

## **10.OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWEJ**

### 10.1.Zestawienie obciążeń

#### 10.1.1.Obciążenia stałe [γ f=1.1]

- płyta warstwowa 0.20 kN/m<sup>2</sup>
- płatwie 0.10 kN/m<sup>2</sup>
- ciężar konstrukcji generuje program obliczeniowy

#### 10.1.2 Obciążenie wiatrem [γ f=1.5]

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta$$

$$p = p_k \cdot \gamma \cdot f$$

$C_e=1.0$  współczynnik ekspozycji dla terenu otwartego ( A )

$C$  współczynnik aerodynamiczny

$\beta = 1.8$  współczynnik działania porywów wiatru

$$p_k = 0.30 \cdot 1.0 \cdot C \cdot 1.8 = 0.54 \cdot C \text{ kN/m}^2$$

#### 10.1.3.Obciążenie śniegiem [γ f=1.5]

$$S_k = Q_k \cdot C$$

$$S = S_k \cdot \gamma \cdot f$$

$Q_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$  obciążenie śniegiem

$C=0.8$  współczynnik kształtu

$$S_k = 0.8 \cdot 1.2 = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

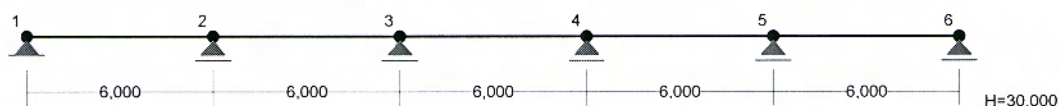
#### 10.1.4.Obciążenie instalacjami I [γ f=1.2]

$$I_k = 0.3 \text{ kN/m}^2$$

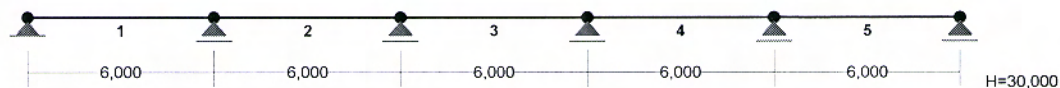
$$I = I_k \cdot \gamma \cdot f$$

## Platew wiaty

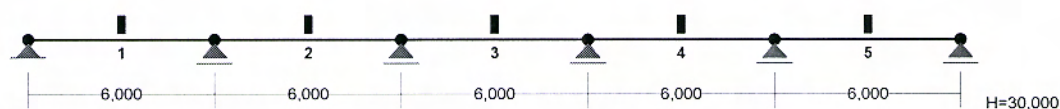
WEZŁY:



PRĘTY:



PRZĘKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 140 PE
2	00	2	3	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 140 PE
3	00	3	4	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 140 PE
4	00	4	5	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 140 PE
5	00	5	6	6,000	0,000	6,000	1,000	1 I 140 PE

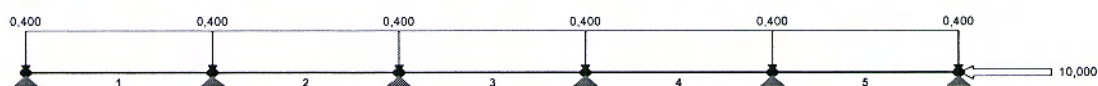
WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	16,4	541	45	77	77	14,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

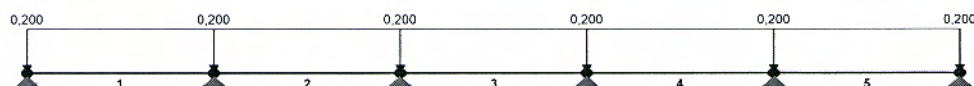
# OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-----						
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	6,00
4	Liniowe	-0,0	0,400	0,400	0,00	6,00
5	Liniowe	-0,0	0,400	0,400	0,00	6,00
5	Skupione	-90,0	10,000		6,00	

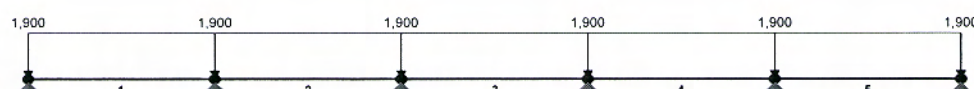
## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-----						
Grupa:	I "instalacje"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,200	0,200	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	0,200	0,200	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	0,200	0,200	0,00	6,00
4	Liniowe	-0,0	0,200	0,200	0,00	6,00
5	Liniowe	-0,0	0,200	0,200	0,00	6,00

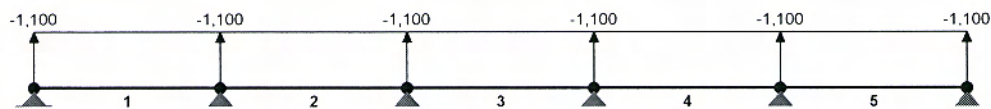
## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-----						
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,900	1,900	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	1,900	1,900	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	1,900	1,900	0,00	6,00
4	Liniowe	-0,0	1,900	1,900	0,00	6,00
5	Liniowe	-0,0	1,900	1,900	0,00	6,00

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	W	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	-1,100	-1,100	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	-1,100	-1,100	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	-1,100	-1,100	0,00	6,00
4	Liniowe	0,0	-1,100	-1,100	0,00	6,00
5	Liniowe	0,0	-1,100	-1,100	0,00	6,00

## W Y N I K I

## Teoria I-go rzędu

## Kombinatoryka obciążeń

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
G - "stałe"	Zmienne 1	1,00	1,20
I - "instalacje"	Zmienne 1	1,00	1,20
S - "śnieg"	Zmienne 1	1,00	1,50
W - "wiatr"	Zmienne 1	1,00	1,50

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

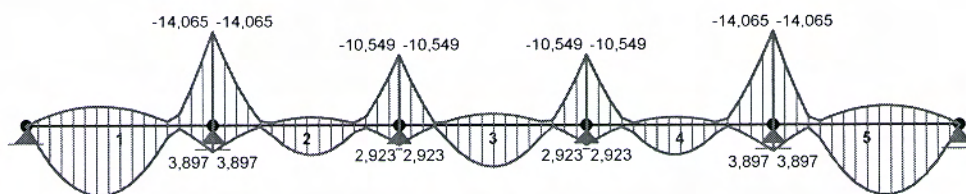
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G - "stałe"	EWENTUALNIE
I - "instalacje"	EWENTUALNIE
S - "śnieg"	EWENTUALNIE
W - "wiatr"	EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

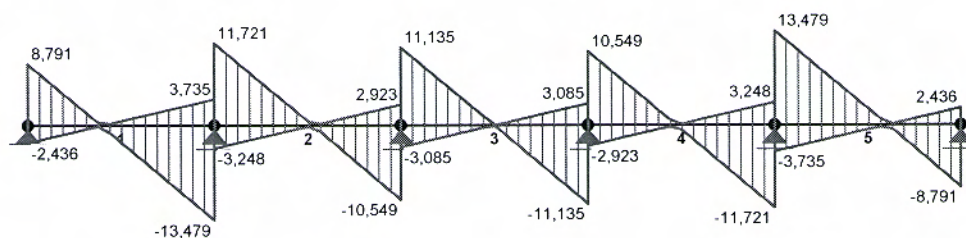
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : G EWENTUALNIE: I+S+W



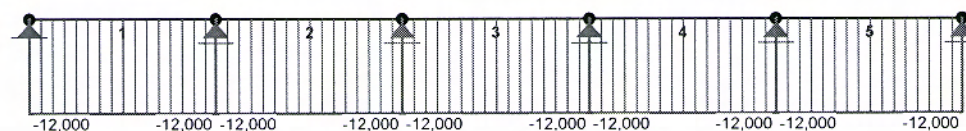
# MOMENTY-OBWIEDNIE:



# SIŁY PRZĘCOWE-OBWIEDNIE:



# NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZĘCOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1 2,250	10,384*	0,440	-12,000	GIS
6,000	-14,065*	-13,479	-12,000	GIS
6,000	-14,065	-13,479*	-12,000	GIS
6,000	-14,065	-13,479	-12,000*	GIS
2,250	10,384	0,440	-12,000*	GIS
6,000	-14,065	-13,479	-12,000*	GIS
2,250	10,384	0,440	-12,000*	GIS
2 3,000	4,395*	0,586	-12,000	GIS
0,000	-14,065*	11,721	-12,000	GIS
0,000	-14,065	11,721*	-12,000	GIS
0,000	-14,065	11,721	-12,000*	GIS
3,000	4,395	0,586	-12,000*	GIS
0,000	-14,065	11,721	-12,000*	GIS
3,000	4,395	0,586	-12,000*	GIS
3 3,000	6,153*	-0,000	-12,000	GIS

	0,000	-10,549*	11,135	-12,000	GIS
	0,000	-10,549	11,135*	-12,000	GIS
	0,000	-10,549	11,135	-12,000*	GIS
	3,000	6,153	-0,000	-12,000*	GIS
	0,000	-10,549	11,135	-12,000*	GIS
	3,000	6,153	-0,000	-12,000*	GIS
4	3,000	4,395*	-0,586	-12,000	GIS
	6,000	-14,065*	-11,721	-12,000	GIS
	6,000	-14,065	-11,721*	-12,000	GIS
	6,000	-14,065	-11,721	-12,000*	GIS
	3,000	4,395	-0,586	-12,000*	GIS
	6,000	-14,065	-11,721	-12,000*	GIS
	3,000	4,395	-0,586	-12,000*	GIS
5	3,750	10,384*	-0,440	-12,000	GIS
	0,000	-14,065*	13,479	-12,000	GIS
	0,000	-14,065	13,479*	-12,000	GIS
	0,000	-14,065	13,479	-12,000*	GIS
	3,750	10,384	-0,440	-12,000*	GIS
	0,000	-14,065	13,479	-12,000*	GIS
	3,750	10,384	-0,440	-12,000*	GIS

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		[MPa]			
		Ro			

1	6,000	0,592*		174,671	GIS
	2,250	-0,480*		-141,675	GIS
	2,250		0,431*	127,041	GIS
	6,000		-0,642*	-189,305	GIS
2	0,000	0,592*		174,671	GIS
	3,000	-0,218*		-64,188	GIS
	3,000		0,168*	49,554	GIS
	0,000		-0,642*	-189,305	GIS
3	0,000	0,438*		129,174	GIS
	3,000	-0,295*		-86,937	GIS
	3,000		0,245*	72,303	GIS
	0,000		-0,487*	-143,808	GIS
4	6,000	0,592*		174,671	GIS
	3,000	-0,218*		-64,188	GIS
	3,000		0,168*	49,554	GIS
	6,000		-0,642*	-189,305	GIS
5	0,000	0,592*		174,671	GIS
	3,750	-0,480*		-141,675	GIS
	3,750		0,431*	127,041	GIS
	0,000		-0,642*	-189,305	GIS

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	12,000*	8,791	14,875		GIS
	12,000*	-2,436	12,245	GW	
	12,000*	1,472	12,090	G	
	12,000	8,791*	14,875		GIS
	12,000	-2,436*	12,245		GW
	12,000	8,791	14,875*		GIS
2	-0,000*	25,200	25,200		GIS
	-0,000*	-6,982	6,982	GW	
	-0,000*	4,220	4,220	G	
	-0,000	25,200*	25,200		GIS
	-0,000	-6,982*	6,982		GW
	-0,000	25,200	25,200*		GIS
3	-0,000*	21,684	21,684		GIS
	-0,000*	-6,008	6,008	GW	
	-0,000*	3,632	3,632	G	
	-0,000	21,684*	21,684		GIS
	-0,000	-6,008*	6,008		GW
	-0,000	21,684	21,684*		GIS
4	0,000*	21,684	21,684		GIS
	0,000*	-6,008	6,008	GW	
	0,000*	3,632	3,632	G	
	0,000	21,684*	21,684		GIS
	0,000	-6,008*	6,008		GW
	0,000	21,684	21,684*		GIS
5	0,000*	25,200	25,200		GIS
	0,000*	-6,982	6,982	GW	
	0,000*	4,220	4,220	G	
	0,000	25,200*	25,200		GIS
	0,000	-6,982*	6,982		GW
	0,000	25,200	25,200*		GIS
6	-0,000*	8,791	8,791		GIS
	-0,000*	-2,436	2,436	GW	
	-0,000*	1,472	1,472	G	
	-0,000	8,791*	8,791		GIS
	-0,000	-2,436*	2,436		GW
	-0,000	8,791	8,791*		GIS

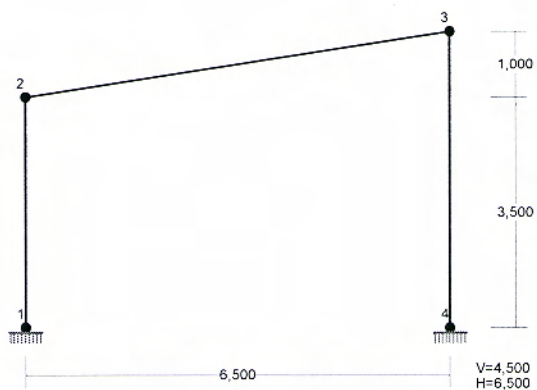
\* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	SGU	84,1%	GIS
	2	Śc.zg. (58)	67,5%	GIS
	3	Śc.zg. (58)	52,6%	GIS
	4	Śc.zg. (58)	67,5%	GIS
	5	SGU	84,1%	GIS

## Rama 6.5m

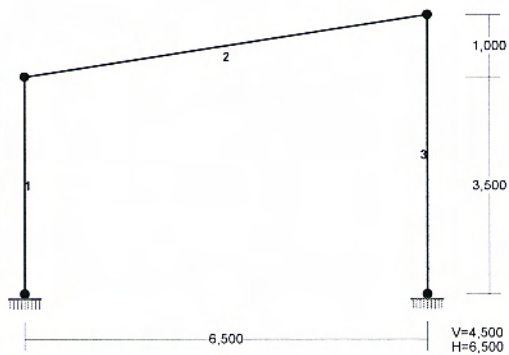
WĘZŁY: Skala 1:100



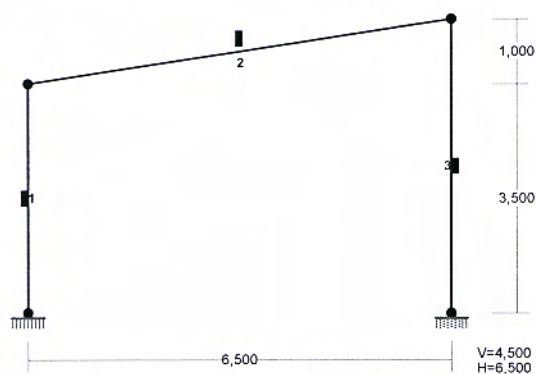
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	0,000	3,500
3	6,500	4,500
4	6,500	0,000

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	0,000	3,500	3,500	1,000	2 I 140 HEA
2	00	2	3	6,500	1,000	6,576	1,000	4 I 220 PE
3	00	3	4	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 I 140 HEA

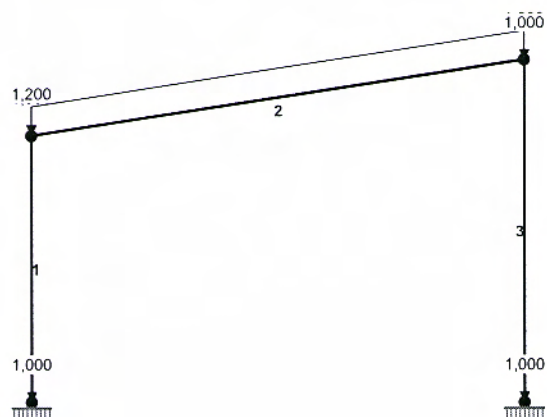
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
2	31,4	1033	389	155	155	13,3	2 St3S (X,Y,V,W)
4	33,4	2770	205	252	252	22,0	2 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

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

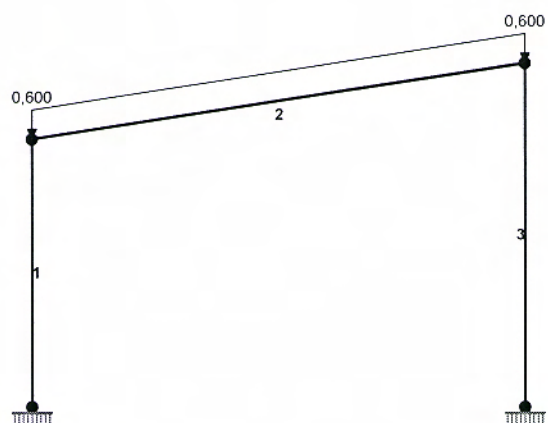
OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	γf= 1,20	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,50
2	Liniowe	0,0	1,200	1,200	0,00	6,58
3	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	4,50

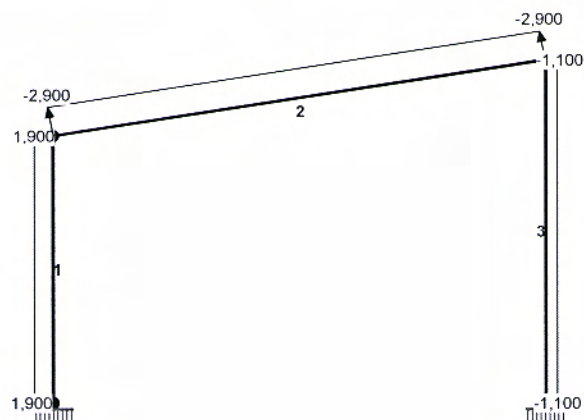
OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: I "instalacje"				Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
2	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	6,58

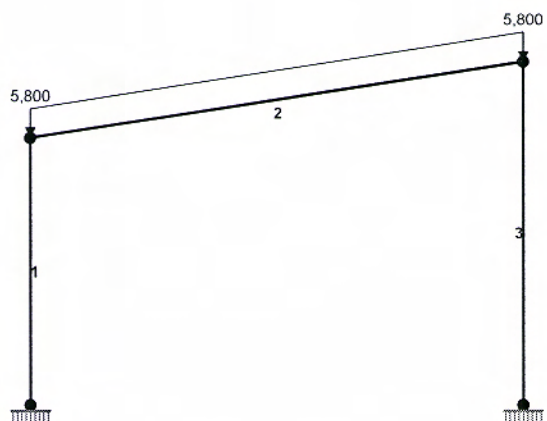
OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: L "wiatr"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	90,0	1,900	1,900	0,00	3,50
2	Liniowe	11,3	-2,900	-2,900	0,00	6,58
3	Liniowe	-90,0	-1,100	-1,100	0,00	4,50

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Linowe	0,0	5,800	5,800	0,00	6,58

#### W Y N I K I

Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
G - "stałe"	Zmienne	1	1,00
I - "instalacje"	Zmienne	1	1,00
L - "wiatr"	Zmienne	1	1,00
S - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

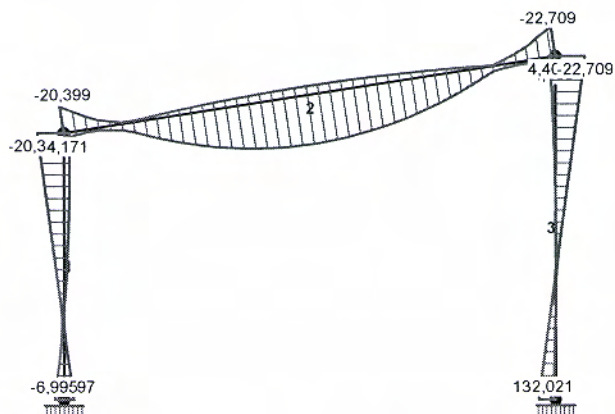
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G - "stałe"	EWENTUALNIE
I - "instalacje"	EWENTUALNIE
L - "wiatr"	EWENTUALNIE
S - "śnieg"	EWENTUALNIE

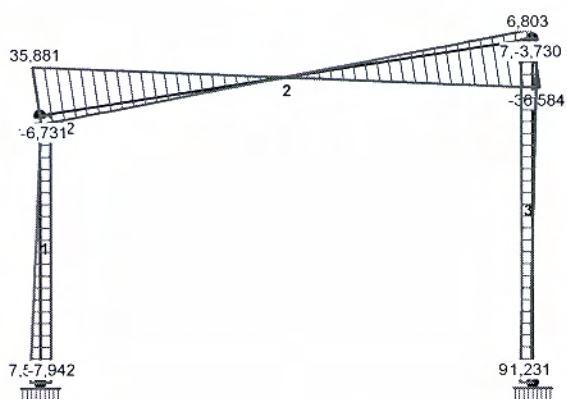
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : G EWENTUALNIE: I+L+S

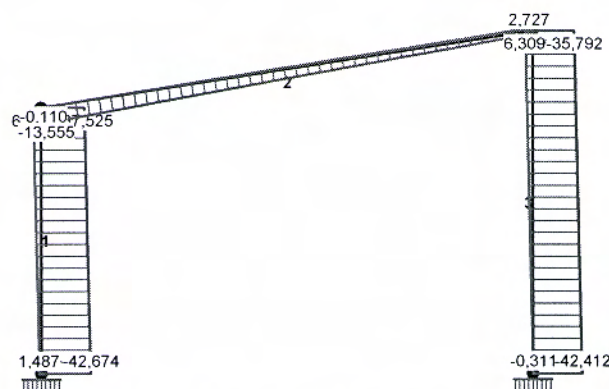
MOMENTY-OBWIEDNIE: Skala 1:100



TNĄCE-OBWIEDNIE: Skala 1:100



NORMALNE-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	0,000	7,397*	-7,942	-42,674	GIS
	3,500	-20,399*	-7,942	-37,525	GIS
	0,000	7,397	-7,942*	-42,674	GIS



	3,500	-20,399	-7,942*	-37,525	GIS
	3,500	4,171	-1,132	6,636*	GL
	0,000	7,397	-7,942	-42,674*	GIS
2	3,288	38,016*	-0,351	-7,981	GIS
	6,576	-22,709*	-36,584	-2,407	GIS
	6,576	-22,709	-36,584*	-2,407	GIS
	6,576	4,408	6,803	2,727*	GL
	0,000	-20,399	35,881	-13,555*	GIS
3	4,500	13,110*	9,415	-30,554	GILS
0,000	-22,709*	7,942	-35,792	GIS	
	4,500	13,110	9,415*	-30,554	GILS
	0,000	4,408	-3,730	6,309*	GL
	4,500	13,029	7,942	-42,412*	GIS

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: SigmaG: SigmaD: Sigma: Kombinacja obciążeń:  
----- [MPa]  
Ro

1	3,500	0,582*		119,371	GIS
	0,000	-0,299*		-61,208	GIS
	0,000		0,166*	34,027	GIS
	3,500		-0,699*	-143,272	GIS
2	6,576	0,436*		89,461	GIS
	3,288	-0,748*		-153,356	GIS
	3,288		0,725*	148,576	GIS
	6,576		-0,443*	-90,902	GIS
3	0,000	0,658*		134,793	GIS
	4,500	-0,475*		-97,379	GIS
4,500		0,364*	74,663	GILS	
	0,000		-0,769*	-157,591	GIS

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	7,942*	42,674	43,407	-7,397	GIS
	-7,513*	-1,487	7,658	6,995	GL
	7,942	42,674*	43,407	-7,397	GIS
	-7,513	-1,487*	7,658	6,995	GL
	7,942	42,674	43,407*	-7,397	GIS
	-7,513	-1,487	7,658	6,995*	GL
	7,942	42,674	43,407	-7,397*	GIS
4	-1,231*	12,169	12,231	2,021	G
	-9,415*	30,554	31,972	13,110	GILS
	-7,942	42,412*	43,149	13,029	GIS
	-2,705	0,311*	2,723	2,102	GL
	-7,942	42,412	43,149*	13,029	GIS
-9,415	30,554	31,972	13,110*	GILS	
	-1,231	12,169	12,231	2,021*	G

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

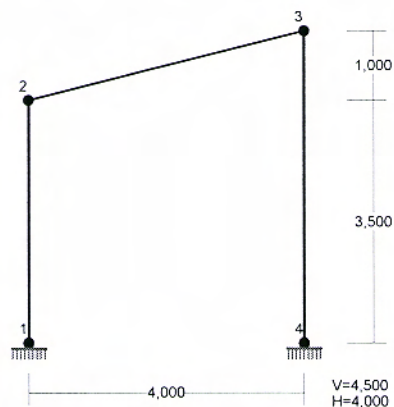
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	GIS
2	0,00674	0,00022	0,00674	GIS
3	0,00669	0,00027	0,00669	GIS
4	0,00000	0,00000	0,00000	GIS

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

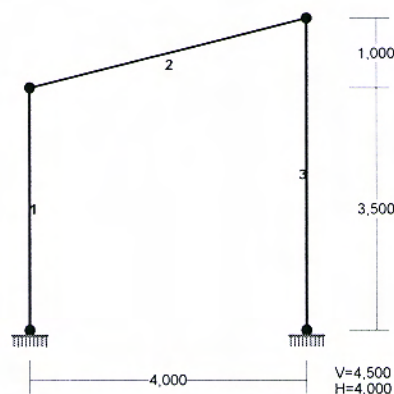
Przekrój:Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
2 1	Śc.zg.(58)	73,9%	GIS
3	Zgin.(54)	73,4%	GIS
4 2	Napręż.(1)	71,3%	GIS

## Rama 4m

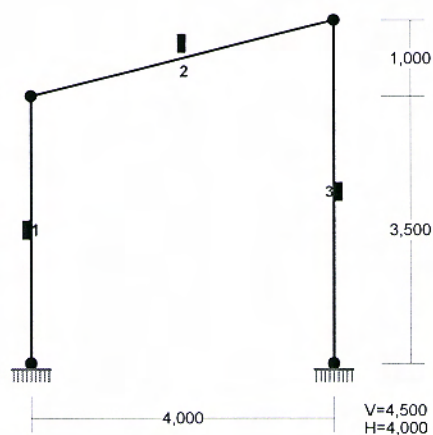
WĘZŁY: Skala 1:100



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	0,000	3,500	3,500	1,000	2 I 140 HEA
2	00	2	3	4,000	1,000	4,123	1,000	4 I 200 PE
3	00	3	4	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 I 140 HEA

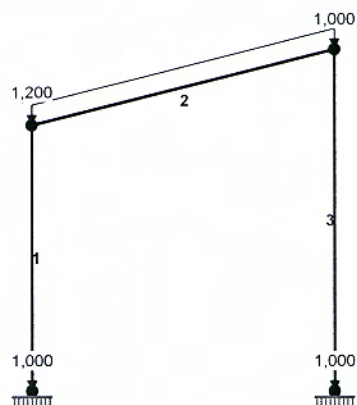
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
2	31,4	1033	389	155	155	13,3	4 18G2 (A)
4	28,5	1940	142	194	194	20,0	4 18G2 (A)

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

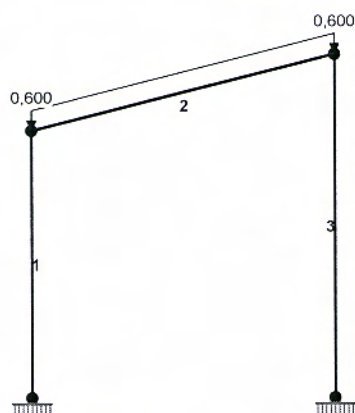
OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,50
2	Liniowe	0,0	1,200	1,200	0,00	4,12
3	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	4,50

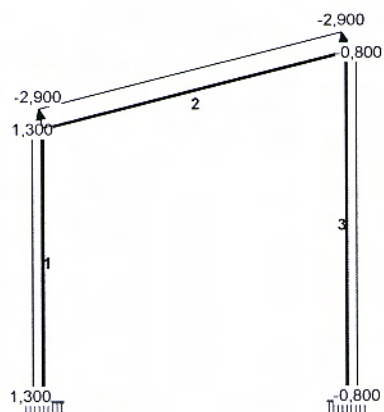
OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	I "instalacje"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
2	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	4,12

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100

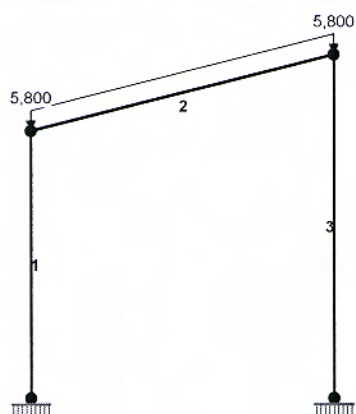




OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: L "wiatr"			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	90,0	1,300	1,300	0,00	3,50
2	Liniowe	11,3	-2,900	-2,900	0,00	4,12
3	Liniowe	-90,0	-0,800	-0,800	0,00	4,50

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: S "śnieg"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	5,800	5,800	0,00	4,12

W Y N I K I

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
G - "stałe"	Zmienne	1	1,00
I - "instalacje"	Zmienne	1	1,00
L - "wiatr"	Zmienne	1	1,00
S - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

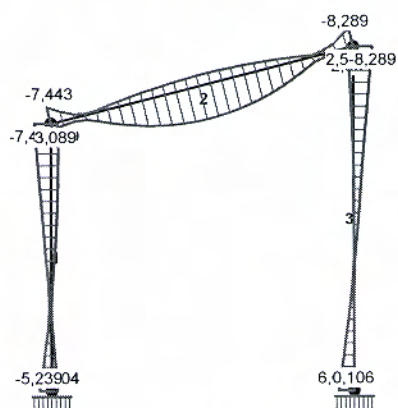
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G - "stałe"	EWENTUALNIE
I - "instalacje"	EWENTUALNIE
L - "wiatr"	EWENTUALNIE
S - "śnieg"	EWENTUALNIE

# KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

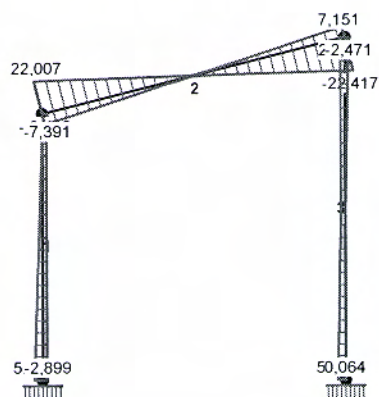
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :  
EWENTUALNIE: G+I+L+S

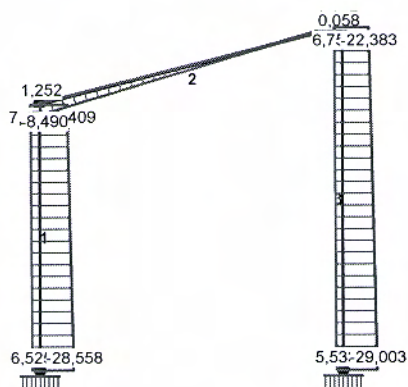
MOMENTY-OBWIEDNIE: Skala 1:100



TNĄCE-OBWIEDNIE: Skala 1:100



NORMALNE-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	3,063	<b>3,181*</b>	0,161	7,356	L
	3,500	<b>-7,443*</b>	-2,899	-23,409	GIS
	0,000	-5,239	<b>5,337*</b>	6,525	L
	3,500	3,089	-0,578	<b>7,474*</b>	L
	0,000	2,704	-2,899	<b>-28,558*</b>	GIS
2	2,062	<b>15,030*</b>	-0,205	-2,937	GIS
	4,123	<b>-8,289*</b>	-22,417	2,616	GIS
	4,123	-8,289	<b>-22,417*</b>	2,616	GIS
	4,123	-5,511	-14,770	<b>3,317*</b>	GILS
	0,000	-7,443	22,007	<b>-8,490*</b>	GIS
3	4,500	<b>6,658*</b>	5,044	-21,753	GILS
	0,000	<b>-8,289*</b>	2,899	-22,383	GIS
4,500	6,658	<b>5,044*</b>	-21,753		GILS
	0,000	2,594	-2,471	<b>6,753*</b>	L
	4,500	4,756	2,899	<b>-29,003*</b>	GIS

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD: Ro	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
1	3,500	<b>0,137*</b>		40,458	GIS
	0,000	<b>-0,090*</b>		-26,500	GIS
	3,063		<b>0,077*</b>	22,817	L
	3,500		<b>-0,188*</b>	-55,369	GIS
2	4,123	<b>0,148*</b>		43,645	GIS
	2,062	<b>-0,266*</b>		-78,504	GIS
	2,062		<b>0,259*</b>	76,443	GIS
	4,123		<b>-0,142*</b>	-41,809	GIS
3	0,000	<b>0,157*</b>		46,233	GIS
	4,500	<b>-0,169*</b>		-49,786	GILS
4,500		<b>0,122*</b>	35,931		GILS
	0,000		<b>-0,205*</b>	-60,490	GIS

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:**T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>2,899*</b>	28,558	28,705	-2,704	GIS
	<b>-5,337*</b>	-6,525	8,430	5,239	L
	2,899	<b>28,558*</b>	28,705	-2,704	GIS
	-5,337	<b>-6,525*</b>	8,430	5,239	L
	2,899	28,558	<b>28,705*</b>	-2,704	GIS
	-5,337	-6,525	8,430	<b>5,239*</b>	L
	2,899	28,558	28,705	<b>-2,704*</b>	GIS
4	<b>-0,064*</b>	1,716	1,717	0,106	
	<b>-5,044*</b>	21,753	22,331	6,658	GILS
	-2,899	<b>29,003*</b>	29,147	4,756	GIS

-2,209	-5,533*	5,958	2,007	L
-2,899	29,003	29,147*	4,756	GIS
-5,044	21,753	22,331	6,658*	GILS
-0,064	1,716	1,717	0,106*	

\* = Wartości ekstremalne

#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

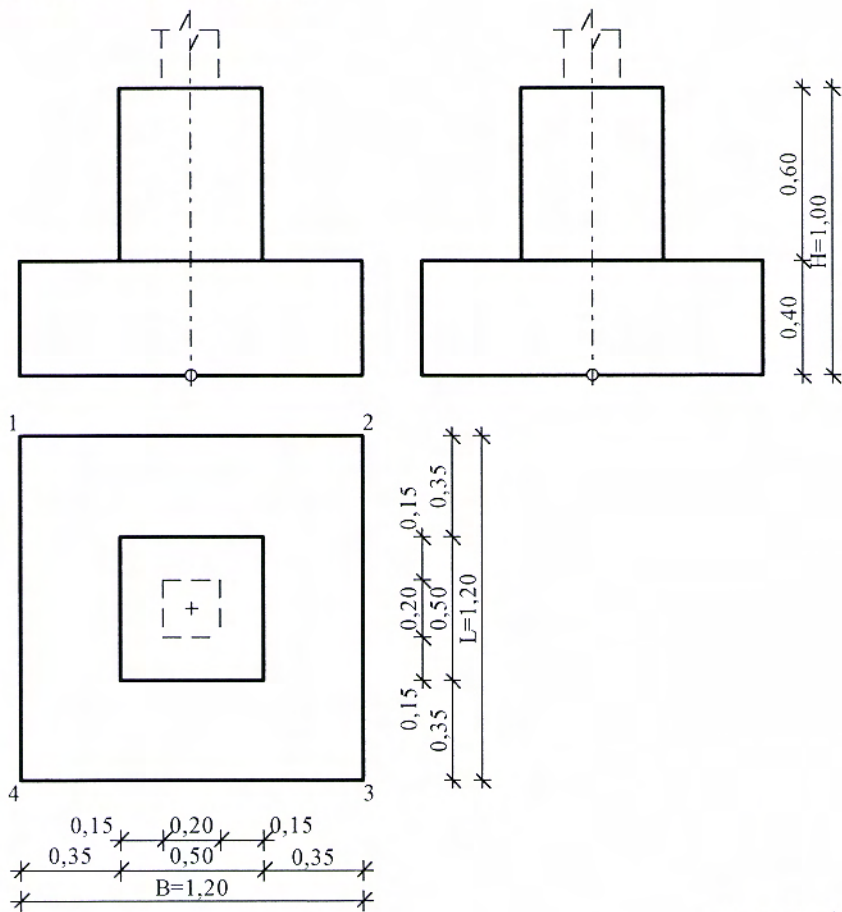
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
2	1	Śc.zg. (58)	22,6%	GIS
	3	Zgin. (54)	19,9%	GIS
4	2	Śc.zg. (58)	27,2%	GIS

### Stopa fundamentowa Ramy 6.5m

#### Fundament 1

#### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,73 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :



Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,20 \text{ m}$      $L = 1,20 \text{ m}$      $H = 1,00 \text{ m}$      $w = 0,40 \text{ m}$   
 $B_g = 0,50 \text{ m}$      $L_g = 0,50 \text{ m}$      $B_t = 0,35 \text{ m}$      $L_t = 0,35 \text{ m}$   
 $B_s = 0,20 \text{ m}$      $L_s = 0,20 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

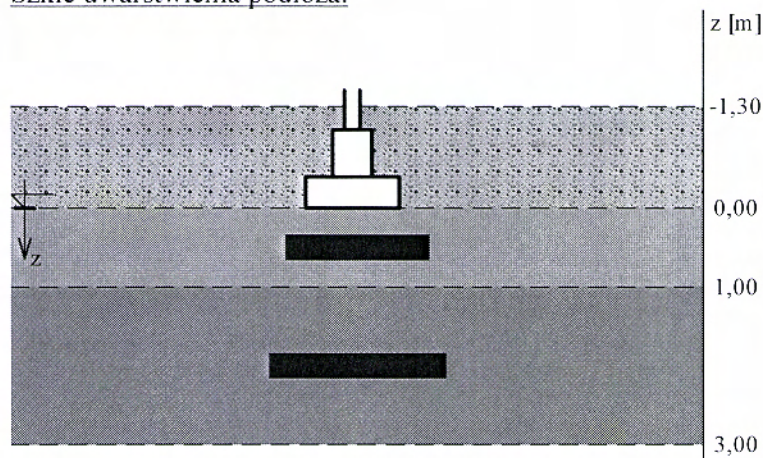
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,30 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski średnie	1,00	nie	1,70	0,90	1,10	29,70	0,00	94688	105208
2	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,10	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	42,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	-7,00	1,50	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy:  $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,\min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{\text{nom}} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{\text{nom,b}} = 25 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  $z = 1,00 \text{ m}$

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 732,5 \text{ kN}$

$N_r = 131,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 732,5 \text{ kN} = 593,4 \text{ kN}$  (22,2%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  $z = 1,0 \text{ m}$

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 37,9 \text{ kN}$

$T_r = 7,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 37,9 \text{ kN} = 27,3 \text{ kN}$  (25,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 12,70 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 21,66 \text{ kNm}$

$M_o = 12,70 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 21,7 \text{ kNm} = 15,6 \text{ kNm}$  (81,4%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,02 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,03 \text{ cm}$

$s = 0,03 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm}$  (3,1%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

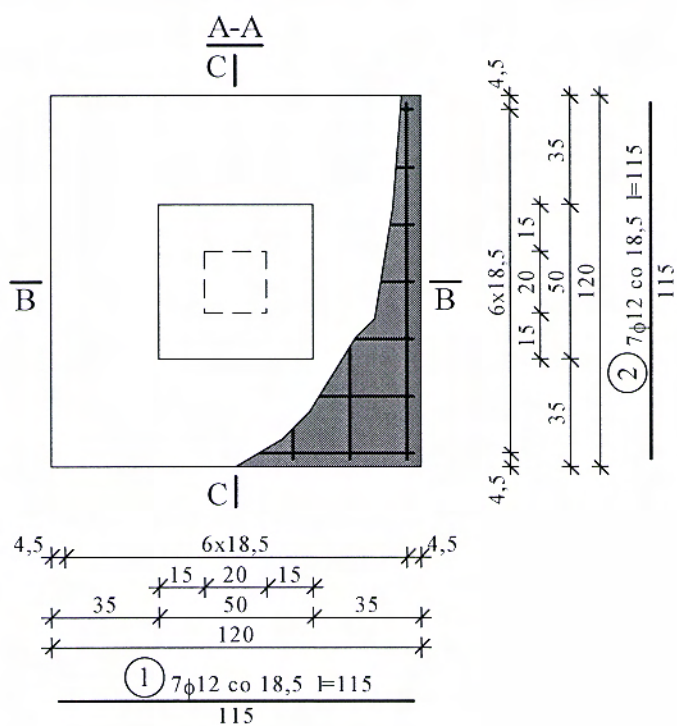
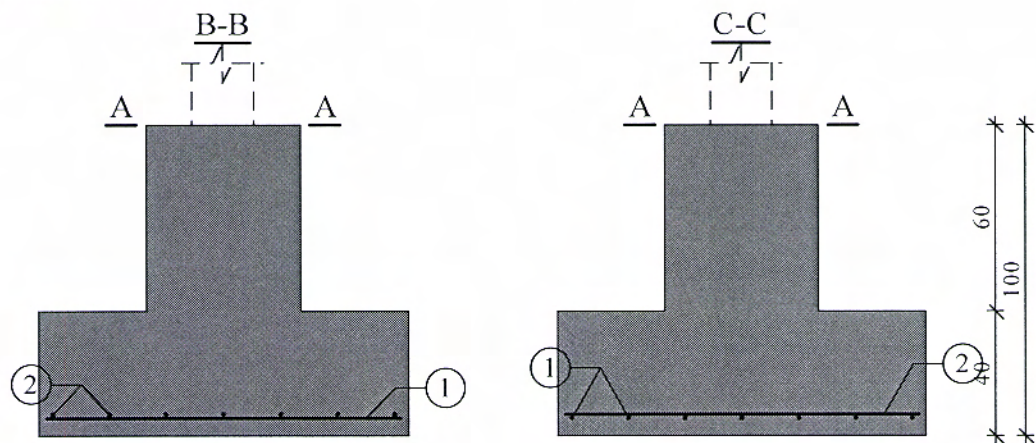
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,63 \text{ cm}^2$



Przyjęto konstrukcyjnie 7 prętów  $\phi 12$  mm o  $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

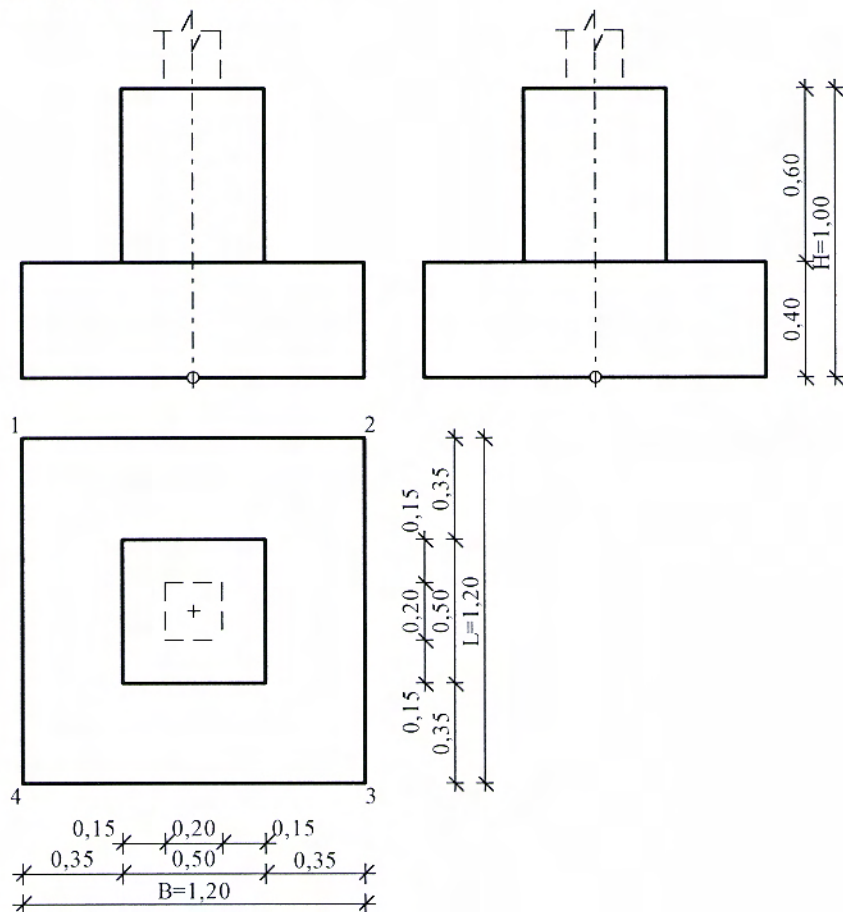
# SZKIC ZBROJENIA



## Stopa fundamentowa Ramy 4,0m

### Fundament 2

#### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,73 \text{ m}^3$$

#### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,20 \text{ m}$	$L = 1,20 \text{ m}$	$H = 1,00 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 0,50 \text{ m}$	$L_g = 0,50 \text{ m}$	$B_t = 0,35 \text{ m}$	$L_t = 0,35 \text{ m}$
$B_s = 0,20 \text{ m}$	$L_s = 0,20 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

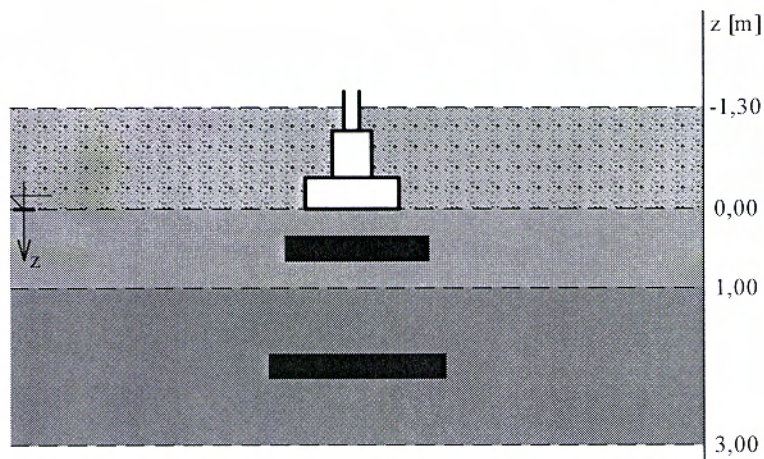
$D = 1,30 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

#### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:





#### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski średnie	1,00	nie	1,70	0,90	1,10	29,70	0,00	94688	105208
2	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,10	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871

#### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

##### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	$c$ [kPa]	$\Delta c$ [kPa/m]
1	całkowite	28,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	-2,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### DANE MATERIAŁOWE

##### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Średnica prętów wzdłuż boku L  $\phi_L = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  mm

#### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 1,00$  m**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 925,3$  kN

$N_r = 117,5$  kN  $< m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 925,3$  kN =  $749,5$  kN (15,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 17,0$  kN

$T_r = 5,0$  kN  $< m \cdot Q_{fr} = 0,72 \cdot 17,0$  kN =  $12,3$  kN (40,7%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 11,20$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 21,66$  kNm

$M_o = 11,20$  kNm  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 21,7$  kNm =  $15,6$  kNm (71,8%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,01$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,02$  cm

$s = 0,02$  cm  $< s_{dop} = 1,00$  cm (2,0%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,42$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 7,92$  cm<sup>2</sup>

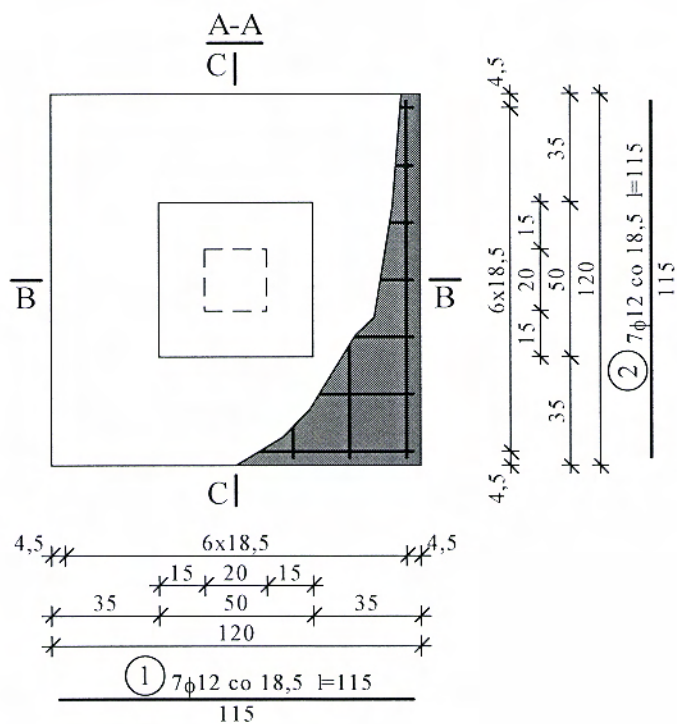
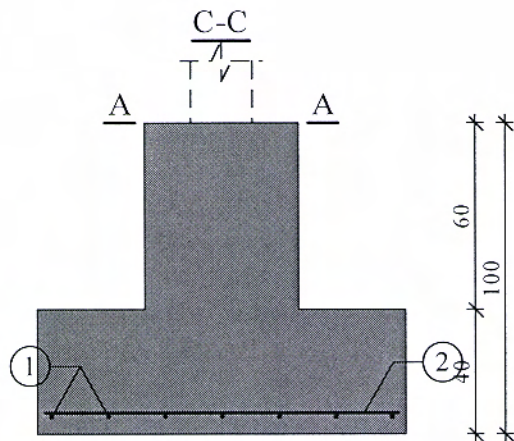
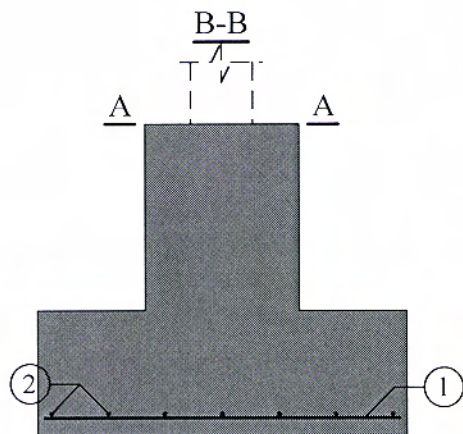
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,42$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 7,92$  cm<sup>2</sup>

### SZKIC ZBROJENIA



Inż. Tomasz Korytowski  
 UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
 do projektowania bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
 nr MAZ/0042/POK/07

inż. MIKOŁAJ FIUK  
 UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
 do projektowania bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
 Wa-485/01