

Pracownia projektowa budownictwa ogólnego

## **DESIGN**

97-332 Włodzimierzów, ul. Energetyczna 41  
NIP 771-100-48-69 piech@om.pl

**Faza opracowania:**

**PROJEKT BUDOWLANY**

## **KONSTRUKCJA**

**Nazwa i adres obiektu:**

**Sala gimnastyczna z zapleczem przy Szkole  
Podstawowej w Szydłowie**

Działka nr 169

**Inwestor:**

**Gmina Grabica**  
97-306 Grabica

**Jednostka Projektowa:**

**DESIGN, Hanna Sadowska Piech**  
Włodzimierzów, Energetyczna 41,  
97-330 Sulejów

**Projektanci:**

mgr inż. Bogusław M. Piech  
UAN.V. 8388(169)88

**Sprawdzający:**

mgr inż. Barbara Malec  
9/71- Łw

**Data opracowania:**

**listopad 2009 r.**

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA TOM II - KONSTRUKCJA

### Projekt budowlany – konstrukcja

#### - część opisowa

dane ogólne	str. 3
dane techniczno - materiałowe	3
obliczenia statyczne i wymiarowanie	5

#### - część rysunkowa

rzut ław fundamentowych	01
ławy i stopy fundamentowe	02
słupy, rdzenie	03
wieniec W-2	04
podciąg P-1	05
podciąg P-2	06
podciąg P-3	07
wieniec dachowy W-1	08
dźwigary drewniane	09
detal okien Sali gimnastycznej	10

### Załączniki:

Oświadczenie o zgodności z PN  
Ksera uprawnień projektanta i sprawdzającego  
Ksera wpisu do właściwej Izby

## **OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO**

### **Dane ogólne**

Projektowana inwestycja polega na budowie łącznika z istniejącą szkołą podstawową i Salą gimnastyczną z zapleczem przy Szkole Podstawowej w Szydłowie.  
Założeniem podstawowym było zachowanie istniejących obiektów.  
Obiekt jest bryłą trzyczęściową, połączoną z istniejącym budynkiem szkoły.  
Kierunek rozbudowy – południowo - zachodni.

Budowę przewiduje się do realizacji w technologii tradycyjnej. Układ funkcjonalny zgodny z pozytywnie zaopiniowanym projektem wstępnym.

### **Dane techniczno – materiałowe**

#### **Ławy fundamentowe**

Ławy betonowe z betonu B20 posadowione min. 1,0m poniżej poziomu terenu istniejącego.  
Zbrojenie ław konstrukcyjne – zbrojenie wg rysunku ław fundamentowych.

#### **Ściany fundamentowe**

Mury fundamentowe ścian zewnętrznych gr. 24+12+5 (termoizolacja po wewnętrznej stronie ściany) = 41 cm z bloczków betonowych na zaprawie cement. 5 MPa. Układ murów fundamentowych w stosunku do ław i murów nadziemna przedstawiono na rzucie ław fundamentowych i na przekrojach detali.

#### **Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne murowane z gazobetonu odmiany 06 na kleju z dociepleniem 15 cm ze styropianu EPS-100 z wyprawą mineralną (na siatce). Wszystkie ściany zwieńczone wieńcami żelbetowymi.

#### **Ściany wewnętrzne**

Samonośne gr. 24 cm z bloczków gazobetonowych odm. 06 na zaprawie cementowo-wapiennej 3 MPa.

Ścianki działowe gr. 12 cm z bloczków gazobetonowych, a oddzielające w sanitariatach gr. 12 cm z cegły kratówki.

#### **Słupy nośne**

Słupy żelbetowe, wylewane szalunkach na budowie.

#### **Elementy żelbetowe**

Nadproża L19, wieńce 24/24, 24/30, 24/36 cm, zbrojenie wg rysunków konstrukcyjnych. Wieńce, podciągi jw.

## Dach

Dach na salą i zapleczem (jednospadowym), dwuspadowy (o identycznych nachyleniach połaci), konstrukcji drewnianej z drewna klejonego, o powtarzalnej geometrii. Krycie dachu blachą konstrukcyjną, trapezową, dwuprzęsłową z dociepleniem wełną mineralną twardą i kryciem systemowym z folii PVC (lub zbliżonej). Elementy konstrukcyjne dachu poza ścianą zewnętrzną obrobione prefabrykowanymi kasetonami z rdzeniem z poliuretanu lub podobnymi elementami fasadowymi.

## Obciążenia

### 1. OBCIĄŻENIA DACHU

#### Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	powłoka PVC	0.15	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.15	1.20	0.18
2	wełna mineralna twarda	2.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.18	0.36	1.20	0.43
3	blacha trapezowa TR85	0.10	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.10	1.00	0.10
4	konstrukcja dachu	0.22	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.22	1.10	0.24
5	instalacje podwieszone	0.15	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.15	1.40	0.21
6	obc. śniegiem	0.72	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.72	1.50	1.08
7	obc. wiatrem	-0.24	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	-0.24	1.30	-0.31
					$q_1^k=1.46$	1.32	$q_1^d=1.93$
			mnożnik	1.00	$Q_1^k=1.46$	1.32	$Q_1^d=1.93$
			sumy		[kN]		[kN]

### 2 PŁYTA DASZKU NAD WEJŚCIEM

#### Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	płyta żelbetowa	24.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.16	3.84	1.10	4.22
2	śnieg	0.72	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.00	0.72	1.50	1.08
					$q_1^k=4.56$	1.16	$q_1^d=5.30$

### 3 WIEŃCE

#### Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m <sup>2</sup> ]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	ciężar własny	24.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.06	1.38	1.10	1.52
					$g_1^k=1.38$	1.10	$g_1^d=1.52$

### 4 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA

#### Zestaw 1

nr	Rodzaj	Wartość	Jednostka	Mnożnik	obciążenie	współ.	Obciążenie
----	--------	---------	-----------	---------	------------	--------	------------

	obciążenia			[m]	charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	obc.	oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
1	ściana murowana z bet. kom.	9.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.24	2.16	1.10	2.38
2	ocieplenie z wyprawą	2.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.15	0.30	1.20	0.36
3	tynk wewnętrzny	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.01	0.28	1.20	0.34
					$g^k_1=2.75$	1.12	$g^d_1=3.08$

## 5 ŚCIANA FUNDAMENTOWA

### Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	ściana z bloczków betonowych	22.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.36	7.92	1.10	8.71
2	tynk obustronny	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.03	0.57	1.20	0.68
					$g^k_1=8.49$	1.11	$g^d_1=9.40$

## BLACHA TRAP. POZ. 001

### Obciążenia Grupa 1 [Grupa 1]

#### Współczynniki obciążeń

$$\gamma_{\min} = 1.00$$

$$\gamma_{\max} = 1.00$$

#### Obciążenia przeszłowe

Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a[m]	b[m]
3	1	równomierne	globalny y	-1.79 kN/m	-	0.00	3.00
4	2	równomierne	globalny y	-1.79 kN/m	-	0.00	3.00

### Przemieszczenia Grupa 1

#### Przemieszczenia Grupa 1

Nr Węzła	V <sub>x</sub> [mm]	V <sub>y</sub> [mm]	φ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	-13.468
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	13.468

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-0.00	2.01	-0.00
1.50	1.01	-0.67	0.00
3.00	-2.01	-3.36	0.00

#### Siły wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-2.01	3.36	-0.00
1.50	1.01	0.67	0.00
3.00	0.00	-2.01	0.00

#### Reakcje Grupa 1

Nr podpory	Nr węzła podpory	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	M <sub>z</sub> [kNm]
1	1	0.00	2.01	0.00
2	2	0.00	6.71	0.00
3	3	0.00	2.01	0.00

#### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 1

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1

3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $M_{\max}$	0.38	1.16	-0.05	0.00	1

Nr pkt.	x/l	$M_{\min}$ [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1
3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $M_{\min}$	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	$T_{\max}$ [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1
3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $T_{\max}$	0.00	0.00	2.06	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	$T_{\min}$ [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1
3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $T_{\min}$	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	$N_{\max}$ [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1
3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $N_{\max}$	0.00	0.00	2.06	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	$N_{\min}$ [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	2.06	0.00	1
2	0.50	1.03	-0.69	0.00	1
3	1.00	-2.06	-3.44	0.00	1
ext $N_{\min}$	0.00	0.00	2.06	0.00	1

### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 2

Nr pkt.	x/l	$M_{\max}$ [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1
3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $M_{\max}$	0.62	1.16	0.05	0.00	1

Nr pkt.	x/l	$M_{\min}$ [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1
3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $M_{\min}$	0.00	-2.06	3.44	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	$T_{\max}$ [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1



3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $T_{\max}$	0.00	-2.06	3.44	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	$T_{\min}$ [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1
3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $T_{\min}$	1.00	0.00	-2.06	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	$N_{\max}$ [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1
3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $N_{\max}$	0.00	-2.06	3.44	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	$N_{\min}$ [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-2.06	3.44	0.00	1
2	0.50	1.03	0.69	0.00	1

DANE		WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Klasa użytkowania		1	
Typ obciążenia		Średniotrwałe	
Rodzaj drewna		Klejone	
Klasa drewna		GL24	
Długość dźwigara		14,24	m
Rozstaw stężeń strefy ściskanej		14,00	m
Wysokość przekroju na podporze A i B		40,00	cm
Wysokość przekroju w kalenicy		65,00	cm
Szerokość przekroju		20,00	cm
Obciążenie ciągłe		6,72	kN/m
WYNIKI		WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Miejsce sprawdzania naprężeń ekstremalnych		4,38	m
Współczynnik stateczności giętej ( $k_{crit}$ )		1,00	
Sprawdzenie stateczności		0,96	
Sprawdzenie dolnej krawędzi dźwigara		0,97	
Sprawdzenie górnej nachylonej krawędzi dźwigara		0,96	
Sprawdzenie ścinania na podporze		0,58	
Współczynnik redukcyjny ( $k_r$ )		1,00	
Sprawdzenie naprężeń normalnych od zginania w kalenicy		0,86	
Współczynnik rozdziału ( $k_{dis}$ )		1,40	
Sprawdzenie naprężeń rozciągających prostopadłych do włókien w kalenicy		0,52	
Minimalna głębokość oparcia dźwigara		0,07	m

3	1.00	0.00	-2.06	0.00	1
ext $N_{\min}$	0.00	-2.06	3.44	0.00	1

Przyjęto blachę trapezową TR 85.280.1120 pozytyw

## K-1

### K-2

DANE	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Klasa użytkowania	1	
Typ obciążenia	Długotrwałe	
Rodzaj drewna	Klejone	
Klasa drewna	GL24	
Długość dźwigara	6,30	m
Rozstaw stężeń strefy ściskanej	6,30	m
Wysokość przekroju na podporze A i B	30,00	cm
Wysokość przekroju w kalenicy	52,00	cm
Szerokość przekroju	20,00	cm
Obciążenie ciągłe	6,72	kN/m
WYNIKI	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Miejsce sprawdzania naprężeń ekstremalnych	2,30	m
Współczynnik stateczności giętej (k <sub>crit</sub> )	1,00	
Sprawdzenie stateczności	0,50	
Sprawdzenie dolnej krawędzi dźwigara	0,50	
Sprawdzenie górnej nachylonej krawędzi dźwigara	0,50	
Sprawdzenie ścinania na podporze	0,59	
Minimalna głębokość oparcia dźwigara	0,04	m

### K-3

DANE	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Klasa użytkowania	1	
Typ obciążenia	Długotrwałe	
Rodzaj drewna	Klejone	
Klasa drewna	GL24	
Długość dźwigara	8,10	m
Rozstaw stężeń strefy ściskanej	8,10	m
Wysokość przekroju na podporze A i B	30,00	cm
Wysokość przekroju w kalenicy	58,00	cm
Szerokość przekroju	20,00	cm
Obciążenie ciągłe	6,72	kN/m
WYNIKI	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Miejsce sprawdzania naprężeń ekstremalnych	2,76	m
Współczynnik stateczności giętej (k <sub>crit</sub> )	1,00	
Sprawdzenie stateczności	0,74	
Sprawdzenie dolnej krawędzi dźwigara	0,74	
Sprawdzenie górnej nachylonej krawędzi dźwigara	0,73	
Sprawdzenie ścinania na podporze	0,51	
Minimalna głębokość oparcia dźwigara	0,05	m

### K-4

DANE	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
------	---------	-----------

Klasa użytkowania	1	
Typ obciążenia	Długotrwałe	
Rodzaj drewna	Klejone	
Klasa drewna	GL24	
Długość dźwigara	8,91	m
Rozstaw stężeń strefy ściskanej	8,91	m
Wysokość przekroju na podporze A i B	28,00	cm
Wysokość przekroju w kalenicy	52,00	cm
Szerokość przekroju	25,00	cm
Obciążenie ciągłe	6,72	kN/m
<b>WYNIKI</b>	<b>WARTOŚĆ</b>	<b>JEDNOSTKA</b>
Miejsce sprawdzania naprężeń ekstremalnych	3,12	m
Współczynnik stateczności giętej (k <sub>crit</sub> )	1,00	
Sprawdzenie stateczności	0,85	
Sprawdzenie dolnej krawędzi dźwigara	0,85	
Sprawdzenie górnej nachylonej krawędzi dźwigara	0,85	
Sprawdzenie ścinania na podporze	0,48	
Minimalna głębokość oparcia dźwigara	0,04	m

## W-1

### Geometria układu

#### Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	10.00	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

#### Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	10.00	0.24/0.24

#### Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]	a <sub>1</sub> [m]	a <sub>2</sub> [m]
0.24/0.24	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03

#### 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	0.00	0.00	-

## W-2

### Geometria układu

#### Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	10.00	przegubowo przesuwna	przegubowo nieprzesuwna

### Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	10.00	0.24x0.3

### Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]	a <sub>1</sub> [m]	a <sub>2</sub> [m]
0.24x0.3	0.30	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03

### 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	szttywne	-	szttywne	-	0.00	-
2	2	-	-	szttywne	0.00	0.00	-

### Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B20
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f <sub>cd</sub>	[MPa]	10.60
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali f <sub>yd</sub>	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali f <sub>yd</sub>	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) G=42.39 kG.

### ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZĘSŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M <sub>sdmax</sub> [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M <sub>sdmin</sub> [kNm]	Zbrojenie wyliczone A <sub>s1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte A <sub>u1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.91	3.14	1	1

10.00	0.00	0.00	0.91	3.14	1	1
-------	------	------	------	------	---	---

**ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:**  
**PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	0.91	2.26	0	2
10.00	0.00	0.00	0.91	2.26	0	2

**R-1**  
**Geometria układu**

**Lista węzłów**

Nr Węzła	X[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.20
3	3.00	4.20
4	6.00	4.20
5	9.00	4.20
6	3.00	0.00
7	6.00	0.00
8	9.00	0.00

**Lista materiałów**

Nr Materiału	Nazwa	E[kPa]	Ciężar własny [kN/m <sup>3</sup> ]	Alfa t
1	Beton B45	34000000.00	24.00	0.000010

**Lista przekrojów**

Nr Przekroju	Nazwa	A[m <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [m <sup>4</sup> ]	J <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	Nazwa materiału
1	24x30	0.072000	0.00054000	0.00034560	Beton B45

**Lista elementów**

Nr Elementu	Nr Węzła Pocz.	Nr Węzła Końcowego	Typ przekroju	Połączenie (węzeł pocz.)	Połączenie (węzeł końc.)	Długość[m]
2	1	2	24x30	-	-	4.20
3	6	3	24x30	-	-	4.20
4	7	4	24x30	-	-	4.20
5	8	5	24x30	-	-	4.20
6	2	3	24x30	-	-	3.00
7	3	4	24x30	-	-	3.00
1	4	5	24x30	-	-	3.00

**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	-	sztywne	-	0.00	0.00	0.00
2	6	sztywne	sztywne	-	0.00	0.00	0.00

3	7	sztywne	sztywne	-	0.00	0.00	0.00
4	8	sztywne	sztywne	-	0.00	0.00	0.00
5	5	sztywne	-	sztywne	0.00	0.00	0.00

### Obciążenia Grupa 1 [Grupa 1]

#### Współczynniki obciążeń

$$\gamma_{\min} = 1.00$$

$$\gamma_{\max} = 1.00$$

#### Obciążenia przesłowe

Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	a[m]	b[m]
2	6	równomierne	lokalny y	-36.98 kN/m	-	0.00	3.00
3	7	równomierne	lokalny y	-36.98 kN/m	-	0.00	3.00
4	1	równomierne	lokalny y	-36.98 kN/m	-	0.00	3.00

### Przemieszczenia Grupa 1

Nr Węzła	V <sub>x</sub> [mm]	V <sub>y</sub> [mm]	φ [rad] * 1000
1	-5.570	0.000	-1.326
2	-0.002	-0.074	-1.326
3	-0.002	-0.215	0.245
4	0.000	-0.184	-0.025
5	0.000	-0.097	0.000
6	0.000	0.000	-0.122
7	0.000	0.000	0.013
8	0.000	0.000	0.000

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-26.06	54.45	0.68
1.50	14.02	-1.02	0.68
3.00	-29.11	-56.49	0.68

### Siły wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	0.00	0.00	-43.39
2.10	0.00	0.00	-43.39
4.20	0.00	-0.00	-43.39

### Siły wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	0.00	0.76	-125.46
2.10	1.60	0.76	-125.46
4.20	3.20	0.76	-125.46

### Siły wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-0.00	-0.08	-107.48
2.10	-0.16	-0.08	-107.48
4.20	-0.33	-0.08	-107.48

#### Siły wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-0.00	0.00	-56.49
2.10	0.00	0.00	-56.49
4.20	0.00	-0.00	-56.49

#### Siły wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	0.00	43.39	0.00
1.50	23.48	-12.08	0.00
3.00	-36.25	-67.55	0.00

#### Siły wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-33.04	57.91	0.76
1.50	12.22	2.44	0.76
3.00	-25.73	-53.03	0.76

#### Reakcje Grupa 1

Nr podpory	Nr węzła podpory	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	M <sub>z</sub> [kNm]
1	1	0.00	43.39	0.00
2	6	-0.76	125.46	0.00
3	7	0.08	107.48	0.00
4	8	0.00	56.49	0.00
5	5	0.68	0.00	-29.11

#### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 1

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1
2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext M <sub>max</sub>	0.48	14.75	0.87	0.72	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1
2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext M <sub>min</sub>	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1

2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	-27.39	57.25	0.72	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1
2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext T <sub>min</sub>	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1
2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext N <sub>max</sub>	0.00	-27.39	57.25	0.72	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.39	57.25	0.72	1
2	0.50	14.74	-1.07	0.72	1
3	1.00	-30.61	-59.39	0.72	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	-27.39	57.25	0.72	1

### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 2

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext M <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.00	-53.60	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext M <sub>min</sub>	1.00	0.00	0.00	-45.62	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.00	-53.60	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext T <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	-53.60	1



Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext N <sub>max</sub>	1.00	0.00	0.00	-45.62	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-53.60	1
2	0.50	0.00	0.00	-49.61	1
3	1.00	0.00	0.00	-45.62	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	-53.60	1

### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 3

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext M <sub>max</sub>	1.00	3.37	0.80	-131.91	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext M <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.80	-139.89	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.80	-139.89	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext T <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.80	-139.89	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext N <sub>max</sub>	1.00	3.37	0.80	-131.91	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.80	-139.89	1
2	0.50	1.68	0.80	-135.90	1
3	1.00	3.37	0.80	-131.91	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.80	-139.89	1

### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 4

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext M <sub>max</sub>	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext M <sub>min</sub>	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext T <sub>min</sub>	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext N <sub>max</sub>	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1
2	0.50	-0.17	-0.08	-117.00	1
3	1.00	-0.35	-0.08	-113.01	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	0.00	-0.08	-120.99	1

### **Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 5**

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext M <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.00	-67.38	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext M <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	-67.38	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	0.00	0.00	-67.38	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext T <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	-67.38	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext N <sub>max</sub>	1.00	0.00	0.00	-59.39	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	0.00	-67.38	1
2	0.50	0.00	0.00	-63.38	1
3	1.00	0.00	0.00	-59.39	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	-67.38	1

#### **Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 6**

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext M <sub>max</sub>	0.38	26.75	0.90	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext M <sub>min</sub>	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	0.00	45.62	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext T <sub>min</sub>	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext N <sub>max</sub>	0.00	0.00	45.62	0.00	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	0.00	45.62	0.00	1
2	0.50	24.69	-12.70	0.00	1
3	1.00	-38.11	-71.02	0.00	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	0.00	45.62	0.00	1

### Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 7

Nr pkt.	x/l	M <sub>max</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext M <sub>max</sub>	0.52	12.93	0.62	0.80	1

Nr pkt.	x/l	M <sub>min</sub> [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext M <sub>min</sub>	0.00	-34.74	60.89	0.80	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>max</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext T <sub>max</sub>	0.00	-34.74	60.89	0.80	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T <sub>min</sub> [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext T <sub>min</sub>	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext N <sub>max</sub>	0.00	-34.74	60.89	0.80	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-34.74	60.89	0.80	1
2	0.50	12.85	2.56	0.80	1
3	1.00	-27.05	-55.76	0.80	1
ext N <sub>min</sub>	0.00	-34.74	60.89	0.80	1

### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 1

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	<b>-5.8562</b>	0.0000	-1.3939
$U_{x \min}$	<b>-5.8562</b>	0.0000	-1.3939
$U_{y \max}$	-5.8562	<b>0.0000</b>	-1.3939
$U_{y \min}$	-5.8562	<b>0.0000</b>	-1.3939
$\phi_{\max}$	-5.8562	0.0000	<b>-1.3939</b>
$\phi_{\min}$	-5.8562	0.0000	<b>-1.3939</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 2

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	<b>-0.0019</b>	-0.0851	-1.3939
$U_{x \min}$	<b>-0.0019</b>	-0.0851	-1.3939
$U_{y \max}$	-0.0019	<b>-0.0851</b>	-1.3939
$U_{y \min}$	-0.0019	<b>-0.0851</b>	-1.3939
$\phi_{\max}$	-0.0019	-0.0851	<b>-1.3939</b>
$\phi_{\min}$	-0.0019	-0.0851	<b>-1.3939</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 3

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	<b>-0.0019</b>	-0.2332	0.2573
$U_{x \min}$	<b>-0.0019</b>	-0.2332	0.2573
$U_{y \max}$	-0.0019	<b>-0.2332</b>	0.2573
$U_{y \min}$	-0.0019	<b>-0.2332</b>	0.2573
$\phi_{\max}$	-0.0019	-0.2332	<b>0.2573</b>
$\phi_{\min}$	-0.0019	-0.2332	<b>0.2573</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 4

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	<b>-0.0009</b>	-0.2007	-0.0262
$U_{x \min}$	<b>-0.0009</b>	-0.2007	-0.0262
$U_{y \max}$	-0.0009	<b>-0.2007</b>	-0.0262
$U_{y \min}$	-0.0009	<b>-0.2007</b>	-0.0262
$\phi_{\max}$	-0.0009	-0.2007	<b>-0.0262</b>
$\phi_{\min}$	-0.0009	-0.2007	<b>-0.0262</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 5

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	<b>0.0000</b>	-0.1087	0.0000
$U_{x \min}$	<b>0.0000</b>	-0.1087	0.0000
$U_{y \max}$	0.0000	<b>-0.1087</b>	0.0000
$U_{y \min}$	0.0000	<b>-0.1087</b>	0.0000
$\phi_{\max}$	0.0000	-0.1087	<b>0.0000</b>
$\phi_{\min}$	0.0000	-0.1087	<b>0.0000</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 6

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
-----------------------------	------------	------------	---------------------

$U_x \max$	<b>0.0000</b>	0.0000	-0.1280
$U_x \min$	<b>0.0000</b>	0.0000	-0.1280
$U_y \max$	0.0000	<b>0.0000</b>	-0.1280
$U_y \min$	0.0000	<b>0.0000</b>	-0.1280
$\phi_{\max}$	0.0000	0.0000	<b>-0.1280</b>
$\phi_{\min}$	0.0000	0.0000	<b>-0.1280</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 7

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_x \max$	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0134
$U_x \min$	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0134
$U_y \max$	0.0000	<b>0.0000</b>	0.0134
$U_y \min$	0.0000	<b>0.0000</b>	0.0134
$\phi_{\max}$	0.0000	0.0000	<b>0.0134</b>
$\phi_{\min}$	0.0000	0.0000	<b>0.0134</b>

#### Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 8

Przemieszczenia ekstremalne	$U_x$ [mm]	$U_y$ [mm]	$\phi$ [rad] * 1000
$U_x \max$	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0000
$U_x \min$	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0000
$U_y \max$	0.0000	<b>0.0000</b>	0.0000
$U_y \min$	0.0000	<b>0.0000</b>	0.0000
$\phi_{\max}$	0.0000	0.0000	<b>0.0000</b>
$\phi_{\min}$	0.0000	0.0000	<b>0.0000</b>

#### Obwiednia reakcji w węźle nr 1

Reakcja ekstremalna	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]	Grupy obciążeń
$R_y \max$	0.00	<b>53.60</b>	0.00	1
$R_y \min$	0.00	<b>53.60</b>	0.00	1

#### Obwiednia reakcji w węźle nr 6

Reakcja ekstremalna	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]	Grupy obciążeń
$R_x \max$	<b>-0.80</b>	139.89	0.00	1
$R_x \min$	<b>-0.80</b>	139.89	0.00	1
$R_y \max$	-0.80	<b>139.89</b>	0.00	1
$R_y \min$	-0.80	<b>139.89</b>	0.00	1

#### Obwiednia reakcji w węźle nr 7

Reakcja ekstremalna	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]	Grupy obciążeń
$R_x \max$	<b>0.08</b>	120.99	0.00	1
$R_x \min$	<b>0.08</b>	120.99	0.00	1
$R_y \max$	0.08	<b>120.99</b>	0.00	1
$R_y \min$	0.08	<b>120.99</b>	0.00	1

#### Obwiednia reakcji w węźle nr 8

Reakcja ekstremalna	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]	Grupy obciążeń
$R_x \max$	<b>0.00</b>	67.38	0.00	1

$R_x$ min	<b>0.00</b>	67.38	0.00	1
$R_y$ max	0.00	<b>67.38</b>	0.00	1
$R_y$ min	0.00	<b>67.38</b>	0.00	1

#### Obwiednia reakcji w węźle nr 5

Reakcja ekstremalna	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]	Grupy obciążeń
$R_x$ max	<b>0.72</b>	0.00	-30.61	1
$R_x$ min	<b>0.72</b>	0.00	-30.61	1
$M_z$ max	0.72	0.00	<b>-30.61</b>	1
$M_z$ min	0.72	0.00	<b>-30.61</b>	1

#### P-1

#### Geometria układu

#### Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.00	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
2	3.00	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	3.00	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna

#### Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	3.00	0.24x0.3
2	2	3.00	0.24x0.3
3	3	3.00	0.24x0.3

#### Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	$b_{eff1}$ [m]	$b_{eff2}$ [m]	$h_{f1}$ [m]	$h_{f2}$ [m]	$a_1$ [m]	$a_2$ [m]
0.24x0.3	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03

#### Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obróty) [kNm/rad]
1	1	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
2	2	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
3	3	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
4	4	-	-	szttywne	0.00	0.00	-

#### Lista obciążeń Grup1

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
1		równomierne	26.98	-	0.00	9.00

#### Lista obciążeń Ciężar Własny

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	$P_1$	$P_2$	a [m]	b [m]
6		równomierne	1.50	-	0.00	1.50
7		równomierne	1.50	-	1.50	3.00

8		równomierne	1.50	-	3.00	4.50
9		równomierne	1.50	-	4.50	6.00
10		równomierne	1.50	-	6.00	7.50
11		równomierne	1.50	-	7.50	9.00

### Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B45
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie $f_{cd}$	[MPa]	23.30
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		zewnątrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów)  $G=46.44$  kG.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	1.28	4.02	2	0
1.20	20.61	20.61	2.25	4.02	2	0
3.00	-25.77	-25.77	1.28	4.02	2	0

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA: PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	0.00	0.00	1.28	2.26	0	2
2.25	4.83	4.83	1.28	2.26	0	2
2.27	4.07	4.07	1.28	4.02	2	0
3.00	-25.77	-25.77	2.84	4.02	2	0



### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów)  $G=46.44$  kg.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-25.77	-25.77	1.28	3.14	1	1
1.50	6.44	6.44	1.28	3.14	1	1
3.00	-25.77	-25.77	1.28	3.14	1	1

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA: PRZESŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-25.77	-25.77	2.84	4.02	2	0
0.75	-1.61	-1.61	1.28	4.02	2	0
0.78	-1.08	-1.08	1.28	2.26	0	2
2.25	-1.61	-1.61	1.28	2.26	0	2
2.27	-2.16	-2.16	1.28	4.02	2	0
3.00	-25.77	-25.77	2.84	4.02	2	0

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów)  $G=46.44$  kg.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-25.77	-25.77	1.28	4.02	2	0
1.80	20.61	20.61	2.25	4.02	2	0
3.00	0.00	0.00	1.28	4.02	2	0

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA: PRZESŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-25.77	-25.77	2.84	4.02	2	0
0.75	4.83	4.83	1.28	4.02	2	0
0.78	5.57	5.57	1.28	2.26	0	2
3.00	0.00	0.00	1.28	2.26	0	2

### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=7.93$  kG.

#### **PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
2-cięte co  $s=20.3$  cm  
Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
20.3	0.00	34.36	292.15	0

#### **PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
2-cięte co  $s=20.3$  cm  
Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
20.3	0.00	51.53	292.15	0

### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=7.93$  kG.

#### **PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 2**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
2-cięte co  $s=20.3$  cm  
Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
20.3	0.00	42.95	292.15	0

#### **PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 2**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
2-cięte co  $s=20.3$  cm  
Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw	Długość	Siła tnąca:	Nośność	Ilość prętów
---------	---------	-------------	---------	--------------

strzemion $\varnothing$ 6 2-cięte s [cm]	odcinka $L_s$ [m]	(Wartość bezwzględna) V [kN]	krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	odgiętych w przekroju $\varnothing$ 16
20.3	0.00	42.95	292.15	0

### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=7.93$  kG.

#### **PODPORA LEWA PRZĘŚŁA NR 3**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing$  6 mm  
 2-cięte co  $s=20.3$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing$ 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing$ 16
20.3	0.00	51.53	292.15	0

#### **PODPORA PRAWA PRZĘŚŁA NR 3**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=55.34$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=3.000$  m; strzemiona  $\varnothing$  6 mm  
 2-cięte co  $s=20.3$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=27.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing$ 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing$ 16
20.3	0.00	34.36	292.15	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:				
CiężarWłasny				
Grupa1				

### 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	1.35	0.105
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	1.50	0.008
Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	1.65	0.105
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

### Ugięcie w stanie zarysowanym

#### Tabela ugięć rzeczywistych 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	1.35	0.492
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	1.50	0.037
Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	1.65	0.492
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

## **S-1**

### **Parametry ogólne**

#### **Założenia**

Typ obliczeń:	wymiarowanie
Zagadnienia:	ściskanie z dwukierunkowym zginaniem
Typ przekroju:	prostokątny

#### **Materiał**

Beton:	B45
Stal zbrojeniowa:	34GS
Słup monolityczny	

### **Dane geometryczne**

h	[m]	0.50
b <sub>w</sub>	[m]	0.20

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

#### **Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)**

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.10
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.1443
i[z]	[m]	0.0577
Momenty bezwładności		
J[x]	[m <sup>4</sup> ]	0.0021
J[z]	[m <sup>4</sup> ]	0.0003
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	4.56
Długość wyboczeniowa - dana		
l <sub>oz</sub>	[m]	2.2800
l <sub>ox</sub>	[m]	2.2800

### **Obciążenia**

nr	typ	P <sub>1</sub> [kN]	P <sub>2</sub> [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	139.90	0.00	0.00	4.56	1	YoZ

#### **Siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości słupa**

x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-139.900	0.000	-0.000
2.280	-139.900	0.000	0.000

4.560	0.000	-0.000	0.000
-------	-------	--------	-------

### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### **Przekrój 1. podpora górna**

siła ściskająca	[kN]	151.30
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.52
moment zginający $M_x$	[kNm]	2.37

#### **Przekrój 2. podpora dolna**

siła ściskająca	[kN]	151.30
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.52
moment zginający $M_x$	[kNm]	2.37

#### **Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum**

siła ściskająca	[kN]	151.30
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.52
moment zginający $M_x$	[kNm]	2.37

#### **Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum**

siła ściskająca	[kN]	151.30
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.52
moment zginający $M_x$	[kNm]	2.37

### Wyniki obliczeń

#### **Zbrojenia:**

##### **Przekrój 1. podpora górna**

Nośność 1: 0.0601

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-7.00	22.00	16.00
2	-7.00	7.33	16.00
3	-7.00	-7.33	16.00
4	-7.00	-22.00	16.00
5	7.00	22.00	16.00
6	7.00	7.33	16.00
7	7.00	-7.33	16.00
8	7.00	-22.00	16.00

##### **Przekrój 2. podpora dolna**

Nośność 2: 0.0601

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-7.00	22.00	16.00
2	-7.00	7.33	16.00
3	-7.00	-7.33	16.00
4	-7.00	-22.00	16.00
5	7.00	22.00	16.00
6	7.00	7.33	16.00
7	7.00	-7.33	16.00
8	7.00	-22.00	16.00

##### **Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum**

### Nośność 3: 0.0601

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-7.00	22.00	16.00
2	-7.00	7.33	16.00
3	-7.00	-7.33	16.00
4	-7.00	-22.00	16.00
5	7.00	22.00	16.00
6	7.00	7.33	16.00
7	7.00	-7.33	16.00
8	7.00	-22.00	16.00

### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

### Nośność 4: 0.0601

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-7.00	22.00	16.00
2	-7.00	7.33	16.00
3	-7.00	-7.33	16.00
4	-7.00	-22.00	16.00
5	7.00	22.00	16.00
6	7.00	7.33	16.00
7	7.00	-7.33	16.00
8	7.00	-22.00	16.00

### P-2

### Geometria układu

### Lista przęseł

Nr.przęsła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	6.00	zamocowanie	przegubowo nieprzesuwana
2	6.00	przegubowo nieprzesuwana	przegubowo nieprzesuwana
3	6.00	przegubowo nieprzesuwana	zamocowanie

### Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.przęsła	Długość[m]	Typ
1	1	6.00	0.24x0.36
2	2	6.00	0.24x0.36
3	3	6.00	0.24x0.36

### Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]	a <sub>1</sub> [m]	a <sub>2</sub> [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
0.24x0.36	0.36	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03

### 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	-	-	-	0.00	0.00	0.00
2	2	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
3	3	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
4	4	-	-	-	0.00	0.00	0.00

### Reakcje - Grupa1

Nr Podpory	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
1	0.00	67.29	67.29
2	0.00	134.58	0.00
3	0.00	134.58	0.00
4	0.00	67.29	-67.29

### Reakcje - Ciężar Własny

Nr Podpory	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
1	0.00	6.48	6.48
2	0.00	12.96	0.00
3	0.00	12.96	0.00
4	0.00	6.48	-6.48

### Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B45
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie $f_{cd}$	[MPa]	23.30
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów)  $G=129.57$  kG.

### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

**ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:**  
**PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

**Wyniki dla zginania**

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) G=129.57 kG.

**ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM:**  
**PRZESŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0
3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

**ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:**  
**PRZESŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

**Wyniki dla zginania**

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) G=129.57 kG.

**ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM:**  
**PRZESŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy	Moment minimalny obliczeniowy	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
--------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	---	--	-------------------------	-------------------------



	$M_{sdmax}$ [kNm]	$M_{sdmin}$ [kNm]				
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0
3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

**ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:**  
**PRZĘSŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

**Wyniki dla ścinania**

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

**PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona Ø 6 mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion Ø 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju Ø 16
24.8	0.00	74.42	428.49	0

**PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona Ø 6 mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion Ø 6 2-cięte s [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju Ø 16
24.8	0.00	74.42	428.49	0

**Wyniki dla ścinania**

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

**PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 2**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 2

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

#### PODPORA LEWA PRZESŁA NR 3

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 3

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny

Grupa1

**Ugięcie w stanie sprężystym**

**Tabela ugięć sprężystych belki**

Nr podpory	Przem. podpory y <sub>max</sub> [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y <sub>max</sub> [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	3.00	0.263
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	3.00	0.263
Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	3.00	0.263
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

**Ugięcie w stanie zarysowanym**

**Tabela ugięć rzeczywistych belki**

Nr podpory	Przem. podpory y <sub>max</sub> [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y <sub>max</sub> [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	3.00	1.593
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	3.00	1.593
Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	3.00	1.593
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

**S-3**

**Parametry ogólne**

**Założenia**

Typ obliczeń:	wymiarowanie
Zagadnienia:	ściskanie z dwukierunkowym zginaniem
Typ przekroju:	prostokątny

**Materiał**

Beton:	B45
Stal zbrojeniowa:	34GS
Słup monolityczny	

**Dane geometryczne**

h	[m]	0.24
b <sub>w</sub>	[m]	0.24

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

**Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)**

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.06
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.0693
i[z]	[m]	0.0693
Momenty bezwładności		
J[x]	[m <sup>4</sup> ]	0.0003
J[z]	[m <sup>4</sup> ]	0.0003

Wysokość słupa		
$L_{col}$	[m]	4.20
Długość wybocheniowa - dana		
$l_{oz}$	[m]	2.1000
$l_{ox}$	[m]	2.1000

### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	139.89
moment zginający $M_z$	[kNm]	4.77
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.40

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	139.89
moment zginający $M_z$	[kNm]	-1.40
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.40

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	139.89
moment zginający $M_z$	[kNm]	3.70
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.44

#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	139.89
moment zginający $M_z$	[kNm]	1.44
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.44

### Wyniki obliczeń

#### Zbrojenia:

##### Przekrój 1. podpora górna

Nośność 1: 0.1551

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

##### Przekrój 2. podpora dolna

Nośność 2: 0.0704

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

##### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

Nośność 3: 0.1294

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
----	-------------------	-------------------	---------------

1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

**Przekrój 4. układ sił, gdzie  $M_x$  osiąga maximum**  
**Nośność 4: 0.0726**

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

### P-3 Geometria układu

#### Lista pręseł

Nr.pręseła	Długość[m]	Podpora lewa	Podpora prawa
1	6.00	zamocowanie	przegubowo nieprzesuwna
2	6.00	przegubowo nieprzesuwna	przegubowo nieprzesuwna
3	6.00	przegubowo nieprzesuwna	zamocowanie

#### Lista przekrojów

Nr.przekroju	Nr.pręseła	Długość[m]	Typ
1	1	6.00	0.24x0.36
2	2	6.00	0.24x0.36
3	3	6.00	0.24x0.36

#### Lista typów przekrojów

Nazwa	h [m]	b [m]	b <sub>eff1</sub> [m]	b <sub>eff2</sub> [m]	h <sub>f1</sub> [m]	h <sub>f2</sub> [m]	a <sub>1</sub> [m]	a <sub>2</sub> [m]
0.25x0.4-1	0.40	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
0.24x0.36	0.36	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03

#### 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	-	-	-	0.00	0.00	0.00
2	2	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
3	3	-	-	szttywne	0.00	0.00	-
4	4	-	-	-	0.00	0.00	0.00

### Reakcje - Grupa1

Nr Podpory	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	M <sub>z</sub> [kNm]
1	0.00	67.29	67.29
2	0.00	134.58	0.00
3	0.00	134.58	0.00

4	0.00	67.29	-67.29
---	------	-------	--------

### Reakcje - Ciężar Własny

Nr Podpory	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$M_z$ [kNm]
1	0.00	6.48	6.48
2	0.00	12.96	0.00
3	0.00	12.96	0.00
4	0.00	6.48	-6.48

### Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B45
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie $f_{cd}$	[MPa]	23.30
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali $f_{yd}$	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	12
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.3

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów)  $G=129.57$  kg.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0
3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA: PRZESŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny	Moment minimalny	Zbrojenie wyliczone	Zbrojenie przyjęte	Ilość sztuk:	Ilość sztuk:
-----------------	-------------------	------------------	---------------------	--------------------	--------------	--------------

	obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	$A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ø 16	Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) G=129.57 kG.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZĘSŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0
3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRĄ: PRZĘSŁO NR 2**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

### Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) G=129.57 kG.

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM: PRZĘSŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 12
0.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0
3.00	37.21	37.21	3.33	4.02	2	0
6.00	-74.42	-74.42	1.84	4.02	2	0

#### **ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRĄ: PRZĘSŁO NR 3**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy $M_{sdmax}$ [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy $M_{sdmin}$ [kNm]	Zbrojenie wyliczone $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Zbrojenie przyjęte $A_{u2}$ [cm <sup>2</sup> ]	Ilość sztuk: $\varnothing 16$	Ilość sztuk: $\varnothing 12$
0.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0
1.50	9.30	9.30	1.84	8.04	4	0
1.55	11.13	11.13	1.84	2.26	0	2
4.50	9.30	9.30	1.84	2.26	0	2
4.55	7.41	7.41	1.84	8.04	4	0
6.00	-74.42	-74.42	6.89	8.04	4	0

### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

#### **PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięteco  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### **PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

#### **PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 2**

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0



24.8	0.00	74.42	428.49	0
------	------	-------	--------	---

#### PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 2

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki - strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów)  $G_s=16.18$  kG.

#### PODPORA LEWA PRZESŁA NR 3

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

#### PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 3

Odcinek ścinania  $L_c=0.000$  m      Nośność przekroju betonowego  $V_{rd1}=82.80$  kN  
 Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie  $L_k=6.000$  m; strzemiona  $\varnothing 6$  mm  
 2-cięte co  $s=24.7$  cm  
 Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi  $s_z=33.0$  cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte $s$ [cm]	Długość odcinka $L_s$ [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) $V$ [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego $V_{rd2}$ [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
24.8	0.00	74.42	428.49	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
CiężarWłasny
Grupal

#### 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	3.00	0.263
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	3.00	0.263

Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	3.00	0.263
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

#### **Tabela ugięć rzeczywistych belki**

Nr podpory	Przem. podpory y <sub>max</sub> [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y <sub>max</sub> [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	3.00	1.593
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	3.00	1.593
Podpora nr 3	0.000	Przęsło nr 3	3.00	1.593
Podpora nr 4	0.000	-	-	-

#### **S-4**

#### **Parametry ogólne**

##### **Założenia**

Typ obliczeń:	wymiarowanie
Zagadnienia:	ściskanie z dwukierunkowym zginaniem
Typ przekroju:	prostokątny

##### **Materiał**

Beton:	B45
Stal zbrojeniowa:	34GS
Słup monolityczny	

#### **Dane geometryczne**

##### **Wymiary przekroju**

h	[m]	0.24
b <sub>w</sub>	[m]	0.24

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

##### **Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)**

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.06
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.0693
i[z]	[m]	0.0693
Momenty bezwładności		
J[x]	[m <sup>4</sup> ]	0.0003
J[z]	[m <sup>4</sup> ]	0.0003
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	3.50
Długość wyboczeniowa - dana		
l <sub>oz</sub>	[m]	1.7500
l <sub>ox</sub>	[m]	1.7500

### Obciążenia

nr	typ	$P_1$ [kN]	$P_2$ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa [kN]	134.60	0.00	0.00	3.50	1	YoZ

x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-134.600	0.000	-0.000
1.750	-134.600	0.000	0.000
3.500	0.000	-0.000	0.000

### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	139.64
moment zginający $M_z$	[kNm]	1.67
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.67

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	139.64
moment zginający $M_z$	[kNm]	1.67
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.67

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	139.64
moment zginający $M_z$	[kNm]	1.67
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.67

#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	139.64
moment zginający $M_z$	[kNm]	1.67
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.67

### Wyniki obliczeń

#### Zbrojenia:

##### Przekrój 1. podpora górna

Nośność 1: 0.0840

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

##### Przekrój 2. podpora dolna

Nośność 2: 0.0840

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00

2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

#### Rozłożenie prętów w słupie

Przekrój 3. układ sił, gdzie  $M_z$  osiąga maximum  
 Nośność 3: 0.0840

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

Przekrój 4. układ sił, gdzie  $M_x$  osiąga maximum  
 Nośność 4: 0.0840

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	9.00	16.00
2	-9.00	-9.00	16.00
3	9.00	9.00	16.00
4	9.00	-9.00	16.00

#### RD-1

#### Parametry ogólne

##### Założenia

Typ obliczeń:	wymiarowanie
Zagadnienia:	ściskanie z dwukierunkowym zginaniem
Typ przekroju:	prostokątny

##### Material

Beton:	B25
Stal zbrojeniowa:	34GS
Słup monolityczny	

#### Dane geometryczne

##### Wymiary przekroju

h	[m]	0.38
$b_w$	[m]	0.24

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

##### Charakterystyki geometryczne przekroju (względem osi)

Pole przekroju		
----------------	--	--

$A_c$	[m <sup>2</sup> ]	0.09
Promień bezwładności		
$i[x]$	[m]	0.1097
$i[z]$	[m]	0.0693
Momenty bezwładności		
$J[x]$	[m <sup>4</sup> ]	0.0011
$J[z]$	[m <sup>4</sup> ]	0.0004
Wysokość słupa		
$L_{col}$	[m]	9.04
Długość wybocheniowa - dana		
$l_{oz}$	[m]	4.5200
$l_{ox}$	[m]	4.5200

### Obciążenia

nr	typ	$P_1$ [kN]	$P_2$ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
----	-----	------------	------------	-------	-------	-------	-------------

### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	20.61
moment zginający $M_z$	[kNm]	0.63
moment zginający $M_x$	[kNm]	0.31

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	20.61
moment zginający $M_z$	[kNm]	0.63
moment zginający $M_x$	[kNm]	0.31

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	20.61
moment zginający $M_z$	[kNm]	0.63
moment zginający $M_x$	[kNm]	0.32

#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	20.61
moment zginający $M_z$	[kNm]	0.63
moment zginający $M_x$	[kNm]	0.32

### Wyniki obliczeń

#### Zbrojenia:

##### Przekrój 1. podpora górna

Nośność 1: 0.0233

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	16.00	16.00
2	-9.00	-16.00	16.00
3	9.00	16.00	16.00
4	9.00	-16.00	16.00

#### Rozłożenie prętów w słupie

### Przekrój 2. podpora dolna

Nośność 2: 0.0233

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	16.00	16.00
2	-9.00	-16.00	16.00
3	9.00	16.00	16.00
4	9.00	-16.00	16.00

### Rozłożenie prętów w słupie

### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

Nośność 3: 0.0236

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	16.00	16.00
2	-9.00	-16.00	16.00
3	9.00	16.00	16.00
4	9.00	-16.00	16.00

### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

Nośność 4: 0.0236

Nr	Współrzędna r[cm]	Współrzędna s[cm]	Średnica [mm]
1	-9.00	16.00	16.00
2	-9.00	-16.00	16.00
3	9.00	16.00	16.00
4	9.00	-16.00	16.00

### STF-1

#### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	1.26
Długość stopy L	[m]	0.96
Wysokość stopy $H_f$	[m]	0.50
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.50
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.20
Mimośród $e_x$	[m]	0.00
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00

### Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

### Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miąższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Gliny piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	153.78	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=189.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 1263.93 = 1023.78 \text{ kN}$$

$$N=189.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 1223.76 = 991.25 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=252.83 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 3722.98 = 3015.61 \text{ kN}$$

$$N=252.83 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 3706.63 = 3002.37 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=156.29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=156.29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=156.29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=156.29 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.47 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.51 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=6.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=25.0 \text{ cm}$   $A_{s1}=9.63 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2=25.0 \text{ cm}$   $A_{s2}=9.25 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	120	4.80
2	5	90	4.50

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	7.20
Masa ogółem	[kg]	11.4

### Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje w kierunku B

Przebiecie nie występuje w kierunku L

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 113.3 = 81.6 \text{ kNm}$

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 86.3 = 62.1 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 57.5 = 41.4 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK.  $T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 81.6 = 58.7 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.190 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.190 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 59.89 \text{ kN/m}^2 = 17.97 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 15.31 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.30 m

### Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	1.20	21.78	21.78	108.47	130.25
1	1.30	23.59	21.67	107.94	129.61
2	1.50	27.22	19.82	98.71	118.53
3	1.70	30.85	16.24	80.91	97.15
4	1.90	34.48	12.51	62.33	74.84
5	2.10	38.11	9.53	47.45	56.97
6	2.30	41.74	7.32	36.47	43.79
7	2.50	45.37	5.73	28.53	34.25
8	2.70	49.00	4.57	22.74	27.30
9	2.90	52.63	3.71	18.46	22.16
10	3.10	56.26	3.06	15.23	18.29
11	3.30	59.89	2.56	12.75	15.31

Legenda:

H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu  
 $\sigma_{ZR}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia pierwotne  
 $\sigma_{ZS}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia wtórne



$\sigma_{zD}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia dodatkowe

## **STF-2** **Geometria**

Szerokość stopy B	[m]	0.90
Długość stopy L	[m]	0.90
Wysokość stopy $H_f$	[m]	0.50
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		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

## **Warunki gruntowe**

Warstwa	Nazwa gruntu	Mięgkość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Gliny piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

## **Obciążenia**

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	139.90	0.00	0.00	0.00	0.00

## **Stan graniczny nośności**

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=163.68 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 930.40 = 753.63 \text{ kN}$$

$$N=163.68 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 930.40 = 753.63 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=213.63 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 3086.84 = 2500.34 \text{ kN}$$

$$N=213.63 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 3086.84 = 2500.34 \text{ kN}$$

## **Naprężenia pod fundamentem**

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=202.07 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=202.07 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=202.07 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=202.07 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.50 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.50 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=6.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=25.0 \text{ cm}$   $A_{s1}=9.74 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
W kierunku x (L) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2=25.0 \text{ cm}$   $A_{s2}=9.74 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	84	3.36
2	4	84	3.36

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	5.04
Masa ogółem	[kg]	8.0

### Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje w kierunku B

Przebiecie nie występuje w kierunku L

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{\text{otrzym}} = 0.72 \cdot 70.8 = 51.0 \text{ kNm}$$

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{\text{otrzym}} = 0.72 \cdot 70.8 = 51.0 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 50.4 = 36.3 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 69.7 = 50.2 \text{ kN}$$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.218 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.218 \text{ cm}$$

$$\text{Nachylenie względem osi X} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Nachylenie względem osi Y} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 56.26 \text{ kN/m}^2 = 16.88 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 16.58 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy} = 3.10 \text{ m}$$

### Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	1.20	21.78	21.78	146.61	168.39
1	1.30	23.59	21.61	145.46	167.07
2	1.50	27.22	18.87	127.05	145.92
3	1.70	30.85	14.34	96.51	110.85
4	1.90	34.48	10.28	69.22	79.51
5	2.10	38.11	7.42	49.97	57.39
6	2.30	41.74	5.50	37.01	42.50
7	2.50	45.37	4.19	28.20	32.39
8	2.70	49.00	3.28	22.07	25.34
9	2.90	52.63	2.62	17.67	20.29
10	3.10	56.26	2.14	14.43	16.58

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia pierwotne
$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia wtórne
$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia dodatkowe

### ŁF-1

#### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.70
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H <sub>f</sub>	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród e <sub>y</sub>	[m]	-0.00

#### Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

#### Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M <sub>o</sub> [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Gliny piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		A
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

#### Obciążenia

Numer	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	T <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	T <sub>x</sub> [kN]
-------	--------	----------------------	---------------------	----------------------	---------------------

zestawu					
1	54.64	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=76.03 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 661.62 = 595.46 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=122.38 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 2656.57 = 2390.91 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=108.61 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=108.61 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=108.61 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=108.61 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.14 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=6.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=25.0 \text{ cm}$   $A_{s1}=9.57 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	64	2.56
2	3	94	2.82

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	3.80
Masa ogółem	[kg]	6.0

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebicie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{\text{otrzym}} = 0.80 \cdot 25.9 = 20.7 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 38.3 = 30.7 \text{ kN}$   
 Przesuw po warstwie 2  
 Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 41.2 = 33.0 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.090 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.090 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 49.00 \text{ kN/m}^2 = 14.70 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 11.87 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.70 m

### **Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:**

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	1.20	21.78	21.78	68.73	90.51
1	1.30	23.59	21.54	67.96	89.50
2	1.50	27.22	18.13	57.20	75.32
3	1.70	30.85	13.15	41.49	54.64
4	1.90	34.48	9.20	29.03	38.23
5	2.10	38.11	6.56	20.69	27.25
6	2.30	41.74	4.82	15.22	20.04
7	2.50	45.37	3.66	11.55	15.21
8	2.70	49.00	2.86	9.01	11.87

Legenda:

H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu  
 $\sigma_{ZR}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia pierwotne  
 $\sigma_{ZS}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia wtórne  
 $\sigma_{ZD}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia dodatkowe

### **LF-2**

#### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00

### Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

### Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Gliny piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		A
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	29.36	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=47.69 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 523.54 = 471.18 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=90.65 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 2396.46 = 2156.81 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=79.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=79.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=79.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=79.48 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.06 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=6.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=25.0 \text{ cm}$   $A_{s1}=9.57 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	54	2.16
2	2	94	1.88

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	2.56

Masa ogółem	[kg]	4.0
-------------	------	-----

### Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.80 \cdot 14.1 = 11.3 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 24.6 = 19.6 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK.  $T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 30.6 = 24.5 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.052 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.052 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 45.37 \text{ kN/m}^2 = 13.61 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 9.66 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

### Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	1.20	21.78	21.78	44.46	66.24
1	1.30	23.59	21.44	43.76	65.20
2	1.50	27.22	17.28	35.27	52.54
3	1.70	30.85	11.97	24.45	36.42
4	1.90	34.48	8.19	16.71	24.90
5	2.10	38.11	5.76	11.76	17.52
6	2.30	41.74	4.21	8.59	12.79
7	2.50	45.37	3.18	6.49	9.66

Legenda:

H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu  
 $\sigma_{ZR}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia pierwotne  
 $\sigma_{ZS}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia wtórne  
 $\sigma_{ZD}$  [kN/m<sup>2</sup>] - naprężenia dodatkowe

### ŁF-3

### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.50
Długość ławy L	[m]	23.72
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.24
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00

### Materialy

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

### Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Mięższczość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Gliny piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	50809.35	45732.99

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		A
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	19.28	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=381.60 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 5976.35 = 5378.72 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=960.58 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.90 \cdot 22312.17 = 20080.96 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=32.18 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=32.18 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=32.18 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=32.18 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia



#### POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=6.33 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=16.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=25.0 \text{ cm}$   $A_{s1}=8.10 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	95	44	41.80
2	2	2366	47.32

Średnica	[mm]	16.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	1.578
Długość ogółem	[m]	65.02
Masa ogółem	[kg]	102.6

#### Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje

#### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{\text{otrzym}} = 0.80 \cdot 101.1 = 80.9 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 217.2 = 173.7 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.80 \cdot 341.4 = 273.1 \text{ kN}$$

#### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.006 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.006 \text{ cm}$$

$$\text{Nachylenie względem osi X} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Nachylenie względem osi Y} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00000^\circ$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 38.11 \text{ kN/m}^2 = 11.43 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 9.05 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy} = 2.10 \text{ m}$$

**Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:**

Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	1.20	21.78	21.78	5.03	26.81
1	1.30	23.59	21.29	4.92	26.21
2	1.50	27.22	16.59	3.83	20.42
3	1.70	30.85	12.05	2.79	14.83
4	1.90	34.48	9.18	2.12	11.31
5	2.10	38.11	7.35	1.70	9.05

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
$\sigma_{ZR}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia pierwotne
$\sigma_{ZS}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia wtórne
$\sigma_{ZD}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	- naprężenia dodatkowe