

AUTORSKA PRACOWNIA PROJEKTOWA



SIEDZIBA: 81-747 SOPOT UL. STEFANA OKRZEI 8A/3 | PRACOWNIA: 81-712 SOPOT, UL. WOSIA BUDZYSZA 4 TEL. 58 551 16 00 E-MAIL: PROJEKT@STUDIOEM.PL

WYDZIAŁ BIOLOGII
Uniwersytetu Gdańskiego
w Gdańsku przy ul. Wita Stwosza
dz. nr : 239/6

Temat:

Uniwersytet Gdański, 80-952 Gdańsk ul. Jana Bażyńskiego 1A

Inwestor:

PROJEKT BUDOWLANY

Faza:

TOM II A

1. Obliczenia statyczne

Zawartość:

URZĄD MIASTA W GDAŃSKU
Wydział Urbanistyki, Architektury
i Ogrodnictwa
ul. Nowe Ogrody 6/12
80-803 Gdańsk
(13)

Gdańsk, październik 2007

Data:

WYDZIAŁ BIOLOGII UNIwersytetu GDAŃSKIEGO

PROJEKT BUDOWLANY OBLICZENIA STATYCZNE

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. PAWEŁ GĘBKA	mgr inż. Paweł Gębka uprawniony projektant branży konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. upr. 55/93/UW
SPRAWDZIŁ: mgr inż. ANDRZEJ GESING	mgr inż. Andrzej Gesing Proj. spec. konstr. bud. upr. nr 267/91/UW

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ
2. SŁUP WEWNĘTRZNY S1
3. RAMA AUDYTORIUM
4. RAMA SKRZYDŁA
5. RAMA ŁĄCZNIKA R1
6. RAMA ŁĄCZNIKA R2
7. STROP SKRZYDŁA POZIOM P3
8. FUNDAMENT POD SŁUPEM WEWNĘTRZNYM
9. FUNDAMENT POD SŁUPEM RAMY ŁĄCZNIKA

WZKŁAD WYKAZU W ODDZIAŁ
Wrocław, ul. Jędrzejowska 100
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-808 Gdańsk
(19)

● balustrady i kraty pomostowe	$0,5 \cdot 5,5 = 2,75 \text{ kN/m}$	$\gamma_i = 1,2$
● obciążenie użytkowe	$2,0 \cdot 5,5 = 11,0 \text{ kN/m}$	$\gamma_i = 1,4$

$r = 1,2$
 $r = 1,2$
 $r = 1,5$

2. SŁUP WEWNĘTRZNY S1

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	0,000	12,000
2	0,000	4,000	5	0,000	16,000
3	0,000	8,000	6	0,000	20,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

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

Wzrosty i spadki
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
13

6 przesuwna 90,0 0,000E+00*

OSIADANIA:

Węzeł: Kąt: Wx (Wo*) [m]: Wy [m]: FIo [grad]:

B r a k O s i a d a ń

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Wzrosty i spadki w budownictwie
Wzrosty i spadki w budownictwie
ul. Nowe Ogrody 6/12
80-809 Gdańsk (13)

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1 1,00	1,18

MOMENTY:



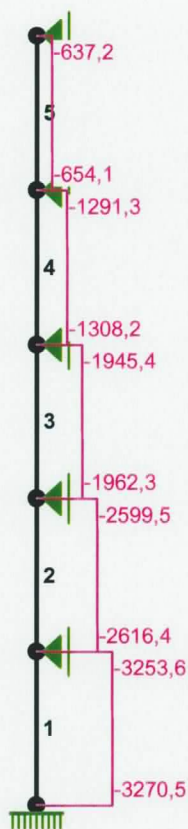
TNĄCE:

Wydział Inżynierii Budowlanej
Katedra Inżynierii Budowlanej
ul. Nowa Ogrodzi 8/12
80-803 Gdańsk
(19)



NORMALNE :

Urząd Miejski w Gdyni
Wydział Urbanistyki, Architektury
i Inżynierii
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
(13)



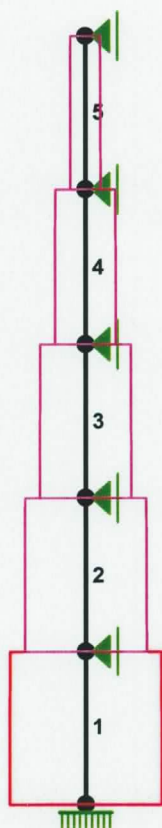
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	0,0	-3270,5
	1,00	4,000	0,0	0,0	-3253,6
2	0,00	0,000	0,0	0,0	-2616,4
	1,00	4,000	0,0	0,0	-2599,5
3	0,00	0,000	0,0	0,0	-1962,3
	1,00	4,000	0,0	0,0	-1945,4
4	0,00	0,000	0,0	0,0	-1308,2
	1,00	4,000	0,0	0,0	-1291,3
5	0,00	0,000	0,0	0,0	-654,1
	1,00	4,000	0,0	0,0	-637,2

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

UKŁAD PRZECIĄGNIĘTY W GŁÓWNE KIERUNKI
WYDZIAŁ INŻYNIERSTWA ARCHITEKTURY
I OCHRONY ZIEMI
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
(13)



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

37 Beton B37

1	0,00	0,000	-20,4	-20,4	1,022*
	1,00	4,000	-20,3	-20,3	1,017
2	0,00	0,000	-16,4	-16,4	0,818*
	1,00	4,000	-16,2	-16,2	0,812
3	0,00	0,000	-12,3	-12,3	0,613*
	1,00	4,000	-12,2	-12,2	0,608
4	0,00	0,000	-8,2	-8,2	0,409*
	1,00	4,000	-8,1	-8,1	0,404
5	0,00	0,000	-4,1	-4,1	0,204*
	1,00	4,000	-4,0	-4,0	0,199

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

Wydział Inżynierii i Budownictwa
 Katedra Inżynierii Budowlanej
 ul. Norwida 12
 80-809 Gdańsk
 (19)



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	3270,5	3270,5	0,0
2	0,0	-0,0	0,0	
3	0,0	0,0	0,0	
4	0,0	0,0	0,0	
5	0,0	-0,0	0,0	
6	0,0	0,0	0,0	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
2	0,00000	-0,00255	0,00255	0,00000 (0,000)
3	0,00000	-0,00459	0,00459	0,00000 (0,000)
4	0,00000	-0,00611	0,00611	0,00000 (0,000)
5	0,00000	-0,00713	0,00713	0,00000 (0,000)
6	0,00000	-0,00763	0,00763	0,00000 (0,000)

WYDZIAŁ INŻYNIERSTWA ARCHITEKTURY
 ul. Nowe Ogrody 8/12
 80-805 Gdańsk
 (13)

DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

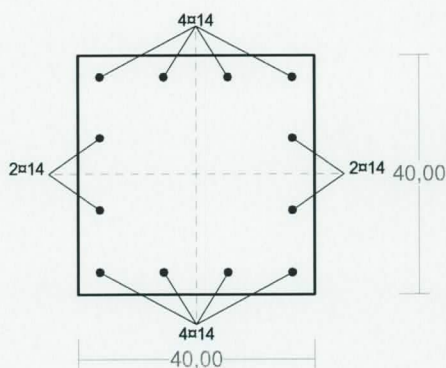


Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,00E+30
2	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,00E+30
3	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,00E+30
4	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,00E+30
5	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,00E+30

Cechy przekroju:

zadanie słup, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,00$ m, $x_b=2,00$ m

[illegible]



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1600 \text{ cm}^2, J_{cx}=213333 \text{ cm}^4, J_{cy}=213333 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)$$

$$=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=18,47 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 18,47/1600=1,15 \%,$$

$$J_{sx}=3494 \text{ cm}^4, J_{sy}=3454 \text{ cm}^4,$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie słup, pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col}=4,000 \text{ m}, h=0,400 \text{ m}) e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,007,$$

$$0,013, 0,010 \rangle = 0,013 \text{ m, przyjęto: } e_a=0,020 \text{ m,}$$

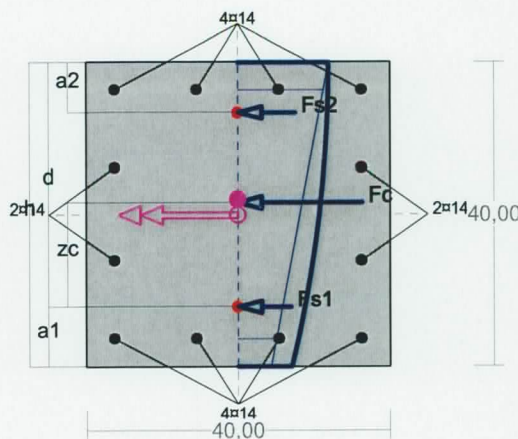
uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie słup, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,00 \text{ m}, x_b=2,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-3262,0 \text{ kN,}$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-65,2^2 + 0,0^2)} = 65,2 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie mniej ściskane: } A_{s1}=9,24 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=9,24 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=18,47 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 18,47/1600=1,15 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=32,1, x=55,8 (\xi=1,738),$$

$$a_1=7,9, a_2=6,7, a_c=18,4, z_c=13,7, A_{cc}=1600 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,98 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-1,87 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=-0,84 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-2761,5, F_{s1}=-175,5, F_{s2}=-325,0,$$

$$M_c=43,3, M_{s1}=-21,2, M_{s2}=43,2,$$

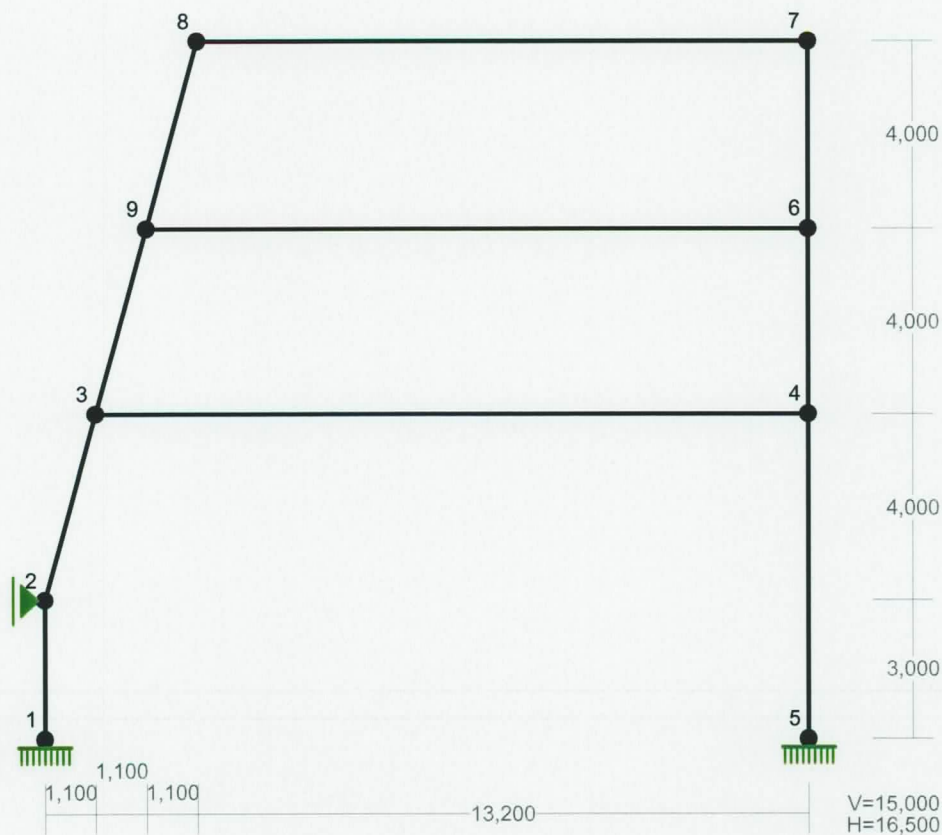
Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd}=-3486,9 \text{ kN} > N_{Sd}=F_c+F_{s1}+F_{s2}=-2761,5+(-175,5)+(-325,0)=-3262,0 \text{ kN}$$

Wykresy i obliczenia
 ul. Nowe Ogrody 8/12
 80-813 Gdańsk

3. RAMA AUDYTORIUM

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	6	16,500	11,000
2	0,000	3,000	7	16,500	15,000
3	1,100	7,000	8	3,300	15,000
4	16,500	7,000	9	2,200	11,000
5	16,500	0,000			

PODPORY:

Podatności

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

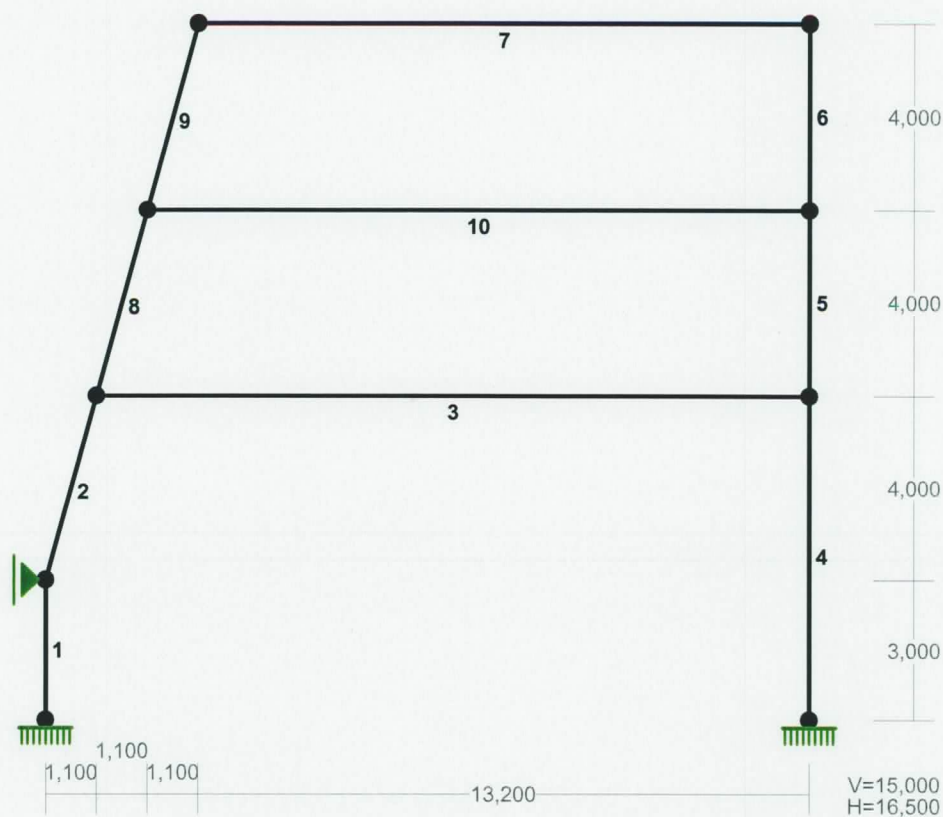
Wzrosty i przesunięcia w węzłach
wzrosty i przesunięcia w węzłach
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk

OSIADANIA:

Węzeł: Kąt: $W_x (W_o^*) [m]$: $W_y [m]$: $F_{Io} [grad]$:

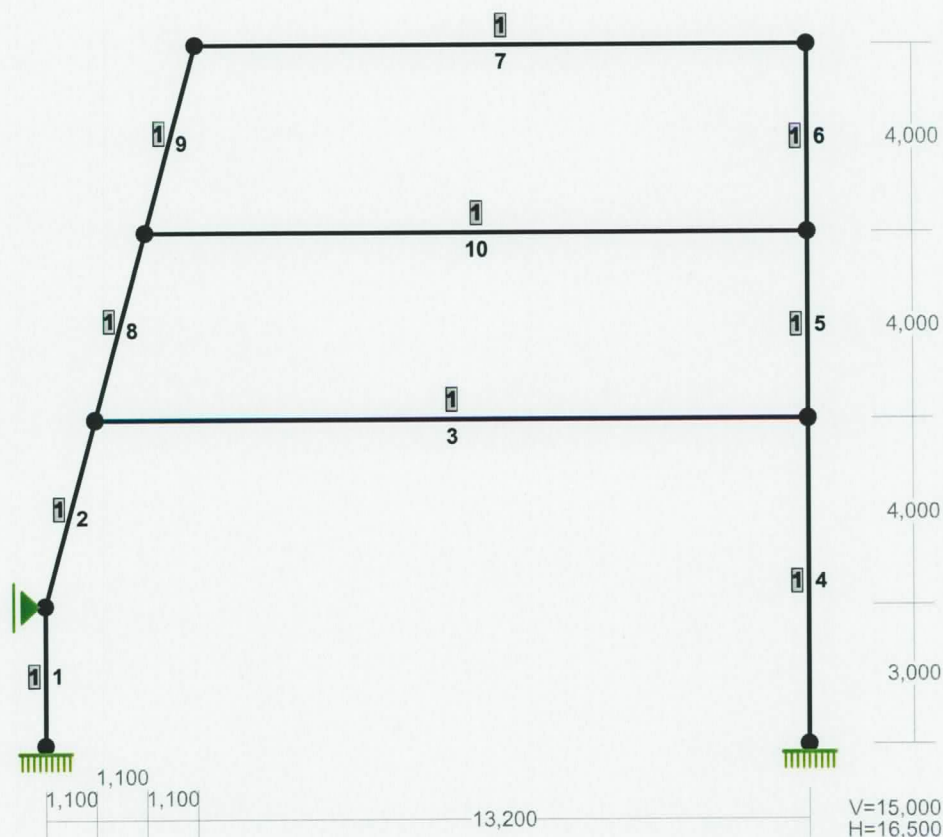
B r a k O s i a d a ń

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

Wzrostek Uniwersyteku Jagiellońskiego
ul. Łojasiewicza 1/2
80-603 Kraków
8/12



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	3,000	3,000	1,000	1 B 1000x400
2	00	2	3	1,100	4,000	4,148	1,000	1 B 1000x400
3	00	3	4	15,400	0,000	15,400	1,000	1 B 1000x400
4	00	5	4	0,000	7,000	7,000	1,000	1 B 1000x400
5	00	4	6	0,000	4,000	4,000	1,000	1 B 1000x400
6	00	6	7	0,000	4,000	4,000	1,000	1 B 1000x400
7	00	8	7	13,200	0,000	13,200	1,000	1 B 1000x400
8	00	3	9	1,100	4,000	4,148	1,000	1 B 1000x400
9	00	9	8	1,100	4,000	4,148	1,000	1 B 1000x400
10	00	9	6	14,300	0,000	14,300	1,000	1 B 1000x400

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	4000,0	3333333	533333	66667	66667	100,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

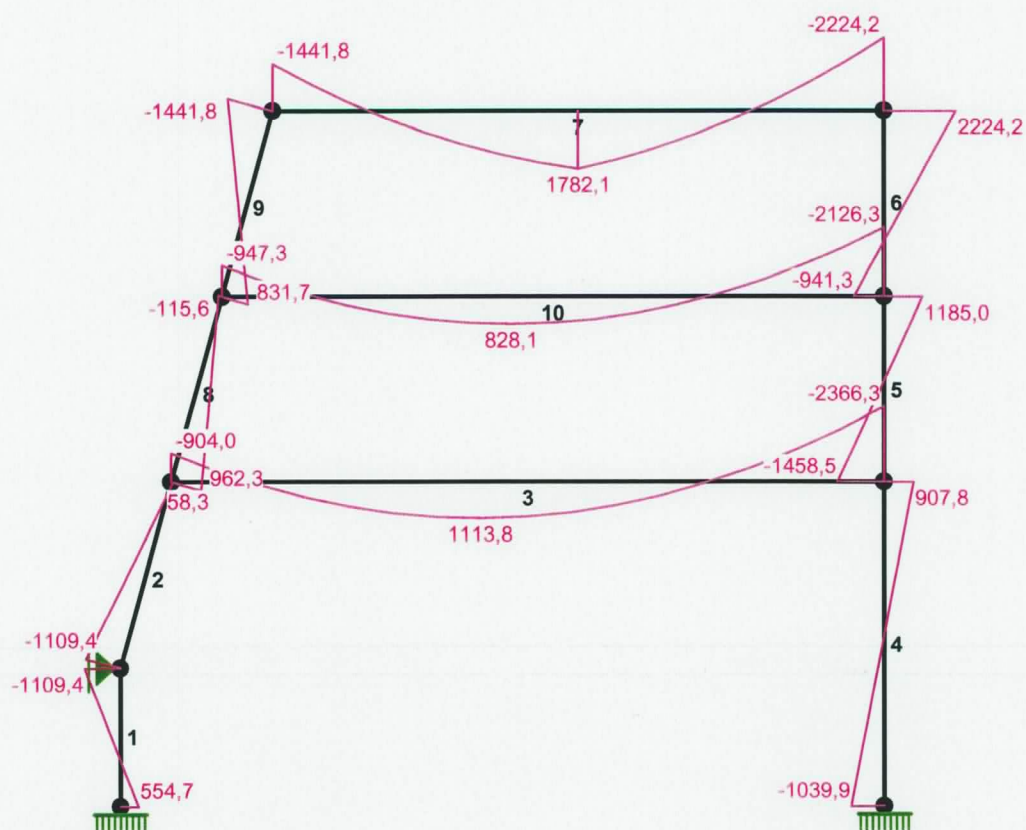
Wydział Inżynierii Budowlanej
 Katedra Inżynierii Budowlanej
 ul. Nowa Góra 9/12
 80-803 Gdańsk
 (13)

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

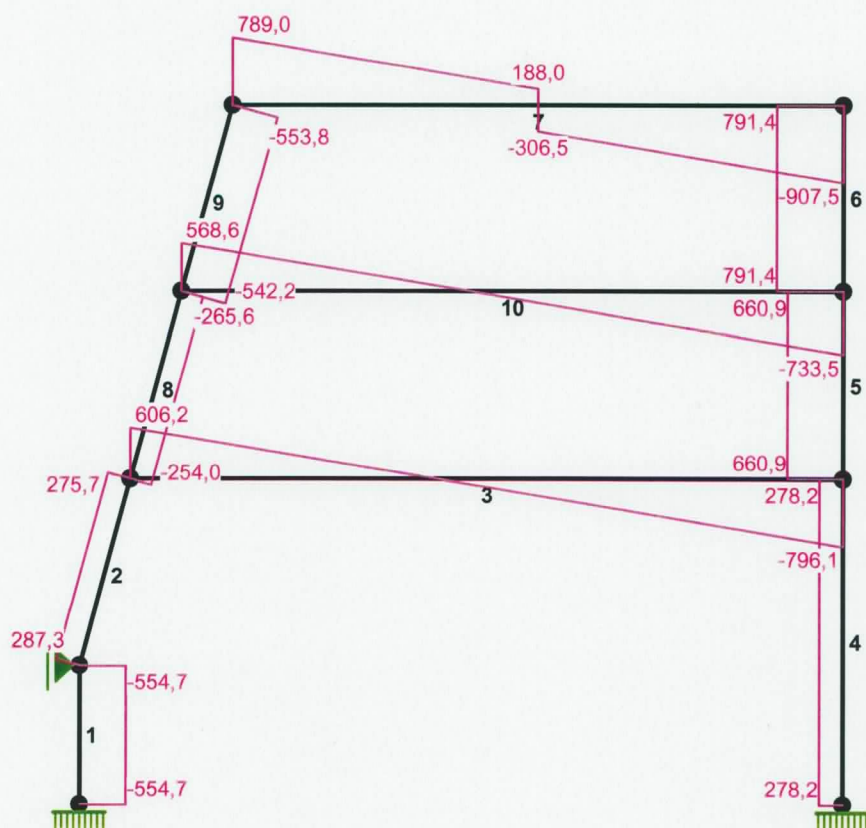
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00
			1,15

MOMENTY:



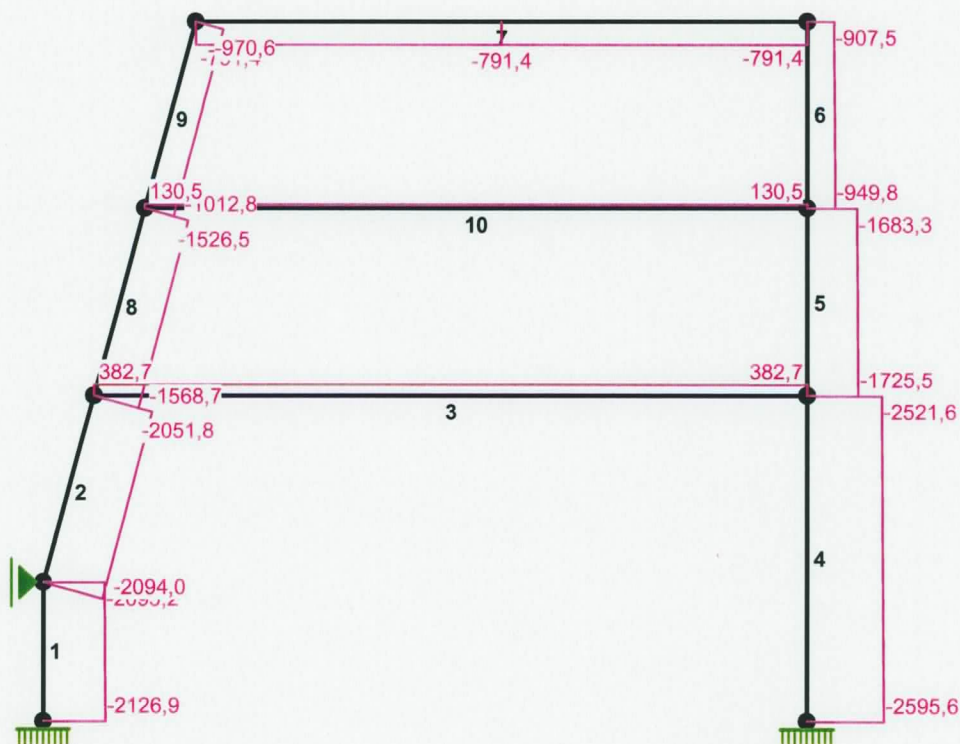
TNĄCE:

Urząd Miejski w Gdyni
Wydział Inżynierii Budowlanej
Biuro Projektowe
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdynia
(29)



NORMALNE :

Instytut Inżynierii i Budownictwa
Wydział Inżynierii Budowlanej
ul. Nowe Garbary 8/12
80-503 Gdańsk
(19)



SILY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

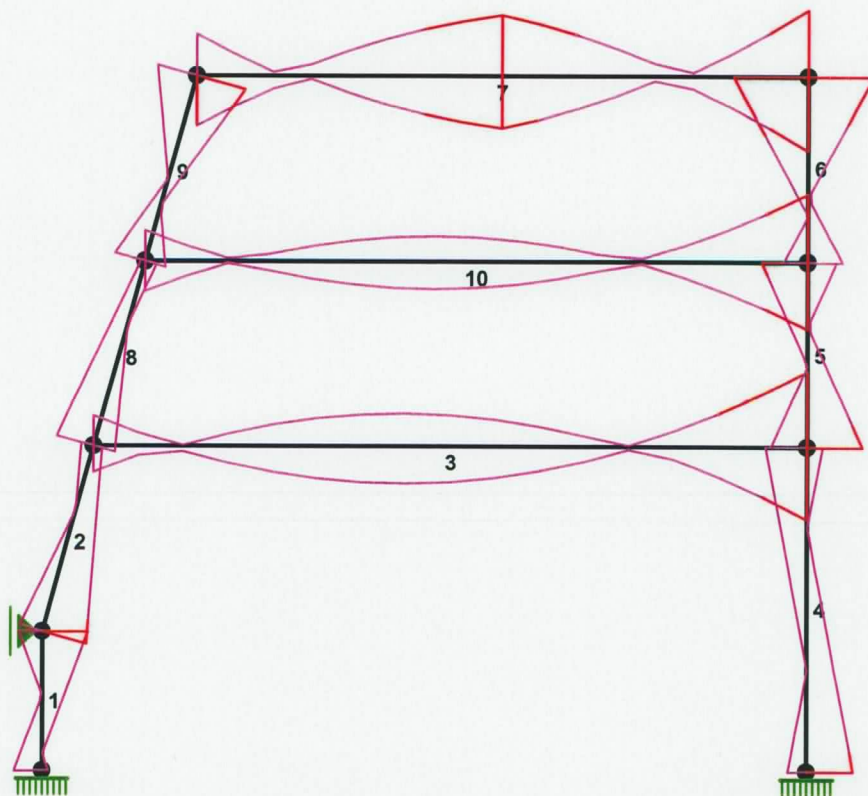
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	554,7	-554,7	-2126,9
	1,00	3,000	-1109,4	-554,7	-2095,2
2	0,00	0,000	-1109,4	287,3	-2094,0
	1,00	4,148	58,3	275,7	-2051,8
3	0,00	0,000	-904,0	606,2	382,7
	0,43	6,677	1113,8*	-1,8	382,7
	1,00	15,400	-2366,3	-796,1	382,7
4	0,00	0,000	-1039,9	278,2	-2595,6
	1,00	7,000	907,8	278,2	-2521,6
5	0,00	0,000	-1458,5	660,9	-1725,5
	1,00	4,000	1185,0	660,9	-1683,3
6	0,00	0,000	-941,3	791,4	-949,8
	1,00	4,000	2224,2	791,4	-907,5
7	0,00	0,000	-1441,8	789,0	-791,4
	0,50	6,600	1782,1*	-306,5	-791,4
	0,50	6,600	1782,1*	188,0	-791,4
	1,00	13,200	-2224,2	-907,5	-791,4

Wzrostek
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
(13)

8	0,00	0,000	962,3	-254,0	-1568,7
	1,00	4,148	-115,6	-265,6	-1526,5
9	0,00	0,000	831,7	-542,2	-1012,8
	1,00	4,148	-1441,8	-553,8	-970,6
10	0,00	0,000	-947,3	568,6	130,5
	0,44	6,256	828,1*	-1,1	130,5
	1,00	14,300	-2126,3	-733,5	130,5

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

37 Beton B37

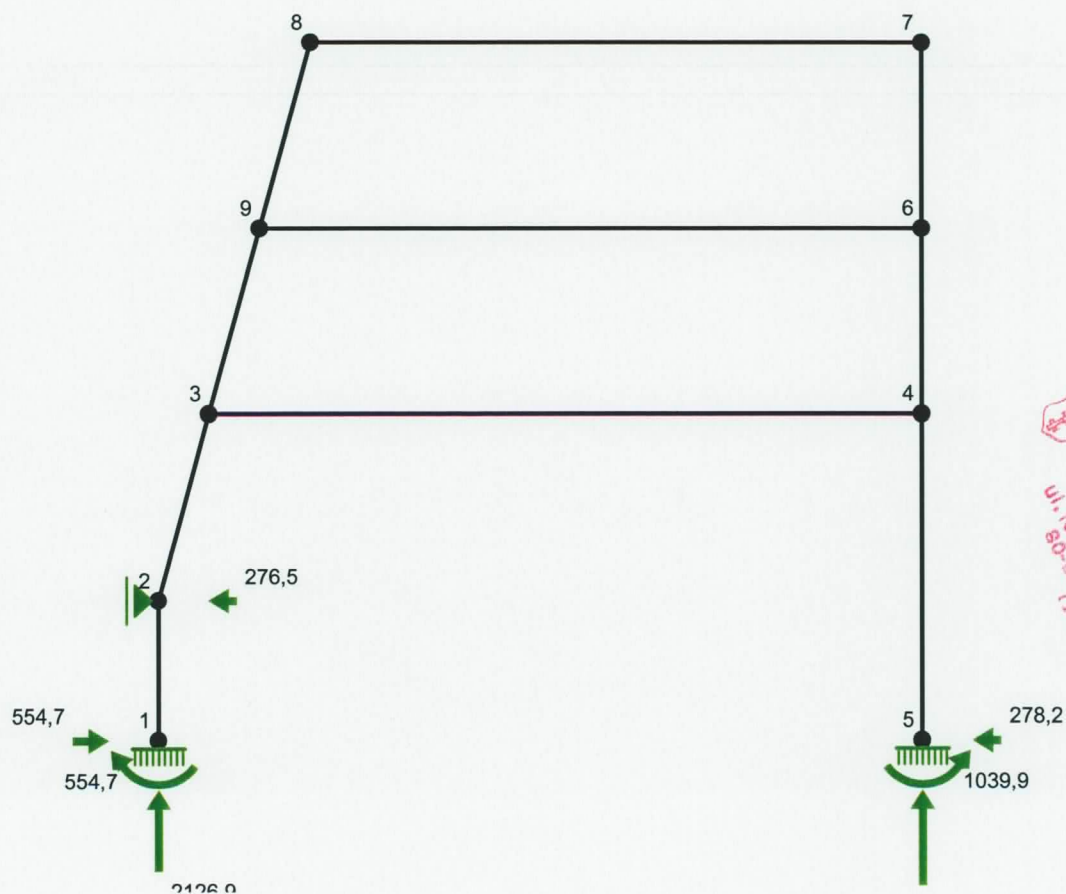
1	0,00	0,000	-13,6	3,0	0,682
	1,00	3,000	11,4	-21,9	1,094*
2	0,00	0,000	11,4	-21,9	1,094*
	1,00	4,148	-6,0	-4,3	0,300
3	0,00	0,000	14,5	-12,6	0,726

ul. Nowe Ogrody 8/12
80-805 Gdańsk
(13)

	1,00	15,400	36,5	-34,5	1,823*
4	0,00	0,000	9,1	-22,1	1,104*
	1,00	7,000	-19,9	7,3	0,996
5	0,00	0,000	17,6	-26,2	1,310*
	1,00	4,000	-22,0	13,6	1,099
6	0,00	0,000	11,7	-16,5	0,825
	1,00	4,000	-35,6	31,1	1,782*
7	0,00	0,000	19,6	-23,6	1,180
	1,00	13,200	31,4	-35,3	1,767*
8	0,00	0,000	-18,4	10,5	0,918*
	1,00	4,148	-2,1	-5,6	0,278
9	0,00	0,000	-15,0	9,9	0,750
	1,00	4,148	19,2	-24,1	1,203*
10	0,00	0,000	14,5	-13,9	0,727
	1,00	14,300	32,2	-31,6	1,611*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



Wzrosty i spadki w terenie
Wzrosty i spadki w terenie
ul. Nowa Ogrody 8/12
80-805 Gdańsk
(13)

REAKCJE PODPOROWE:

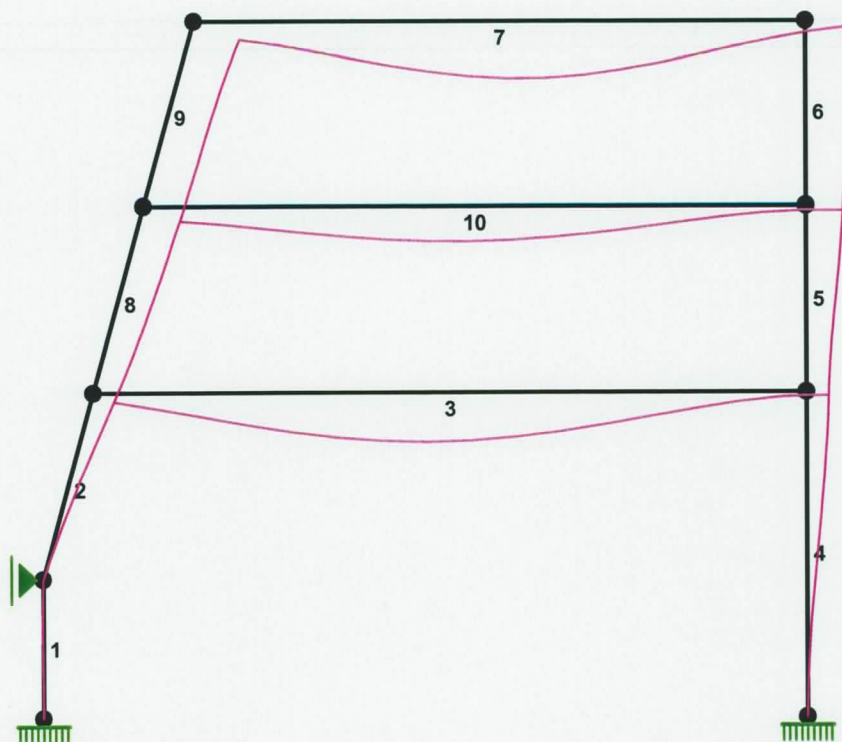
T.I rzędu


Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	554,7	2126,9	2198,1	-554,7
2	-276,5	0,0	276,5	
5	-278,2	2595,6	2610,4	1039,9

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
2	0,00000	-0,00049	0,00049	-0,00078 (-0,045)
3	0,00851	-0,00353	0,00922	-0,00281 (-0,161)
4	0,00897	-0,00140	0,00908	-0,00043 (-0,025)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
6	0,01504	-0,00193	0,01516	-0,00095 (-0,054)
7	0,01797	-0,00222	0,01810	0,00146 (0,084)
8	0,01878	-0,00721	0,02012	-0,00232 (-0,133)
9	0,01489	-0,00581	0,01598	-0,00115 (-0,066)

PRZEMIESZCZENIA:



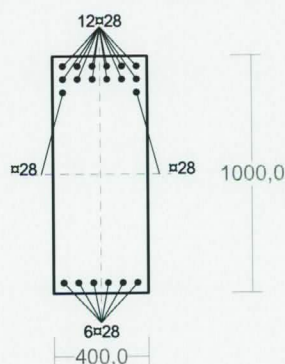

 Wladislaw III
 Wladislaw III
 ul. Nowe Ogrodzkie
 80-80 (18)

DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0000	0,000	-0,045	0,0003	8679,4
2	-0,0001	-0,0091	-0,045	-0,161	0,0011	3835,2
3	-0,0035	-0,0014	-0,161	-0,025	0,0175	882,5
4	-0,0000	-0,0090	-0,000	-0,025	0,0010	7118,1
5	-0,0090	-0,0150	-0,025	-0,054	0,0005	7966,2
6	-0,0150	-0,0180	-0,054	0,084	0,0014	2942,6
7	-0,0072	-0,0022	-0,133	0,084	0,0185	712,2
8	-0,0091	-0,0159	-0,161	-0,066	0,0009	4635,1
9	-0,0159	-0,0200	-0,066	-0,133	0,0008	5412,2
10	-0,0058	-0,0019	-0,066	-0,054	0,0099	1438,8

Cechy przekroju:

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3, przekrój: $x_a=7,70$ m, $x_b=7,70$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=100,0$, $b=40,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}=30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=4000$ cm², $J_{cx}=3333333$ cm⁴, $J_{cy}=533333$ cm⁴

STAL: A-IIIN (RB 500 W)

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=420$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)$

$=0,625$,

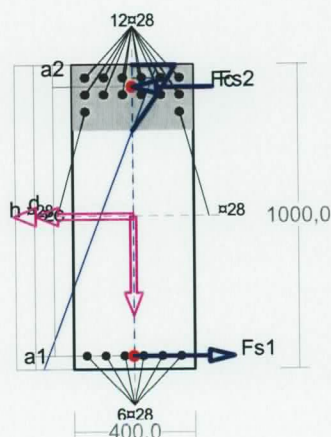
Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=123,15$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 123,15/4000=3,08$ %,

$J_{sx}=227330$ cm⁴, $J_{sy}=15584$ cm⁴,

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3, przekrój: $x_a=7,70$ m, $x_b=7,70$ m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=382,7$ kN,

$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-1064,3^2 + 0,0^2)}$
 $=1064,3$ kNm

$f_{cd}=20,0$ MPa, $f_{yd}=420$ MPa $=f_{td}$,

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=36,95$ cm²,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=86,21$ cm²,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=123,15$ cm², $\rho=100 \times A_s/A_c=$

$100 \times 123,15/4000=3,08$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=100,0$, $d=95,6$, $x=21,6$ ($\xi=0,226$),

$a_1=4,4$, $a_2=7,2$, $a_c=7,4$, $z_c=88,2$, $A_{cc}=863$ cm²,

$\epsilon_c=-0,55$ ‰, $\epsilon_{s2}=-0,44$ ‰, $\epsilon_{s1}=1,88$ ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c=-430,1$, $F_{s1}=1390,3$, $F_{s2}=-577,5$,

Warunek stanu granicznego nośności:

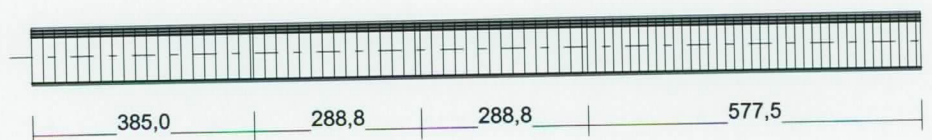
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=10$ mm ze stali A-IIIIN, dla której $f_{yk}=420$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 385,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 916 = 687 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 28,0 = 420,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,14 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00393$$

$$\rho_w = 0,00393 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 385,0$ $x_b = 673,8$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 956 = 717 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 28,0 = 420,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,14 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00393$$

$$\rho_w = 0,00393 > 0,00088 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 673,8$ $x_b = 962,5$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 956 = 717 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 28,0 = 420,0 \text{ mm}$.

m, dla których

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,14 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00393$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00393} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 962,5$ $x_b = 1540,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 916 = 687 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 400 \text{ mm.}$$

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 28,0 = 420,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

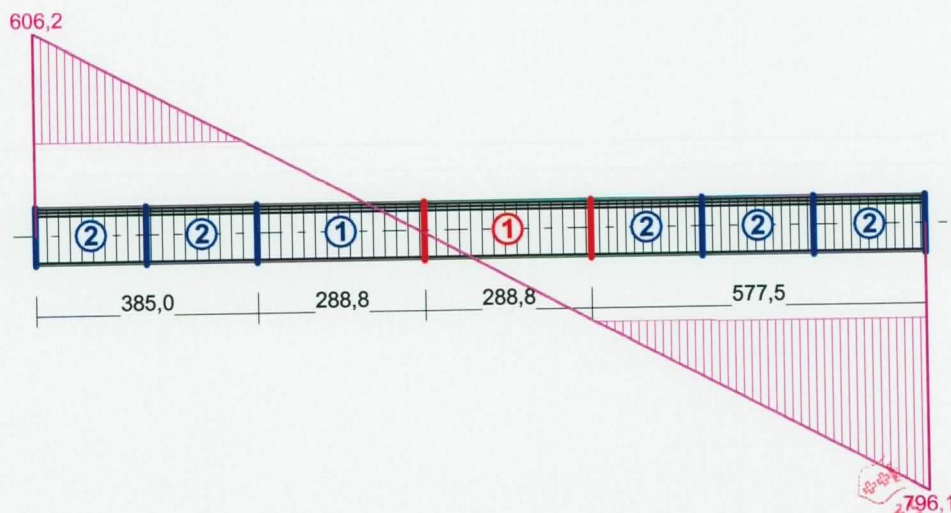
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,14 / (15,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00524$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00524} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 4

Początek i koniec odcinka: $x_a = 673,8$ $x_b = 962,5$ cm

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 382,7;$$

$$V_{Sd \max} = -270,2 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{36,95}{40,0 \times 95,6} = 0,00966; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00966$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = -382,7 / 4769,69 \times 10 = -0,8 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0$ MPa.

Kontrola i nadzór nad projektem
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
10.08.2012

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,00 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,00966) + 0,15 \times 0,0] \times 40,0 \times 95,6 \times 10^{-1} = 276,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 270,2 < 276,0 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 270,2 < 276,0 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,528 \times 20,0 \times 40,0 \times 86,0 \times 10^{-1} = 1817,2 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 270,2 < 1817,2 = V_{Rd2}$$

Zarysowanie

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3,

Położenie przekroju:

$$x = 6,738 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 973,5 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 334,7 \text{ kN} \quad e = 290,8 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -6,5 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 40,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 100,0 - 4,4 = 95,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 4000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 66667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 2000 / 180 = 12,89 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 36,95 > 12,89 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 66667 \times 10^{-3} = 193,3 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c + 1 / A_c} = \frac{2,9}{290,8 / 66666,67 + 1 / 4000,00} \times 10^{-1} = 62,9 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 334,7 > 62,9 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 36,95 / 440 = 0,08397$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 28 / 0,08397 = 83,35$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 343,0 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (62,9 / 334,7)^2] = 0,00168$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 83,35 \times 0,00168 = 0,24 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,24 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Wzrosty i spadki w terenie
 Wzrosty i spadki w terenie
 ul. Nowe Ogrody 8/12
 80-803 Gdańsk
 (13)

Ugięcia

zadanie rama w audytorium, pręt nr 3

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 66667 \times 10^{-3} = 193,3 \text{ kNm}$$

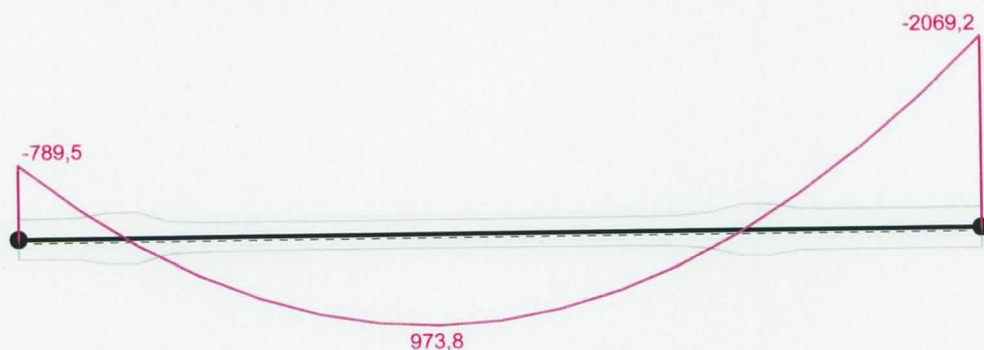
Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -2069,2 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

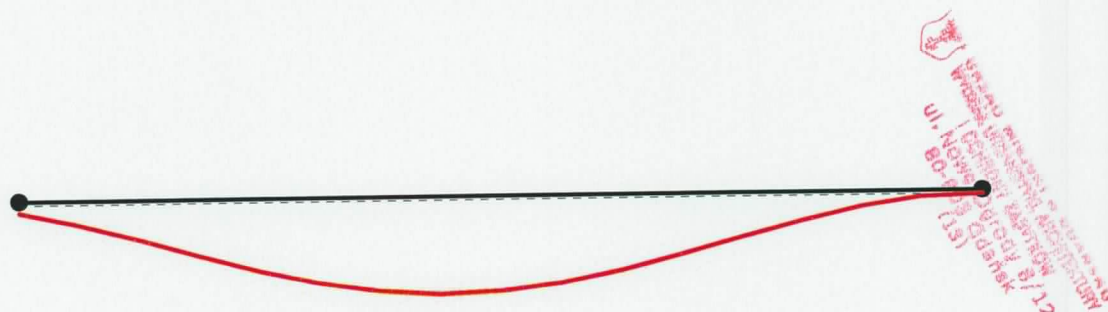
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -2069,2 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 55,7 \text{ cm}$ $I_I = 7394300 \text{ cm}^4$
 $x_{II} = 46,6 \text{ cm}$ $I_{II} = 5880822 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{10667 \times 5880822}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (193,3 / 2069,2)^2 \times (1 - 5880822 / 7394300)} \times 10^{-5} = 627849 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

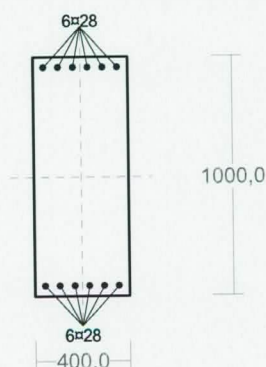
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 6,738 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 30,7 \text{ mm}$$

$$a = 30,7 < 61,6 = a_{\text{lim}}$$

Cechy przekroju:

zadanie rama w audytorium, pręt nr 4, przekrój: $x_a=3,50$ m, $x_b=3,50$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=100,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 4000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 3333333 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 533333 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIN (RB 500 W)

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{\text{lim}} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 73,89 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 73,89 / 4000 = 1,85 \%,$$

$$J_{sx} = 153644 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 8392 \text{ cm}^4,$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie rama w audytorium, pręt nr 4

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{\text{col}}=7,000 \text{ m}, h=1,000 \text{ m}) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{\text{col}}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,012,$$

$$0,033, 0,010 \rangle = 0,033 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,033 \text{ m},$$

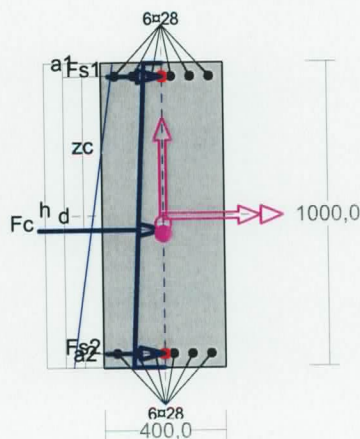
uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama w audytorium, pręt nr 4, przekrój: $x_a=3,50$ m, $x_b=3,50$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -2558,6 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(151,3^2 + 0,0^2)} = 151,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie mniej ściskane: } A_{s1} = 36,95 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 36,95 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 73,89 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 73,89 / 4000 = 1,85 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=100,0, \quad d=95,6, \quad x=217,1 \quad (\xi=2,271),$$

$$a_1=4,4, \quad a_2=4,4, \quad a_c=45,4, \quad z_c=50,2, \quad A_{cc}=4000 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,37 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,37 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = -0,21 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -2133,0, \quad F_{s1} = -154,7, \quad F_{s2} = -270,9,$$

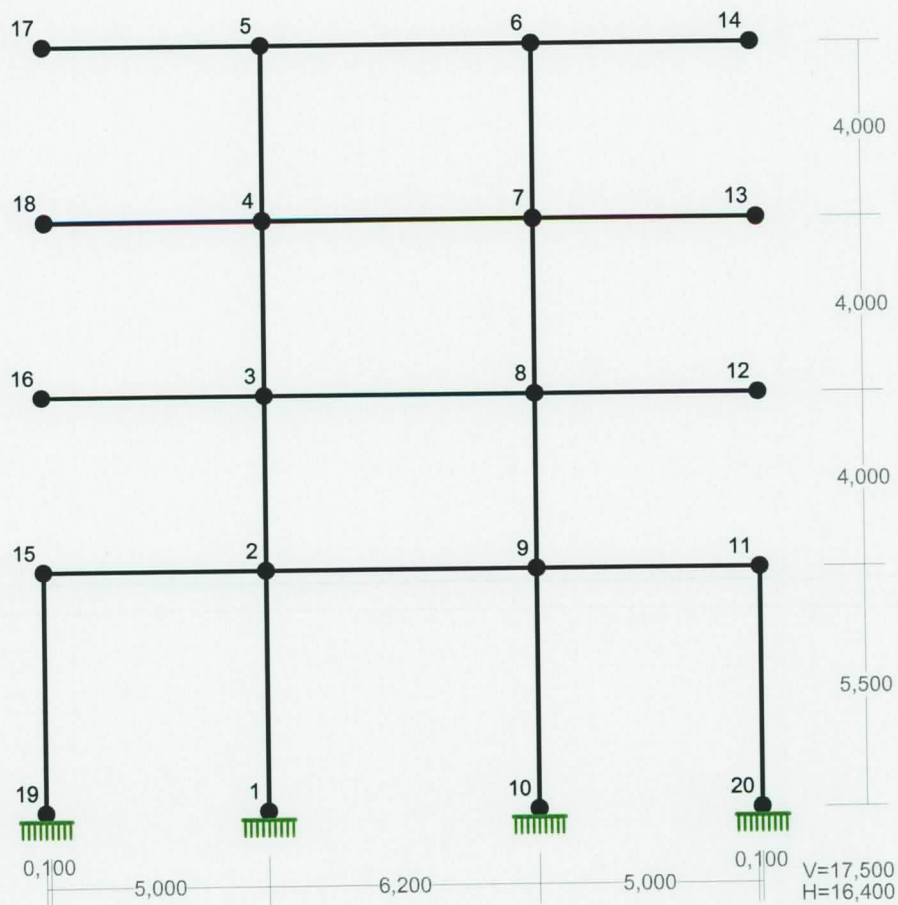
$$M_c = 98,4, \quad M_{s1} = -70,5, \quad M_{s2} = 123,5,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -9730,7 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -2133,0 + (-154,7) + (-270,9) = -2558,6 \text{ kN}$$

4. RAMA SKRZYDŁA

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	5,100	0,000	11	16,400	5,500
2	5,100	5,500	12	16,400	9,500
3	5,100	9,500	13	16,400	13,500
4	5,100	13,500	14	16,300	17,500
5	5,100	17,500	15	0,000	5,500
6	11,300	17,500	16	0,000	9,500
7	11,300	13,500	17	0,100	17,500
8	11,300	9,500	18	0,100	13,500
9	11,300	5,500	19	0,000	0,000
10	11,300	0,000	20	16,400	0,000

Wzrostek inżynierski w skali 1:1
Wzrostek inżynierski w skali 1:1
ul. Nowa Ogrodowa 8/12
80-805 Gdańsk
(13)

PODPORY:

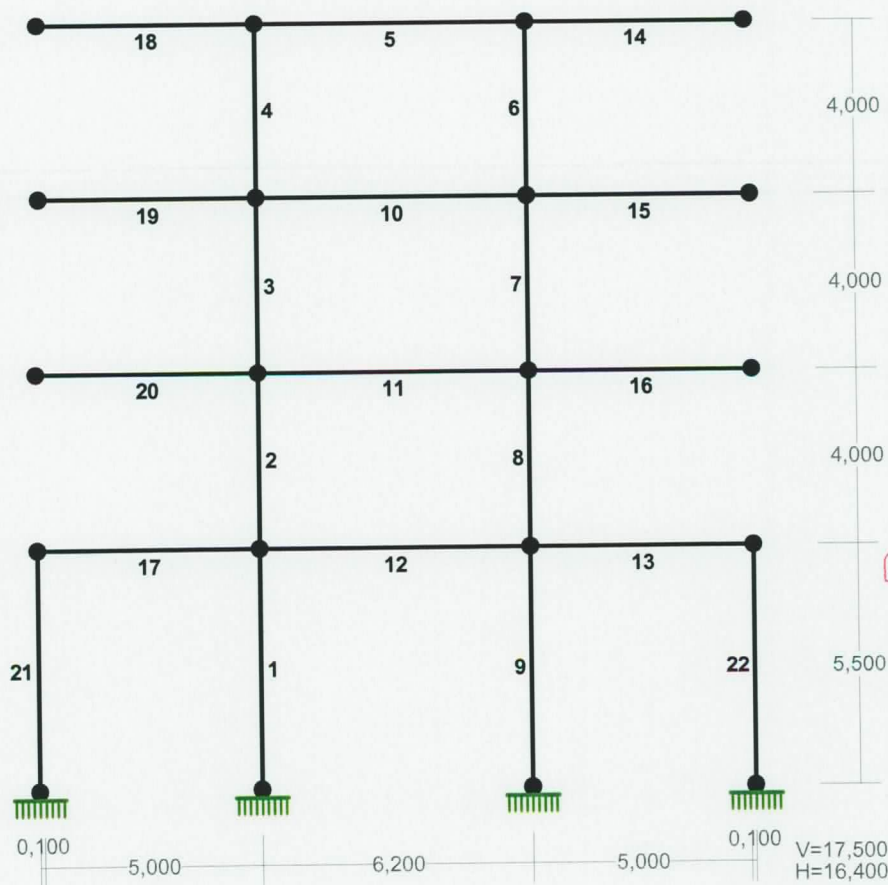
P o d a t n o ś c i

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

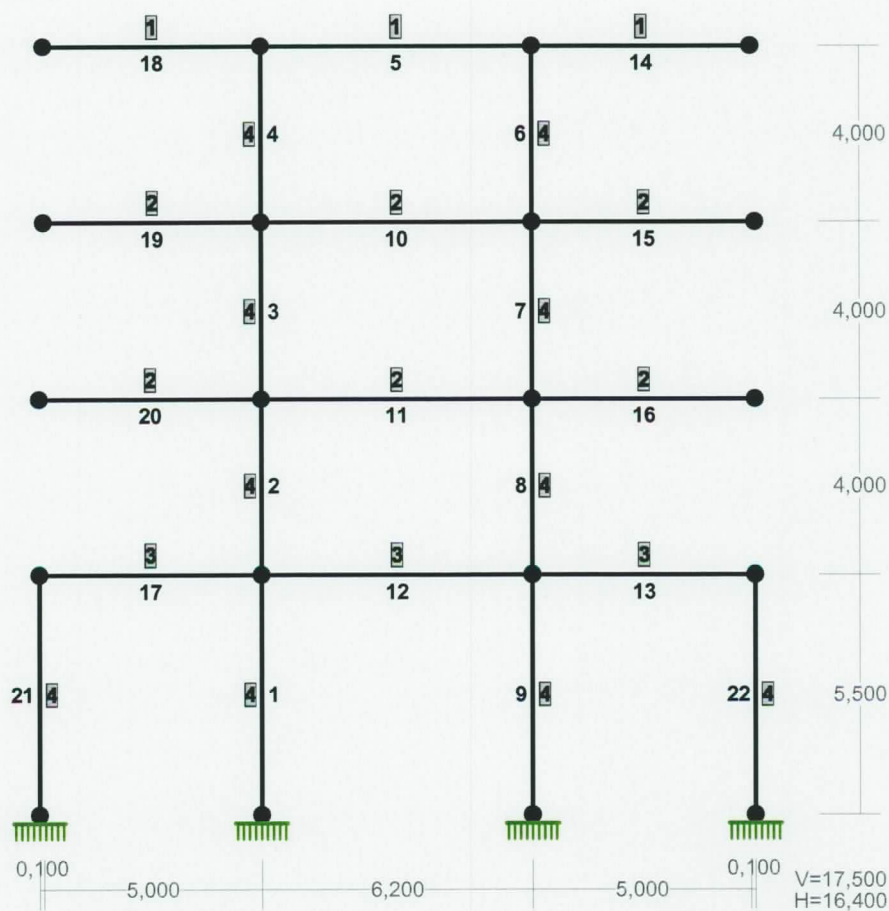
OSIADANIA:

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

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



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	5,500	5,500	1,000	4 B 500x400
2	00	2	3	0,000	4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
3	00	3	4	0,000	4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
4	00	4	5	0,000	4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
5	00	5	6	6,200	0,000	6,200	1,000	1 B 2250x200
6	00	6	7	0,000	-4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
7	00	7	8	0,000	-4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
8	00	8	9	0,000	-4,000	4,000	1,000	4 B 500x400
9	00	9	10	0,000	-5,500	5,500	1,000	4 B 500x400
10	00	4	7	6,200	0,000	6,200	1,000	2 B 2900x200
11	00	3	8	6,200	0,000	6,200	1,000	2 B 2900x200
12	00	2	9	6,200	0,000	6,200	1,000	3 B 1500x200
13	00	9	11	5,100	0,000	5,100	1,000	3 B 1500x200
14	00	6	14	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 2250x200
15	00	7	13	5,100	0,000	5,100	1,000	2 B 2900x200
16	00	8	12	5,100	0,000	5,100	1,000	2 B 2900x200
17	00	15	2	5,100	0,000	5,100	1,000	3 B 1500x200
18	00	17	5	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 2250x200
19	00	18	4	5,000	0,000	5,000	1,000	2 B 2900x200
20	00	16	3	5,100	0,000	5,100	1,000	2 B 2900x200

Wzrosty i spadki w systemie
 1. Nowe Opatow 8/12
 80-805 Gdansk (13)

21	00	15	19	0,000	-5,500	5,500	1,000	4 B 500x400
22	00	11	20	0,000	-5,500	5,500	1,000	4 B 500x400

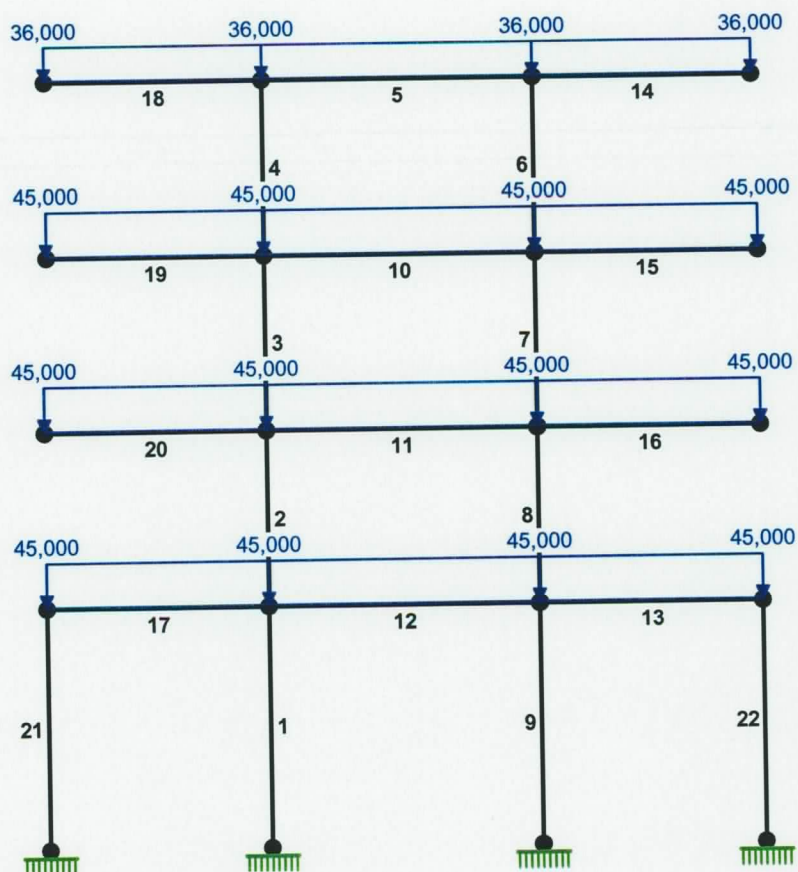
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	4500,0	1,9E+07	150000	168750	168750	225,0	37 Beton B37
2	5800,0	4,1E+07	193333	280333	280333	290,0	37 Beton B37
3	3000,0	5625000	100000	75000	75000	150,0	37 Beton B37
4	2000,0	416667	266667	16667	16667	50,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



Wzrostek i inżynieria w budownictwie
ul. Nowe Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
(15)

OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

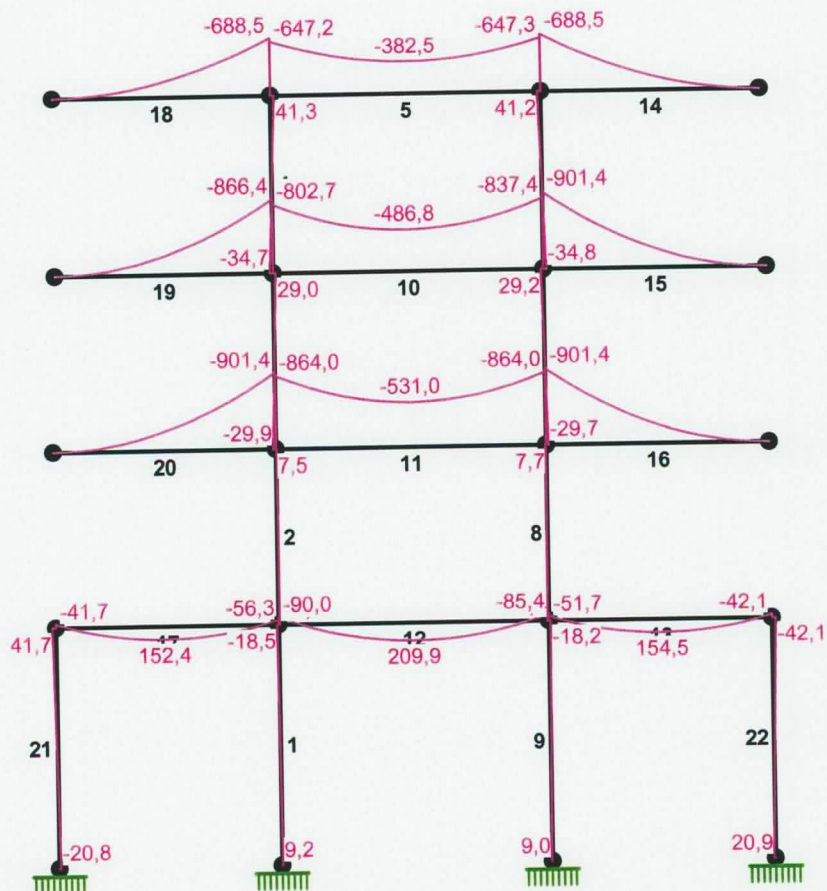
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a[m] :	b[m] :
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
5	Liniowe	0,0	36,000	36,000	0,00	6,20
10	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	6,20
11	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	6,20
12	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	6,20
13	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,10
14	Liniowe	0,0	36,000	36,000	0,00	5,00
15	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,10
16	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,10
17	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,10
18	Liniowe	0,0	36,000	36,000	0,00	5,00
19	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,00
20	Liniowe	0,0	45,000	45,000	0,00	5,10

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00

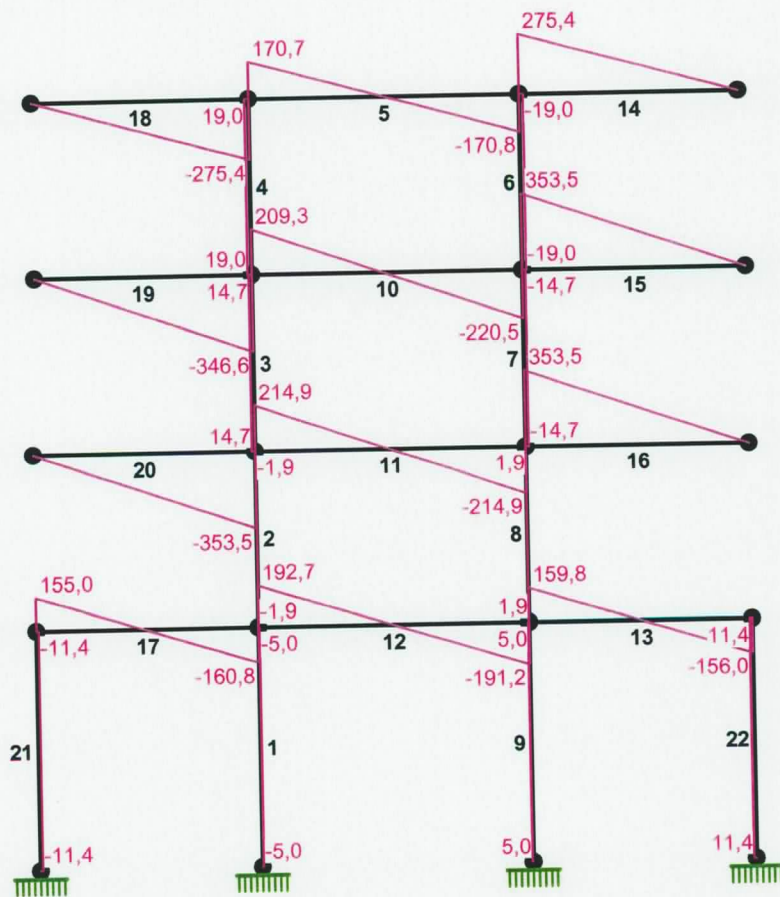
MOMENTY:

Wydział Inżynierii Budowlanej
Instytut Inżynierii Budowlanej
ul. Nowe Giełdy 8/12
80-009 Gdańsk



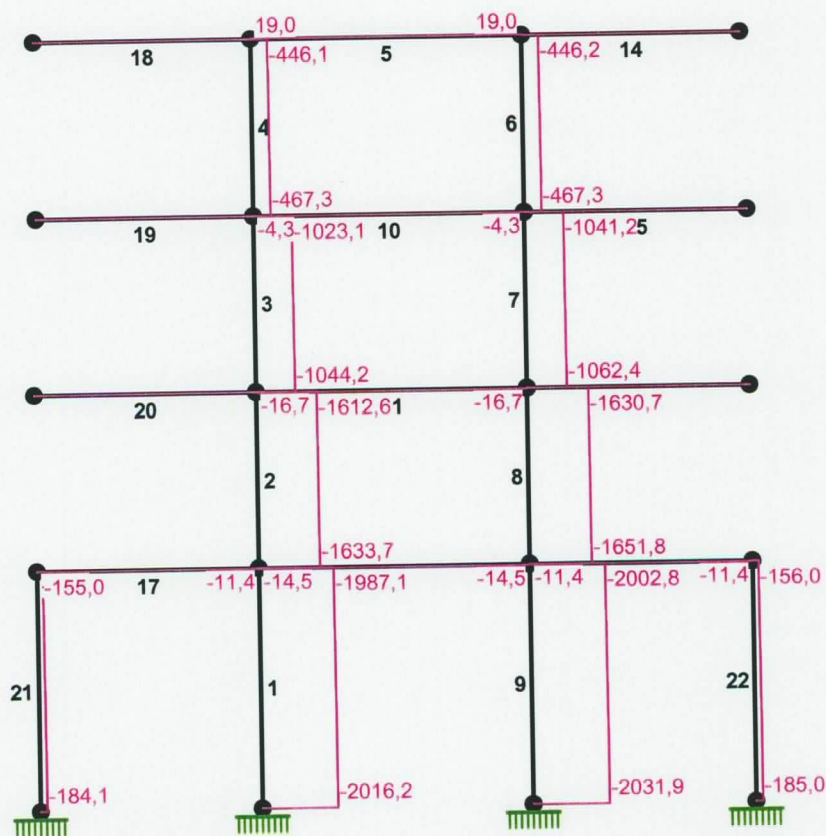
TNĄCE:

Ustawa o ochronie praw autorskich
 Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa
 ul. Nowa Ogrodowa 8/12
 80-803 Gdańsk
 (13)



NORMALNE :

Wzrostek Uniwersytecie Technicznym
 ul. - Nowe Ogrody 8/12
 80-813 Gdańsk
 (19)



SILY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	9,2	-5,0	-2016,2
	1,00	5,500	-18,5	-5,0	-1987,1
2	0,00	0,000	15,2	-1,9	-1633,7
	1,00	4,000	7,5	-1,9	-1612,6
3	0,00	0,000	-29,9	14,7	-1044,2
	1,00	4,000	29,0	14,7	-1023,1
4	0,00	0,000	-34,7	19,0	-467,3
	1,00	4,000	41,3	19,0	-446,1
5	0,00	0,000	-647,2	170,7	19,0
	0,50	3,100	-382,5*	-0,0	19,0
	1,00	6,200	-647,3	-170,8	19,0
6	0,00	0,000	41,2	-19,0	-446,2
	1,00	4,000	-34,8	-19,0	-467,3
7	0,00	0,000	29,2	-14,7	-1041,2
	1,00	4,000	-29,7	-14,7	-1062,4

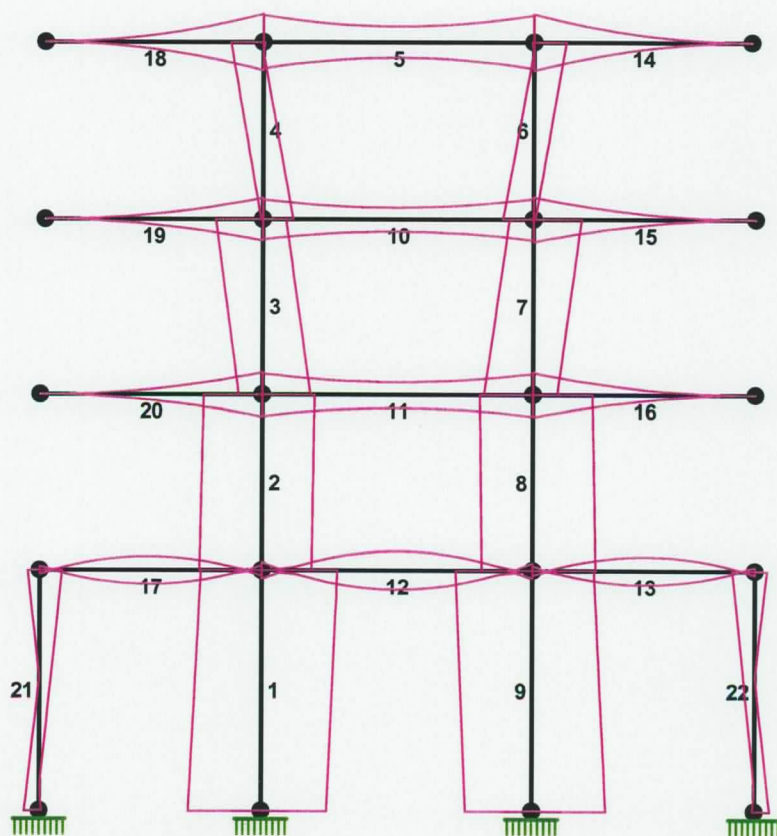
Wzrosty i spadki wzdłuż osi
ul. Nowa Główna 8/12
80-809 Gdańsk

8	0,00	0,000	7,7	1,9	-1630,7
	1,00	4,000	15,4	1,9	-1651,8
9	0,00	0,000	-18,2	5,0	-2002,8
	1,00	5,500	9,0	5,0	-2031,9
10	0,00	0,000	-802,7	209,3	-4,3
	0,49	3,027	-486,8*	-0,6	-4,3
	1,00	6,200	-837,4	-220,5	-4,3
11	0,00	0,000	-864,0	214,9	-16,7
	0,50	3,100	-531,0*	-0,0	-16,7
	1,00	6,200	-864,0	-214,9	-16,7
12	0,00	0,000	-90,0	192,7	-14,5
	0,50	3,100	209,9*	0,7	-14,5
	1,00	6,200	-85,4	-191,2	-14,5
13	0,00	0,000	-51,7	159,8	-11,4
	0,51	2,590	154,5*	-0,6	-11,4
	1,00	5,100	-42,1	-156,0	-11,4
14	0,00	0,000	-688,5	275,4	-0,0
	1,00	5,000	-0,0	-0,0	-0,0
15	0,00	0,000	-901,4	353,5	0,0
	1,00	5,100	-0,0	-0,0	0,0
16	0,00	0,000	-901,4	353,5	-0,0
	1,00	5,100	0,0	0,0	-0,0
17	0,00	0,000	-41,7	155,0	-11,4
	0,49	2,510	152,4*	-0,4	-11,4
	1,00	5,100	-56,3	-160,8	-11,4
18	0,00	0,000	-0,0	0,0	0,0
	1,00	5,000	-688,5	-275,4	0,0
19	0,00	0,000	0,0	-0,0	0,0
	1,00	5,000	-866,4	-346,6	0,0
20	0,00	0,000	0,0	-0,0	-0,0
	1,00	5,100	-901,4	-353,5	-0,0
21	0,00	0,000	41,7	-11,4	-155,0
	1,00	5,500	-20,8	-11,4	-184,1
22	0,00	0,000	-42,1	11,4	-156,0
	1,00	5,500	20,9	11,4	-185,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

Wydział Budownictwa
 ul. Nowa Orla 8/12
 80-801 Gdańsk
 (19)



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

37 Beton B37

1	0,00	0,000	-10,6	-9,5	0,532
	1,00	5,500	-8,8	-11,0	0,552*
2	0,00	0,000	-9,1	-7,3	0,454*
	1,00	4,000	-8,5	-7,6	0,426
3	0,00	0,000	-3,4	-7,0	0,351*
	1,00	4,000	-6,9	-3,4	0,343
4	0,00	0,000	-0,3	-4,4	0,221
	1,00	4,000	-4,7	0,2	0,236*
5	0,00	0,000	3,9	-3,8	0,194
	1,00	6,200	3,9	-3,8	0,194*
6	0,00	0,000	-4,7	0,2	0,235*
	1,00	4,000	-0,2	-4,4	0,221
7	0,00	0,000	-7,0	-3,5	0,348
	1,00	4,000	-3,5	-7,1	0,355*

Przebieg obliczeń w programie
Wzrost i obciążenie konstrukcji
ul. Nowa Ogrody 8/12
80-803 Gdańsk
(13)