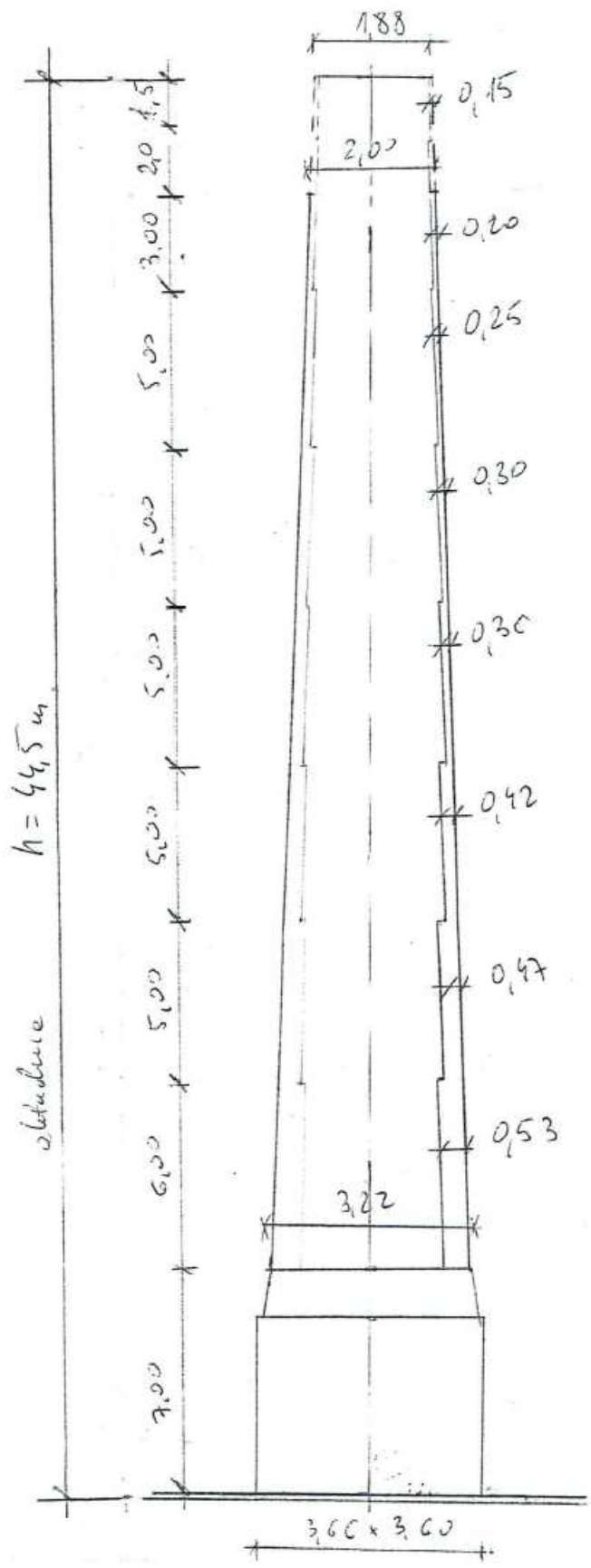


Geometria komina



obstave  
kolosť  
kuvety  
tuon o gnektre gnektre  
kuvety

## Ciężar trzonu komina z cegły kominówki

$$G_i^t = 0,5 \times \Pi \times (D_g + D_d - 2 \times d) \times d \times h \times \gamma$$

$$G_{1(43-44,5)}^t = 0,5 \times \Pi \times (1,93 + 1,88 - 2 \times 0,15) \times 0,15 \times 1,5 \times 19 = 23,5 \text{ kN}$$

$$G_{2(38-43)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,11 + 1,93 - 2 \times 0,20) \times 0,20 \times 5,0 \times 19 = 108,6 \text{ kN}$$

$$G_{3(33-38)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,29 + 2,11 - 2 \times 0,25) \times 0,25 \times 5,0 \times 19 = 145,4 \text{ kN}$$

$$G_{4(28-33)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,46 + 2,29 - 2 \times 0,30) \times 0,30 \times 5,0 \times 19 = 185,7 \text{ kN}$$

$$G_{5(23-28)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,64 + 2,46 - 2 \times 0,36) \times 0,36 \times 5,0 \times 19 = 235,2 \text{ kN}$$

$$G_{6(18-23)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,82 + 2,64 - 2 \times 0,42) \times 0,42 \times 5,0 \times 19 = 289,4 \text{ kN}$$

$$G_{7(13-18)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,00 + 2,82 - 2 \times 0,47) \times 0,47 \times 3,0 \times 19 = 342,1 \text{ kN}$$

$$G_{8(7-13)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,22 + 3,00 - 2 \times 0,53) \times 0,53 \times 6,0 \times 19 = 489,4 \text{ kN}$$

## Ciężar cokołu z cegły zwykłej

$$G_{9(0-7)}^t = \left[ 3,66 \times 3,66 - \frac{\Pi \times 2,20^2}{4} \right] \times 7 \times 18 = 1209,1 \text{ kN}$$

## Ciężar wewnętrznej wykładziny ceramicznej

$$G_{8(7-10)}^w = 0,5 \times \Pi \times (1,75 + 1,86 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 3,0 \times 19 = 30,5 \text{ kN}$$

$$G_{9(0-7)}^w = 0,5 \times \Pi \times (1,95 + 1,85 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 7,0 \times 19 = 75,1 \text{ kN}$$

## Siły normalne w trzonie komina

$$N_{43} = G_1^t = 23,5 \text{ kN}$$

$$N_{38} = G_1^t + G_2^t = 23,5 + 108,6 = 132,1 \text{ kN}$$

$$N_{33} = G_1^t + G_2^t + G_3^t = 23,5 + 108,6 + 145,4 = 277,5 \text{ kN}$$

$$N_{28} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 = 463,2 \text{ kN}$$

$$N_{23} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 + 235,2 = 698,4 \text{ kN}$$

$$N_{18} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 + 235,2 + 289,4 = 987,8 \text{ kN}$$

$$N_{13} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t + G_7^t = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 + 235,2 + 289,4 + 342,1 = 1329,9 \text{ kN}$$

$$N_7 = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t + G_7^t + G_8^t + G_8^w = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 + 235,2 + 289,4 + 342,1 + 489,4 + 30,5 = 1849,8 \text{ kN}$$

$$N_{00} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t + G_7^t + G_8^t + G_8^w + G_9^w = 23,5 + 108,6 + 145,4 + 185,7 + 235,2 + 289,4 + 342,1 + 489,4 + 1209,1 + 30,5 + 75,1 = 3134,00 \text{ kN}$$

## Obciążenie trzonu komina wiatrem wg. PN-88/B-03004

### I strefa obciążeń wiatrem – SZCZECIN TURZYN

$$p_k = q_k \times C_e \times C_x \times \beta \times \gamma_d \times D_z$$

$$q_k = 1,2 \times 0,25 = 0,30 \frac{kN}{m^2}$$

gdzie  $k = 1,2$  współczynnik zwiększający zgodnie z PN-88/B-03004

$C_e$  – współczynnik ekspozycji

$C_x$  – współczynnik oporu aerodynamicznego

$\beta$  – współczynnik działania porywów wiatru

$$\gamma_d = 1,35, \beta = 2,0$$

dla trzonów kominów murowanych o przekroju kołowym

$$C_x = 0,9 \times \left( 1 - 0,25 \times \log 25 \times \frac{D_{sr}}{H} \right)$$

$$D_{sr} = \frac{3,22 + 1,88}{2} = 2,55 \text{ m}; \quad H = 37,5$$

$$C_x = 0,9 \times \left( 1 - 0,25 \times \log 25 \times \frac{D_{sr}}{H} \right) = 0,9 \times 0,94 = 0,85$$

### Współczynnik ekspozycji terenu $C_e$

$$\text{Poziom} + 44,5 \quad C_e = 1,57$$

$$\text{Poziom} + 43,0 \quad C_e = 1,55$$

$$\text{Poziom} + 38,0 \quad C_e = 1,47$$

$$\text{Poziom} + 33,0 \quad C_e = 1,40$$

$$\text{Poziom} + 28,0 \quad C_e = 1,32$$

$$\text{Poziom} + 23,0 \quad C_e = 1,25$$

$$\text{Poziom} + 18,0 \quad C_e = 1,16$$

$$\text{Poziom} + 13,0 \quad C_e = 1,06$$

$$\text{Poziom} + 7,0 \quad C_e = 1,00$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00 \quad C_e = 1,00$$

## Średnice zewnętrzne trzonu komina w poszczególnych poziomach

Poziom + 44,5	Dz = 1,88
Poziom + 43,0	Dz = 1,93
Poziom + 38,0	Dz = 2,11
Poziom + 33,0	Dz = 2,29
Poziom + 28,0	Dz = 2,46
Poziom + 23,0	Dz = 2,64
Poziom + 18,0	Dz = 2,82
Poziom + 13,0	Dz = 3,00
Poziom + 7,0	Dz = 3,22
Poziom ± 0,00 – 7,0	D = 3,92

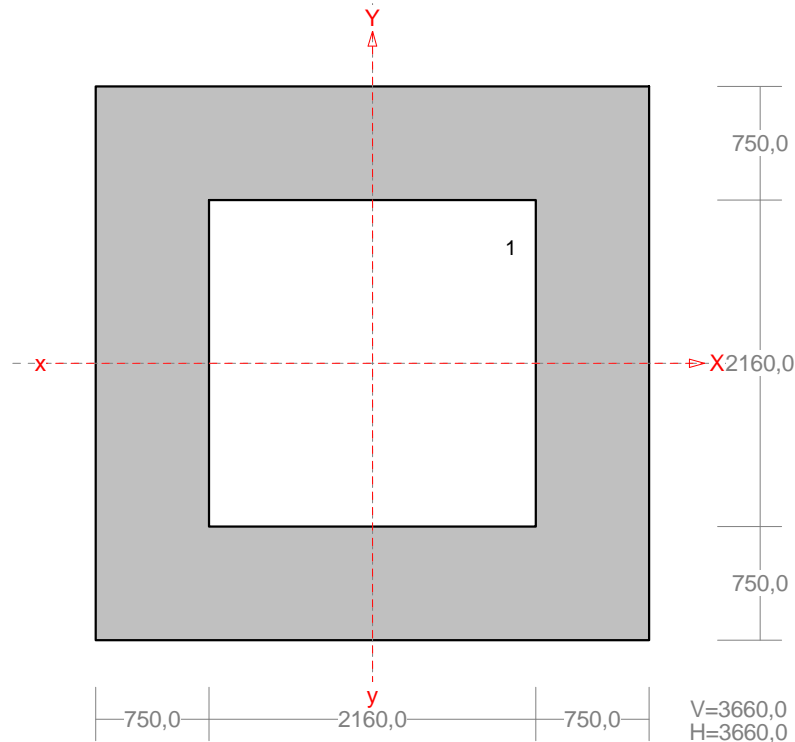
## Obciążenie wiatrem trzonu komina w poszczególnych poziomach

$$P_i = q_k \times C_{esr} \times C_x \times \beta \times \gamma_d \times D_z$$

Poziom + 44,5	$p_{44,5} = 0,30 \times 1,57 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 1,88 = 2,03 \frac{kN}{m}$
Poziom + 43,0	$p_{43,0} = 0,30 \times 1,55 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 1,93 = 2,06 \frac{kN}{m}$
Poziom + 38,0	$p_{38,0} = 0,30 \times 1,47 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 2,11 = 2,13 \frac{kN}{m}$
Poziom + 33,0	$p_{33,0} = 0,30 \times 1,40 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 2,29 = 2,21 \frac{kN}{m}$
Poziom + 28,0	$p_{28,0} = 0,30 \times 1,32 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 2,46 = 2,24 \frac{kN}{m}$
Poziom + 23,0	$p_{23,0} = 0,30 \times 1,25 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 2,64 = 2,27 \frac{kN}{m}$
Poziom + 18,0	$p_{18,0} = 0,30 \times 1,16 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 2,82 = 2,25 \frac{kN}{m}$
Poziom + 13,0	$p_{13,0} = 0,30 \times 1,06 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 3,00 = 2,19 \frac{kN}{m}$
Poziom + 7,0 <sup>+</sup>	$p_{7,0^+} = 0,30 \times 1,00 \times 0,85 \times 2,00 \times 1,35 \times 3,22 = 2,21 \frac{kN}{m}$
Poziom ± 0,00 ÷ 7,0	$p_{0,0 \div 7,0} = 0,30 \times 1,00 \times 0,84 \times 2,00 \times 1,35 \times 3,92 = 2,70 \frac{kN}{m}$

Nazwa : szcz\_pul.rmt  
 Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
 Pozycja: Komin ceramiczny H=44,5m

6.02.2019  
 Strona: 1  
 Arkusz: 1

**PRZEKRÓJ Nr: 1****Nazwa: "H 3660x3660"**

Skala 1:50

**CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:**

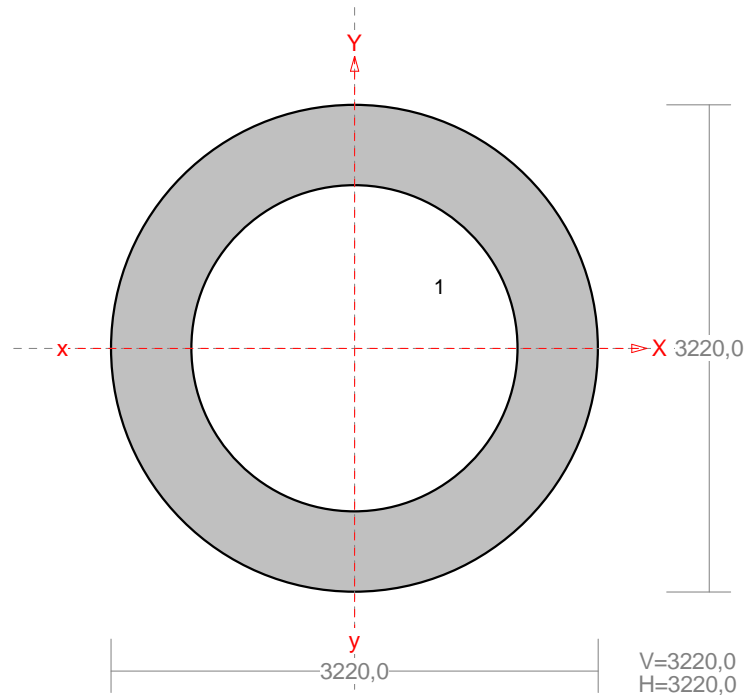
Materiał: 12 Beton B 12,5

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 183,0	Yc= 183,0
Momenty bezwładności [cm <sup>4</sup> ]:	Jx=1,314E+09	Jy=1,314E+09
Moment dewiacji [cm <sup>4</sup> ]:		Dxy= 0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm <sup>4</sup> ]:	Ix=1,314E+09	Iy=1,314E+09
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 122,7	iy= 122,7
Wskaźniki wytrzymał. [cm <sup>3</sup> ]:	Wx=7180067,2	Wy=7180067,2
	Wx=-7,18E+06	Wy=-7,18E+06
Powierzchnia przek. [cm <sup>2</sup> ]:		F= 87300,0
Masa [kg/m]:		m= 20952,0
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm <sup>4</sup> ]:		Jzg=1,314E+09

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm <sup>3</sup> ]	Sy: [cm <sup>3</sup> ]	F: [cm <sup>2</sup> ]
1	H *3660x3660	0	0,00	0,00	0,0	0,0	87300,0

Nazwa : szcz\_pul.rmt  
 Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
 Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
 Strona: 2  
 Arkusz: 2

**PRZEKRÓJ Nr: 2****Nazwa: "R 3220x530"**

Skala 1:50

## CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 12 Beton B 12,5

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 161,0	Yc= 161,0
Momenty bezwładności [cm <sup>4</sup> ]:	Jx=4,209E+08	Jy=4,209E+08
Moment dewiacji [cm <sup>4</sup> ]:		Dxy= 0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm <sup>4</sup> ]:	Ix=4,209E+08	Iy=4,209E+08
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 96,9	iy= 96,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm <sup>3</sup> ]:	Wx=2614006,8	Wy=2614006,8
	Wx=-2,61E+06	Wy=-2,61E+06
Powierzchnia przek. [cm <sup>2</sup> ]:		F= 44789,7
Masa [kg/m]:		m= 10749,5
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm <sup>4</sup> ]:		Jzg=4,209E+08

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm <sup>3</sup> ]	Sy: [cm <sup>3</sup> ]	F: [cm <sup>2</sup> ]
1	R *3220x530	0	0,00	0,00	0,0	0,0	44789,7

Nazwa : szcz\_pul.rmt

6.02.2019

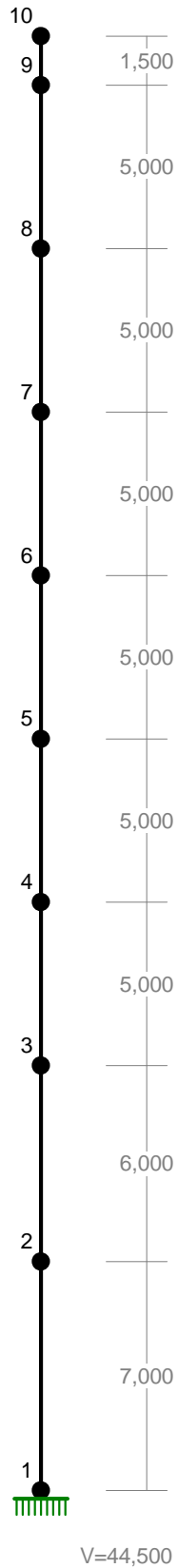
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego

Strona: 3

Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

Arkusz: 3

WĘZŁY:



Nazwa : szcz\_pul.rmt

6.02.2019

Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego

Strona: 4

Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

Arkusz: 4

**WĘZŁY:**

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	6	0,000	28,000
2	0,000	7,000	7	0,000	33,000
3	0,000	13,000	8	0,000	38,000
4	0,000	18,000	9	0,000	43,000
5	0,000	23,000	10	0,000	44,500

**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

**OSIADANIA:**

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



Nazwa : szcz\_pul.rmt

6.02.2019

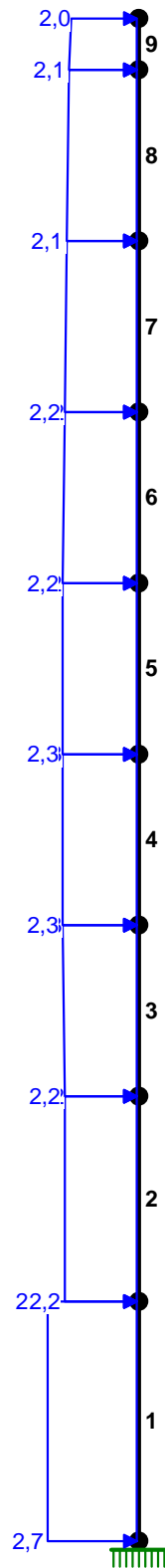
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego

Strona: 5

Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

Arkusz: 5

## OBCIĄŻENIA:



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : szcz_pul.rmt		6.02.2019
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego		Strona: 6
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m		Arkusz: 6

**OBCIĄŻENIA:**

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	90,0	2,70	2,70	0,00	7,00
2	Liniowe	90,0	2,22	2,19	0,00	6,00
3	Liniowe	90,0	2,19	2,25	0,00	5,00
4	Liniowe	90,0	2,25	2,27	0,00	5,00
5	Liniowe	90,0	2,27	2,24	0,00	5,00
6	Liniowe	90,0	2,24	2,21	0,00	5,00
7	Liniowe	90,0	2,21	2,13	0,00	5,00
8	Liniowe	90,0	2,13	2,06	0,00	5,00
9	Liniowe	90,0	2,06	2,03	0,00	1,50

=====

**W Y N I K I**

**Teoria I-go rzędu**

=====

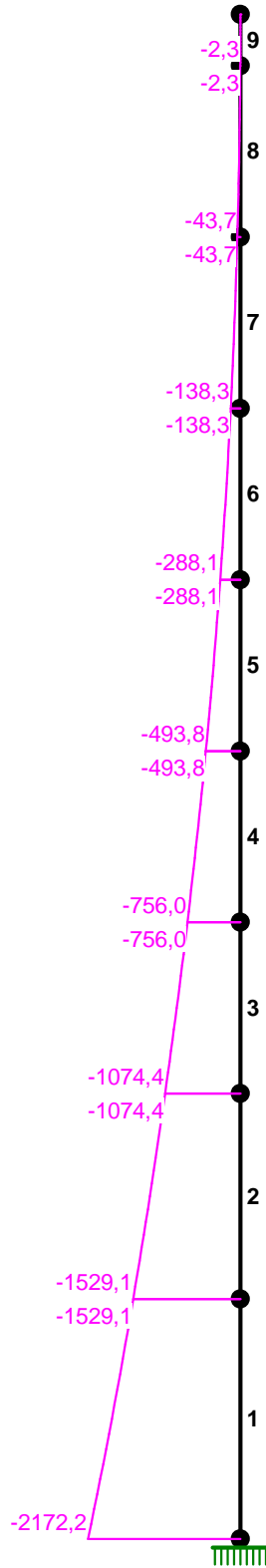
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,00

Nazwa : szcz\_pul.rmt  
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
Strona: 7  
Arkusz: 7

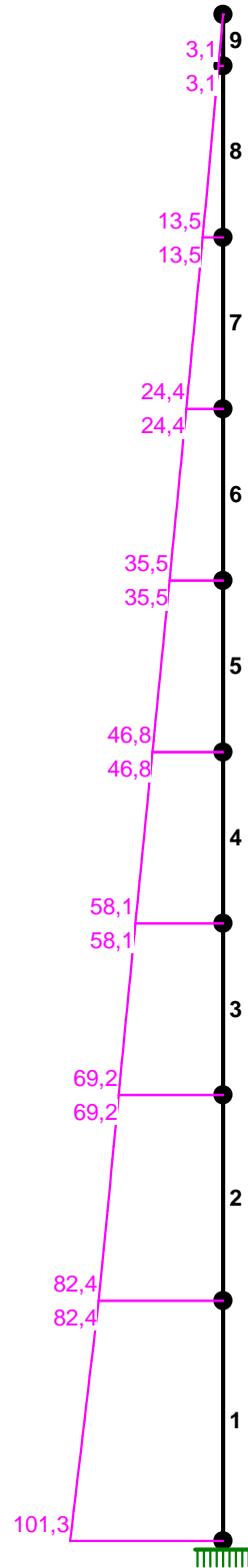
## MOMENTY :



Nazwa : szcz\_pul.rmt  
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
Strona: 8  
Arkusz: 8

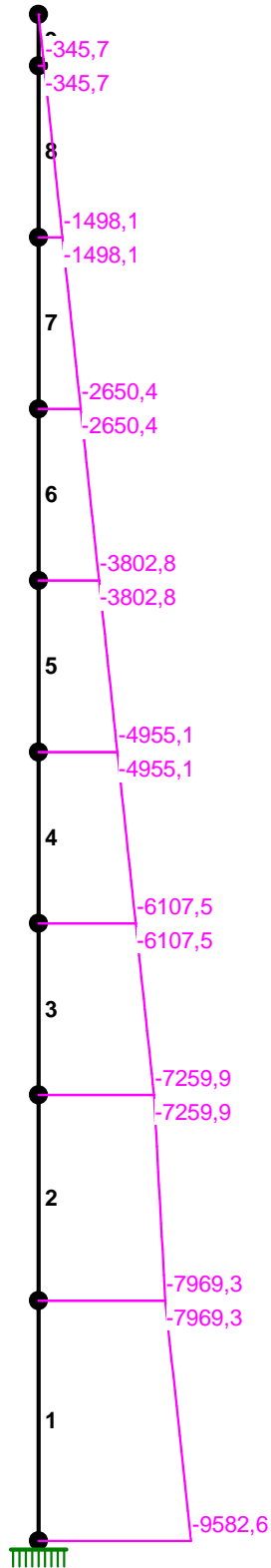
TNĄCE :



Nazwa : szcz\_pul.rmt  
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
Strona: 9  
Arkusz: 9

NORMALNE :



Nazwa : szcz\_pul.rmt  
 Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
 Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
 Strona: 10  
 Arkusz: 10

**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

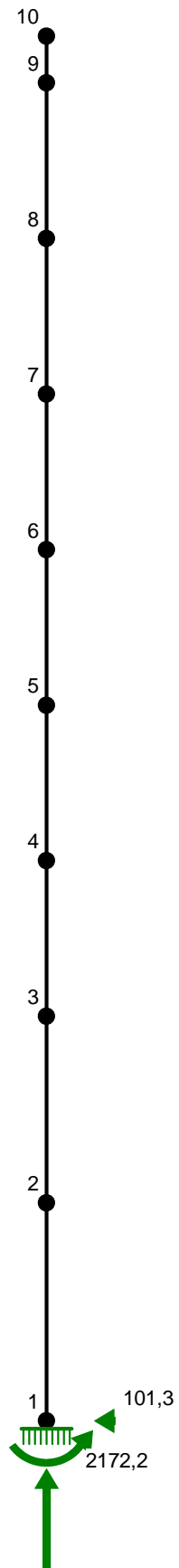
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-2172,2	101,3	-9582,6
	1,00	7,000	-1529,1	82,4	-7969,3
2	0,00	0,000	-1529,1	82,4	-7969,3
	1,00	6,000	-1074,4	69,2	-7259,9
3	0,00	0,000	-1074,4	69,2	-7259,9
	1,00	5,000	-756,0	58,1	-6107,5
4	0,00	0,000	-756,0	58,1	-6107,5
	1,00	5,000	-493,8	46,8	-4955,1
5	0,00	0,000	-493,8	46,8	-4955,1
	1,00	5,000	-288,1	35,5	-3802,8
6	0,00	0,000	-288,1	35,5	-3802,8
	1,00	5,000	-138,3	24,4	-2650,4
7	0,00	0,000	-138,3	24,4	-2650,4
	1,00	5,000	-43,7	13,5	-1498,1
8	0,00	0,000	-43,7	13,5	-1498,1
	1,00	5,000	-2,3	3,1	-345,7
9	0,00	0,000	-2,3	3,1	-345,7
	1,00	1,500	-0,0	-0,0	-0,0

\* = Wartości ekstremalne

Nazwa : szcz\_pul.rmt  
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
Strona: 11  
Arkusz: 11

## REAKCJE PODPOROWE:



Nazwa : szcz\_pul.rmt  
Projekt: Szczecin ul.Pulawskiego  
Pozycja: Komin ceramioczny H=44,5m

6.02.2019  
Strona: 12  
Arkusz: 12

## REAKCJE PODPOROWE:

  
9582,6

**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-101,3	9582,6	9583,2	2172,2



## Momenty zginające pierwszego rzędu w trzonie komina

Poziom + 43,0	$M'_{43,0} = 2,3 \text{ kNm}$
Poziom + 38,0	$M'_{38,0} = 43,7 \text{ kNm}$
Poziom + 33,0	$M'_{33,0} = 138,3 \text{ kNm}$
Poziom + 28,0	$M'_{28,0} = 288,1 \text{ kNm}$
Poziom + 23,0	$M'_{23,0} = 493,8 \text{ kNm}$
Poziom + 18,0	$M'_{18,0} = 756,0 \text{ kNm}$
Poziom + 13,0	$M'_{13,0} = 1074,4 \text{ kNm}$
Poziom + 7,0	$M'_{7,0} = 1529,1 \text{ kNm}$
Poziom ± 0,00	$M'_{0,0} = 2172,2 \text{ kNm}$

## Sprawdzenie konieczności uwzględnienia momentów zginających II-rzędu w trzonie ceramicznym

$$\alpha = H_7 \cdot \sqrt{\frac{N_7}{E \cdot I_7}} \quad N_7 - \text{siła podłużna w poziomie + 7,0 (podparcie trzonu na cokole)}$$

$$N_7 = 1849 \text{ kNm}; \quad H_0 = 37,5 \text{ m}$$

$$I_0 = \frac{\pi \times (3,22^4 - 2,10^4)}{64} = 4,32 \text{ m}^4$$

$$E = 4600000 \text{ MPa} \quad \text{wg. PN - 87 / B - 03002}$$

$$\alpha = 37,5 \times \sqrt{\frac{1849}{4600000 \times 4,32}} = 0,36 > 0,35$$

## Występuje konieczność uwzględnienia momentów II-go rzędu w trzonie ceramicznym

$$M'' = \alpha^2 \times M'_0 \times f - \text{wg. PN - 88 / B - 03004}$$

$$\text{Poziom + 43} \quad \frac{\bar{z}}{H_0} = \frac{36}{37,5} = 0,96 \Rightarrow f = 0,04$$

$$M''_{43} = 0,36^2 \times 2,3 \times 0,04 = 0,01 \approx 0 \text{ kNm} \quad M'_{43} + M''_{43} = 2,3 + 0 = 2,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 38} \quad \frac{\bar{z}}{H_0} = \frac{31}{37,5} = 0,88 \Rightarrow f = 0,12$$

$$M''_{38} = 0,36^2 \times 43,7 \times 0,12 = 0,70 \text{ kNm} \quad M'_{38} + M''_{38} = 43,7 + 0,7 = 44,4 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 33} \quad \frac{\bar{z}}{H_0} = \frac{26}{37,5} = 0,69 \Rightarrow f = 0,20$$

$$M''_{33} = 0,36^2 \times 138,3 \times 0,20 = 3,6 \text{ kNm} \quad M'_{33} + M''_{33} = 138,3 + 3,6 = 141,9 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 28} \quad \frac{\bar{z}}{H_0} = \frac{21}{37,5} = 0,56 \Rightarrow f = 0,30$$

$$M''_{28} = 0,36^2 \times 288,1 \times 0,30 = 11,2 \text{ kNm} \quad M'_{28} + M''_{28} = 288,1 + 11,2 = 299,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 23 \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{16}{37,5} = 0,43 \Rightarrow f = 0,42$$

$$M''_{23} = 0,36^2 \times 493,8 \times 0,42 = 26,8 \text{ kNm}$$

$$M'_{23} + M''_{23} = 493,8 + 26,8 = 520,6 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 18 \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{11}{37,5} = 0,29 \Rightarrow f = 0,47$$

$$M''_{18} = 0,36^2 \times 756,0 \times 0,47 = 46,0 \text{ kNm}$$

$$M'_{18} + M''_{18} = 756,0 + 46,0 = 802,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 13 \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{6}{37,5} = 0,16 \Rightarrow f = 0,50$$

$$M''_{13} = 0,36^2 \times 1074,4 \times 0,50 = 69,6 \text{ kNm}$$

$$M'_{13} + M''_{13} = 1074,4 + 69,6 = 1144,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 7 \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = 0 \Rightarrow f = 0,56$$

$$M''_7 = 0,36^2 \times 1529,1 \times 0,56 = 110,9 \text{ kNm}$$

$$M'_7 + M''_7 = 1529,1 + 110,9 = 1640,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00$$

$$M''_{00} = 0,36^2 \times 2172,2 \times 0,56 = 157,6 \text{ kNm}$$

$$M'_{00} + M''_{00} = 2172,2 + 157,6 = 2329,8 \text{ kNm}$$

## Sumaryczne momenty zginające w trzonie komina

$$\sum M = M' + M''$$

$$\text{Poziom} + 43,0 \quad \sum M_{43} = 2,3 + 0 = 2,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 38,0 \quad \sum M_{38} = 43,7 + 0,7 = 44,4 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 33,0 \quad \sum M_{33} = 138,3 + 3,6 = 141,9 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 28,0 \quad \sum M_{28} = 288,1 + 11,2 = 299,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 23,0 \quad \sum M_{23} = 493,8 + 26,8 = 520,6 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 18,0 \quad \sum M_{18} = 756,0 + 46,0 = 802,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 13,0 \quad \sum M_{13} = 1074,4 + 69,6 = 1144,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 7,00 \quad \sum M_7 = 1529,1 + 110,9 = 1640,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} \pm 00 \quad \sum M_{00} = 2172,2 + 157,6 = 2329,8 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie warunku normowego pozostanie wypadkowej siły w obrębie poszerzonego rdzenia przekroju tj.  $e_o \leq c$

(w stadium eksploatacji przy działaniu na komin wszystkich obciążeń, co najmniej połowa równoważnego przekroju poprzecznego powinna być ściskana)

Poszerzony promień rdzenia przekroju

$$c = \frac{I_p}{S_p} = \frac{3}{16} \times \frac{r_z^4 - r_w^4}{r_z^3 - r_w^3} \quad \text{według PN-88/B-03004}$$

$$\text{Poziom} + 38 \quad r_z = 1,05 \text{ m} \quad r_w = 0,85 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{0,85}{1,05} = 0,81 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,72; \quad c = 0,76 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 33 \quad r_z = 1,15 \text{ m} \quad r_w = 0,90 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{0,90}{1,15} = 0,58 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,70; \quad c = 0,81 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 28 \quad r_z = 1,23 \text{ m} \quad r_w = 0,93 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{0,93}{1,23} = 0,76 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,68; \quad c = 0,84 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 23 \quad r_z = 1,32 \text{ m} \quad r_w = 0,96 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{0,96}{1,32} = 0,73 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,68; \quad c = 0,90 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 18 \quad r_z = 1,41 \text{ m} \quad r_w = 0,99 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{0,99}{1,41} = 0,70 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,68; \quad c = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 13 \quad r_z = 1,50 \text{ m} \quad r_w = 1,03 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,03}{1,50} = 0,69 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,67; \quad c = 1,01 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 7 \quad r_z = 1,61 \text{ m} \quad r_w = 1,08 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,08}{1,61} = 0,67 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,66; \quad c = 1,06 \text{ m}$$

## Sprawdzenie warunku

$$e_o \leq c$$

gdzie  $e_o$  – mimośród działania wypadkowej siły pionowej

$$e_o = \frac{\sum M_{\alpha\alpha}}{N_{\alpha\alpha}} - \text{gdzie}$$

$\sum M$  – wypadkowy moment zginający w przekroju –  $\alpha\alpha$

$N$  – siła normalna w przekroju –  $\alpha\alpha$

$$\text{Poziom} + 38,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{38} = 44,4 \text{ kNm}; \quad N_{38} = 132,1 \text{ kN}$$

$$e = \frac{44,4 \text{ kNm}}{132,1 \text{ kN}} = 0,34 \text{ m} < c = 0,76 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 33,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{33} = 141,9 \text{ kNm}; \quad N_{33} = 277,5 \text{ kN}$$

$$e = \frac{141,9 \text{ kNm}}{277,5 \text{ kN}} = 0,51 \text{ m} < c = 0,81 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 28,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{28} = 299,3 \text{ kNm}; \quad N_{28} = 463,2 \text{ kN}$$

$$e = \frac{299,3 \text{ kNm}}{463,2 \text{ kN}} = 0,64 \text{ m} < c = 0,84 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 23,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{23} = 520,6 \text{ kNm}; \quad N_{23} = 698,4 \text{ kN}$$

$$e = \frac{520,6 \text{ kNm}}{698,4 \text{ kN}} = 0,75 \text{ m} < c = 0,90 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 18,0 \text{ m} - \sum M_{18} = 802,0 \text{ kNm}; \quad N_{18} = 987,8 \text{ kN}$$

$$e = \frac{802,0 \text{ kNm}}{987,8 \text{ kN}} = 0,81 \text{ m} < c = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 13,0 \text{ m} - \sum M_{13} = 1144,0 \text{ kNm}; \quad N_{13} = 1329,9 \text{ kN}$$

$$e = \frac{1144,0 \text{ kNm}}{1329,9 \text{ kN}} = 0,86 \text{ m} < c = 1,01 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 7,0 \text{ m} - \sum M_7 = 1640,0 \text{ kNm}; \quad N_7 = 1849,8 \text{ kN}$$

$$e = \frac{1640,0 \text{ kNm}}{1849,8 \text{ kN}} = 0,88 \text{ m} < c = 1,06 \text{ m}$$

Cokół masywny – zaniechano sprawdzania warunku obliczeniowego poniżej poziomu + 7 m.

We wszystkich sprawdzanych przekrojach wielkości mimośrodów są mniejsze od wielkości dopuszczalnych.

#### Wyznaczenie naprężeń ściskających w najbardziej wyężonym przekroju.

Naprężenia ściskające  $\sigma_m$  w poszczególnych przekrojach powinny spełniać warunek:

$$\sigma_m \leq \left( 0,40 + 0,15 \times \frac{h'}{H_o} \right) \times R_{mk}$$

Rozpatrywany komin wykonano z cegły kominówki.

Wartość  $R_{mk}$  przyjęto z tablicy 21-2 wg. PN-88/B-03004

$$R_{mk} = 2500 \text{ kPa}$$

Pole powierzchni przekroju trzonu komina na stykach segmentów trzonu komina w przekroju najbardziej wyężonym – podparcie na cokole

*Poziom + 7,0 -podparcie na cokole*

$$F_7 = \frac{\Pi \times (3,22^2 - 2,16^2)}{4} = 4,48 \text{ m}^2$$

Wyznaczenie dopuszczalnych naprężeń normowych pionowych dla wybranego przekroju

$$\sigma_{dop} = \left( 0,40 + 0,15 \times \frac{h'}{H_o} \right) \times R_{mk} \quad R_{mk} = 2500 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d7,0} = \left( 0,40 + 0,15 \times \frac{37,5}{44,5} \right) \times 2500 = 0,526 \times 2500 = 1316 \text{ kPa}$$

## Naprężenia normalne pionowe $\sigma_m$

$$\sigma_m = A \times \sigma_o$$

współczynnik  $A$  według PN – 88 / B – 03004

$$\text{Poziom} + 7,0 \quad \frac{r}{R} = 0,67; \quad \frac{e}{R} = \frac{0,80}{1,61} = 0,50; \quad A = 2,52$$

## Naprężenia ściskające w trzonie komina

Poziom + 7,0

$$\sigma_m = \frac{1849,8 \text{ kN}}{4,48 \text{ m}^2} \times 2,52 = 1040 \text{ kPa} < \sigma_{d7,0} = 1316 \text{ kPa}$$

Spełnione są obliczeniowe warunki nośności.

**Obliczeniowa nośność trzonu komina jest wystarczająca.**