

## Spis treści

1. Podstawa opracowania.....	2
2. Opis techniczny.....	2
2.1 Charakterystyka ogólna.....	2
2.2 Fundamenty POZ_1 oraz POZ_2.....	3
2.3 Słupy żelbetowe POZ_3.....	4
2.4 Belki żelbetowe POZ_4.....	4
2.5 Stropy z płyt SPK POZ_5 oraz żelbetowe POZ_6.....	4
2.6 Schody żelbetowe wewnętrzne POZ_7.....	4
2.7 Stalowy maszt na stropie nad kondygnacją +1.....	4
3. Obliczenia statyczne.....	5
4. Ocena geotechniczna gruntu.....	21
5. Zalecenia wykonawcze.....	21
6. Uwagi końcowe.....	22
7. Rysunki.....	23

# 1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu budowlanego są:

- RYSUNKI ARCHITEKTONICZNE I INSTALACYJNE OBIEKTU OPRACOWANE NA POTRZEBY PROJEKTU BUDOWLANEGO,
- USTALENIA MIĘDZYBRANŻOWE
- NORMY I INSTRUKCJE:
  - PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach.
  - PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
  - PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
  - PN-EN 1991-1-5 - Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.
  - PN-EN 1991-1-6 - Oddziaływania ogólne. Oddziaływania w czasie wykonywania Konstrukcji.
  - PN-EN 1991-1-7 - Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wyjątkowe.
  - PN-B-03264 GRUDZIEŃ 2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”.
  - PN-82 B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- OPINIA GEOTECHNICZNA dla ustalenia warunków gruntowo – wodnych występujących w miejscu planowanej inwestycji.
- LITERATURA TECHNICZNA

## 2. Opis techniczny.

### 2.1 Charakterystyka ogólna.

Przedmiotem dokumentacji projektowej jest budynek Komisariatu Policji w Dopiewie oraz garaż z wiatą. Budynek ma w rzucie kształt prostokąta 24,3x11,1[m] po obrysie ścian murowanych. Budynek ma dwie kondygnacje użytkowe – parter i piętro. Obiekt przewidziano w konstrukcji tradycyjnej – ściany murowane (Porotherm grubości 25cm, kl15 na zaprawie klasy M10), usztywniane rdzeniami żelbetowymi. Konstrukcję stropu przewidziano z płyt sprężanych typu SPK grubości 20cm oraz miejscami w postaci żelbetowych wylewek. Z uwagi na przewieszenie budynku w osiach D-E/03 w osi E oraz 03 przewidziano belki żelbetowe wysokości: 50cm (oś 03) oraz zmienna wysokość 50/54 w osi E. Belka znajdująca się w osi E – POZ\_4.7 z uwagi na duże obciążenia, które na nią

przypadają, oparta jest na słupach żelbetowych. Strop w osiach D-E/03-02 przewidziano strop wylewany grubości 20cm. Podobnie zaprojektowano fragment stropu przy klatce schodowej oś C/02-01. W stropie nad piętrem przewidziano wylewkę POZ\_6.5 – z uwagi na usytuowanie otworów, które uniemożliwia ułożenie płyt SPK, wylewkę POZ\_6.6 – wynikowa przy ścianie oraz dwie wylewki POZ\_6.8 w miejscu lokalizacji masztu. Nad otworami drzwiowymi i oknami przewidziano nadproża prefabrykowane 2xSBN 120, lub w miejscu niekorzystnego rozkładu obciążeń, belki żelbetowe. Nad ścianami nośnymi budynku zaprojektowano wieńce. Budynek posadowiono na stopach fundamentowych o wysokości 45 i 40cm oraz ławach fundamentowych wysokości 35cm, wykonanych z betonu C20/25. Pod fundamentami przewidziano podbeton gr.10cm z betonu C8/10. Ściany fundamentowe z bloczków betonowych M5 klasy 15 na zaprawie M5. Zewnętrzną płytę PZ.1 przewidziano jako żelbetową – zbrojone siatką Q335 (fi8 co 15cm). Do głębokości przemarzania (-0,8m poniżej poziomu terenu) grunt pod płytą wymienić na piaski średnie o  $I_s=0,97$ .

Garaż z wiatą zaprojektowano w technologii tradycyjnej – ściany murowane porotherm grubości 25cm kl.15 na zaprawie M10. Z uwagi na zamkniętą bryłę jaką stanowi garaż zastosowano tylko jedno usztywnienie ściany w postaci rdzenia – w osiach 01/A-B. Belki nad otworami oraz nad wiatą przewidziano jako żelbetowe oparte na ścianach murowanych oraz słupach stalowych POZ\_3.7 wykonanych z rury kwadratowej RK 140x140x6 (stal S235JR). Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych przewidziano przez cynkowanie ogniowe. W profilach wykonać otwory niezbędne w procesie cynkowania. Strop garażu stanowią płyty SPK 15 oparte na ścianach murowanych i belkach żelbetowych. W poziomie stropu przewidziano wieniec spinający konstrukcję budynku.

## **2.2 Fundamenty POZ\_1 oraz POZ\_2**

Fundamenty zaprojektowano z betonu C20/25, zbrojone stalą A-IIIN(B500SP) „EPSTAL”. Otulina od strony gruntu 5cm, od strony formy 3cm. Fundamenty przewidziano wysokości: 35cm ławy, 40cm i 45cm stopy o zróżnicowanej szerokości – zgodnie z rysunkiem rzutu fundamentów. Pod fundamentami zaprojektowano podbeton grubości 10cm z betonu C8/10.

### **2.3 Słupy żelbetowe POZ\_3.**

Słupy zaprojektowano z betonu C20/25 zbrojone stalą A-IIIN(B500SP) „EPSTAL”. Otulinę słupów przewidziano grubości 3,5cm. Wszystkie słupy stykające się ze ścianami nośnymi należy połączyć z murem „na strzépia” w celu zapewnienia ich wzajemnej współpracy. Część słupów wraz z dochodzącymi do nich belkami tworzy ramy żelbetowe.

### **2.4 Belki żelbetowe POZ\_4.**

Belki żelbetowe, monolityczne przewidziano z betonu C20/25, zbrojonego stalą A-IIIN(B500SP) „EPSTAL”, otulina zbrojenia grubości 3,0cm. W konstrukcji budynku belki występują samodzielnie – pełniąc funkcję nadproży lub połączone ze słupami żelbetowymi tworząc układy ramowe. Belki zaprojektowano o zróżnicowanych wymiarach, wpisujące się w koncepcję architektoniczną. Rzędne spodu belek zgodnie z dokumentacją rysunkową. Pod belkami, które nie opierają się na rdzeniach żelbetowych, tylko na murze należy wykonać podmurówkę z trzech warstw cegły pełnej, lub poduszkę betonową.

### **2.5 Stropy z płyt SPK POZ\_5 oraz żelbetowe POZ\_6**

Strop przewidziano z płyt sprężanych SPK grubości 20cm w budynku, płyt SPK grubości 15cm nad garażem oraz we fragmencie w postaci wylewek żelbetowych. Wszystkie wylewki przewidziano grubości 20cm z betonu C20/25, zbrojone stalą A-IIIN (B 500SP) „EPSTAL”. Otulinę przewidziano grubości 2,5cm.

### **2.6 Schody żelbetowe wewnętrzne POZ\_7.**

Schody przewidziano jako żelbetowe z betonu C20/25, zbrojone stalą A-IIIN (B 500SP) „EPSTAL”. Biegi i spoczniki przewidziano grubości 16cm. Otulina 2,5cm.

### **2.7 Stalowy maszt na stropie nad kondygnacją +1**

Na dachu budynku przewidziano stalowy maszt o wysokości 5m. Maszt zaprojektowano z profili okrągłych, zamkniętych wykonanych ze stali S235. Słupki masztu zakotwiono do przewidzianych w tym miejscu wylewek żelbetowych. Konstrukcję masztu zaprojektowano jako cynkowaną - grubość powłoki 80um.

Dopuszcza się zastosowanie innego urządzenia masztowego lub systemowej wieży antenowej dostępnej w ofercie producentów. W przypadku zmiany projektowanego masztu na inne urządzenie należy odpowiednio dostosować konstrukcję budynku.

### 3. Obliczenia statyczne.

#### Zebranie obciążeń:

Lp	Wyszczególnienie	Grubość	Ciężar	Charak.	Wsp. obc.	Oblicz.
		[ cm ]	[ kN/m <sup>3</sup> ]	[ kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	[ kN/m <sup>2</sup> ]

#### 1a. Strop nad parterem - płyty sprężane

##### **Obciążenia stałe**

1	Płytki ceramiczne	2,00	21,00	0,42	1,35	0,57
2	zaprawa klejąca 0,5cm	0,50	15,00	0,08	1,35	0,10
3	jastrych cementowy	5,00	21,00	1,05	1,35	1,42
4	<i>styropian</i>	10,00	0,45	0,05	1,35	0,06
5	<i>Płyty sprężane SPK 20</i>			3,20	1,35	4,32
6	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,35	0,41
7	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05

##### **Obciążenia zmienne**

1	użytkowe	2,00	1,50	3,00
2	ścianki działowe	1,56	1,50	2,33

<b>Razem</b>	<b>8,68</b>	<b>1,41</b>	<b>12,26</b>
<b>Razem obc. stałe</b>	<b>5,13</b>	<b>1,35</b>	<b>6,92</b>
<b>Razem obc. stałe bez ciężaru płyty</b>	<b>1,93</b>	<b>1,35</b>	<b>2,60</b>
<b>Razem obc. zmienne</b>	<b>3,56</b>	<b>1,50</b>	<b>5,33</b>

#### 1b. Strop nad parterem - żelbet

##### **Obciążenia stałe**

1	Płytki ceramiczne	2,00	21,00	0,42	1,35	0,57
2	zaprawa klejąca 0,5cm	0,50	15,00	0,08	1,35	0,10
3	jastrych cementowy	5,00	21,00	1,05	1,35	1,42

4	<i>styropian</i>	10,00	0,45	0,05	1,35	0,06
5	<i>strop żelbetowy</i>	20,00	25	5,00	1,35	6,75
6	<i>styropian</i>	50,00	0,45	0,23	1,35	0,30
7	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,35	0,41
8	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05

**Obciążenia  
zmienne**

1	użytkowe	2,00	1,50	3,00
2	ścianki działowe	1,56	1,50	2,33

<b>Razem</b>	<b>10,71</b>	<b>1,40</b>	<b>14,99</b>
<b>Razem obc. stałe</b>	<b>7,15</b>	<b>1,35</b>	<b>9,66</b>
<b>Razem obc. stałe bez ciężaru płyty</b>	<b>2,15</b>	<b>1,35</b>	<b>2,91</b>
<b>Razem obc. zmienne</b>	<b>3,56</b>	<b>1,50</b>	<b>5,33</b>

**2. Strop nad piętrem.**

**Obciążenia  
stałe**

1	2xpapa	1,50	11,00	0,17	1,35	0,22
2	styropian (grubość przyjęta)	50,00	0,45	0,23	1,35	0,30
3	paroizolacja			0,00	1,35	0,00
4	<i>Płyty sprężane SPK 20</i>			3,20	1,35	4,32
5	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,35	0,41
6	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05

**Obciążenia  
zmienne**

1	śnieg	0,72	1,50	1,08
---	-------	------	------	------

<b>Razem</b>	<b>4,65</b>	<b>1,37</b>	<b>6,38</b>
<b>Razem obc. stałe</b>	<b>3,93</b>	<b>1,35</b>	<b>5,30</b>
<b>Razem obc. stałe bez ciężaru płyty</b>	<b>0,73</b>	<b>1,35</b>	<b>0,98</b>
<b>Razem obc. zmienne</b>	<b>0,72</b>	<b>1,50</b>	<b>1,08</b>

**3. Zewnętrzna ściana nośna**

**Obciążenia  
stałe**

1	tynk cienkowarstwowy	1,00	21,00	0,21	1,35	0,28
2	styropian	20,00	0,45	0,09	1,35	0,12

3	ściana - porotherm	25,00	16,00	4,00	1,35	5,40
4	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,35	0,49
5	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05

#### Obciążenia zmienne

1	wiatr	0,41	1,50	0,62
---	-------	------	------	------

<b>Razem obc. stałe</b>
<b>Razem obc. zmienne</b>

<b>4,70</b>	1,35	<b>6,34</b>
<b>0,41</b>	1,50	<b>0,62</b>

#### 4. Wewnętrzna ściana nośna

#### Obciążenia stałe

1	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05
2	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,35	0,49
3	ściana - porotherm	25,00	16,00	4,00	1,35	5,40
4	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,35	0,49
5	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,35	0,05

<b>Razem obc. stałe</b>
-------------------------

<b>4,80</b>	1,35	<b>6,47</b>
-------------	------	-------------

#### 5. Schody

#### Obciążenia stałe

1	plytki ceramiczne	1,50	21	0,315	1,35	0,43
2	zaprawa klejąca 5mm	0,50	15	0,075	1,35	0,10
3	stopnie betonowe	8,00	24	1,92	1,35	2,59

#### Obciążenia zmienne

1	Użytkowe	3,00	1,50	4,50
---	----------	------	------	------

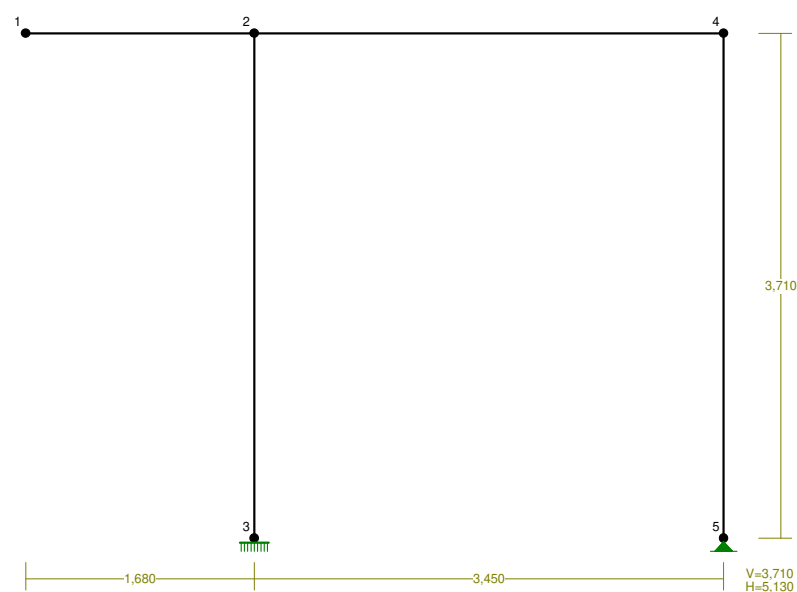
<b>Razem</b>
<b>Razem obc. stałe</b>
<b>Razem obc. zmienne</b>

<b>5,31</b>	1,43	<b>7,62</b>
<b>2,31</b>	1,35	<b>3,12</b>
<b>3,00</b>	1,50	<b>4,50</b>

Statyka:

POZ\_4\_7

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,710	4	5,130	3,710
2	1,680	3,710	5	5,130	0,000
3	1,680	0,000			

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

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

OSIADANIA:

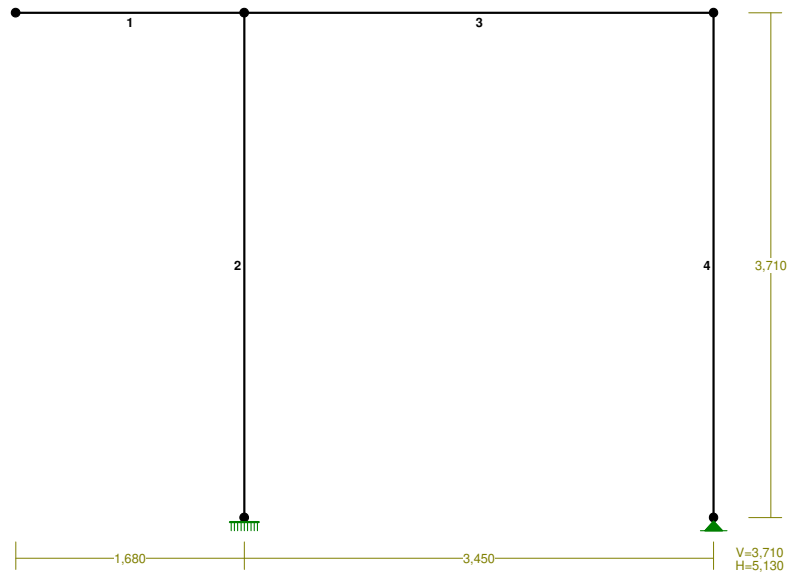


-----  
Węzeł:            Kąt:            Wx (Wo\*) [m]:            Wy[m]:            FIo[grad]:  
-----

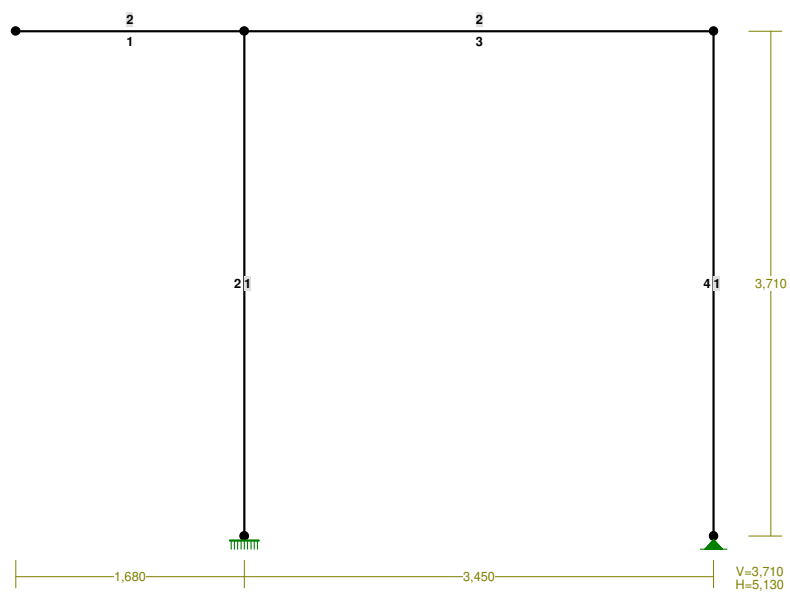
B r a k    O s i a d a ń

-----

PRĘTY:



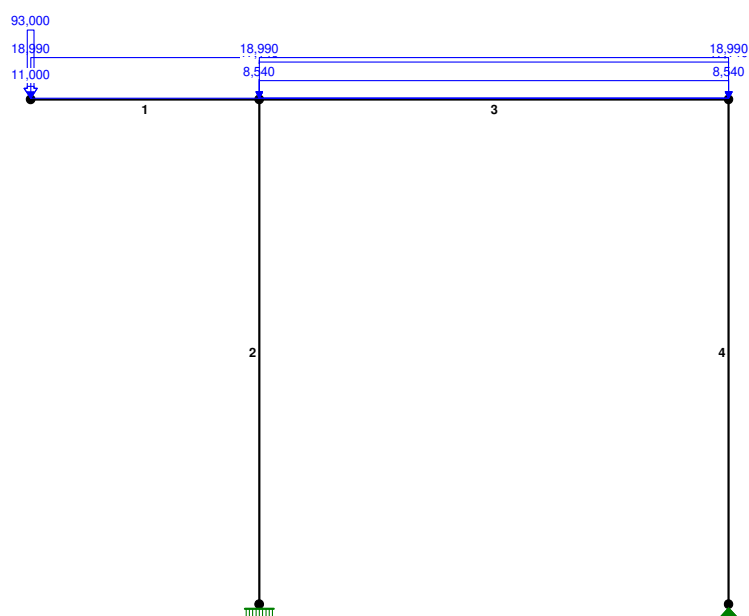
PRZEKROJE PRĘTÓW:



**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	1,680	0,000	1,680	1,000	2 B 50,0x25,0
2	00	2	3	0,000	-3,710	3,710	1,000	1 B 25,0x25,0
3	00	2	4	3,450	0,000	3,450	1,000	2 B 50,0x25,0
4	00	4	5	0,000	-3,710	3,710	1,000	1 B 25,0x25,0

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:**

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "ściana"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	18,990	18,990	0,00	1,68
3	Liniowe	0,0	18,990	18,990	0,00	3,45
Grupa: B "reakcja z 4_6 stałe"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	93,000		0,00	
Grupa: C "reakcja z 4_6 zmienne"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Skupione	0,0	11,000		0,00	
Grupa: D "stałe strop"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
3	Liniowe	0,0	17,140	17,140	0,00	3,45
Grupa: E "zmienne strop"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	

3	Liniowe	0,0	8,540	8,540	0,00	3,45
---	---------	-----	-------	-------	------	------

=====

**W Y N I K I**

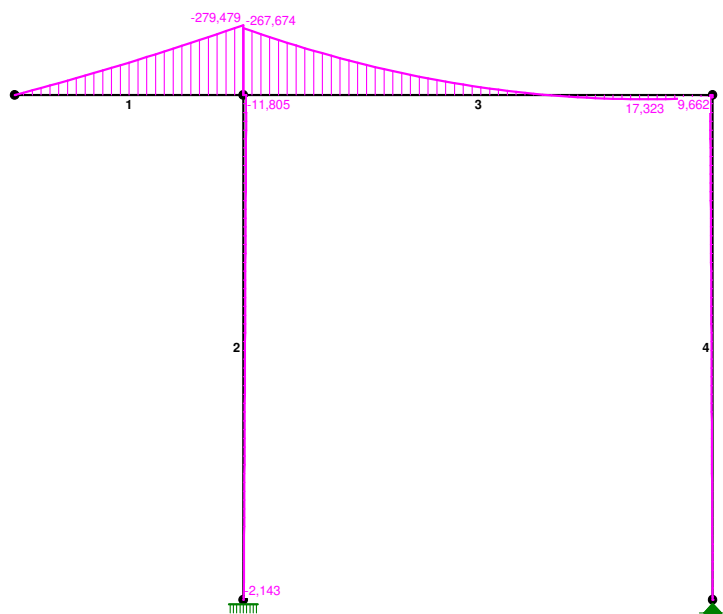
**Teoria I-go rzędu**

=====

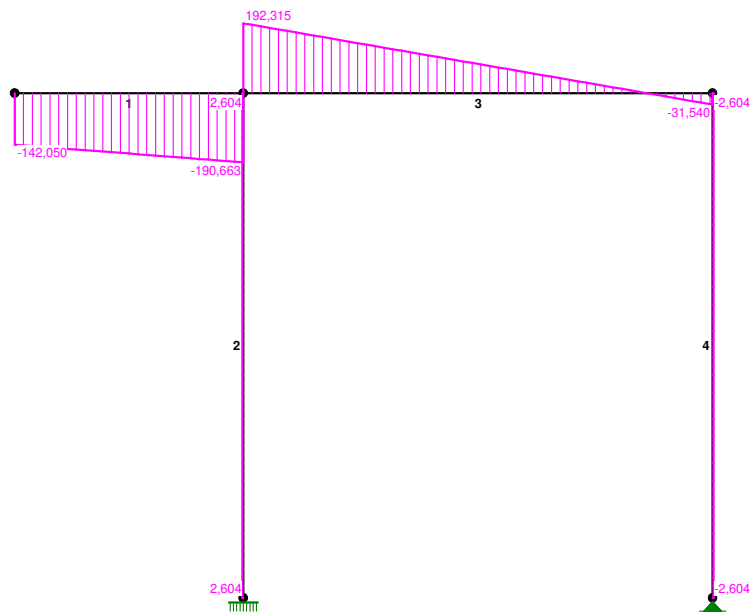
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"ściana"	Stałe		1,35
B -"reakcja z 4_6 stałe"	Stałe		1,35
C -"reakcja z 4_6 zmienne"	Zmienne	1	1,00
D -"stałe strop"	Stałe		1,35
E -"zmienne strop"	Zmienne	1	1,00

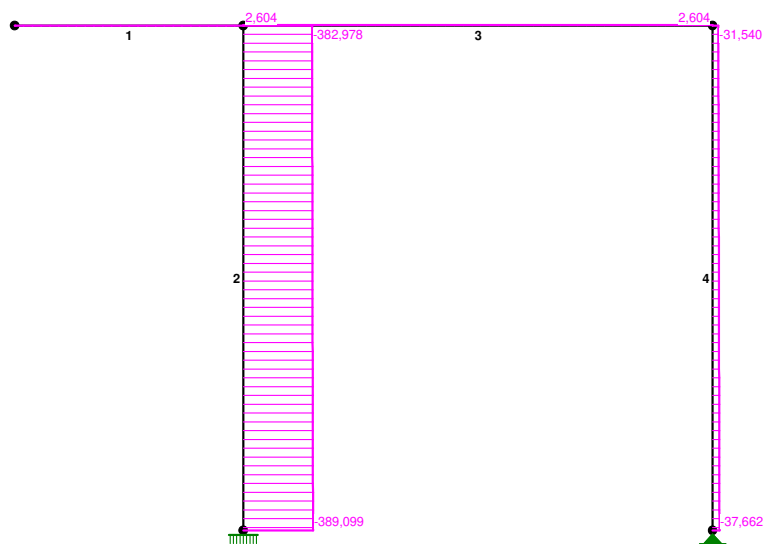
**MOMENTY:**



TNĄCE :



NORMALNE :



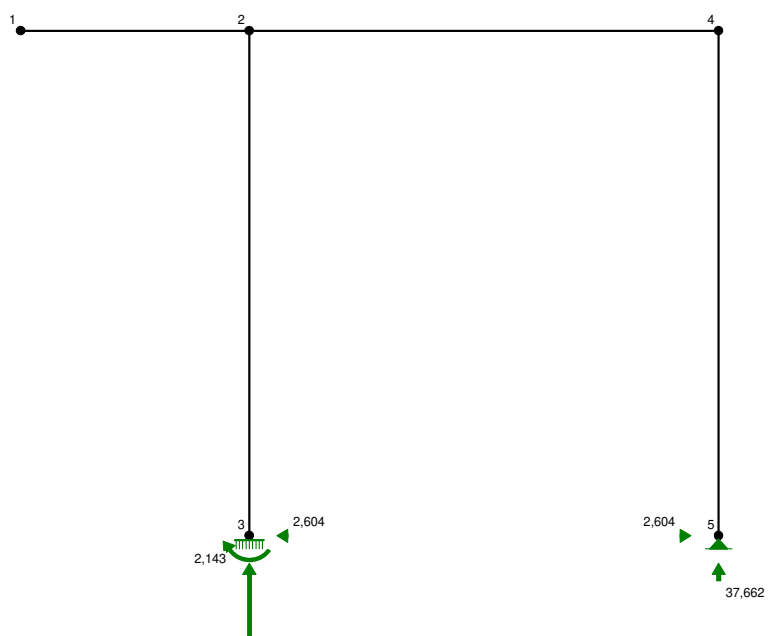
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:

1	0,00	0,000	0,000	-142,050	0,000
	1,00	1,680	-279,479	-190,663	0,000
2	0,00	0,000	-11,805	2,604	-382,978
	1,00	3,710	-2,143	2,604	-389,099
3	0,00	0,000	-267,674	192,315	2,604
	0,86	2,965	<b>17,328*</b>	-0,061	2,604
	1,00	3,450	9,662	-31,540	2,604
4	0,00	0,000	9,662	-2,604	-31,540
	1,00	3,710	0,000	-2,604	-37,662

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

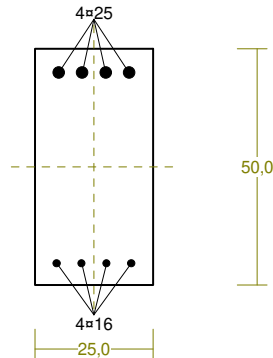
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
3	-2,604	389,099	389,108	-2,143
5	2,604	37,662	37,752	

## Wymiarowanie:

### **POZ\_4\_7**

#### **Cechy przekroju:**

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,68$  m,  $x_b=0,00$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$ ,  $b=25,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1250$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=260417$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=65104$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIN (B500SP)**

$f_{yk}=500$  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:

$A_{s1}+A_{s2}=27,68$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 27,68/1250=2,21$  %,

$J_{sx}=11162$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=884$  cm<sup>4</sup>,

#### **Siły przekrojowe:**

zadanie: POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,68$  m,  $x_b=0,00$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

Momenty zginające:  $M_x = 279,479$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = -190,663$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

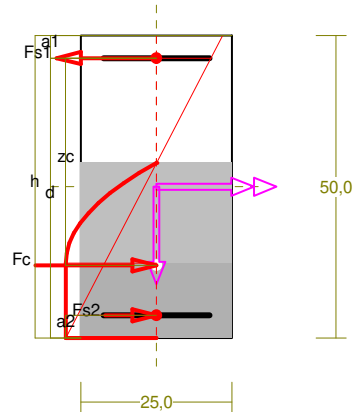
Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{sd}$ , .

#### **Zbrojenie wymagane:**

(zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,68$  m,  $x_b=0,00$  m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim}=0,625$ ).
- dla kombinacji [ABCD] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(279,479^2 + 0,000^2)} = 279,479 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=2,10 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=19,26 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \times 25 = 19,63 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie ściskane ( $\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{co}=-0,91 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2}=0,74 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 25 = 4,91 \text{ cm}^2)$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=20,00 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 20,00/1250=1,60 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=46,3, \quad x=28,9 \quad (\xi=0,625),$$

$$a_1=3,8, \quad a_2=3,7, \quad a_c=12,0, \quad z_c=34,2, \quad A_{cc}=723 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-3,05 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=2,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -778,060, \quad F_{s1} = 809,073, \quad F_{s2} = -31,013,$$

$$M_c = 100,961, \quad M_{s1} = 171,928, \quad M_{s2} = 6,590,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

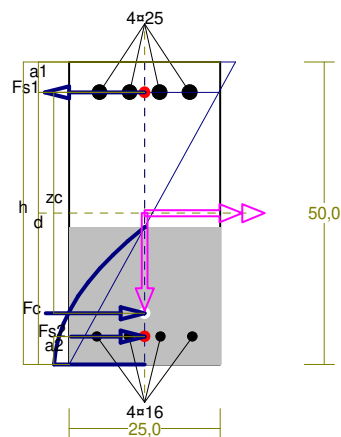
$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -778,060 + (809,073) + (-31,013) = 0,000 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 100,961 + (171,928) + (6,590) = 279,479 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=279,479 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,68 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [ABCD] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,000 \text{ kN}$ ,  
 $M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(279,479^2+0,000^2)} = 279,479 \text{ kNm}$   
 $f_{cd}=13,3 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td}$ ,  
 Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=19,63 \text{ cm}^2$ ,  
 Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=8,04 \text{ cm}^2$ ,  
 $A_s=A_{s1}+A_{s2}=27,68 \text{ cm}^2$ ,  $\rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 27,68/1250 = 2,21 \%$

Wielkości geometryczne [cm]:  
 $h=50,0$ ,  $d=45,0$ ,  $x=22,7$  ( $\xi=0,505$ ),  
 $a_1=5,1$ ,  $a_2=4,6$ ,  $a_c=8,5$ ,  $z_c=36,5$ ,  $A_{cc}=568 \text{ cm}^2$ ,  
 $\epsilon_c=-1,92 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{s2}=-1,53 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{s1}=1,88 \text{ ‰}$ ,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:  
 $F_c = -493,197$ ,  $F_{s1} = 739,824$ ,  $F_{s2} = -246,623$ ,  
 $M_c = 81,573$ ,  $M_{s1} = 147,595$ ,  $M_{s2} = 50,311$ ,

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 318,518 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 81,573 + (147,595) + (50,311) = 279,479 \text{ kNm}$$

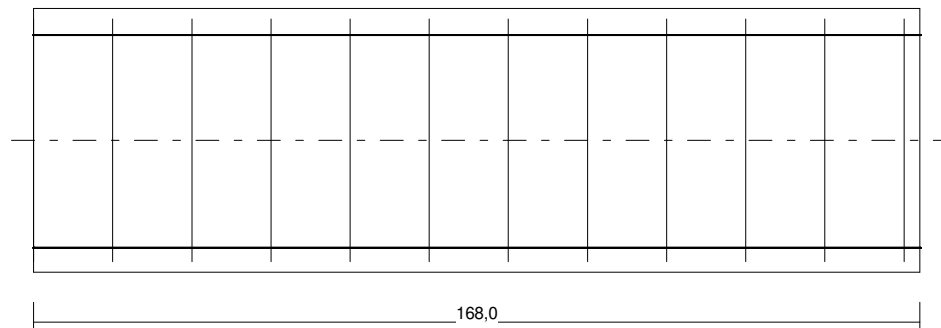
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=8 \text{ mm}$  ze stali A-IIIIN, dla której  $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 168,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 337 \text{ mm}$ .

Ze względu na pręty ściskane  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 500,0\} = 250,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 250,0 \text{ mm}$ .

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$ .

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



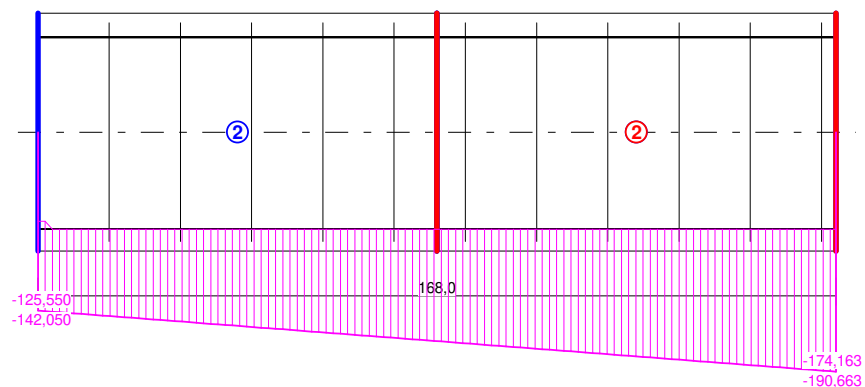
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (15,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00536$$

$$\rho_w = 0,00536 > 0,00072 = \rho_{w \min}$$

## Ścinanie

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



### Odcinek nr 2

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 84,0$   $x_b = 168,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$$V_{Sd \max} = -190,663 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{19,63}{25,0 \times 45,0} = 0,01747; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,01000$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 1434,52 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00 \text{ MPa}$ .

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

$$= [0,35 \times 1,15 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 25,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 72,370 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 190,663 > 72,370 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 45,0^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000 \text{ kN}$ .

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,552 \times 13,3 \times 25,0 \times 36,5 \frac{1,000}{1 + 1,000^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 334,864 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 190,663 < 334,864 = V_{Rd2}$$

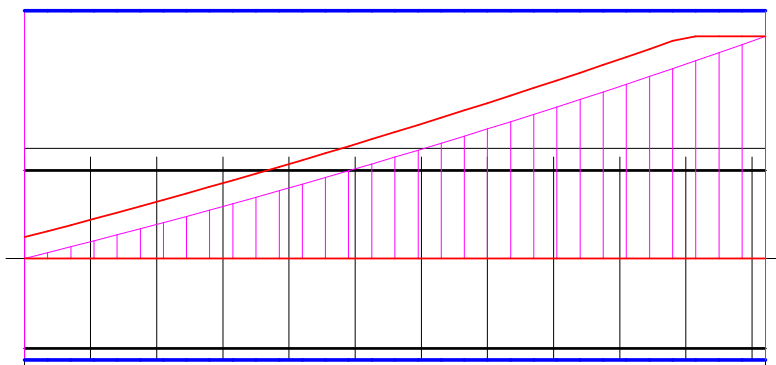
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot\theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha =$$

$$= \frac{2,01 \times 420}{15,0} 36,5 \times 1,000 \times 10^{-1} = 205,426 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 190,663 < 205,426 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,680 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 190,663 \times (1,000 - 0,000 / 205,426 \times -0,000) = 95,332 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 739,824 + 95,332 = 835,156 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 739,824 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 739,824 \text{ kN}$

$$F_{td} = 739,824 < 824,668 = 19,63 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 1,680 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = -205,752 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -140,943 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 5,0 = 45,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 1250 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10417 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

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

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 625 / 200 = 2,75 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = \mathbf{19,63} > \mathbf{2,75} = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10417 \times 10^{-3} = 22,917 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 205,752 > 22,917 = M_{cr}$$

### **Przekrój zarysowany.**

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 19,63 / 232 = 0,08460$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 25 / 0,08460 = 79,55$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 272,57 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,917 / 205,752)^2] = 0,00135 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 79,55 \times 0,00135 = 0,18 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,18} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{s1}}{s_1 b_w} = \frac{2,01}{15,0 \times 25,0} = 0,00536$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00536 + 0,00000 = 0,00536$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00536 / (0,7 \times 8,0)]} = 348,15$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{-140,943}{25,0 \times 45,0} \times 10 = 1,254 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,254^2 \times 348,15}{0,00536 \times 200000 \times 20} = 0,10 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,10} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

### **Ugięcia**

zadanie POZ\_4\_7\_z rdzeniem, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10417 \times 10^{-3} = 22,917 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = -205,752 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -205,752 \text{ kNm}$ .

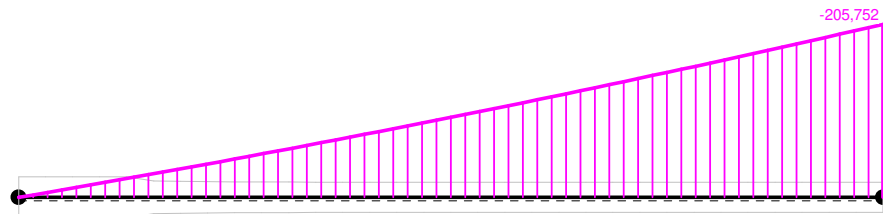
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 27,5 \text{ cm} \quad I_I = 472157 \text{ cm}^4$$

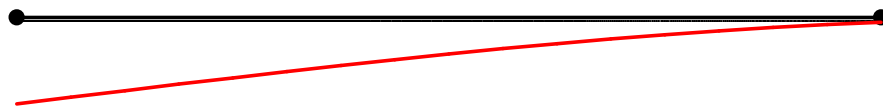
$$x_{II} = 22,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 344243 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 344243}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,917 / 205,752)^2 \times (1 - 344243 / 472157)} \times 10^{-5} = 34482 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,000 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 9,5 \text{ mm}$$

$$a = 9,5 < 11,2 = a_{lim}$$

#### **4. Ocena geotechniczna gruntu.**

Grunt w miejscu planowanej lokalizacji obiektu kwalifikuje się do posadowienia projektowanego obiektu. Projektowany obiekt należy do pierwszej kategorii geotechnicznej.

#### **5. Zalecenia wykonawcze.**

- 5.1. Przy wykonywaniu fundamentów należy przestrzegać wszystkich zapisów zawartych w opinii geotechnicznej.
- 5.2. Jeden z odwiertów wykazał obecność istniejącej konstrukcji podziemnej w miejscu planowanego garażu. Konstrukcję tą należy wyburzyć. W tym miejscu wykonać podbudowę z piasków średnich zagęszczonych warstwami 30cm do  $I_s=0,97$ . Analogicznie postąpić w przypadku natrafienia na istniejące obiekty w pozostałej części planowanej zabudowy.
- 5.3. Wszystkie grunty nienośne należy wymienić na piasek średni zagęszczony warstwami do  $I_s=0,97$ .
- 5.4. Grunty oznaczone w opinii geotechnicznej jako C1 i C2 należy wymienić w obszarze oddziaływania planowanych fundamentów na piaski średnie zagęszczone do  $I_s=0,97$ .  
Pod posadzką wystarczy wymienić tylko płycej zalegające grunty C2.
- 5.5. Wszystkie izolacje przeciwwodne wg projektu architektonicznego.
- 5.6. Zbrojenie wieńcy przepuszczać przez belki żelbetowe występujące na tym samym poziomie lub kotwić przez wpuszczanie na długość minimum 1,2m.
- 5.7. Narożniki murowanych ścian nośnych oraz nośnych i działowych należy przemurować.
- 5.8. Przed zamówieniem materiału wymiary sprawdzić na budowie.
- 5.9. Dobór, rozkład płyt stropowych i ich dozbrojenia potwierdzić i uzgodnić u przedstawiciela producenta. Dopuszcza się zastosowanie płyt innego

- producenta – wymaga to dostosowania rozwiązań połączeń ze ścianami, dobrojeń itd. do jego technologii. Zabrania się stosowania płyt cięższych.
- 5.10. Zbrojenie belki POZ\_4.11 dogiąć tak aby było możliwe wklejenie kotew mocujących słup POZ\_3.7.
- 5.11. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów sprawdzić czy w miejscach tych nie przebiega istniejąca infrastruktura podziemna (instalacje itp.).
- 5.12. Przed przystąpieniem do prac związanych z wykonywaniem projektowanych fundamentów należy przeprowadzić rozbiórkę istniejących obiektów kolidujących z projektowanymi (w tym również obiektów znajdujących się poniżej poziomu posadowienia projektowanego budynku). Po usunięciu ww obiektów konieczne jest zweryfikowanie istniejących na tym poziomie gruntów. W przypadku występowania gruntów nienośnych, gruntów C1 lub C2 należy je wymienić na piasek średni i zagęścić warstwami 30cm do  $I_s=0,97$ .

## **6. Uwagi końcowe.**

- 6.1 Zmiany z zakresie konstrukcji oraz zastosowanych materiałów i technologii należy uzgadniać z właściwymi projektami.
- 6.2 Wykonawstwo robót budowlanych realizowane musi być zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego oraz BHP, przy czym należy się stosować do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji musi odpowiadać najnowszemu poziomowi techniki budowlanej.
- 6.3 Należy przestrzegać wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.
- 6.4 W przypadku zaistnienia nowych, nieprzewidzianych wcześniej okoliczności mających wpływ na prowadzone prace budowlane należy skontaktować się z autorami niniejszego opracowania.

6.5 Jakiegokolwiek zmiany lokalizacji ścianek działowych opartych na stropach należy uzgadniać z projektantem niniejszego opracowania.

6.6 Całość obliczeń statycznych i wymiarowanie elementów znajduje się w archiwum biura projektowego

## **7. Rysunki**

7.1 K-01\_Rzut fundamentów.

7.2 K-02\_Rzut stropu nad parterem i konstrukcja parteru.

7.3 K-03\_rzut stropu nad piętrem i konstrukcja pięta.

7.4 K-04\_zbrojenie fundamentów cz\_1.

7.5 K-05\_zbrojenie fundamentów cz\_2.

7.6 K-06\_Zbrojenie słupów POZ\_(3.1; 3.2).

7.7 K-07\_Zbrojenie słupów POZ\_(3.3). Zbrojenie belki POZ\_4.4.

7.8 K-08\_Zbrojenie słupów POZ\_(3.5; 3.6). Zbrojenie belki POZ\_4.7.

7.9 K-09\_Zbrojenie belek POZ\_(4.1\_4.2\_4.3.1\_4.3.2\_4.5).

7.10 K-10\_Zbrojenie belek POZ\_(4.6\_4.8\_4.9).

7.11 K-11\_Zbrojenie schodów POZ\_(7.1\_B1; 7.1\_B2).

7.12 K-12\_Zbrojenie wylewki POZ\_6.1.

7.13 K-13\_Zbrojenie wylewek POZ\_6.2 i POZ\_6.8

7.14 K-14\_Zbrojenie wlewek POZ\_(6.5\_6.6).

7.15 K-15\_Rozkład wieńcy stropu nad parterem.

7.16 K-16\_Rozkład wieńcy stropu nad piętrem.

7.17 K-17\_Rzut fundamentów garażu.

- 7.18 K-18\_Zbrojenie fundamentów garażu. Słup stalowy POZ\_3.7
- 7.19 K-19\_Rzut stropu nad garażem, konstrukcja garażu i rozkład wieńcy stropu.
- 7.20 K-20\_Zbrojenie elementów POZ\_(3.8\_4.10\_4.11).
- 7.21 K-21\_ Schemat konstrukcji masztu.
- 7.22 K-22\_ELEMENTY: 01-03
- 7.23 K-23\_ELEMENTY: 04, 05
- 7.24 K-24\_ELEMENTY: 06, 07

Opracował:

mgr inż. Jakub Fellmann

Maj 2019