



## KONTRAPUNKT

architektura - konstrukcja - technologia

KONTRAPUNKT V-PROJEKT ZESPÓŁ PROJEKTOWO - INWESTYCYJNY

ul. Zabłocie 39, 30-701 Kraków NIP: 676-172-86-69 REGON: 351257980

Citi Bank Handlowy w Warszawie r-k nr: 22 1030 0019 0109 8530 0041 5760

tel: +48 12 296 02 71 / + 48 500 120 336 / + 48 504 260 628 / + 48 509 454 177 / fax: + 48 122960270

Nr opracowania: KON -222K

### ZAŁĄCZNIK 1 OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZMAŁOŚCIOWE

Temat:

**„Nadbudowa budynku Głównego Szpitala Miejskiego Specjalistycznego im. Gabriela Narutowicza w Krakowie dla potrzeb Bloków Operacyjnych”**

OBIEKT

**Szpital Miejski Specjalistyczny im. Gabriela Narutowicza**

przy ul. Prądnickiej 4 w Krakowie piętro IV, V

Działki nr: 428 obr. 44 Krowodrza

INWESTOR:

**Szpital Miejski Specjalistyczny im. Gabriela Narutowicza**

31-202 Kraków, ul. Prądnicka 35-37

Branża

**KONSTRUKCJA**

Faza

**PROJEKT BUDOWLANY**

Sporządził:

Imię i nazwisko	branża	uprawnienia	Izba budowlana
mgr inż. arch. Aleksander Mirek	Generalny projektant	151/98	MP-0752
mgr inż. Paweł Serafin	Konstrukcja	MAP/0051/POOK/06	MAP/BO/0281/06
mgr inż. Wojciech Leśniak	Konstrukcja - sprawdzający	150/2002	MAP/BO/6853/02

---

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**

1.	Zestawienie materiałów .....	3
2.	Winda wolnostojąca.....	7
3.	Winda wolnostojąca – pale fundamentowe .....	11
4.	Główna klatka schodowa .....	14
5.	Maszynownia .....	17
6.	Przewieszenie przy osi M .....	18

## 1. Zestawienie materiałów

Dach obciążenia klimatyczne				
Obciążenie zmienne śniegiem (III strefa) na 1m <sup>2</sup> rzutu połaci		Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Qk=1.2 kPa	Qk Ce 1.2 × 0.8	0.96	1.5	<b>1.44</b>
Obciążenie zmienne wiatrem ( I strefa) prostopadłe do połaci				
Ssanie	$\beta = 1.8$ Cz= 0.7 × 0.3 × 0.98	-0.37	1.5	<b>-0.56</b>
Parcie	$\beta = 1.8$ 0.7 × 0.3 × 0.98	0.37	1.5	<b>0.56</b>
Ssanie	$\beta = 1.8$ Cz= 0.5 × 0.3 × 0.98	-0.26	1.5	<b>-0.40</b>
Ssanie	$\beta = 1.8$ Cz= 0.3 × 0.3 × 0.98	-0.16	1.5	<b>-0.24</b>
Ssanie	$\beta = 1.8$ Cz= 0.4 × 0.3 × 0.98	-0.21	1.5	<b>-0.32</b>

Stropodach				
Rodzaj obciążenia		Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Membrana	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
izolacja termiczna	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.25 × 1.20 =	0.30	1.20	0.36
plyty gipsowo-kartonowe 25mm	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.03 × 12.00 =	0.30	1.20	0.36
Membrana	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
Płyta na blasze gr. 12cm	[kN/m <sup>2</sup> ] 2.12 =	2.12	1.20	2.54
blacha Cofraplus60x1	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.12 =	0.12	1.20	0.14
instalacje	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.15 =	0.15	1.20	0.18
ruszt	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
plyty gipsowo-kartonowe 25mm	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.03 × 12.00 =	0.30	1.20	0.36
$\Sigma$		<b>3.44</b>	<b>1.20</b>	<b>4.13</b>

Stropodach łącznik				
Rodzaj obciążenia		Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Panel stalowy	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.10 =	0.10	1.20	0.12
izolacja termiczna	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.25 × 1.20 =	0.30	1.20	0.36
Membrana	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
blacha trapezowa T60x1.0	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.11 =	0.11	1.20	0.13
instalacje	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.15 =	0.15	1.20	0.18
ruszt	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
plyty gipsowo-kartonowe 25mm	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.03 × 12.00 =	0.30	1.20	0.36
Σ		<b>1.06</b>	<b>1.20</b>	<b>1.27</b>

Strop zespolony				
Rodzaj obciążenia		Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Płytki gresowe	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.02 × 27.00 =	0.54	1.20	0.65
Wylewka betonowa	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.05 × 24.00 =	1.20	1.30	1.56
Styropian	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.04 × 0.50 =	0.02	1.20	0.02
Płyta na blasze gr. 12cm	[kN/m <sup>2</sup> ] 2.12 =	2.12	1.20	2.54
blacha Cofraplus60x1	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.12 =	0.12	1.20	0.14
instalacje	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.15 =	0.15	1.20	0.18
ruszt	[kN/m <sup>2</sup> ] 0.05 =	0.05	1.20	0.06
plyty gipsowo-kartonowe 25mm	[m] [kN/m <sup>3</sup> ] 0.03 × 12.00 =	0.30	1.20	0.36
Σ		<b>4.50</b>	<b>1.23</b>	<b>5.52</b>
obciążenie zmienne technologiczne - sale operacyjne		<b>3.50</b>	<b>1.30</b>	<b>4.55</b>
obciążenie zastępcze od ścianek działowych		<b>0.75</b>	<b>1.40</b>	<b>1.05</b>
obciążenie zmienne technologiczne galerii wspornikowej		<b>5.00</b>	<b>1.30</b>	<b>6.50</b>

Strop istniejący					
Rodzaj obciążenia			Obciążenie charakterystyczne $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe $q_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Płytki gresowe	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]			
	0.02	× 27.00	= 0.54	1.20	0.65
Wylewka betonowa	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]			
	0.05	× 24.00	= 1.20	1.30	1.56
Styropian	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]			
	0.04	× 0.50	= 0.02	1.20	0.02
ciężar konstrukcji uwzględniony w programie obliczeniowym			-	-	-
instalacje		[kN/m <sup>2</sup> ]			
		0.15	= 0.15	1.20	0.18
ruszt		[kN/m <sup>2</sup> ]			
		0.05	= 0.05	1.20	0.06
plyty gipsowo-kartonowe 25mm	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]			
	0.03	× 12.00	= 0.30	1.20	0.36
			Σ	<b>1.25</b>	<b>2.83</b>
obciążenie zmienne technologiczne - sale operacyjne			<b>3.50</b>	<b>1.30</b>	<b>4.55</b>
obciążenie zastępcze od ścianek działowych			<b>0.75</b>	<b>1.40</b>	<b>1.05</b>

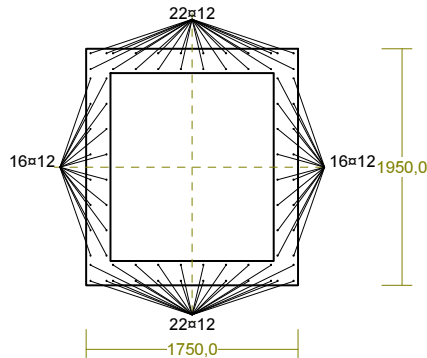
Schody - bieg								
Rodzaj obciążenia					Obciążenie charakterystyczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia γ <sub>f</sub>	Obciążenie obliczeniowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	
Płytki gresowe		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.02	×	27.00	=	0.54	1.20	0.65
stopnie		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.08	×	24.00	=	1.80	1.30	2.34
ciężar konstrukcji uwzględniony w programie obliczeniowym					-	-	-	
tynk		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.02	×	19.00	=	0.38	1.30	0.49
					Σ	2.72	1.28	3.48
obciążenie zmienne technologiczne - sale operacyjne					3.00	1.30	3.90	

Schody - spocznik								
Rodzaj obciążenia					Obciążenie charakterystyczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia γ <sub>f</sub>	Obciążenie obliczeniowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	
Płytki gresowe		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.02	×	27.00	=	0.54	1.20	0.65
Wylewka betonowa		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.05	×	24.00	=	1.20	1.30	1.56
Styropian		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.04	×	0.50	=	0.02	1.20	0.02
ciężar konstrukcji uwzględniony w programie obliczeniowym					-	-	-	
tynk		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]					
		0.02	×	19.00	=	0.38	1.20	0.46
					Σ	2.14	1.26	2.69

## 2. Winda wolnostojąca

### Cechy przekroju:

zadanie winda, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=28,50$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=195,0$ ,  $b=175,0$ ,  $b_w=20,0$ ,  $b_{eff}=175,0$ ,  $h_f=20,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$f_{ck}=25,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=13200$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=66240000$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=55310000$  cm<sup>4</sup>

**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:

$A_{s1}+A_{s2}=85,95$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 85,95/13200=0,65$  %,

$J_{sx}=469369$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=370179$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

zadanie: winda, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=28,50$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **W**

Momenty zginające:  $M_x=1156,806$  kNm,  $M_y=0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y=69,713$  kN,  $V_x=13,894$  kN,

Siła osiowa:  $N=-993,168$  kN =  $N_{sd}$ ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{ey}=M_x/N=(1156,806)/(-993,168)=-1,165$  m,

$M_{sdx}=\eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,194 \times (-0,095 - 1,165) \times (-993,168) = 1493,569$  kNm,

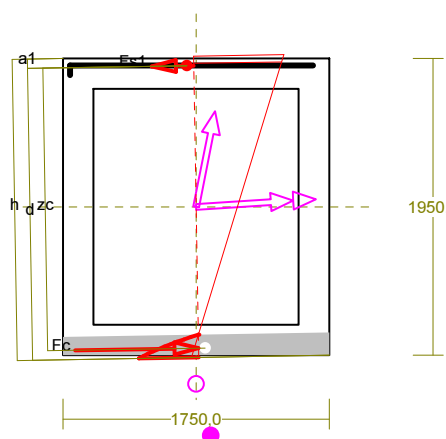
- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

$e_{ex}=-M_y/N=-(0,000)/(-993,168)=0,000$  m,

$M_{sdy}=\eta_y (e_{ax} + e_{ex}) N = -1,020 \times (-0,095 + 0,000) \times (-993,168) = 96,247$  kNm.

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie winda, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=28,50$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -993,168 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(1493,569^2 + 96,247^2)} = 1496,667 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 7,33 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 50,37 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 50,37 \text{ cm}^2, \Rightarrow (45 \times 12 = 50,89 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 7,33 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 7,33 / 13200 = 0,06 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 198,0, d = 191,9, x = 14,8 (\xi = 0,077),$$

$$a_1 = 6,1, a_c = 6,1, z_c = 185,8, A_{cc} = 2355 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,84 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1301,231, F_{s1} = 308,063,$$

$$M_c = 1210,240, M_{s1} = 286,426,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -1301,231 + (308,063) = -993,168 \text{ kN} (N_{sd} = -993,168 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 1210,240 + (286,426) = 1496,667 \text{ kNm} (M_{sd} = 1496,667 \text{ kNm})$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

zadanie winda, pręt nr 1

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 28,500 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = \infty, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_0 = 2,000 \times 28,500 = 57,000 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 28,500 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = \infty, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$(*T11P \Rightarrow \beta = 2+1/(3k) = 2+1/(3 \times \infty) = 2,000^*|*$$

podatności węzłów:  $\kappa_a=2,50E+19$ ,  $\kappa_b=0,000$ ,  $\kappa_v=1,000$ ,  $\Rightarrow \mu = 2,000$ , dla  $l_{col} = 28,500$ ,  
 $l_o = \mu l_{col} = 2,000 \times 28,500 = 57,000 \text{ m}^*$

### Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie winda, pręt nr 1

#### - w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ( $l_{col}=28,500 \text{ m}$ ,  $h=1,950 \text{ m}$ ,  $n=1$ )  $e_a =$

$$\max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n}\right) \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,095, 0,065, 0,010 \rangle = 0,095 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,095 \text{ m,}$$

mimośród statyczny:  $M_{\max} = \max M_{Sd} = 1156,806 \text{ kNm}$ ,  $N_{Sd} = -993,168$

$$kN \Rightarrow e_e = |M_{\max}/N| = |1156,806/(-993,168)| = 1,165 \text{ m,}$$

mimośród początkowy:  $e_o = e_a + e_e = 0,095 + 1,165 = 1,260 \text{ m,}$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_o = 57,000 \text{ m}$  (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 31,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$ ,

- momenty bezwładności:  $I_c = 6624,0000 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ ,

$$I_s = 46,9369 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ (dla zbrojenia rzeczywistego)}$$

-  $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,646, 0,05, 0,041 \rangle = 0,646$ ,

-  $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{57,000^2} \left[ \frac{3,100 \cdot 10^7 \times 6,624 \cdot 10^{-1}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,646} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 4,694 \cdot 10^{-3} \right] = 6119,195 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (993,168/6119,195)} = 1,194$$

#### - w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

mimośród niezamierzony: ( $l_{col}=28,500 \text{ m}$ ,  $h=1,750 \text{ m}$ ,  $n=1$ )  $e_a =$

$$\max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n}\right) \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,095, 0,058, 0,010 \rangle = 0,095 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,095 \text{ m,}$$

mimośród statyczny:  $M_{\max} = \max M_{Sd} = 98,993 \text{ kNm}$ ,  $N_{Sd} = -99,317 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{\max}/N| =$   
 $|98,993/(-99,317)| = 0,997 \text{ m,}$

mimośród początkowy:  $e_o = e_a + e_e = 0,095 + 0,997 = 1,092 \text{ m,}$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_o = 57,000 \text{ m}$  (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 31,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$ ,

- momenty bezwładności:  $I_c = 5531,0000 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ ,

$$I_s = 37,0179 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ (dla zbrojenia rzeczywistego)}$$

$$- e_o/h = \max\langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max\langle 0,624, 0,05, 0,007 \rangle = 0,624,$$

$$- k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,to)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000,$$

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

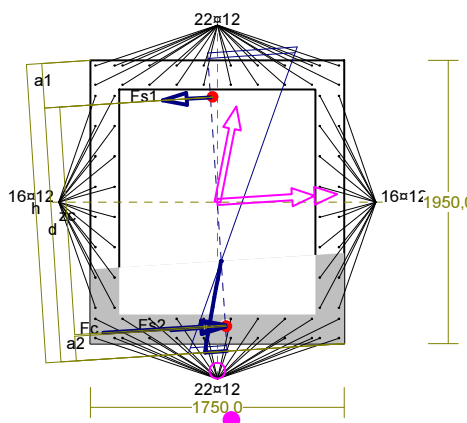
$$\frac{9}{57,000^2} \left[ \frac{3,100 \cdot 10^7 \times 5,531 \cdot 10^{-1}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,624} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 3,702 \cdot 10^{-3} \right] = 5042,696 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (99,317 / 5042,696)} = 1,020$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie winda, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=28,50 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -993,168 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(1493,569^2 + 96,247^2)} = 1496,667 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 52,02 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 33,93 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 85,95 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 85,95 / 13200 = 0,65 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 205,9, d = 175,2, x = 53,9 (\xi = 0,308),$$

$$a_1 = 30,7, a_2 = 17,0, a_c = 18,0, z_c = 157,2, A_{cc} = 4968 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,27 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,25 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,60 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1291,482, F_{s1} = 414,751, F_{s2} = -116,437,$$

$$M_c = 1096,972, M_{s1} = 299,584, M_{s2} = 100,111,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-4763,443| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-1291,482 + (414,751) + (-116,437)| = |-993,168| \text{ kN}$$

### 3. Winda wolnostojąca – pale fundamentowe

#### Obliczenia nośności pali fundamentowych

wg PN-83/B-02482

(wersja zgodna z nr. 23.0.0)

Nazwa zadania : Bez tytułu

#### • Dane :

Pale : standardowe, w grupie

rodzaj: wiercone  
wykonanie: w rurach obsadowych wciąganych  
przekrój pala: kołowy, o średnicy 57.00 (cm)  
długość pala: 10.00 (m) od poziomu 0.00 (m)  
typ głowicy: swobodna  
klasa betonu: B 30, beton silnie ubity  
układ pali: 4 pale w układzie prostokątnym,  
wzdłuż osi X : rzędy co 1.35 (m) powtórzone 1 raz  
wzdłuż osi Y : rzędy co 1.75 (m) powtórzone 1 raz

Podłoże gruntowe: brak wody gruntowej  
brak warstw osiadających

Układ warstw :

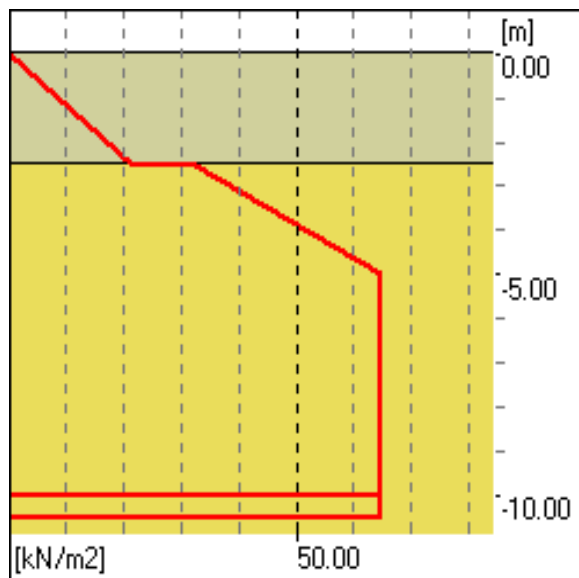
Rodzaj gruntu	$I_D/I_L$	$w_n$ [%]	$z$ [m]	$g$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$t$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Gлина pyl. zw.	0.15	22.00	0.00	20.00	42.50	1605.00
Piasek średni	0.55	14.00	-2.50	18.50	64.47	3088.24

#### • Nośność pojedynczego pala:

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	$z_{sr}$ [m]	$h$ [m]	$S_{si}$	$t_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$N_{si}$ [kN]
Gлина pyl. zw.	-1.25	2.50	0.90	10.62	38.53
Piasek średni	-3.75	2.50	0.90	48.35	175.34
Piasek średni	-7.50	5.00	0.90	64.47	467.56

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego



Wytrzymałości gruntu pod podstawą pała :  $q = 2587.04 \text{ (kN/m}^2\text{)} / S_{pi} = 1.00/$

Nośność pała obciążonego siłą pionową

**Nośność  $N_t$**  (w gruncie nośnym) 1275.56 (kN) ( $N_p = 594.13$ ,  $N_s = 681.43$ )

**Nośność  $N_w$**  - 525.72 (kN)

Nośność pała obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu  $h_H = 0.00 \text{ (m)}$

obliczeniowy poziom terenu:  $z_0 = 0.00 \text{ (m)}$

współczynnik podatności bocznej gruntu  $k_x = 15747.37 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

zagłębienie pała w gruncie  $h = 10.00 \text{ (m)}$

zagłębienie sprężyste pała  $h_s = 3.72 \text{ (m)}$

pał pośredni ( $1,5 \cdot h_s < h < 3 \cdot h_s$ ), **nośność  $H_r = 1245.98 \text{ (kN)}$**

**moment  $M_{max}$  od siły poziomej 100 kN 148.94 (kN\*m)**

#### • **Przemieszczenia pojedynczego pała:**

Parametry: moduł średni odczt. gruntu  $E_0 = 68595.01 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
moduł ściśliwości pała  $E_t = 31000000.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
moduł odczt. w podstawie  $E_b = 87042.65 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
poziom warstw nieodczst.  $z_s = -100.00 \text{ (m)}$   
obliczenia dla pała z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy  
 $I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (17.54, 451.93) = 2.07$   
 $R_A = 1.00$   
 $R_h = 0.97$

**osiadanie  $s$  dla  $Q_n = 1\ 000 \text{ kN}$  : 2.9 (mm)**

(bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)

**przemieszczenie  $y_0$  dla  $H_n = 100 \text{ kN}$  : 6.9 (mm)**

#### • **Nośność fundamentu palowego:**

Liczba pali:  $n = 4$  współczynnik korekc.  $m = 0.90$   
Najmniejsza odległość pali  $r = 1.35 \text{ (m)}$

Zasięg strefy naprężeń wokół pała :

wciskanego  $R = 1.25 \text{ (m)}$   $m_1 = 0.74$

wyciąganego  $R_w = 1.29 \text{ (m)}$   $m_1 = 0.73$

Nośność obliczeniowa pała (w grupie)

wciskanego  $Q_r = 0.90 \cdot (0.74 \cdot 681.43 + 594.13) = 989.22 \text{ (kN)}$

wyciąganego  $Q_{rw} = -0.90 \cdot 0.73 \cdot 525.72 = -343.17 \text{ (kN)}$

Ciężar obliczeniowy pala:  $G_p = 66.09 \text{ (kN)}$

**Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pal:**

wciskany  $P_{\max} = 923.13 \text{ (kN)}$   
wciągany  $P_{\min} = -409.26 \text{ (kN)}$

• **Kombinacje obciążeń:**

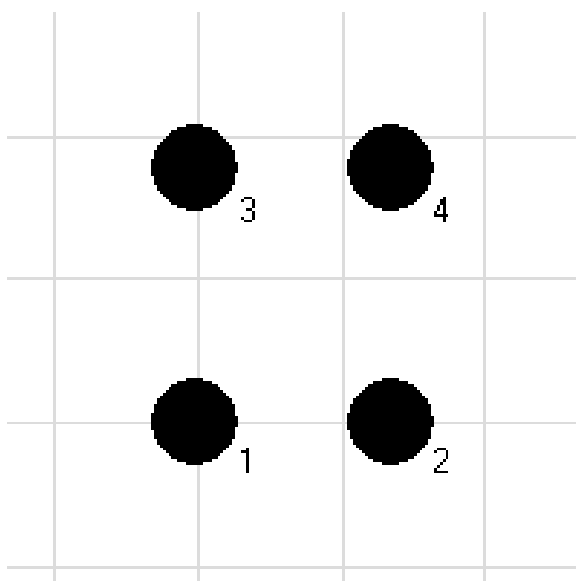
Nr	Typ	Q [kN]	$M_x \text{ [kN*m]}$	$M_y \text{ [kN*m]}$
1	SGN	1000.00	1200.00	370.00

Punkt obciążenia układu:  $x = 0.68 \text{ (m)}$ ,  $y = 0.88 \text{ (m)}$

Środek ciężkości układu:  $x = 0.68 \text{ (m)}$ ,  $y = 0.88 \text{ (m)}$

Punkt sugerowany:  $x = 0.31 \text{ (m)}$ ,  $y = 2.08 \text{ (m)}$

Układ pali :



Wartości ekstremalne:

Kombinacja SGN nr 1:

$Q_{\max} = 729.89 \text{ (kN)}$  (pal nr 2)

$Q_{\max}/Q_{\min} = -3.17$  (pal nr 3)

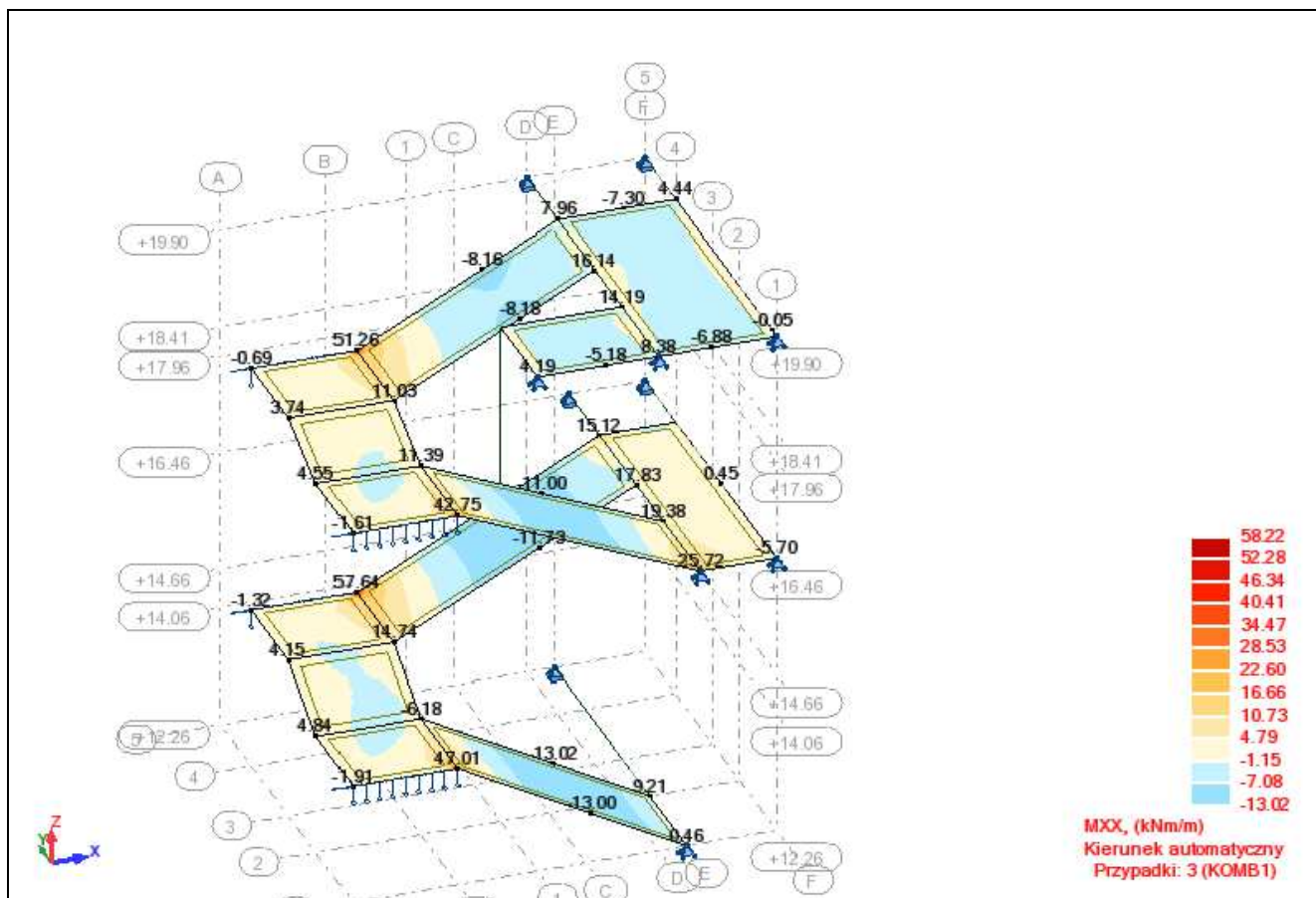
Największa siła pionowa  $Q_{\max} = 729.89 \text{ (kN)}$  (dopuszczalna: 923.13 (kN))

Największy stosunek  $Q_{\max}/Q_{\min} = -3.17$

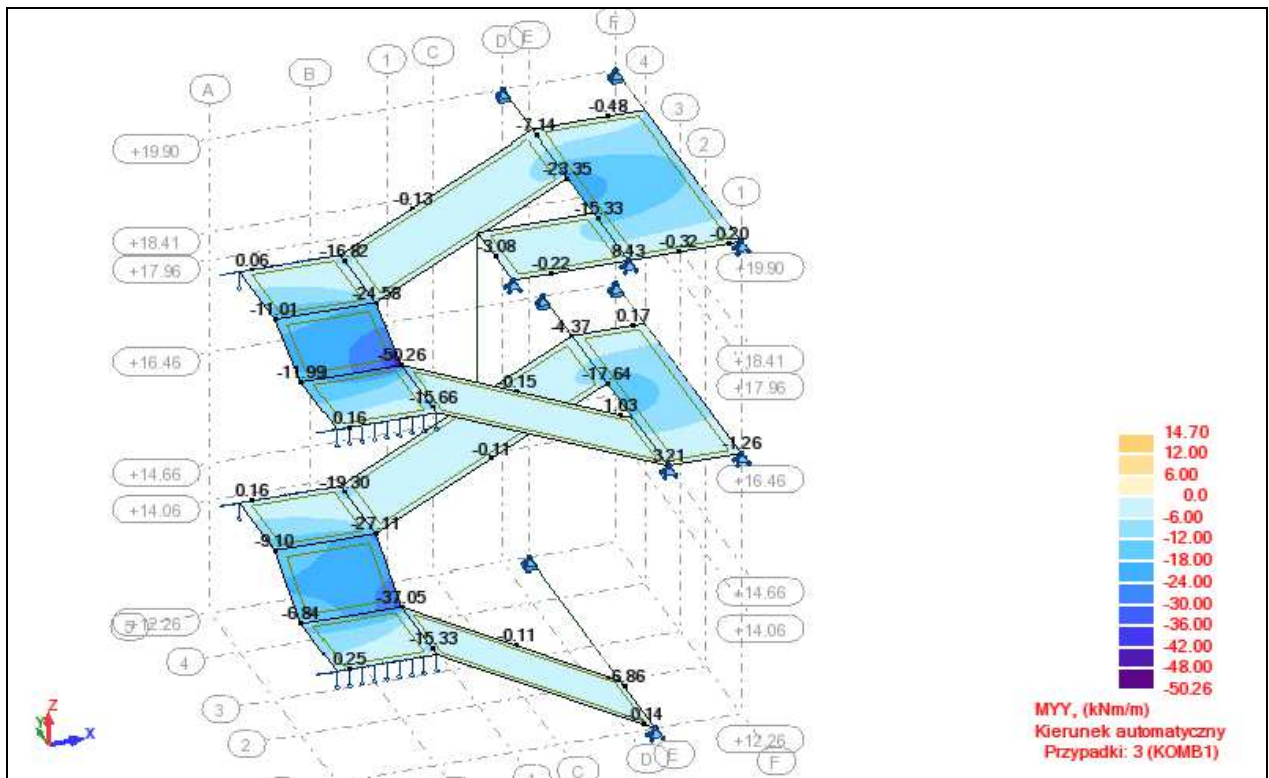
**Wymagana dla nośności długość pala  $L = 7.74 \text{ (m)}$**

**Warunek nośności jest spełniony.**

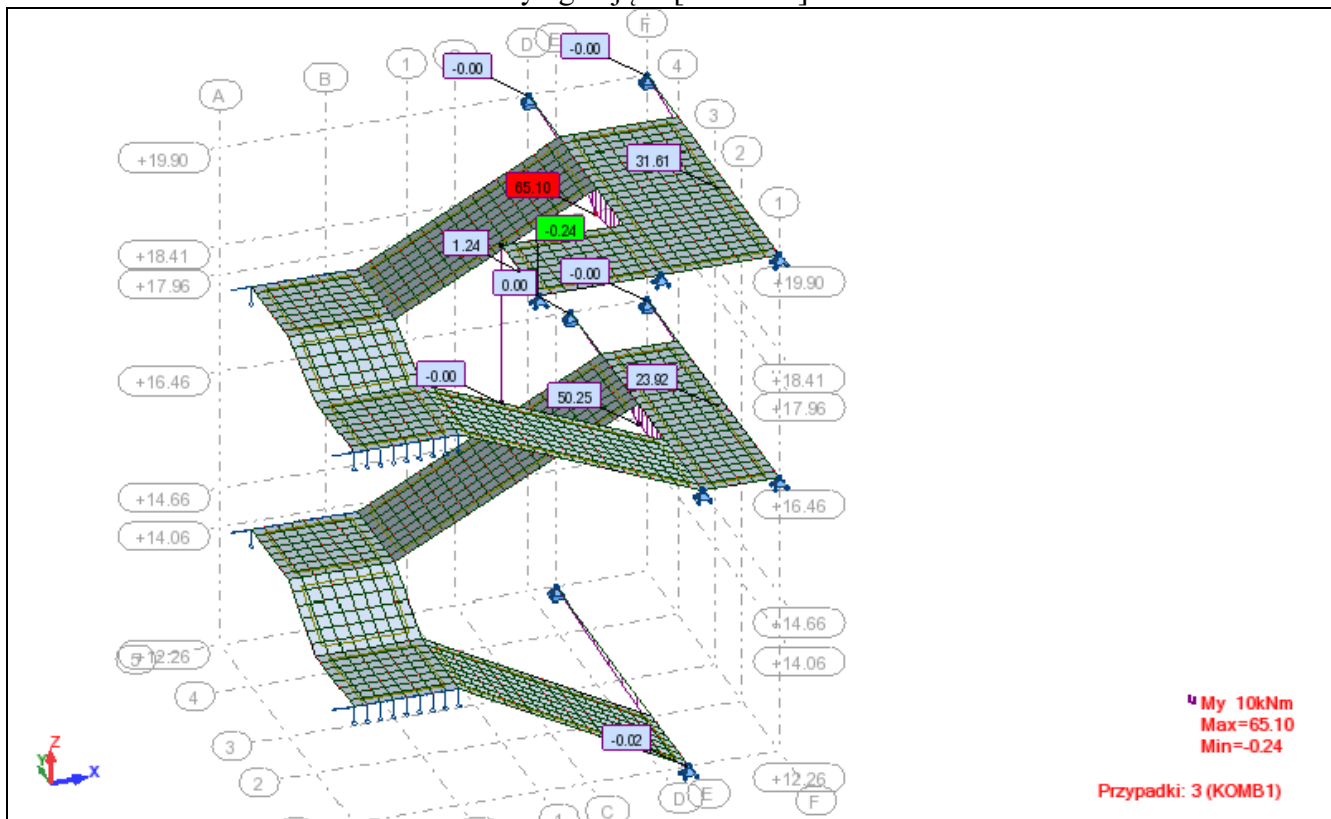
#### 4. Główna klatka schodowa



Momenty zginające [kNm/mb]



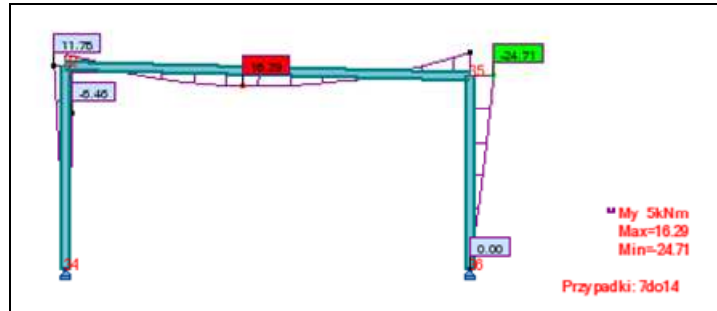
Momenty zginające [kNm/mb]



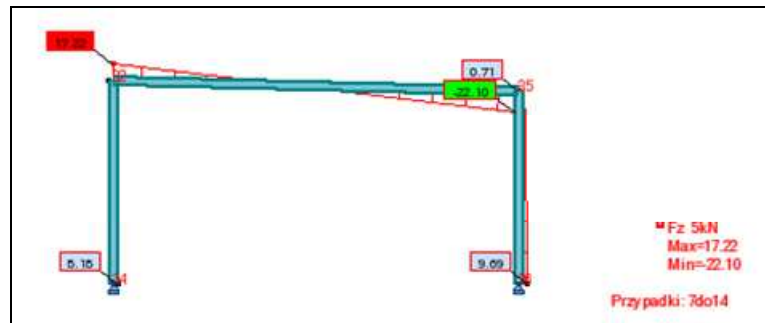
Momenty zginające w belkach[kNm]



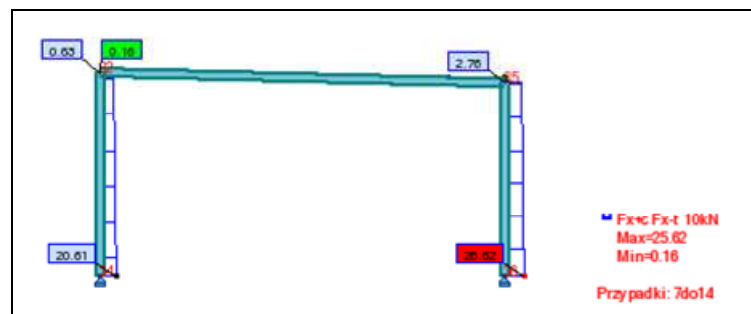
## 5. Maszynownia



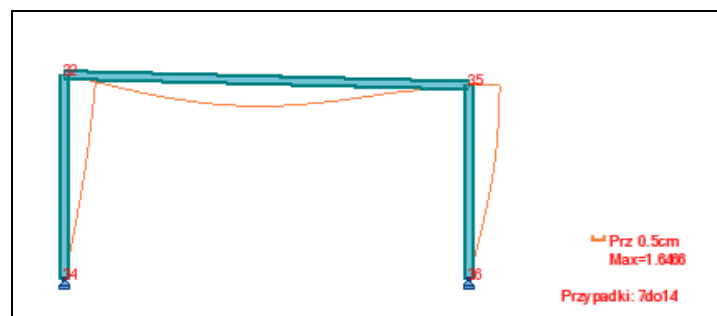
Momenty zginające w belkach[kNm]



Siły ścinające [kN]

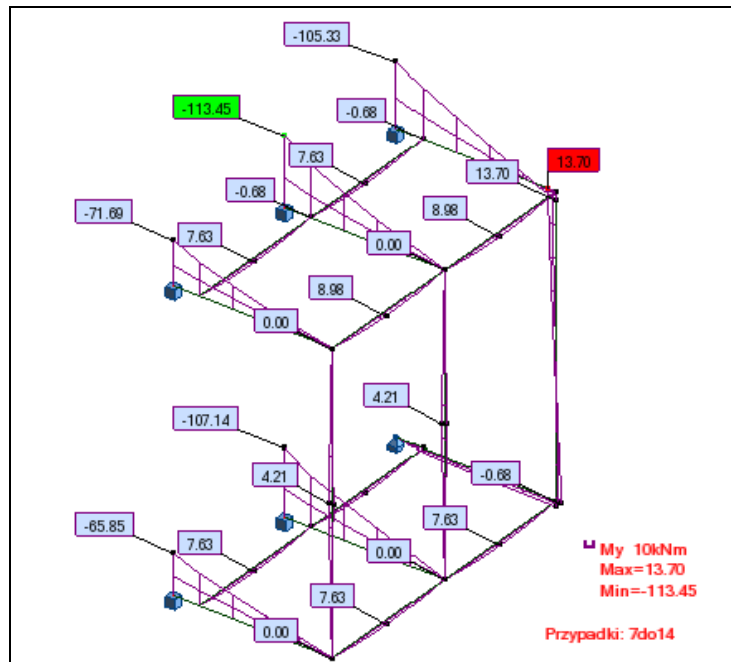


Siły podłużne [kN]

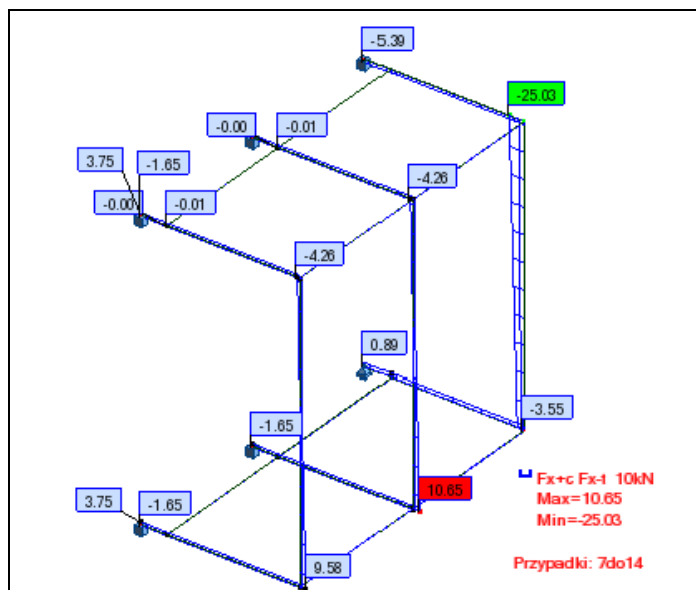


Deformacje [cm]

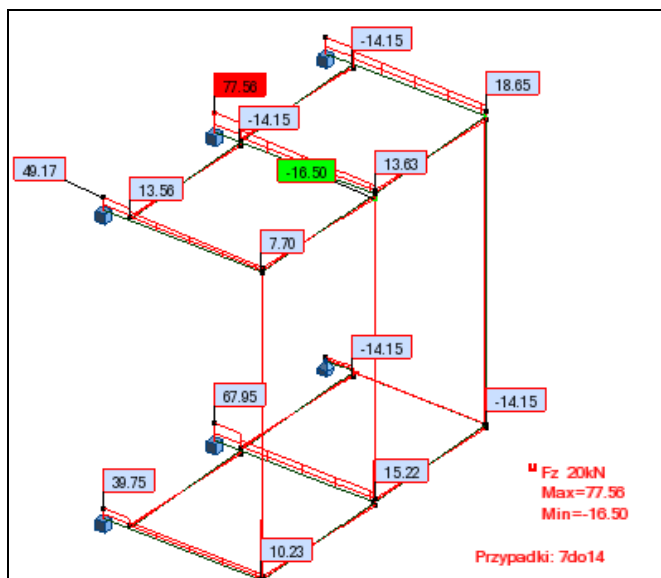
## 6. Przewieszenie przy osi M



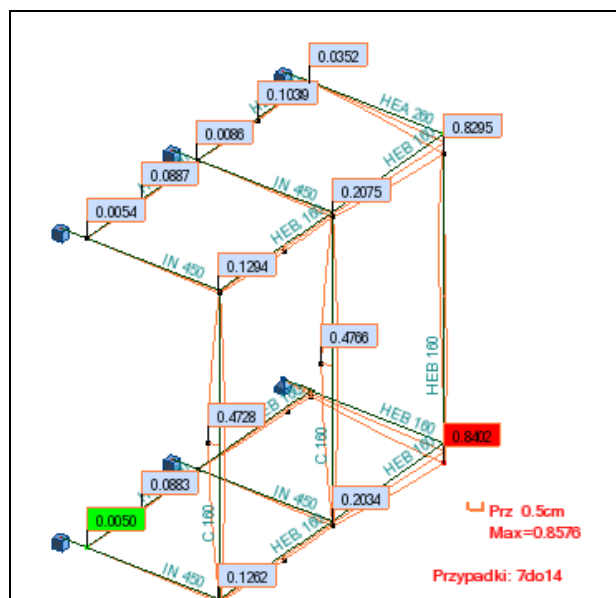
Momenty zginające w belkach[kNm]



Siły podłużne [kN]



Siły ścinające [kN]



Deformacje [cm]

KONIEC  
Kraków 11.2014