

PROJEKT BUDOWLANY

(CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA)

- Obiekt:** BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ Z ZAPLECZEM
I NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ
KATEGORIA OBIEKTU XV
- Lokalizacja:** OBRĘB 0001, CIĘCINA, JEDNOSTKA, 241715_2,
DZIAŁKI NR 2946/13, 2946/17, 2951/38, 4415/99, 4415/100,
SZKOŁA PODSTAWOWA NR 2 IM. ŚW. FRANCISZKA Z ASYŻU
W CIĘCINIE
- Inwestor:** GMINA WĘGIERSKA GÓRKA
UL. ZIELONA 46
34-350 WĘGIERSKA GÓRKA

O Ś W I A D C Z E N I E

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późn. zm.), zgodnie z art. 20 ust. 4 pkt. 2 tej ustawy, oświadczam że niniejszy projekt **został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej**. Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 kwietnia 2012 r. z sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć. Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość złożonego oświadczenia:

PROJEKTANT:

mgr inż. ANDRZEJ BORKOWSKI
upr. proj. nr: SLK/1522/POOK/07

SPRAWDZAJĄCY:

inż. ARKADIUSZ KRZESAK
upr. proj. nr: SLK/2182/PWOK/08

ŻYWIEC 12.11.2019.

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

A OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania	str. 3
2. Przedmiot opracowania	str. 3
3. Układ konstrukcyjny	str. 3-4
4. Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji	str. 4
5. Kategoria geotechniczna obiektu, warunki i sposób posadowienia	str. 4
6. Rozwiązania konstrukcyjno–materiałowe podstawowych elementów konstrukcyjnych	str. 5
7. Rozwiązania konstrukcyjno–materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych	str. 5
8. Ekspertyza techniczna stanu obiektu istniejącego, stwierdzająca jego stan bezpieczeństwa i przydatność do użytkowania, uwzględniająca oddziaływania wywołane wzniesieniem nowego obiektu	str. 6
9. Zestawienie obciążeń	str.7-8
10. Podstawowe wyniki obliczeń	str.10-36

B ZAŁĄCZNIKI

1. Uprawnienia	str 37-38
2. Zaświadczenia z izb	str. 39-40

C CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

- K1 – FUNDAMENTY – RYSUNEK ZESTAWCZY
- K2 – PARTER – RYSUNEK ZESTAWCZY
- K3 – DACH – RYSUNEK ZESTAWCZY
- K4 – WIDOKI ŚCIAN

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- projekt budowlany-część architektoniczna, opracowana przez mgr inż. arch. Jacka Wiewiórę,
- wizja lokalna,
- opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego opracowana w lipcu 2019 r. przez mgr inż. Pawła Sordyla,
- polskie normy i przepisy techniczne,

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest konstrukcyjna część dokumentacji projektowej dotycząca budowy sali gimnastycznej z zapleczem i niezbędną architekturą przy budynku Szkoły Podstawowej w Cięcinie. (495 m n.p.m.)

3. Układ konstrukcyjny

Przedmiotowy obiekt składał się będzie z dwóch oddalonych od siebie części – jednokondygnacyjnej, niepodpiwniczonej sali gimnastycznej; części socjalnej, posiadającej również 1 kondygnację naziemną. Sala gimnastyczna połączona będzie holem-przewiązką z istniejącym budynkiem szkoły.

Układ konstrukcyjny sali gimnastycznej składa się z następujących elementów:

- żelbetowe, monolityczne stopy fundamentowe,
- utwierdzone w stopach ramy stalowe,
- płatwie stalowe oparte na belkach dachowych ram oraz krokwie oparte na płatwiach stanowiące podparcie dla pokrycia dachowego z blachy płaskiej na rąbek stojący.

Sztywność konstrukcji w kierunku podłużnym zapewniają stężenia ściennie typu „X” wraz z ryglami ściennym oraz układ stężeń dachowych w układzie typu „X” i płatwi.

W kierunku poprzecznym sztywność obiektu zapewnia przyjęty układ konstrukcyjny – rama ze sztywnymi węzłami pomiędzy słupami i dźwigarem dachowym oraz sztywno zamocowana w stopach fundamentowych.

Na układ konstrukcyjny składają się ponad.

Część socjalna obiektu to budynek murowany o jednej kondygnacji nadziemnej. Obiekt będzie wykonany w technologii tradycyjnej:

- ławy fundamentowe – żelbetowe, monolityczne,

- stopy fundamentowe – żelbetowe, monolityczne,
 - ściany murowane gr. 30 i 24 cm z bloczków betonu komórkowego odmiany 600 na zaprawie cementowo-wapiennej marki M5 lub cienkowarstwowej,
 - stopy żelbetowe, monolityczne wykonane jako płyty krzyżowo zbrojone, oparte na ścianach, słupach żelbetowych, wieńcach i podciągach;
- Stateczność obiektu w oby kierunkach zapewniają ściany murowane traktowane jako tarcze ściennie, płyty stropowe i wieńce.

4. Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji

- wysokość ponad poziomem morza: 495m
- obciążenia śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 (III strefa)
- obciążenie wiatrem wg PN - 77 / B – 02011/Az1 (strefa III, h=12,0m)
- posadowienie fundamentów wg PN - 81 / B - 03020
- obciążenia stałe wg PN - 82 / B – 02001
- obciążenia zmienne wg PN - 82 / B – 02003

5. Kategoria geotechniczna obiektu, warunki i sposób posadowienia

Projektowany obiekt zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej, posadawiany w prostych warunkach gruntowych. Warunki gruntowe - patrz „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego” opracowana w lipcu 2019 r. przez mgr inż. Pawła Sordyla.

Sposób posadowienia – posadowienie bezpośrednie.

6. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe podstawowych elementów konstrukcyjnych

Stopy fundamentowe: monolityczne - beton B 30; stal: A-III N; wymiary wg odpowiednich rysunków.

Ławy fundamentowe: monolityczne - beton B 30, stal: A-III N; przekroje wg odpowiednich rysunków.

Wszystkie powierzchnie fundamentów mające styczność z gruntem należy zaizolować przeciwwilgociowo

Ściany fundamentowe: monolityczne - beton B 30, stal: A-III N; grubość ścian 24 i 30 cm, zbrojone siatkami stalowymi przy obu krawędziach (śr. 4,5 mm, oczka 15 cm), stal: A-III N.

Słupy żelbetowe: beton B 30; stal A-III N, przekroje wg odpowiednich rysunków.

Nadproża żelbetowe: nadproża prefabrykowane L-19 oraz nadproża monolityczne, beton B 30; stal A-III N, wymiary wg odpowiednich rysunków.

Podciągi żelbetowe: beton B 30; stal A-III N. Podciągi jako belki wolnopodparte – jedno- i dwuprzęsłowe, wymiary wg odpowiednich rysunków.

Wieńce stropowe: beton B 30; stal A-III N, przekroje wg odpowiednich rysunków.

Płyty stropowe: płyty żelbetowe, monolityczne, krzyżowo zbrojone grubości 16 cm, beton B 30; stal A-III N.

Wieńce opaskowe: beton B 30; stal A-III N, przekroje wg odpowiednich rysunków.

Konstrukcja sali gimnastycznej: ramy stalowe zestali S355 wykonane jako blachownice spawane, dwuteowe o zmiennej wysokości środka z połączeniami doczołowymi śrubowymi, zakotwione sztywno w stopach fundamentowych. Na ramach oparte płatwie dachowe z dwuteowników HEA 240 a na nich krokwie drewniane. Konstrukcję hali uzupełniają rygle poziome i słupy ryglowe z profili stalowych zamkniętych oraz dwuteownikowe słupy ścian szczytowych.

7. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne części socjalnej: bloczki z betonu komórkowego gr. 30 cm, odmiany 600 na zaprawie cem.-wap. M5 lub cienkowarstwowej.

Ściany wewnętrzne części socjalnej: bloczki z betonu komórkowego gr. 24 cm, odmiany 600 na zaprawie cem.-wap. M5 lub cienkowarstwowej.

Ściany wewnętrzne (działowe) części socjalnej: bloczki z betonu komórkowego gr. 12 cm, odmiany 400 na zaprawie cem. - wap. M5 lub cienkowarstwowej.

Ściany zewnętrzne sali sportowej: płyta warstwowa gr. 18 cm z rdzeniem z wełny mineralnej.

Dach sali sportowej: dach kryty blachą płaską na rąbek stojący układaną na poszyciu z płyty OSB gr. 25mm. Ocieplenie z wełny mineralnej pomiędzy krokiewiami drewnianymi 8x22cm.

8. Ekspertyzą techniczną stanu obiektu istniejącego, stwierdzającego jego stan bezpieczeństwa i przydatności do użytkowania, uwzględniającą oddziaływania wywołane wzniesieniem nowoprojektowanej części budynku.

W związku z faktem iż nowoprojektowany obiekt jest oddalony od istniejącego budynku szkoły o 4,30 m i jest jedynie niewielkim holem - przewiązką (szerokość 6,75 m) z nim połączony na kondygnacji parteru, oceną stanu technicznego objęto tylko tą część budynku szkoły (6,80 x 3,40 m).

Na pozostałą część budynku szkoły projektowany obiekt nie ma żadnego wpływu. Istniejący obiekt szkoły jest wykonany w technologii tradycyjnej – murowanej. W wyniku wizji lokalnej dokonano oceny makroskopowej elementów konstrukcyjnych w miejscu przylegania nowoprojektowanego obiektu. Ściany i słupy do której będzie przylegał nowoprojektowany obiekt jest w dobrym stanie technicznym. Na ich powierzchni nie widać pęknięć czy zarysowań.

Hol - przewiązka ze względu na jej jedynie przyleganie do części istniejącej nie będzie miała wpływu na powiększenie obciążeń ścian i słupów części istniejącej. Zdaniem autora opracowania można ten wpływ zaniedbać.

Wniosek:

Budowa Sali gimnastycznej w pobliżu istniejącego budynku Szkoły Podstawowej w Cięcinie oraz przyleganie nowoprojektowanej części obiektu **nie spowoduje pogorszenia jego stanu bezpieczeństwa i przydatności do użytkowania.**

9. Zestawienie obciążeń

9.1. Ciężar dachu

kąt nachylenia dachu $\alpha=$

30

$\cos \alpha= 0,87$

Nr	Nazwa	Gabaryty (m/m)		Rozstaw (m)	Wartość (kN/m ³)	$g_{\text{charakter}}$ (kN/m ²)	γ_f	g_{oblicz} (kN/m ²)
1	blacha płaska + mata					0,10	1,20	0,12
2	plyta OSB 2 x 25mm	0,050			6,5	0,33	1,20	0,39
3	kontrłaty 6x4cm	0,04	0,06	1,00	5,5	0,01	1,20	0,02
4	krokwie 8x22cm	0,08	0,20	1,00	5,5	0,09	1,10	0,10
5	płatwie dachowe HEA 240 w rozstawie 300cm					0,20	1,10	0,22
6	wełna mineralna 24+8		0,32		0,45	0,14	1,20	0,17
7	ruszt stalowy (podkonstrukcja)					0,05	1,20	0,06
8	panel stalowy systemowy					0,10	1,20	0,12
Suma						1,02	1,17	1,20

9.2 Obciążenie technologiczne (wg PN-82/B-02003 lub specyfikacji zamawiającego)

	charakteryst.		γ_f	obliczeniowe	
q	0,30	(kN/m ²)	1,5	0,45	(kN/m ²)

9.2 Obciążenie śniegiem (dach dwuspadowy)

- Obciążenie śniegiem 3 strefa

- kąt nachylenia dachu
- wysokość nad poziomem morza
- C_1 wsp.kształtu dach od strony nawietrznej
- C_2 wsp.kształtu dach od strony zawietrznej
- char. obc. śniegiem gruntu max.

$\alpha=$	30
H =	495
$C_1=$	0,80
$C_2=$	1,20
$Q_k=$	2,37

- obc. śniegiem dachu
 - strona nawietrzna
 - strona zawietrzna

	charakteryst.		γ_f	obliczeniowe	
$S_1=$	1,90	(kN/m ²)	1,5	2,84	(kN/m ²)
$S_2=$	2,84	(kN/m ²)	1,5	4,27	(kN/m ²)

9.3 Obciążenia wiatrem (dach dwuspadowy)

- Obciążenie wiatrem III strefa

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru
- wsp ekspozycji dla $h=12,0m$
- wsp działania porywów wiatru
- wsp aerodynamiczny
 - strona nawietrzna
 - strona zawietrzna
 - wiatr wzdłuż

$q_k=$	0,36
$C_e=$	1,04
$\beta=$	1,8

$C_n=$	0,25
$C_z=$	-0,4
$C_w=$	-0,9

- obc. wywołane działaniem wiatru
 - strona nawietrzna
 - strona zawietrzna
 - wiatr wzdłuż

	charakterystyczne		γ_f	obliczeniowe	
$q_1 =$	0,17	(kN/m ²)	1,5	0,25	(kN/m ²)
$q_2 =$	-0,27	(kN/m ²)	1,5	-0,40	(kN/m ²)
$q_3 =$	-0,61	(kN/m ²)	1,5	-0,91	(kN/m ²)

9.4 Obciążenia wiatrem (Ściany)

- Obciążenie wiatrem III strefa
- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru
- wsp. ekspozycji dla $h < 10m$
- wsp. działania porywów wiatru
- wsp. aerodynamiczny
 - strona nawietrzna
 - strona zawietrzna
 - wiatr wzdłuż

$q_k =$	0,36
$C_e =$	1,00
$\beta =$	1,8

$C_n =$	0,7
$C_z =$	-0,4
$C_w =$	-0,5

- obc. wywołane działaniem wiatru
 - strona nawietrzna
 - strona zawietrzna
 - wiatr wzdłuż

	charakterystyczne		γ_f	obliczeniowe	
$q_1 =$	0,45	(kN/m ²)	1,5	0,68	(kN/m ²)
$q_2 =$	-0,26	(kN/m ²)	1,5	-0,39	(kN/m ²)
$q_3 =$	-0,32	(kN/m ²)	1,5	-0,49	(kN/m ²)

9.5 Ciężar stropodachu

Nr	Nazwa	Grubość (m)	Wartość (kN/m ³)	Ob _{charakter} (kN/m ²)	γ_f	Ob _{oblicz} (kN/m ²)
1	membrana dachowa			0,10	1,20	0,12
2	wełna mineralna twarda	0,20	1,50	0,30	1,30	0,39
3	w-wa spadkowa ze styrobetonu średnia grubość 15cm	0,15	7,00	1,05	1,20	1,26
4	płyta żelbetowa gr. 16cm	0,16	25,00	4,00	1,10	4,40
5	tynk c-w gr. 1,5cm	0,02	19,00	0,29	1,30	0,37
Suma				5,74	1,14	6,54
6	obciążenie technologiczne			0,50	1,40	0,70
7	obciążenie warstw bez stropu			1,74	1,23	2,14

9.6 Obciążenie śniegiem (dach płaski)

- Obciążenie śniegiem 3 strefa
- kąt nachylenia dachu
- wysokość nad poziomem morza
- C_1 wsp. kształtu dachu
- char. obc. śniegiem gruntu max.
- obc. śniegiem dachu

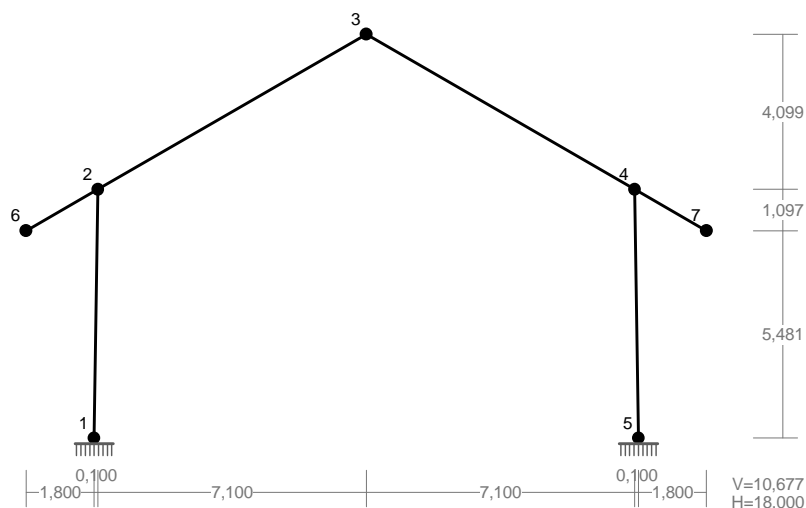
$\alpha =$	0
$H =$	495
$C_1 =$	0,80
$Q_k =$	2,37

	charakteryst.		γ_f	obliczeniowe	
$S_1 =$	1,90	(kN/m ²)	1,5	2,84	(kN/m ²)

10. Podstawowe wyniki obliczeń

10.1 Układ poprzeczny sali gimnastycznej

WĘZŁY: Skala 1:200



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	1,800	0,000	5	16,200	0,000
2	1,900	6,578	6	0,000	5,481
3	9,000	10,677	7	18,000	5,481
4	16,100	6,578			

PODPORY:

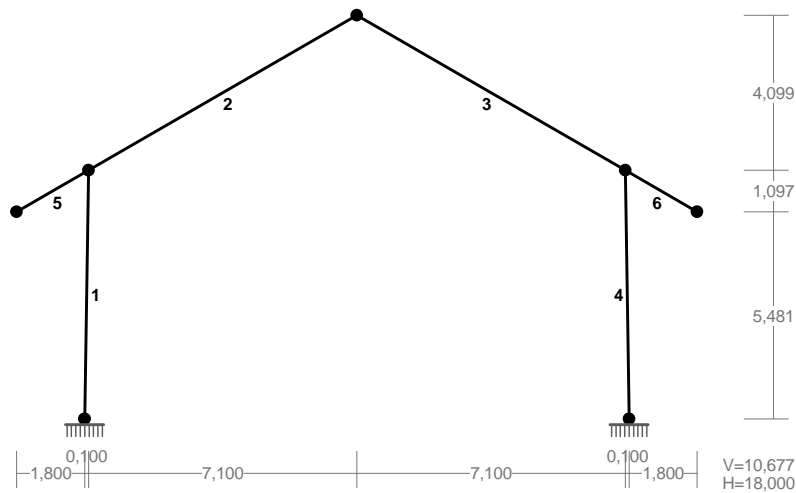
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
5	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

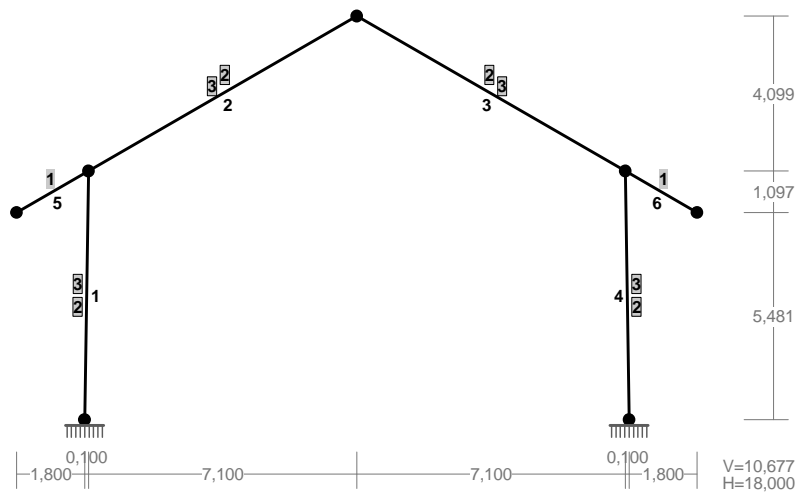
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY: Skala 1:200



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:200



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,100	6,578	6,579	1,000	2-3
2	00	2	3	7,100	4,099	8,198	1,000	3-2
3	00	3	4	7,100	-4,099	8,198	1,000	2-3
4	00	4	5	0,100	-6,578	6,579	1,000	3-2
5	00	6	2	1,900	1,097	2,194	1,000	1 I 180 HEA
6	00	4	7	1,900	-1,097	2,194	1,000	1 I 180 HEA

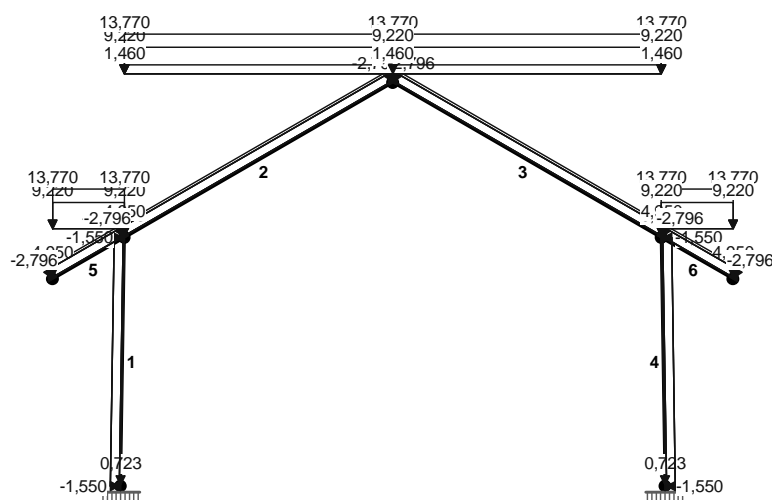
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	45,3	2510	925	294	294	17,1	5 18G2AV
2	84,5	21946	4501	1186	1186	37,0	5 18G2AV
3	95,0	46312	4501	1781	1781	52,0	5 18G2AV

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
5 18G2AV	205	360,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA: Skala 1:200



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"pokrycie dachu"			Stałe	$\gamma_f = 1,17/0,90$	
1	Liniowe	0,0	0,723	0,723	0,00	6,58
2	Liniowe	0,0	4,950	4,950	0,00	8,20
3	Liniowe	0,0	4,950	4,950	0,00	8,20
4	Liniowe	0,0	0,723	0,723	0,00	6,58
5	Liniowe	0,0	4,950	4,950	0,00	2,19
6	Liniowe	0,0	4,950	4,950	0,00	2,19
Grupa: B	"śnieg 1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe-Y	0,0	9,220	9,220	0,00	8,20
3	Liniowe-Y	0,0	13,770	13,770	0,00	8,20

5	Liniove-Y	0,0	9,220	9,220	0,00	2,19
6	Liniove-Y	0,0	13,770	13,770	0,00	2,19

Grupa:	C	"śnieg 2"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniove-Y	0,0	13,770	13,770	0,00	8,20
3	Liniove-Y	0,0	9,220	9,220	0,00	8,20
5	Liniove-Y	0,0	13,770	13,770	0,00	2,19
6	Liniove-Y	0,0	9,220	9,220	0,00	2,19

Grupa:	D	"wiatr 1"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniove	90,0	2,180	2,180	0,00	6,58
2	Liniove	30,0	0,820	0,820	0,00	8,20
3	Liniove	-30,0	-1,310	-1,310	0,00	8,20
4	Liniove	-90,0	-1,310	-1,310	0,00	6,58
5	Liniove	30,0	0,820	0,820	0,00	2,19
6	Liniove	-30,0	-1,310	-1,310	0,00	2,19

Grupa:	E	"wiatr 2"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniove	90,0	-1,310	-1,310	0,00	6,58
2	Liniove	30,0	-1,310	-1,310	0,00	8,20
3	Liniove	-30,0	0,820	0,820	0,00	8,20
4	Liniove	-90,0	2,180	2,180	0,00	6,58
5	Liniove	30,0	-1,310	-1,310	0,00	2,19
6	Liniove	-30,0	0,820	0,820	0,00	2,19

Grupa:	F	"wiatr 3"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniove	90,0	-1,550	-1,550	0,00	6,58
2	Liniove	30,0	-2,796	-2,796	0,00	8,20
3	Liniove	-30,0	-2,796	-2,796	0,00	8,20
4	Liniove	-90,0	-1,550	-1,550	0,00	6,58
5	Liniove	30,0	-2,796	-2,796	0,00	2,19
6	Liniove	-30,0	-2,796	-2,796	0,00	2,19

Grupa:	G	"podwieszenia"		Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
2	Liniove-Y	0,0	1,460	1,460	0,00	8,20
3	Liniove-Y	0,0	1,460	1,460	0,00	8,20

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria II-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "pokrycie dachu"	Stałe		1,17/0,90
B - "śnieg 1"	Zmienne	1	0,00
C - "śnieg 2"	Zmienne	1	0,00
D - "wiatr 1"	Zmienne	2	0,00
E - "wiatr 2"	Zmienne	2	0,00
F - "wiatr 3"	Zmienne	2	0,00
G - "podwieszenia"	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

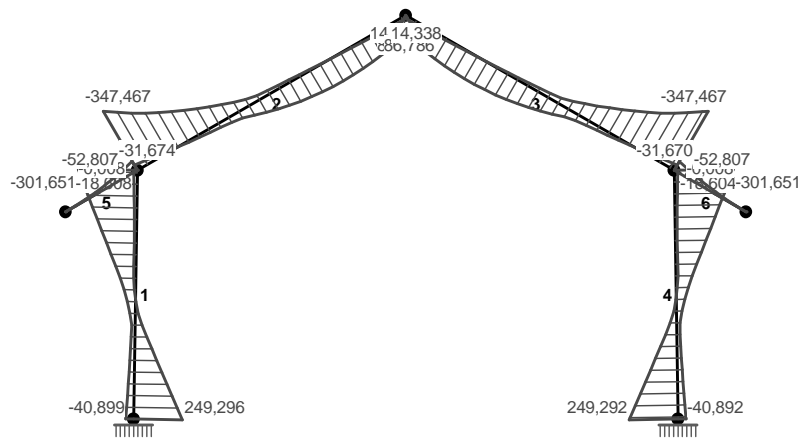
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie dachu"	EWENTUALNIE
B - "śnieg 1"	EWENTUALNIE Nie występuje z: C
C - "śnieg 2"	EWENTUALNIE Nie występuje z: B
D - "wiatr 1"	EWENTUALNIE Nie występuje z: EF
E - "wiatr 2"	EWENTUALNIE Nie występuje z: DF
F - "wiatr 3"	EWENTUALNIE Nie występuje z: DE
G - "podwieszenia"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B/C+D/E/F+G

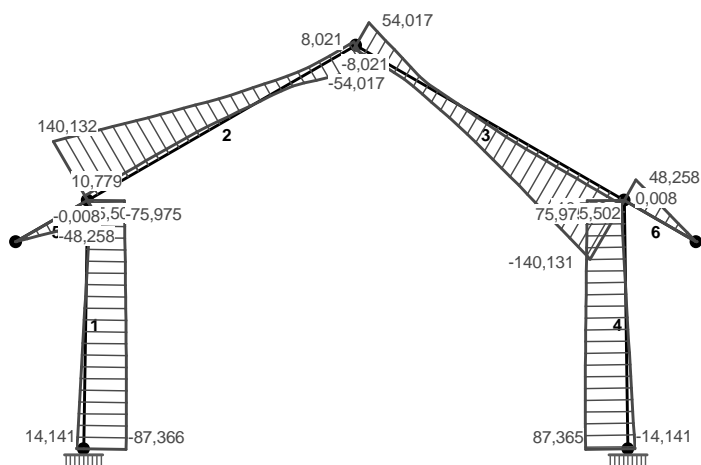
MOMENTY-OBWIEDNIE:

Skala 1:200

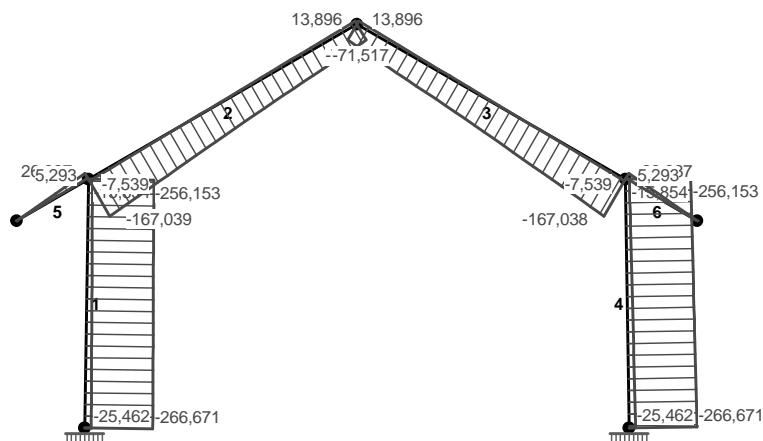


SIŁY PRZESKONNE-OBWIEDNIE:

Skala 1:200



NORMALNE-OBWIEDNIE: Skala 1:200



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.II rzędu z imperfek.
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	249,296*	-87,366	-222,316	ABEG
	6,579	-301,651*	-75,096	-251,403	ACEG
	0,000	249,296	-87,366*	-222,316	ABEG
	6,579	-42,658	-5,502	-15,854*	aF
	0,000	175,320	-67,139	-266,671*	ACG
2	6,149	130,287*	-5,425	-76,163	ACDG
	0,000	-347,467*	135,424	-167,039	ACEG
	0,000	-285,648	140,132*	-155,506	ACDG
	8,198	33,938	8,021	13,896*	aF
	0,000	-347,467	135,424	-167,039*	ACEG
3	2,050	130,293*	5,426	-76,163	ABEG
	8,198	-347,467*	-135,424	-167,038	ABDG
	8,198	-285,641	-140,131*	-155,506	ABEG
	0,000	33,938	-8,021	13,896*	aF
	8,198	-347,467	-135,424	-167,038*	ABDG
4	6,579	249,292*	87,365	-222,315	ACDG
	0,000	-301,651*	75,095	-251,403	ABDG
	6,579	249,292	87,365*	-222,315	ACDG
	0,000	-42,658	5,502	-15,854*	aF
	6,579	175,324	67,139	-266,671*	ABG
5	0,000	0,000*	-0,000	0,000	AC
	2,194	-52,807*	-48,258	26,231	ACDG
	2,194	-52,807	-48,258*	26,231	ACDG
	2,194	-45,812	-41,865	26,387*	ACE
	0,000	0,000	-0,000	0,000*	ACDG
6	2,194	0,000*	0,000	0,000	AB
	0,000	-52,807*	48,258	26,231	ABEG
	0,000	-52,807	48,258*	26,231	ABEG
	0,000	-45,812	41,865	26,387*	ABD

2,194 0,000 0,000 **0,000*** ABEG

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"









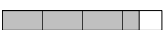

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	90,713*	220,971	238,866	-249,296	ABEG
	-13,198*	61,701	63,097	40,899	aD
	71,158	265,627*	274,993	-175,320	ACG
	21,041	25,147*	32,789	-43,487	aF
	90,663	260,858	276,164*	-238,089	ACEG
	-13,198	61,701	63,097	40,899*	aD
	90,713	220,971	238,866	-249,296*	ABEG
5	13,198*	61,701	63,096	-40,892	aE
	-90,712*	220,971	238,866	249,292	ACDG
	-71,158	265,627*	274,993	175,324	ABG
	-21,041	25,147*	32,789	43,488	aF
	-90,662	260,858	276,164*	238,087	ABDG
	-90,712	220,971	238,866	249,292*	ACDG
	13,198	61,701	63,096	-40,892*	aE

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	5	Napręż.(1)	50,2%	 ACDG
	6	Zgin.(54)	51,4%	 ABEG
2	1	Zgin.(54)	89,3%	 ABEG
	2	Zgin.(54)	85,9%	 ACEG
	3	Zgin.(54)	85,7%	 ABDG
	4	Zgin.(54)	89,6%	 ACDG
3	1	Zgin.(54)	89,3%	 ABEG
	2	Zgin.(54)	85,9%	 ACEG
	3	Zgin.(54)	85,7%	 ABDG
	4	Zgin.(54)	89,6%	 ACDG

STATECZNOŚĆ MIEJSCOWA:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	Kl:	Stan:	yo:	yx:	yy:	DMx:	DMy:
1	4	krytyczny	0,351	0,735	0,860	-0,000	0,000
2	4	krytyczny	0,351	0,735	0,860	-0,000	0,000
3	4	krytyczny	0,351	0,735	0,860	-0,000	0,000
4	4	krytyczny	0,621	0,735	0,860	-0,000	0,000
5	2						
6	2						

NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L:	jL:	Mx:	Mrx:	My:	Mry:	N/Nr:	SW:	Kombinacja obc.
1	0,000	0,993	-2E+02	322,607	0,000	95,481	0,115	0,893 ABEG
2	0,000	0,991	347,467	484,402	0,000	95,490	0,135	0,859 ACEG
3	1,000	0,994	347,467	484,402	0,000	95,490	0,135	0,857 ABDG
4	1,000	0,989	-2E+02	322,607	0,000	95,481	0,115	0,896 ACDG
5	1,000	1,000	52,807	108,620	0,000	38,028	0,016	0,502 ACDG
6	0,000	0,975	52,807	108,620	0,000	38,028	0,016	0,514 ABEG

ZGINANIE ZE ŚCINANIEM (55):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L:	Mx:Mrvx:	My:Mrvy:	N/Nr:	SW:	Kombinacja obc			
1	0,000	-249,296	322,607	0,000	95,481	0,115	0,887	ABEG
2	0,000	347,467	484,402	0,000	95,490	0,135	0,853	ACEG
3	1,000	347,467	484,402	0,000	95,490	0,135	0,853	ABDG
4	1,000	-249,292	322,607	0,000	95,481	0,115	0,887	ACDG
5	1,000	52,807	108,620	0,000	38,028	0,016	0,502	ACDG
6	0,000	52,807	108,620	0,000	38,028	0,016	0,502	ABEG

NOŚNOŚĆ NA ŚCINANIE:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L:	Vy:	Vry:	jvy:	Vx:	Vrx:	jvx:	SW:	Kombinacja obc.
1	0,000	-87,366	525,770	1,000	0,000	1,3E+03	1,000	0,166 ABEG
2	0,000	140,132	561,103	0,747	0,000	1,3E+03	1,000	0,250 ACDG
3	1,000	-1E+02	561,103	0,747	0,000	1,3E+03	1,000	0,250 ABEG
4	1,000	87,365	525,770	1,000	0,000	1,3E+03	1,000	0,166 ACDG
5	1,000	-48,258	220,180	1,000	0,000	733,932	1,000	0,219 ACDG
6	0,000	48,258	220,180	1,000	0,000	733,932	1,000	0,219 ABEG

ŚCINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ (56):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L:	Vy:	Vyr,n:	Vx:	Vxr,n:	N/Nr:	SW:	Kombinacja obc.
1	0,000	-87,366	522,312	0,000	1279,131	0,115	0,167 ABEG
2	0,000	140,132	556,628	0,000	1277,331	0,126	0,252 ACDG
3	1,000	-140,131	556,628	0,000	1277,331	0,126	0,252 ABEG
4	1,000	87,365	522,312	0,000	1279,131	0,115	0,167 ACDG
5	1,000	-48,258	220,153	0,000	733,842	0,016	0,219 ACDG
6	0,000	48,258	220,153	0,000	733,842	0,016	0,219 ABEG

NOŚNOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (32):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	A[cm2]:	Ay:	N:	Nrt:	SW:	Kombinacja obc.
-------	---------	-----	----	------	-----	-----------------

5	45,30	45,30	26,387	1676,100	0,016	ACE
6	45,30	45,30	26,387	1676,100	0,016	ABD

NOŚNOŚĆ NA ŚCISKANIE (39):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: lwx:lwy: l: j: y: N: Nrc: SW: Kombinacja obc.

1	9,914	3,000	0,402	0,915	0,351	-256,153	1233,765	0,227	ACG
2	11,617	2,400	0,485	0,943	0,351	-167,039	1233,765	0,144	ACEG
3	11,617	2,770	0,332	0,945	0,351	-167,038	1233,765	0,143	ABDG
4	9,914	3,300	0,442	0,896	0,351	-256,153	1233,765	0,232	ABG

l - miarodajna smukłość względna (l/lp)

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM (58):

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: nx: ny: jL: mx: my: Dx:Dy: SW: Kombinacja obc.

1	0,167	0,156	0,993	0,942	0,000	0,073	0,000	1,195	ACEG
2	0,043	0,034	0,992	1,086	0,000	0,066	0,000	1,289	ACEG
3	0,040	0,033	0,995	1,082	0,000	0,071	0,000	1,283	ABDG
4	0,167	0,162	0,989	0,945	0,000	0,073	0,000	1,199	ABDG

nx, ny, mx, my - składniki warunku (58)

OSŁABIENIA OTWORAMI:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: Ao: yo:yvy:yvx:se: ty: tx: sr: SW: Kombinacja obc.

1	0,00	1,000	1,000	1,000	0,639	0,166	0,000	0,639	0,639	ABEG
2	0,00	1,000	1,000	1,000	0,575	0,180	0,000	0,583	0,583	ACEG
3	0,00	1,000	1,000	1,000	0,575	0,180	0,000	0,583	0,583	ABDG
4	0,00	1,000	1,000	1,000	0,639	0,166	0,000	0,639	0,639	ACDG
5	0,00	1,000	1,000	1,000	0,502	0,219	0,000	0,502	0,502	ACDG
6	0,00	1,000	1,000	1,000	0,502	0,219	0,000	0,502	0,502	ABEG

Ao -powierzchnia otworów; se,ty,tx,sr -naprężenia względne

NOŚNOŚĆ ŚRODNIKA:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: c[mm]: al: P: Pr: SW: Kombinacja obc.

1	0,000	żebra	100,0	6578,8	0,000	310,800	0,000
2	0,000	żebra	100,0	8198,3	0,000	310,800	0,000
3	0,000	żebra	100,0	8198,3	0,000	310,800	0,000
4	0,000	żebra	100,0	6578,8	0,000	310,800	0,000
5	0,000	żebra	100,0	2193,9	0,000	493,950	0,000
6	0,000	żebra	100,0	2193,9	0,000	493,950	0,000

ZŁOŻONY STAN ŚRODNIKA:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x/L:	jp:	N/Nr:	M/Mr:	P/Pr:	V/Vr:	SW:	Kombinacja obc.
1	0,000	1,000	0,114	0,537	0,000	0,166	0,452	ABEG
2	0,000	1,000	0,135	0,507	0,000	0,241	0,471	ACEG
3	1,000	1,000	0,135	0,507	0,000	0,241	0,471	ABDG
4	1,000	1,000	0,114	0,537	0,000	0,166	0,452	ACDG

N,Nr,M,Mr -wielkości odniesione do środniczka

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:

T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	Rodzaj:	Ogr.:	L(H*):	agr:	a:	SW:	Kombinacja obc.
1	Ugięcie Y	L/250	6578,8	26,3	3,1	0,118	ACDG
2	Ugięcie Y	L/250	8198,3	32,8	7,1	0,217	ACDG
3	Ugięcie Y	L/250	8198,3	32,8	7,1	0,217	ABEG
4	Ugięcie Y	L/250	6578,8	26,3	3,1	0,118	ABEG
5	Ugięcie Y	L/250	2193,9	8,8	1,4	0,159	ACDG
6	Ugięcie Y	L/250	2193,9	8,8	1,4	0,159	ABEG

*) H - wysokość poziomu węzła

DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE:

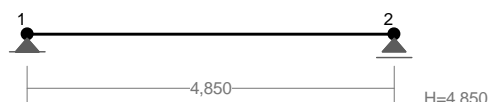
T.II rzędu z imperfek.

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	mx:	my:	mw:	Lox:	Loy:	Low:	lx:	ly:
1	1,507	1,000	1,000	9,914	3,000	3,000	51,81	42,36
2	1,417	1,000	1,000	11,617	2,400	2,400	60,71	33,89
3	1,417	1,000	1,000	11,617	2,770	2,770	60,71	39,11
4	1,507	1,000	1,000	9,914	3,300	3,300	51,81	46,60
5	2,213	1,000	1,000	4,855	2,194	2,194	65,23	48,55
6	2,213	1,000	1,000	4,855	2,194	2,194	65,23	48,55

10.2 Płatew dachowa sali gimnastycznej

WĘZŁY: Skala 1:100



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,850	0,000

PODPORY:

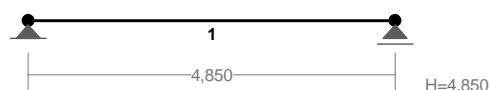
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

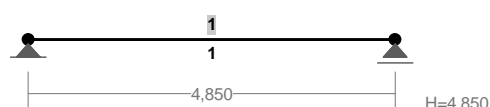
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY: Skala 1:100



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:100


PRĘTY UKŁADU:

 Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,850	0,000	4,850	1,000	1 I 240 HEA

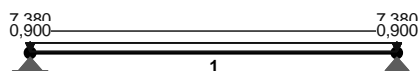
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	76,8	7763	2769	290	290	31,9	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "pokrycie"				Zmienne	$\gamma_f = 1,17$	
1	Liniowe	0,0	3,150	3,150	0,00	4,85
Grupa: B "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	7,380	7,380	0,00	4,85
Grupa: C "wiatr"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,510	0,510	0,00	4,85
Grupa: D "podwieszenia"				Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,900	0,900	0,00	4,85

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "pokrycie"	Zmienne	1	1,00
B - "śnieg"	Zmienne	1	0,00
C - "wiatr"	Zmienne	2	0,00
D - "podwieszenia"	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie"	EWENTUALNIE
B - "śnieg"	EWENTUALNIE
C - "wiatr"	EWENTUALNIE
D - "podwieszenia"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D

MOMENTY-OBWIEDNIE: Skala 1:100



TNĄCE-OBWIEDNIE: Skala 1:100



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,425	50,536*	-0,000	0,000	ABCD
	0,000	0,000*	1,608	0,000	
	0,000	0,000	41,679*	0,000	ABCD
	0,000	0,000	40,009	0,000*	ABD
	2,425	50,536	-0,000	0,000*	ABCD
	0,000	0,000	40,009	0,000*	ABD
	2,425	50,536	-0,000	0,000*	ABCD

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	41,679	41,679		ABCD
	0,000*	1,608	1,608		
	0,000	41,679*	41,679		ABCD
	0,000	1,608*	1,608		
	0,000	41,679	41,679*		ABCD

2	0,000*	41,679	41,679	ABCD
	0,000*	1,608	1,608	
	0,000	41,679*	41,679	ABCD
	0,000	1,608*	1,608	
	0,000	41,679	41,679*	ABCD

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt: Warunek: Wykorzystanie: Kombinacja obc.

1 1 Zgin.(54) 82,7%  ABCD

STATECZNOŚĆ MIEJSCOWA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: Kl: Stan: yo: yx: yy: DMx: DMy:

1 1

NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: jL: Mx: Mrx: My: Mry:N/Nr: SW: Kombinacja obc.

1 0,500 0,949 -43,765 145,134 25,268 49,611 0,000 0,827 ABCD

ZGINANIE ZE ŚCINANIEM (55):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: Mx:Mrvx: My:Mrvy: N/Nr: SW: Kombinacja obc.

1 0,500 -43,765 145,134 25,268 49,611 0,000 0,811 ABCD

NOŚNOŚĆ NA ŚCINANIE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: Vy: Vry:jvy: Vx: Vrx:jvx: SW: Kombinacja obc.

1 0,000 36,095 215,107 1,000 20,839 718,272 1,000 0,168 ABCD

ŚCINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ (56):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: Vy:Vyr,n: Vx:Vxr,n:N/Nr: SW: Kombinacja obc.

1 0,000 36,095 215,107 20,839 718,272 0,000 0,168 ABCD

NOŚNOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (32):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: A[cm2]: Ay: N: Nrt: SW: Kombinacja obc.

NOŚNOŚĆ NA ŚCISKANIE (39):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: lwx:lwy: l: j: y: N: Nrc: SW: Kombinacja obc.

l - miarodajna smukłość względna (l/lp)

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM (58):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: nx: ny: jL: mx: my: Dx:Dy: SW: Kombinacja obc.

nx, ny, mx, my - składniki warunku (58)

OSŁABIENIA OTWORAMI:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: Ao: yo:yvy:yvx:se: ty: tx: sr: SW: Kombinacja obc.

1 0,00 1,000 1,000 1,000 0,811 0,000 0,000 0,811 0,811 ABCD

Ao -powierzchnia otworów; se,ty,tx,sr -naprężenia względne

NOŚNOŚĆ ŚRODNIKA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: c[mm]: al: P: Pr: SW: Kombinacja obc.

1 0,000 żebra 100,0 4850,0 0,000 427,313 0,000

ZŁOŻONY STAN ŚRODNIKA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x/L: jp: N/Nr:M/Mr:P/Pr:V/Vr: SW: Kombinacja obc.

N,Nr,M,Mr -wielkości odniesione do środniaka

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:

T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: Rodzaj: Ogr.: L(H*): agr: a: SW: Kombinacja obc.

1 Ugięcie x L/250 4850,0 19,4 8,0 0,410 ABCD

*) H - wysokość poziomu węzła

DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: mx: my: mw: Lox: Loy: Low: lx: ly:

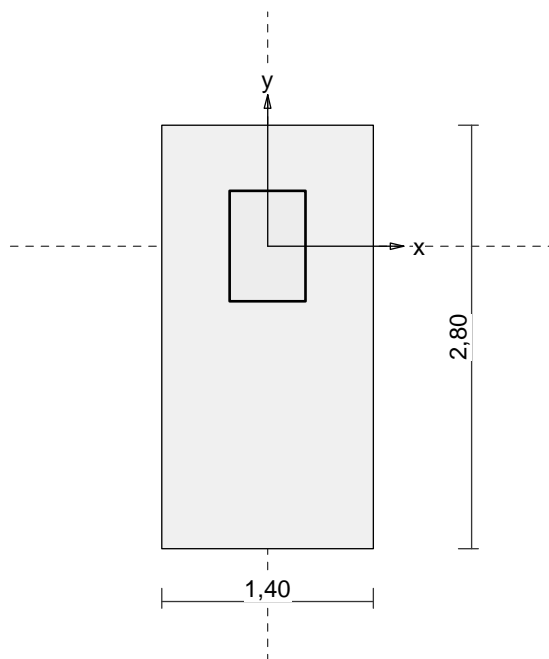
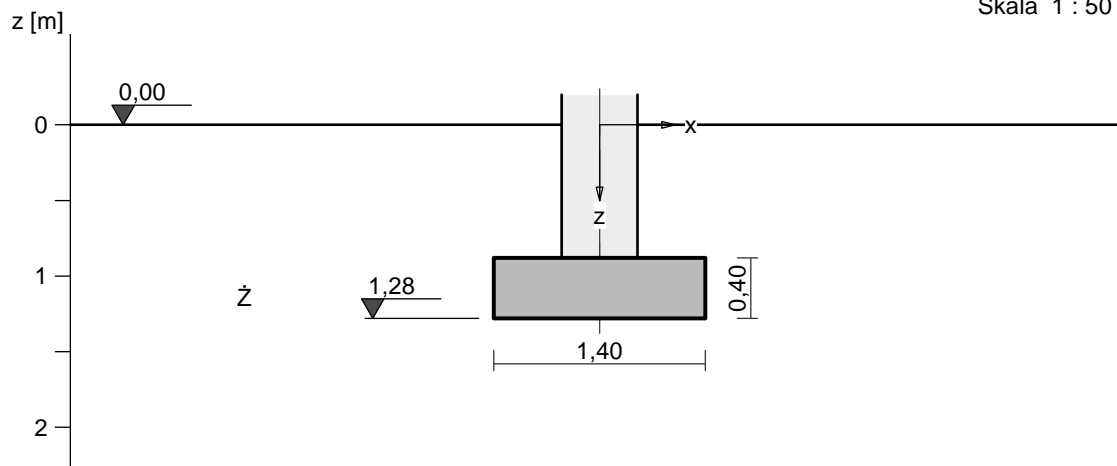
1 1,000 1,000 1,000 4,850 4,850 4,850 48,24 80,77

10.3 Stopa Sali gimnastycznej

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 50



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_t = 0,00$ m,

Projektowany względny poziom terenu: $z_{tp} = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	żwir	brak wody

1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	I_D	I_L	ρ	stopień	c_u	Φ_u	M_0	M
gruntu	[-]	[-]	[t/m ³]	wilgotn.	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
ż	0,40		1,75	m.wilg.	0,00	37,7	133446	133446

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,50$ m, $l = 0,73$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00$ m, $y_0 = 0,00$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = -0,39$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	138,0	0,0	-25,3	63,30	0,00	1,20
2	D+K	268,0	0,0	-90,6	245,60	0,00	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 16,0$ mm, na kierunku y: $d_y = 16,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,28$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 1,40$ m, $B_y = 2,80$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,00$ m, $E_y = -0,60$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,28	0,07	0,17
* 2	D+K	1,28	0,24	0,99

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,40 \text{ m}$, $B_y = 2,80 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,28 \text{ m}$.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E_x	E_y	γ	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	M_{Gx} [kNm]	M_{Gy} [kNm]
Fundament	38,46	0,00	0,00	1,1(0,9)	42,30	0,00	0,00
Grun - pole 1	7,08	0,39	-1,04	1,2(0,8)	8,50	-8,86	3,35
Grun - pole 2	7,08	-0,39	-1,04	1,2(0,8)	8,50	-8,86	-3,35
Grun - pole 3	19,77	-0,37	0,46	1,2(0,8)	23,73	10,84	-8,68
Grun - pole 4	19,77	0,37	0,46	1,2(0,8)	23,73	10,84	8,68

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 138,00 \text{ kN}$, mimośrody wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = -0,60 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 0,00 \text{ kN}$, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,67 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = -25,30 \text{ kN}$, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,67 \text{ m}$,

moment: $M_x = 63,30 \text{ kNm}$, moment: $M_y = 0,00 \text{ kNm}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 138,00 + 106,75 \mid 77,58 = 244,75 \mid 215,58 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 138,00 \cdot (-0,60) - (-25,30) \cdot 1,67 + 63,30 + 3,97 \mid 2,65 = 26,72 \mid 25,40 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -138,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 1,67 + 0,00 + 0,00 \mid 0,00 = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/215,58 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 25,40/215,58 = 0,12 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,042 = 0,042 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,40 - 2 \cdot 0,00 = 1,40 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 2,80 - 2 \cdot 0,11 = 2,58 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,57 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,28 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,57 \cdot 9,81 \cdot 1,28 = 19,78 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 37,70 \cdot 0,90 = 33,93^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 14,22 \quad N_C = 41,90, \quad N_D = 29,19.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/244,75 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,6727 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 25,30/244,75 = 0,10, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1034/0,6727 = 0,154,$$

$$i_{By} = 0,69, \quad i_{Cy} = 0,80, \quad i_{Dy} = 0,81.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,75 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,45 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,86, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,16, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 1,81$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 4744,94 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 4293,96 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 244,75 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 4293,96 = 3478,10 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

6.3. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,40 \text{ m}$, $B_y = 2,80 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,28 \text{ m}$.

Rodzaj obciążenia: D+K,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E_x	E_y	γ	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	M_{Gx} [kNm]	M_{Gy} [kNm]
Fundament	38,46	0,00	0,00	1,1(0,9)	42,30	0,00	0,00
Grunt - pole 1	7,08	0,39	-1,04	1,2(0,8)	8,50	-8,86	3,35
Grunt - pole 2	7,08	-0,39	-1,04	1,2(0,8)	8,50	-8,86	-3,35
Grunt - pole 3	19,77	-0,37	0,46	1,2(0,8)	23,73	10,84	-8,68
Grunt - pole 4	19,77	0,37	0,46	1,2(0,8)	23,73	10,84	8,68

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 268,00 \text{ kN}$, mimośrodowy wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = -0,60 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,67 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = -90,60 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 1,67 \text{ m}$,

moment: $M_x = 245,60 \text{ kNm}$, moment: $M_y = 0,00 \text{ kNm}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 268,00 + 106,75 + 77,58 = 374,75 + 345,58 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 268,00 \cdot (-0,60) - (-90,60) \cdot 1,67 + 245,60 + 3,97 + 2,65 = 240,07 +$$

238,75 kNm.

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -268,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 1,67 + 0,00 + 0,00 + 0,00 = 0,00 + 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośrodowy sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/345,58 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 238,75/345,58 = 0,69 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,247 = 0,247 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,40 - 2 \cdot 0,00 = 1,40 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 2,80 - 2 \cdot 0,64 = 1,52 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,57 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,28 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,57 \cdot 9,81 \cdot 1,28 = 19,78 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 37,70 \cdot 0,90 = 33,93^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 14,22 \quad N_C = 41,90, \quad N_D = 29,19.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/374,75 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,6727 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 90,60/374,75 = 0,24, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,2418/0,6727 = 0,359,$$

$$i_{By} = 0,38, \quad i_{Cy} = 0,57, \quad i_{Dy} = 0,59.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,75 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,45 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,28, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,38$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 3428,10 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1929,45 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 374,75 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1929,45 = 1562,85 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,02 \text{ cm}.$$

$$\text{Osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm}.$$

$$\text{Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: } \lambda = 0.$$

$$\text{Osiadanie: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,02 + 0 \cdot 0,00 = 0,02 \text{ cm},$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

7.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr	Poziom	Grubość	Napr.	Napr.	Napr.	Osiadanie	Osiadanie	Osiadanie
warstwy	stropu	warstwy	pierwotne	wtórne	dodatk.	pierwotne	wtórne	sumaryczne
	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0,0	0,26	2	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,3	0,26	7	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,5	0,26	11	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,8	0,26	15	0	0	0,00	0,00	0,00

5	1,0	0,26	20	0	0	0,00	0,00	0,00
6	1,3	0,28	24	0	27	0,01	0,00	0,01
7	1,6	0,28	29	0	22	0,00	0,00	0,00
8	1,8	0,28	34	0	18	0,00	0,00	0,00
9	2,1	0,28	39	0	15	0,00	0,00	0,00
10	2,4	0,28	44	0	12	0,00	0,00	0,00
					Suma	0,02	0,00	0,02

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V_r [kN]	V_s [kN]
1	1	76	323	–
* 2	1	250	323	–

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

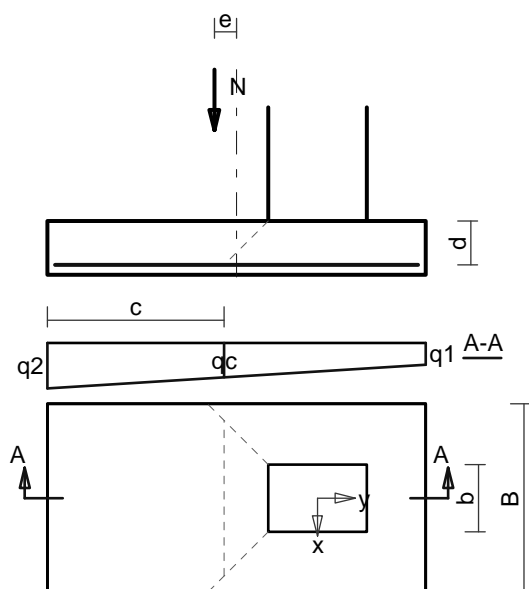
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 138$ kN,

momenty: $M_{xr} = 22,75$ kNm, $M_{yr} = 0,00$ kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,16$ m.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = 23$ kPa, $q_2 = 48$ kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $c = 1,31$ m, $q_c = 36$ kPa.

Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 76 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,50+0,33) \cdot 0,33 \cdot 1200 = 323 \text{ kN}$.

$$V_{Sd} = 76 \text{ kN} < V_{Rd} = 323 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

8.3. Sprawdzenie stopy na przebiecie dla obciążenia nr 2

Zestawienie obciążeń:

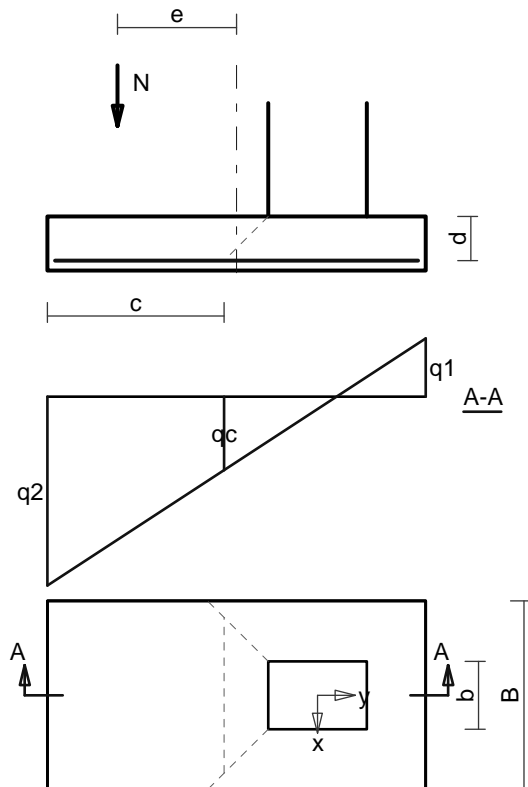
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 268 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 236,10 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,88 \text{ m}.$$



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = -61 \text{ kPa}, \quad q_2 = 197 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $c = 1,31 \text{ m}$, $q_c = 77 \text{ kPa}$.

Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 250 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,50+0,33) \cdot 0,33 \cdot 1200 = 323 \text{ kN}$.

$$V_{Sd} = 250 \text{ kN} < V_{Rd} = 323 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

8.4. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M_r [kNm]
1	x	1	14	260
	y	1	90	322
* 2	x	1	26	260
	y	1	306	322

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

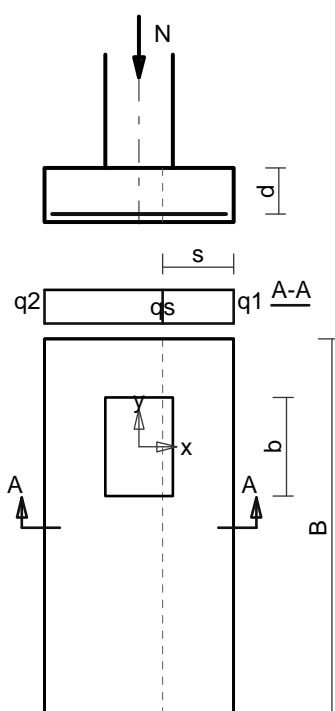
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 138$ kN,

momenty: $M_{xr} = 22,75$ kNm, $M_{yr} = 0,00$ kNm.

Mimośrodność siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,16$ m.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = 35$ kPa, $q_2 = 35$ kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,52$ m, $q_s = 35$ kPa.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 35 + 35) \cdot 2,80 \cdot 0,28 / 6 = 14 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 1,1 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 20,1 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 1,1 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 20,1 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.6. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

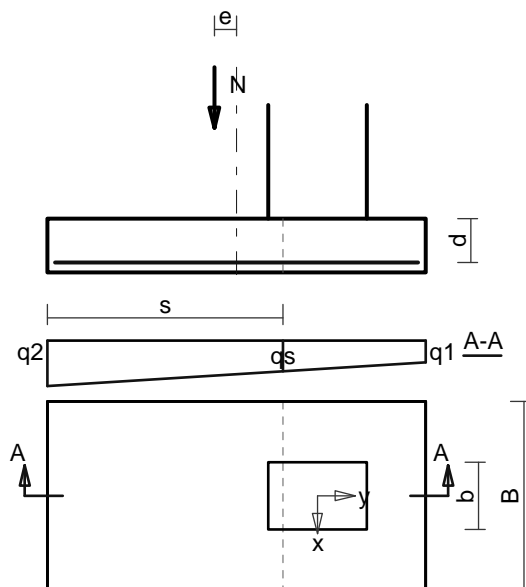
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 138 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 22,75 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr} / N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr} / N_r| = 0,16 \text{ m}.$$



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 23 \text{ kPa}, \quad q_2 = 48 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 1,74 \text{ m}$, $q_s = 32 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 48 + 32) \cdot 1,40 \cdot 3,04 / 6 = 90 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 7,3 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 26,1 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 7,3 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 26,1 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.7. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

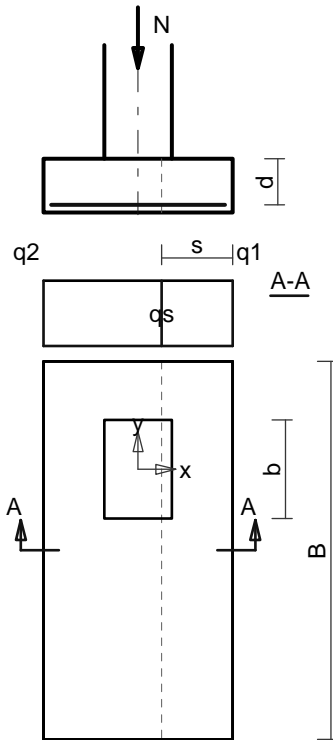
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 268 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 236,10 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,88 \text{ m}$.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = 68 \text{ kPa}$, $q_2 = 68 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 0,52 \text{ m}$, $q_s = 68 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 68 + 68) \cdot 2,80 \cdot 0,28^2 / 6 = 26 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,0 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 20,1 \text{ cm}^2$.

$A_s = 2,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 20,1 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.8. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 2 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

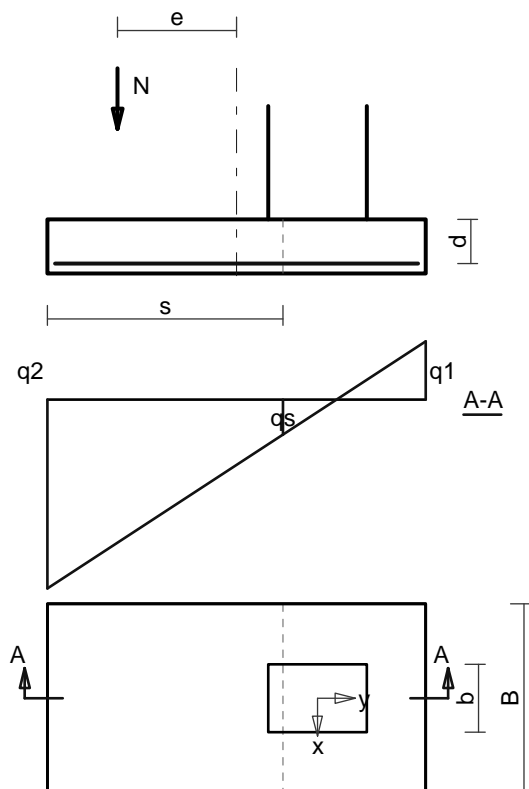
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 268 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 236,10 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,88 \text{ m}$.



Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = -61 \text{ kPa}$, $q_2 = 197 \text{ kPa}$.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1: $s = 1,74 \text{ m}$, $q_s = 37 \text{ kPa}$.

Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 197 + 37) \cdot 1,40 \cdot 3,04 / 6 = 306 \text{ kNm}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 24,9 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 26,1 \text{ cm}^2$.

$A_s = 24,9 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 26,1 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 16 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 10$.

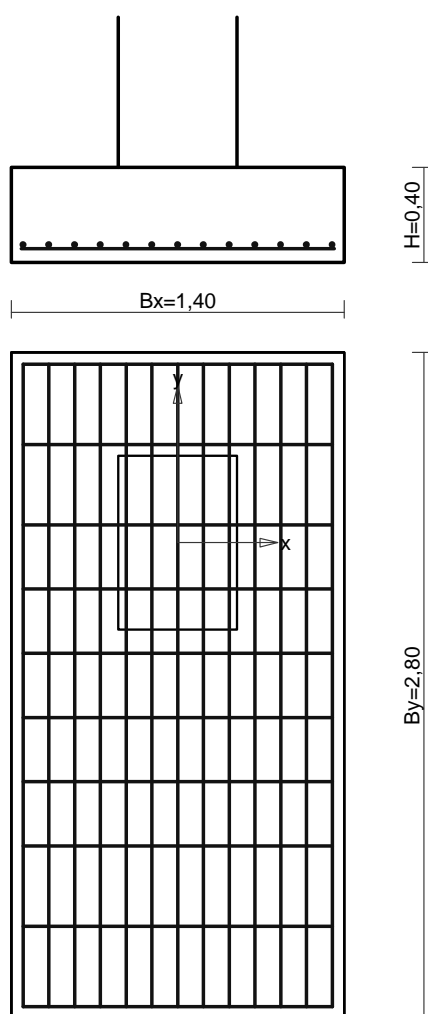
Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 10$ co 27,0/33,8 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 16 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 13$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 13$ co 10,8 cm.



Całość obliczeń znajduje się w archiwum autora projektu.