojenia

Nr	1	2	3	4
Z* [mm]	-167	-167	167	167
Y* [mm]	-87	87	-87	87
d [mm]	12	12	12	12

* - współrzędne prętów podawane są zawsze względem środka ciężkości prostokątnej, głównej części przekroju (o wymiarach bw na h)

Szkic zbrojenia poprzecznego

Strzemiona: 2#6mm, rozstaw [cm], długość stref [cm]



Wyniki dla stref zbrojenia poprzecznego

Strefa nr:	Ls [m]	T [kN]	s [cm]	As [cm ² /m]
1, 2	0.16	38.95	27.53	2.05

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny

Ugięcie w stanie sprężystym

Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym

Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory ymax [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max ymax [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	0.00	0.000
Podpora nr 2	0.000	-	-	-

UWAGA – NADPROŻE N3 WYLEWAC ŁĄCZNIE Z PŁYTĄ STROPOWĄ

Poz. Nr 13 – Płyta stropowa jednokierunkowo zbrojona – gr. 18 cm

Płyta stropowa nad Salą oznaczoną narzucie parteru - 1,8

Obciążenia na 1 m² płyty stropowej - 10,07 kN/m³

Grubość płyty stropowej 0,18 m

Rozpiętość obliczeniowa płyty nad salą = 6,24 m

Rozpiętość obliczeniowa płyty stropowej nad zapleczem – 4,24 m

Wymiarowanie zbrojenia

Obciążenie obliczeniowe płyty - q=10,07 kN/m² pasmo obliczeniowe 1 m

Moment zginający M_{max} = ql²/8 = 10,07 x 6,00² x 0,125 = 35,49 kNm

Dane $M_{sd} = 45,31 \text{ kNm}$, $b = 1,00 \text{ m}$, $h = 0,18 \text{ m}$
 Beton klasy C 20/25, $f_d = 13,30 \text{ Mpa}$, $f_{ctm} = 2,2 \text{ Mpa}$
 Stal klasy A-III (RB 500 SP), $f_{yd} = 500 \text{ Mpa}$, $f_{yk} = 550 \text{ Mpa}$
 Grubość otuliny $c_{min} = 15 \text{ mm}$, odchyłka otuliny $\Delta c = 5 \text{ mm}$,
 $c = 15 + 5 = 20 \text{ mm}$
 Wysokość użyteczna płyty (założono zbrojenie $\varnothing 12 \text{ mm}$)
 $D = 180 - 15 - 5 - 0,5 \times 10 = 180 - 25 = 155 \text{ mm}$, współczynnik μ
 $\mu = M_{sd} / f_{cd} \times b \times d^2 = 0,04531 / 13,30 \times 1,00 \times 0,155^2 = 0,04531 / 0,319 = 0,142 \Rightarrow$
 $\omega = 0,157$ potrzebne zbrojenie płyty
 $A_{s1} = \omega b f_{cd} / f_{dy} = 0,157 \times 0,155 \times 1,00 \times 13,30 / 500 = 0,324 / 500 =$
 $0,000648 \text{ m}^2 = 6,48 \text{ cm}^2$
 Przekrój pręta $\varnothing 10 \text{ mm} = 113 \text{ mm}^2$
 $648 \text{ mm}^2 : 113,0 \text{ mm}^2 = 5,73 >$ przyjęto:
 - płyta stropowa nad salą główną 8 prętów $\varnothing 12 \text{ mm}$ co 12,5 cm,
 co drugi pręt
 odgięty na odcinku $\frac{1}{4}$ od podpory. Pręty rozdzielcze $\varnothing 8 \text{ mm}$
 co 30 cm.
 - płyty stropowe nad pozostałymi pomieszczeniami 8 prętów $\varnothing 10 \text{ mm}$
 co 12,5 cm co drugi pręt odgięty na odcinku $\frac{1}{4}$ od podpory.
 Pręty rozdzielcze $\varnothing 8 \text{ mm}$ co 30 cm.

Rozpiętość obliczeniowa płyty stropowej nad zapleczem – 4,24 m

Przyjęto zbrojenie konstrukcyjne

Pręty proste $\varnothing 10 \text{ mm}$ co 25 cm

Pręty odgięte $\varnothing 10 \text{ mm}$ co 25 cm

Ręty rozdzielcze $\varnothing 6 \text{ mm}$ co 30 cm

Pręty kotwic w wieńcu przekroju 25x24 cm ułożonym na ścianach zewnętrznych i ścianie wewnętrznej

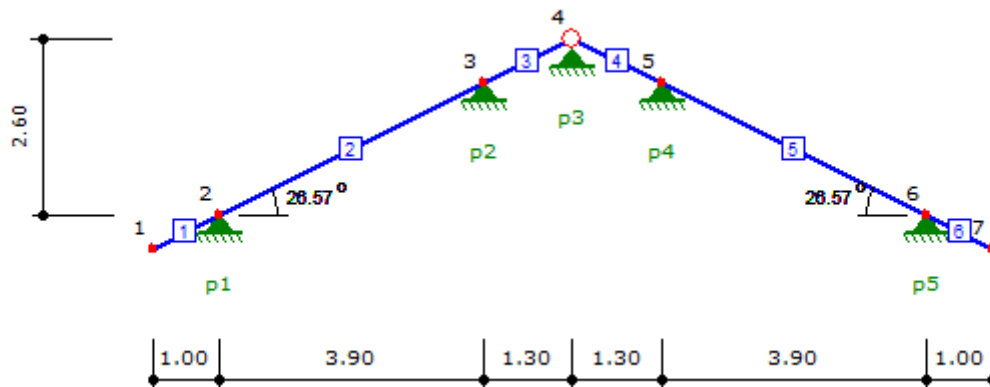
Stal RB 500 i St3sx

Beton C20/25

Poz. Nr 14 – Wieża dachowa dwustolcowa z płatwiami pośrednimi.

WYMIAROWANIE

Geometria układu



Lista materiałów

Nr materiału	Typ	Klasa	$E_{0,mean}$ [MPa]
1	Lite	C27	11500

Ciężar własny	[kN/m³]	5.5
α_t	[1/°K]	0.000005

Lista przekrojów

Nr przekroju	h [cm]	b [cm]	Liczba elementów	A [cm²]	J_z [cm⁴]	J_y [cm⁴]	Nr materiału
1	18.0	8.0	1	144.0	3888	768	1
2	17.5	6.3	1	110.3	2814	365	1

Lista prętów

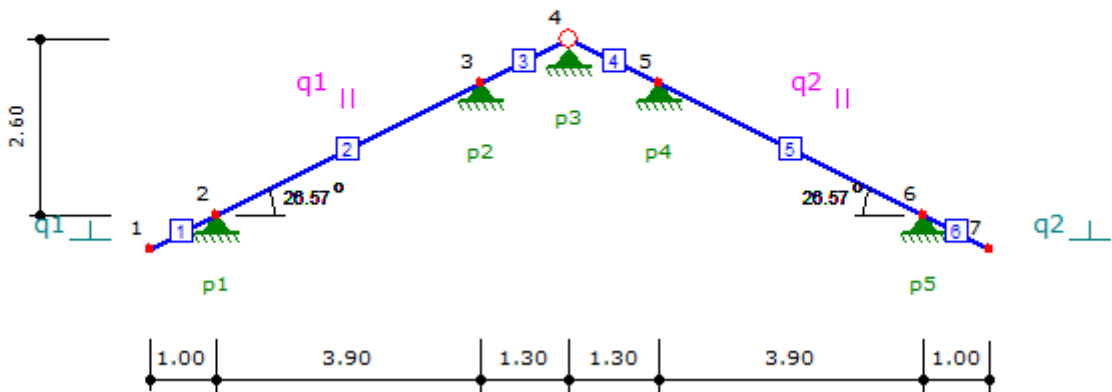
Nr pręta	Typ pręta	Nr węzła pocz.	Nr węzła końc.	Nr przekroju	Połączenie (węzeł pocz.)	Połączenie (węzeł końc.)	Długość [m]
1	krokiew	1	2	1	sztywne	sztywne	1.12
2	krokiew	2	3	2	sztywne	sztywne	4.36
3	krokiew	3	4	2	sztywne	przegub	1.45
4	krokiew	4	5	2	przegub	sztywne	1.45
5	krokiew	5	6	2	sztywne	sztywne	4.36
6	krokiew	6	7	2	sztywne	sztywne	1.12

Rozstaw krokwi	[m]	1.00
----------------	-----	------

Lista podpór

Nr podpory	Nr węzła	Typ	k_x [kN/m]	k_y [kN/m]
1	2	stała	0.00	0.00
2	3	stała	0.00	0.00
3	4	stała	0.00	0.00
4	5	stała	0.00	0.00
5	6	stała	0.00	0.00

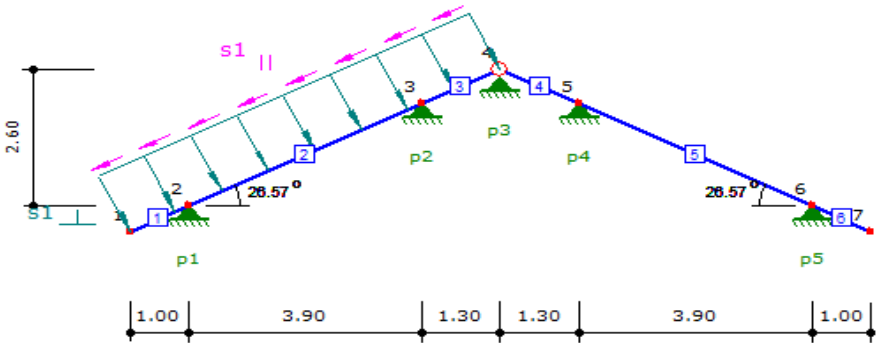
Obciążenia stałe



$q_{1\perp} = 0.00$ kN/m	$q_{1\parallel} = 0.00$ kN/m
$q_{2\perp} = 0.00$ kN/m	$q_{2\parallel} = 0.00$ kN/m

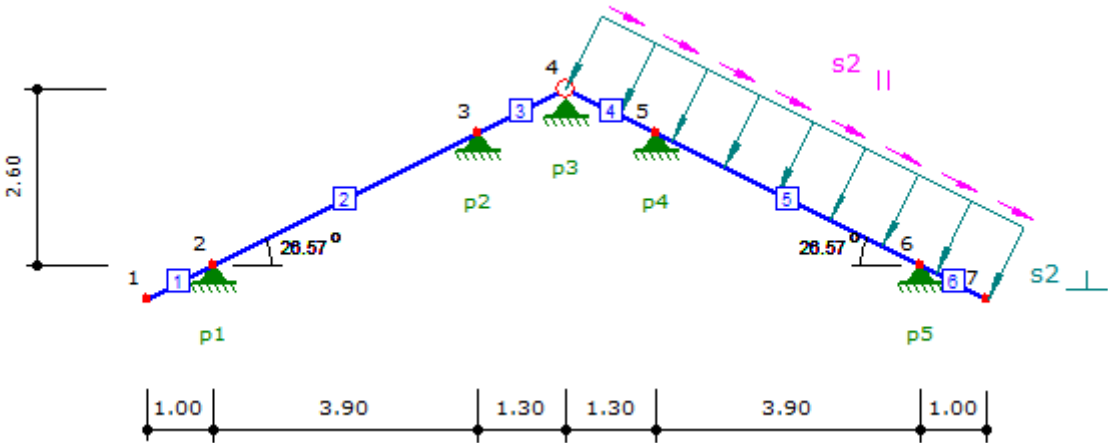
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	1.12
2	2	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	4.36
3	3	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	1.45
4	4	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	1.45
5	5	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	4.36
6	6	równomierne	lokalny y	-0.00 kN/m	0.00	1.12
7	1	równomierne	lokalny x	-0.00 kN/m	0.00	1.12
8	2	równomierne	lokalny x	-0.00 kN/m	0.00	4.36
9	3	równomierne	lokalny x	-0.00 kN/m	0.00	1.45
10	4	równomierne	lokalny x	0.00 kN/m	0.00	1.45
11	5	równomierne	lokalny x	0.00 kN/m	0.00	4.36
12	6	równomierne	lokalny x	0.00 kN/m	0.00	1.12

Obciążenie śniegiem - lewa połąć



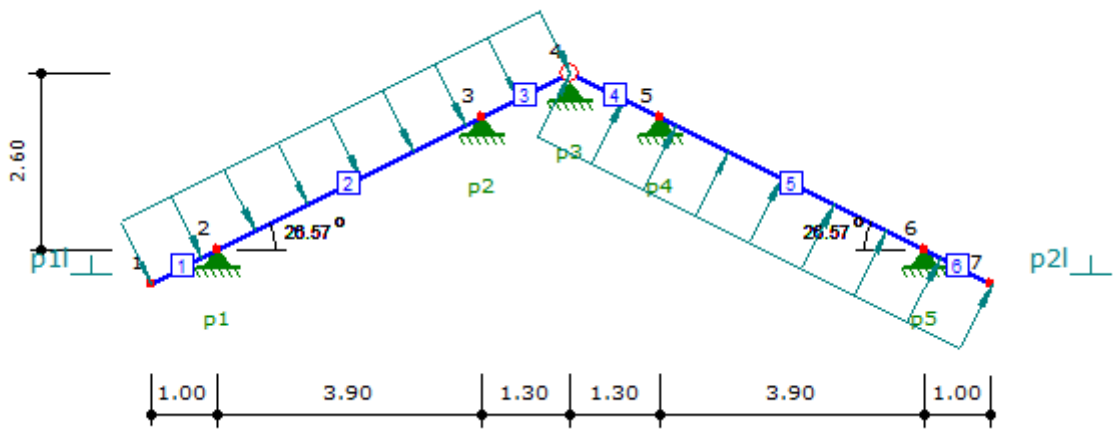
s _{1L} = 0.80 kN/m				s _{1R} = 0.40 kN/m		
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	1.12
2	2	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	4.36
3	3	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	1.45
4	1	równomierne	lokalny x	-0.40 kN/m	0.00	1.12
5	2	równomierne	lokalny x	-0.40 kN/m	0.00	4.36
6	3	równomierne	lokalny x	-0.40 kN/m	0.00	1.45

Obciążenie śniegiem - prawa połąć



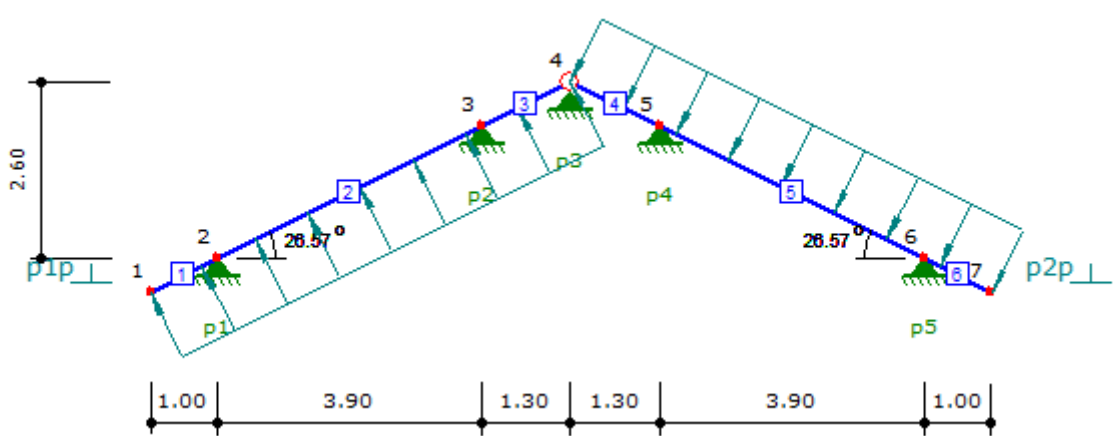
$s_{2I} = 0.80 \text{ kN/m}$				$s_{2II} = 0.40 \text{ kN/m}$		
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	$q \text{ (P)}$	$a \text{ [m]}$	$b \text{ [m]}$
1	4	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	1.45
2	5	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	4.36
3	6	równomierne	lokalny y	-0.80 kN/m	0.00	1.12
4	4	równomierne	lokalny x	0.40 kN/m	0.00	1.45
5	5	równomierne	lokalny x	0.40 kN/m	0.00	4.36
6	6	równomierne	lokalny x	0.40 kN/m	0.00	1.12

Obciążenie wiatrem z lewej



$p_{1II} = 0.69 \text{ kN/m}$				$p_{2II} = -0.72 \text{ kN/m}$		
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	$q \text{ (P)}$	$a \text{ [m]}$	$b \text{ [m]}$
1	1	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	1.12
2	2	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	4.36
3	3	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	1.45
4	4	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	1.45
5	5	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	4.36
6	6	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	1.12

Obciążenie wiatrem z prawej



$p_{1pl} = -0.72 \text{ kN/m}$				$p_{2pl} = 0.69 \text{ kN/m}$		
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	q (P)	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	1.12
2	2	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	4.36
3	3	równomierne	lokalny y	0.72 kN/m	0.00	1.45
4	4	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	1.45
5	5	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	4.36
6	6	równomierne	lokalny y	-0.69 kN/m	0.00	1.12

Parametry wymiarowania:

Klasa użytkowania konstrukcji - 1

Nr pręta	Typ pręta	Klasa drewna	μ_{xy}	μ_{yz}	w_z	w_s	w_r	w_t
1	krokiew	C27	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	krokiew	C27	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	krokiew	C27	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	krokiew	C27	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	krokiew	C27	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	krokiew	C27	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00

- μ_{xy} - Współczynnik wyboczenia w płaszczyźnie układu xy
- μ_{yz} - Współczynnik wyboczenia z płaszczyzny układu yz
- w_z - Współczynnik osłabienia przekroju na zginanie
- w_s - Współczynnik osłabienia przekroju na ściskanie
- w_r - Współczynnik osłabienia przekroju na rozciąganie
- w_t - Współczynnik osłabienia przekroju na ścinanie

Klasy wytrzymałości - wartości charakterystycznych:

Klasa drewna	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{0,05}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k	ρ_{mean}
-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[kg/m³]	[kg/m³]
Lite C27	27.0	16.0	0.4	22.0	2.6	4.0	11500	7700	380	720	370	450

- $f_{m,k}$ - Wytrzymałość na zginanie
- $f_{t,0,k}$ - Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien
- $f_{t,90,k}$ - Wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien
- $f_{c,0,k}$ - Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien
- $f_{c,90,k}$ - Wytrzymałość na ściskanie w poprzek włókien
- $f_{v,k}$ - Wytrzymałość na ścinanie
- $E_{0,mean}$ - Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien
- $E_{0,05}$ - 5% kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien
- $E_{90,mean}$ - Średni moduł sprężystości w poprzek włókien
- G_{mean} - Średni moduł odkształcenia postaciowego
- ρ_k - Gęstość charakterystyczna
- ρ_{mean} - Gęstość średnia

Pręt 1 - Krokiew

N = 0.49 kN
M = -0.98 kNm
WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.03}{11.08} + \frac{2.27}{18.69} = 0.00 + 0.12 = 0.12 \leq 1$$

Naprężenia OK:
SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{2.27}{1.00 * 18.69} = 0.12 \leq 1$$

Naprężenia OK:

N = 0.49 kN
M = -0.55 kNm
WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.03}{11.08} + \frac{1.27}{18.69} = 0.00 + 0.07 = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{1.27}{1.00 * 18.69} = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -1.75 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.18}{2.77} = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.53 \text{ cm} \leq L/100 = 1.12 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 2 - Krokiew

$$N = 0.94 \text{ kN}$$

$$M = -2.50 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{11.08} + \frac{7.77}{18.69} = 0.01 + 0.42 = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{7.77}{0.98 * 18.69} = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = 0.94 \text{ kN}$$

$$M = -1.38 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{11.08} + \frac{4.30}{18.69} = 0.01 + 0.23 = 0.24 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{4.30}{0.98 * 18.69} = 0.23 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = -0.94 \text{ kN}$$

$$M = -0.55 \text{ kNm}$$

WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{cs} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{0.43 * 15.23} + \frac{1.71}{18.69} = 0.01 + 0.09 = 0.10 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{cy} * f_{cd}} + k_m * \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{1.00 * 15.23} + 0.7 * \frac{1.71}{18.69} = 0.01 + 0.06 = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = -3.73 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.51}{2.77} = 0.18 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.68 \text{ cm} \leq L/200 = 2.18 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 3 - Krokiew

N = -0.31 kN

M = -2.50 kNm

WYNIKI ZGINANIA ZE ŚCISKANIEM:

$$\left(\frac{\sigma_2}{f_{cd}} \right)^2 + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \left(\frac{0.03}{15.23} \right)^2 + \frac{7.77}{18.69} = 0.00 + 0.42 = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{7.77}{1.00 * 18.69} = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

N = 0.31 kN

M = 0.00 kNm

WYNIKI ROZCIĄGANIA:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} = \frac{0.03}{11.08} = 0.00 \leq 1$$

Naprężenia OK:

N = -0.31 kN

M = -1.38 kNm

WYNIKI ZGINANIA ZE ŚCISKANIEM:

$$\left(\frac{\sigma_2}{f_{cd}} \right)^2 + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \left(\frac{0.03}{15.23} \right)^2 + \frac{4.30}{18.69} = 0.00 + 0.23 = 0.23 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{4.30}{1.00 * 18.69} = 0.23 \leq 1$$

Naprężenia OK:

V = 2.84 kN

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.39}{2.77} = 0.14 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.07 \text{ cm} \leq L/200 = 0.73 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 4 - Krokiew

N = -0.31 kN

M = -2.50 kNm

WYNIKI ZGINANIA ZE ŚCISKANIEM:

$$\left(\frac{\sigma_2}{f_{cd}} \right)^2 + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \left(\frac{0.03}{15.23} \right)^2 + \frac{7.78}{18.69} = 0.00 + 0.42 = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{7.78}{1.00 * 18.69} = 0.42 \leq 1$$

Naprężenia OK:

N = 0.31 kN
M = 0.00 kNm
WYNIKI ROZCIĄGANIA:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} = \frac{0.03}{11.08} = 0.00 \leq 1$$

Napężenia OK:

N = -0.31 kN
M = -1.39 kNm
WYNIKI ZGINANIA ZE ŚCISKANIEM:

$$\left(\frac{\sigma_2}{f_{cd}} \right)^2 + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \left(\frac{0.03}{15.23} \right)^2 + \frac{4.32}{18.69} = 0.00 + 0.23 = 0.23 \leq 1$$

Napężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{4.32}{1.00 * 18.69} = 0.23 \leq 1$$

Napężenia OK:

V = -2.85 kN

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.39}{2.77} = 0.14 \leq 1$$

Napężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.07 \text{ cm} \leq L/200 = 0.73 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 5 - Krokiew

N = 0.94 kN
M = -2.50 kNm
WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{11.08} + \frac{7.78}{18.69} = 0.01 + 0.42 = 0.42 \leq 1$$

Napężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{7.78}{0.98 * 18.69} = 0.42 \leq 1$$

Napężenia OK:

N = 0.94 kN
M = -1.39 kNm
WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{11.08} + \frac{4.32}{18.69} = 0.01 + 0.23 = 0.24 \leq 1$$

Napężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{4.32}{0.98 * 18.69} = 0.24 \leq 1$$

Napężenia OK:

N = -0.94 kN
M = -0.54 kNm
WYNIKI ŚCISKANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{k_{cs} * f_{cd}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{0.43 * 15.23} + \frac{1.67}{18.69} = 0.01 + 0.09 = 0.10 \leq 1$$

Napężenia OK:

$$\frac{\sigma_2}{k_{cy} * f_{cd}} + k_m * \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.08}{1.00 * 15.23} + 0.7 * \frac{1.67}{18.69} = 0.01 + 0.06 = 0.07 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = 3.73 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.51}{2.77} = 0.18 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

$$u_{fin} = 0.68 \text{ cm} \leq L/200 = 2.18 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Pręt 6 - Krokiew

$$N = 0.48 \text{ kN}$$

$$M = -0.97 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.04}{11.08} + \frac{3.01}{18.69} = 0.00 + 0.16 = 0.17 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{3.01}{1.00 * 18.69} = 0.16 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$N = 0.48 \text{ kN}$$

$$M = -0.54 \text{ kNm}$$

WYNIKI ROZCIĄGANIA ZE ZGINANIEM:

$$\frac{\sigma_2}{f_{td}} + \frac{\sigma_1}{f_{md}} = \frac{0.04}{11.08} + \frac{1.67}{18.69} = 0.00 + 0.09 = 0.09 \leq 1$$

Naprężenia OK:

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI:

$$\frac{\sigma_1}{k_{crit} * f_{md}} = \frac{1.67}{1.00 * 18.69} = 0.09 \leq 1$$

Naprężenia OK:

$$V = 1.73 \text{ kN}$$

WYNIKI ŚCINANIA:

$$\frac{\tau}{f_{vd}} = \frac{0.24}{2.77} = 0.09 \leq 1$$

Naprężenia OK:

PRZEMIESZCZENIE

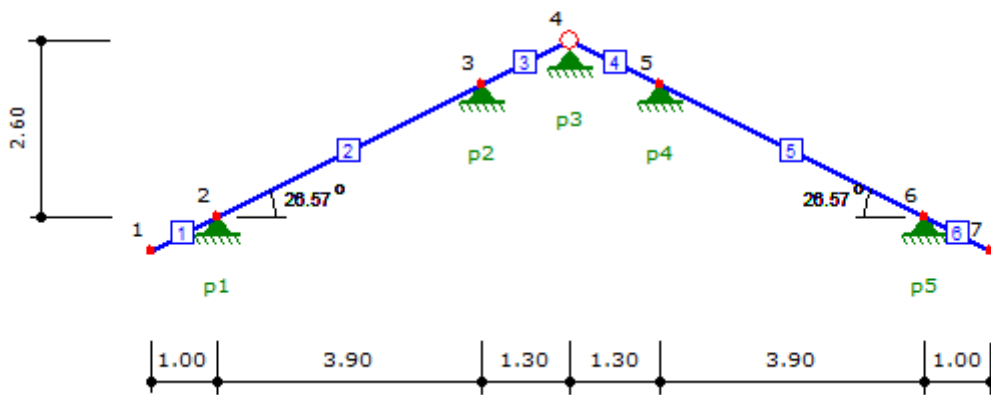
$$u_{fin} = 0.51 \text{ cm} \leq L/100 = 1.12 \text{ cm}$$

Przemieszczenie OK:

Zbiornicze zestawienie wyników

Tabela wykorzystania nośności przekroju pręta

Nr	Typ pręta	Zgin. i statecz.	Zgin. ze ścisk.	Ścisk. ze zgin.	Ścisk.	Rozciąg. ze zgin.	Rozciąg.	Ścin.	u_{fin} [cm]	Uwagi
1	krokiew	$0.12 \leq 1$	-	-	-	$0.12 \leq 1$	-	$0.07 \leq 1$	$0.53 \leq 1.12$	-
2	krokiew	$0.42 \leq 1$	-	$0.10 \leq 1$	-	$0.42 \leq 1$	-	$0.18 \leq 1$	$0.68 \leq 2.18$	-
3	krokiew	$0.42 \leq 1$	$0.42 \leq 1$	-	-	-	$0.00 \leq 1$	$0.14 \leq 1$	$0.07 \leq 0.73$	-
4	krokiew	$0.42 \leq 1$	$0.42 \leq 1$	-	-	-	$0.00 \leq 1$	$0.14 \leq 1$	$0.07 \leq 0.73$	-
5	krokiew	$0.42 \leq 1$	-	$0.10 \leq 1$	-	$0.42 \leq 1$	-	$0.18 \leq 1$	$0.68 \leq 2.18$	-
6	krokiew	$0.16 \leq 1$	-	-	-	$0.17 \leq 1$	-	$0.09 \leq 1$	$0.51 \leq 1.12$	-



Projektant