

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.....	4
3. Obliczenia statyczne.....	5
4. Ocena geotechniczna gruntu.....	18
5. Zalecenia wykonawcze.....	18
6. Uwagi końcowe.....	19
7. Rysunki.....	20

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania niniejszego projektu budowlanego są:

- RYSUNKI ARCHITEKTONICZNE OBIEKTU OPRACOWANE NA POTRZEBY PROJEKTU BUDOWLANEGO
- NORMY I INSTRUKCJE:
 - PN-82/B-02001 „OBCIĄŻENIA BUDOWLI – OBCIĄŻENIA STAŁE”
 - PN-82/B-02004 „OBCIĄŻENIA BUDOWLI OBCIĄŻENIA ZMIENNE TECHNOLOGICZNE – OBCIĄŻENIA POJAZDAMI”
 - PN-B-03264 GRUDZIEŃ 2002 „KONSTRUKCJE BETONOWE, ŻELBETOWE I SPRĘŻONE. OBLICZENIA STATYCZNE I PROJEKTOWANIE”
 - PN-90/B-03200 „KONSTRUKCJE STALOWE. OBLICZENIA STATYCZNE I PROJEKTOWANIE”.
 - PN-81/B-03020 „GRUNTY BUDOWLANE. POSADOWIENIE BEZPOŚREDNIE BUDOWLI. OBLICZENIA STATYCZNE I PROJEKTOWANIE”
 - PN-B-03002. „KONSTRUKCJE MUROWE. PROJEKTOWANIE I OBLICZANIE”
 - PN-80/B-02010 „OBCIĄŻENIA W OBLICZENIACH STATYCZNYCH. OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM”
 - PN-80/B-02010/AZ1 „OBCIĄŻENIA W OBLICZENIACH STATYCZNYCH. OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM” ZMIANA DO POLSKIEJ NORMY”
 - PN-77/B-02011 „OBCIĄŻENIA W OBLICZENIACH STATYCZNYCH. OBCIĄŻENIE WIATREM”
 - OPINIA GEOTECHNICZNA dla ustalenia warunków gruntowo – wodnych występujących w miejscu planowanej inwestycji przez firmę TRANSPROJEKT GEOTECHNIKA.
- 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 24,8x11,1[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 M5), 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 40cm i 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. Zewnętrzna 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 M5. 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 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 strzępia” 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.

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

3. Obliczenia statyczne.

Zebranie obciążeń:

Lp	Wyszczególnienie	Grubość	Ciężar	Charak.	Wsp. obc.	Oblicz.
		[cm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	γ [-]	[kN/m ²]
1a.	Strop nad parterem - płyty sprężane					

Obciążenia stałe

1	Płytki ceramiczne	2,00	21,00	0,42	1,30	0,55
2	zaprawa klejąca 0,5cm	0,50	15,00	0,08	1,30	0,10
3	jastrych cementowy	5,00	21,00	1,05	1,30	1,37
4	styropian	10,00	0,45	0,05	1,30	0,06
5	Płyty sprężane SPK 20			2,80	1,10	3,08
6	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,30	0,39
7	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05

Obciążenia zmienne

1	użytkowe	2,00	1,40	2,80
2	ścianki działowe	1,56	1,20	1,87

Razem

Razem obc. stałe

Razem obc. stałe bez ciężaru płyty

Razem obc. zmienne

8,28	1,24	10,25
4,73	1,18	5,59
1,93	1,30	2,51
3,56	1,31	4,67

1b.	Strop nad parterem - żelbet
-----	-----------------------------

Obciążenia stałe

1	Płytki ceramiczne	2,00	21,00	0,42	1,30	0,55
2	zaprawa klejąca 0,5cm	0,50	15,00	0,08	1,30	0,10
3	jastrych cementowy	5,00	21,00	1,05	1,30	1,37
4	styropian	10,00	0,45	0,05	1,30	0,06
5	strop żelbetowy	20,00	25	5,00	1,10	5,50
6	styropian	46,00	0,45	0,21	1,30	0,27
7	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,30	0,39
8	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05

Obciążenia zmienne

1	użytkowe			2,00	1,40	2,80
2	ścianki działowe			1,56	1,20	1,87

Razem				10,69	1,21	12,94
Razem obc. stałe				7,14	1,16	8,28
Razem obc. stałe bez ciężaru płyty				2,14	1,30	2,78
Razem obc. zmienne				3,56	1,31	4,67

2.	Strop nad piętrem.
-----------	---------------------------

Obciążenia stałe

1	2xpapa	1,50	11,00	0,17	1,30	0,21
2	styropian (grubość przyjęta)	50,00	0,45	0,23	1,30	0,29
3	paroizolacja			0,00	1,00	0,00
4	<i>Płyty sprężane SPK 20</i>			2,80	1,10	3,08
5	sufit podwieszany	2,50	12,00	0,30	1,30	0,39
6	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05

Obciążenia zmienne

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

Razem				4,25	1,20	5,11
Razem obc. stałe				3,53	1,14	4,03
Razem obc. stałe bez ciężaru płyty				0,73	1,30	0,95
Razem obc. zmienne				0,72	1,50	1,08

3.	Zewnętrzna ściana nośna
-----------	--------------------------------

Obciążenia stałe

1	tynk cienkowarstwowy	1,00	21,00	0,21	1,30	0,27
2	styropian	20,00	0,45	0,09	1,30	0,12
3	ściana - porotherm	25,00	16,00	4,00	1,10	4,40
4	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,30	0,47
5	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05

Razem obc. stałe				4,70	1,13	5,31
-------------------------	--	--	--	-------------	------	-------------

4.	Wewnętrzna ściana nośna
-----------	--------------------------------

**Obciążenia
stałe**

1	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05
2	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,30	0,47
3	ściana - porotherm	25,00	16,00	4,00	1,10	4,40
4	tynk cementowo - wapienny	1,50	24,00	0,36	1,30	0,47
5	gładź gipsowa	0,20	19,00	0,04	1,30	0,05

Razem obc. stałe

4,80 1,13 5,43

5. Schody

**Obciążenia
stałe**

1	płytki ceramiczne	1,50	21	0,315	1,3	0,41
2	zaprawa klejąca 5mm	0,50	15	0,075	1,3	0,10
3	stopnie betonowe	8,00	24	1,92	1,1	2,11

**Obciążenia
zmiennie**

1	Użytkowe	3,00	1,30	3,90
---	----------	------	------	------

Razem

5,31 1,23 6,52

Razem obc. stałe

2,31 1,13 2,62

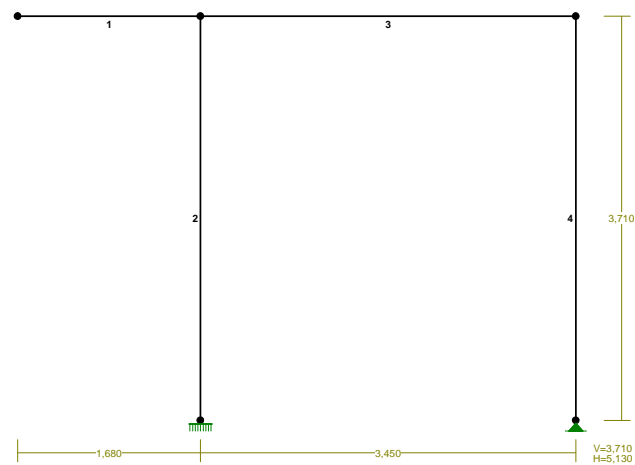
Razem obc. zmienne

3,00 1,30 3,90

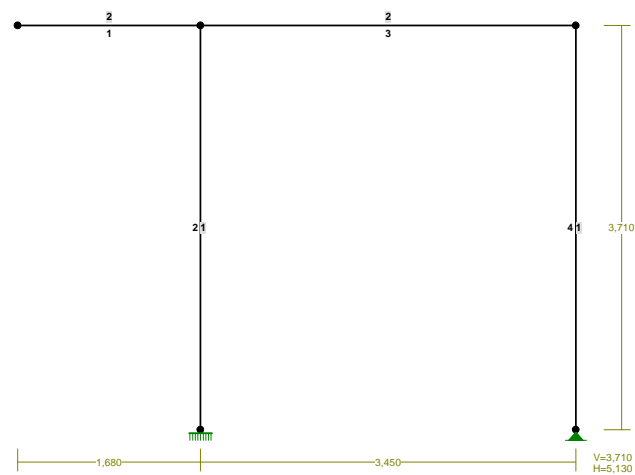
Statyka:

POZ_4_7

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

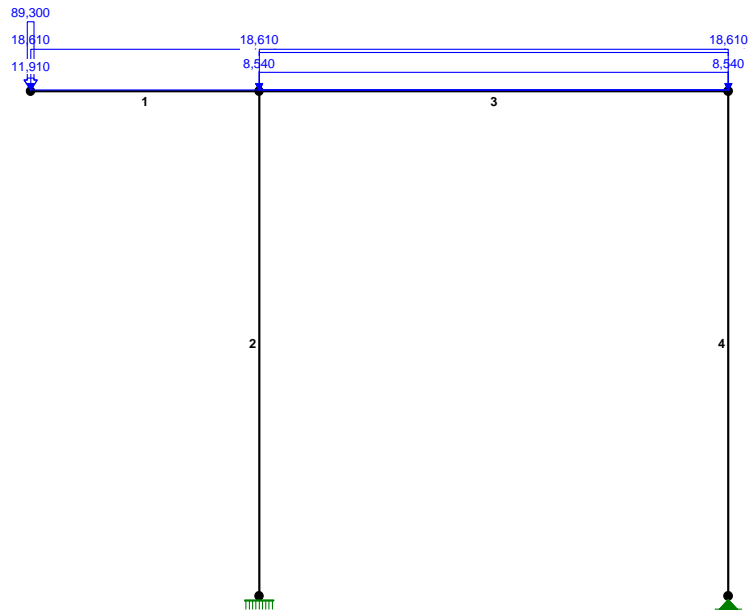


PRĘTY UKŁADU:

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:	Kat:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "ściana"			Stałe	$\gamma_f = 1,13$	
1	Liniiowe	0,0	18,610	18,610	0,00	1,68
3	Liniiowe	0,0	18,610	18,610	0,00	3,45
Grupa:	B "reakcja z 4_6 stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,15$	
1	Skupione	0,0	89,300		0,00	
Grupa:	C "reakcja z 4_6 zmienne"			Zmienne	$\gamma_f = 1,39$	
1	Skupione	0,0	11,910		0,00	
Grupa:	D "stałe strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,13$	
3	Liniiowe	0,0	17,140	17,140	0,00	3,45
Grupa:	E "zmienne strop"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
3	Liniiowe	0,0	8,540	8,540	0,00	3,45

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: ψd: γf:

Ciężar wł.				1,10
A -"ściana"	Stałe			1,13
B -"reakcja z 4_6 stałe"	Stałe			1,15
C -"reakcja z 4_6 zmienne"	Zmienne	1	1,00	1,39
D -"stałe strop"	Stałe			1,13
E -"zmienne strop"	Zmienne	1	1,00	1,50

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:

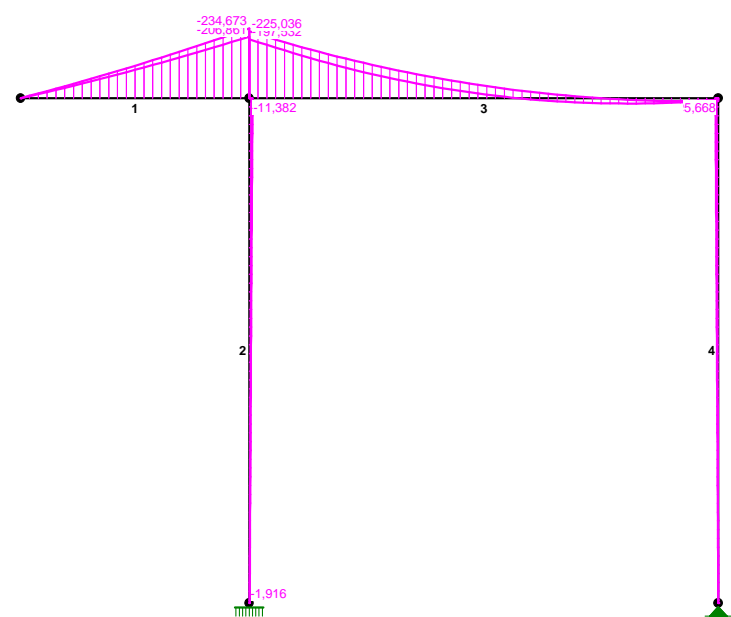
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"ściana"	ZAWSZE
B -"reakcja z 4_6 stałe"	ZAWSZE
D -"stałe strop"	ZAWSZE
C -"reakcja z 4_6 zmienne"	EWENTUALNIE
E -"zmienne strop"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

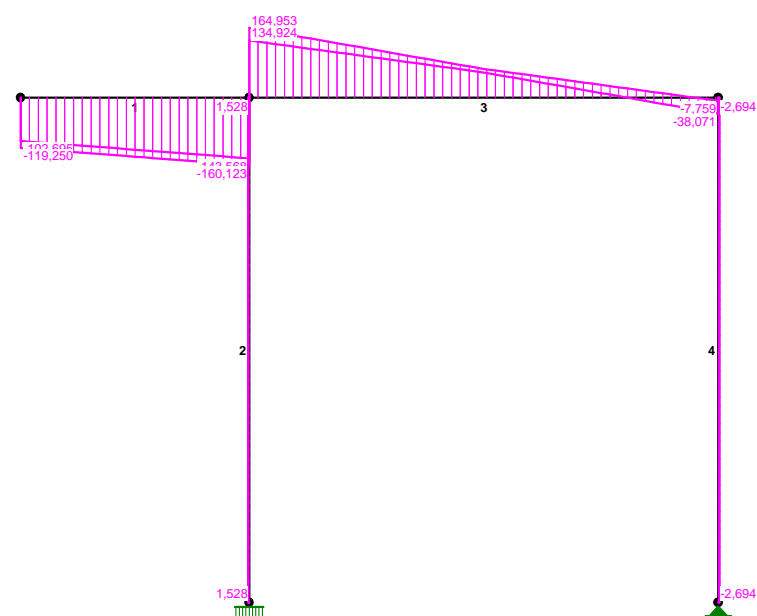
Nr:	Specyfikacja:

1	ZAWSZE :
	EWENTUALNIE: A+B+C+D+E

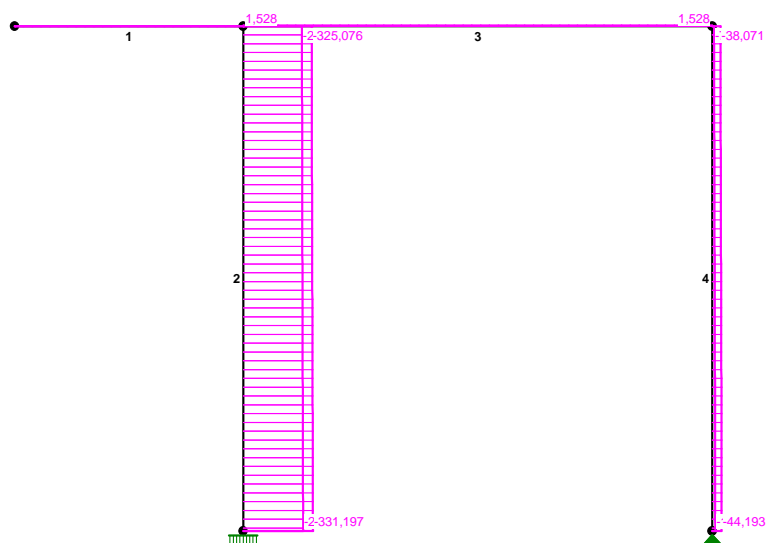
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNACE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE:



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

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	0,000	-0,000*	-119,250	-0,000	ABCD
	1,680	-234,673*	-160,123	-0,000	ABCD
	1,680	-234,673	-160,123*	-0,000	ABCD
	1,680	-234,673	-160,123	-0,000*	ABCD
	0,000	-0,000	-102,695	0,000*	ABD
	1,680	-234,673	-160,123	-0,000*	ABCD
	0,000	-0,000	-102,695	0,000*	ABD
2	3,710	-1,388*	2,694	-309,242	ABCD
	0,000	-11,382*	2,694	-303,120	ABCD
	3,710	-1,388	2,694*	-309,242	ABCD
	0,000	-11,382	2,694*	-303,120	ABCD
	0,000	-9,329	2,130	-278,493*	ABD
	3,710	-1,877	2,092	-331,197*	ABCDE
3	2,803	18,472*	-1,518	1,528	ABDE
	0,000	-225,036*	164,953	2,092	ABCDE
	0,000	-225,036	164,953*	2,092	ABCDE
	0,000	-223,291	142,997	2,694*	ABCD
	3,234	10,652	1,663	2,694*	ABCD
	0,000	-199,277	156,880	1,528*	ABDE
	2,803	18,472	-1,518	1,528*	ABDE
4	0,000	9,995*	-2,694	-7,759	ABCD
	3,710	-0,000*	-1,528	-44,193	ABDE
	0,000	9,995	-2,694*	-7,759	ABCD
	3,710	-0,000	-2,694*	-13,881	ABCD
	0,000	9,995	-2,694	-7,759*	ABCD
	3,710	-0,000	-1,528	-44,193*	ABDE

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
3	-1,528*	306,569	306,573	-1,916	ABDE
	-2,694*	309,242	309,254	-1,388	ABCD
	-2,092	331,197*	331,204	-1,877	ABCDE
	-2,130	284,614*	284,622	-1,427	ABD
	-2,092	331,197	331,204*	-1,877	ABCDE
	-2,694	309,242	309,254	-1,388*	ABCD
	-1,528	306,569	306,573	-1,916*	ABDE
5	2,694*	13,881	14,140		ABCD
	1,528*	44,193	44,219		ABDE
	1,528	44,193*	44,219		ABDE
	2,694	13,881*	14,140		ABCD
	1,528	44,193	44,219*		ABDE

* = Wartości ekstremalne

Wymiarowanie:

POZ_4_7

Cechy przekroju:

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:

$A_c=1250$ cm², $J_{cx}=260417$ cm⁴, $J_{cy}=65104$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (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:

$A_{s1}+A_{s2}=24,14$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 24,14/1250=1,93$ %,

$J_{sx}=9818$ cm⁴, $J_{sy}=865$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

Momenty zginające: $M_x=234,673$ kNm, $M_y=0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y=-160,123$ kN, $V_x=0,000$ kN,

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

Zbrojenie wymagane:

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:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(234,673^2+0,000^2)} = 234,673 \text{ kNm}$$

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

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=3,23 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=\mathbf{15,42 \text{ cm}^2} \Rightarrow (4\pi 25 = 19,63 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=15,42 \text{ cm}^2, \quad \rho=100\times A_s/A_c= 100\times 15,42/1250=1,23 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=46,3, \quad x=24,1 \quad (\xi=0,520),$$

$$a_1=3,7, \quad a_c=10,0, \quad z_c=36,2, \quad A_{cc}=601 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=3,23 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -647,483, \quad F_{s1}= 647,484,$$

$$M_c= 97,083, \quad M_{s1}= 137,590,$$

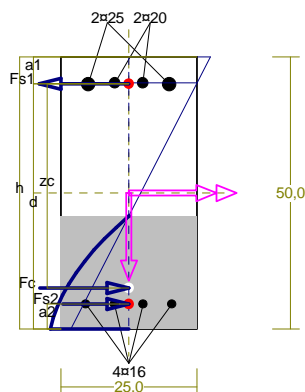
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-647,483+(647,484)=0,001 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=97,083+(137,590)=234,673 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=234,673 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

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



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(234,673^2+0,000^2)} = 234,673 \text{ kNm}$$

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

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=\mathbf{16,10 \text{ cm}^2}$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=\mathbf{8,04 \text{ cm}^2}$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=24,14 \text{ cm}^2, \quad \rho=100\times A_s/A_c= 100\times 24,14/1250=1,93 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=45,0, \quad x=20,7 \quad (\xi=0,459),$$

$$a_1=5,0, \quad a_2=4,6, \quad a_c=7,6, \quad z_c=37,5, \quad A_{cc}=519 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,62 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-1,26 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=1,91 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -407,479, \quad F_{s1}= 609,941, \quad F_{s2}= -202,460,$$

$$M_c= 71,089, \quad M_{s1}= 122,282, \quad M_{s2}= 41,302,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{271,389 \text{ kNm}} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 71,089 + (122,282) + (41,302) = \mathbf{234,673 \text{ kNm}}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=8$ mm ze stali A-IIIIN, dla której $f_{ywd} = 420$ 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: $x_a = 0,0$ $x_b = 168,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 338 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 338$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$ 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 $s_{max} = 250,0$ mm.

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

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

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (15,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00536$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00536} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

Odcinek nr 2

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

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -0,000$;

$$V_{Sd \max} = -160,123 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{16,10}{25,0 \times 45,0} = 0,01430; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,000 / 1410,95 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$
$$= [0,35 \times 1,15 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,00] \times 25,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 72,527 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 160,123 > 72,527 = V_{Rd1}$$

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

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

$$= 0,552 \times 13,3 \times 25,0 \times 37,5 \frac{1,000}{1 + 1,000^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 344,085 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{160,123} < \mathbf{344,085} = V_{Rd2}$$

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

$$= \frac{2,01 \times 420}{15,0} 37,5 \times 1,000 \times 10^{-1} = 211,083 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{160,123} < \mathbf{211,083} = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

.

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

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 160,123 \times (1,000 - 0,000 / 211,083 \times -0,000) =$$

$$80,062 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 609,941 + 80,062 = 690,002 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 609,941 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 609,941 \text{ kN}$

$$F_{td} = \mathbf{609,941} < \mathbf{676,228} = 16,10 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie POZ_4_7_z rdzeniem, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

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

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = -200,529 \text{ kNm}$$

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

$$V_{Sd} = -137,515 \text{ kN}$$

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:

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

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 625 / 200 = 2,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{16,10} > \mathbf{2,75} = A_s$$

Zarysowanie:

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

$$M_{Sd} = 200,529 > 22,917 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 16,10 / 245 = 0,06570$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 23 / 0,06570 = 84,24$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 321,97 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,917 / 200,529)^2] = 0,00160 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 84,24 \times 0,00160 = 0,23 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,23} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{2,01}{15,0 \times 25,0} = 0,00536$$

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

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

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

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{-137,515}{25,0 \times 45,0} \times 10 = 1,221 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,221^2 \times 348,15}{0,00536 \times 200000 \times 20} = 0,10 \text{ mm}$$

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

Ugięcia

zadanie POZ_4_7_z rdzeniem, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

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

Moment rysujący:

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

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -200,529 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -200,529 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 26,8 \text{ cm} \quad I_I = 450965 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 20,6 \text{ cm} \quad I_{II} = 306493 \text{ cm}^4$$

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

$$= \frac{10000 \times 306493}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,917 / 200,529)^2 \times (1 - 306493 / 450965)} \times 10^{-5} = 30714 \text{ kNm}^2$$

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:

$$a = a_{\infty,d} = 9,8 \text{ mm}$$

$$a = 9,8 < 11,2 = a_{lim}$$

4. Ocena geotechniczna gruntu.

Grunt w miejscu planowanej lokalizacji obiektu w pełni 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 nasypów niekontrolowanych do głębokości 1m poniżej poziomu istniejącego terenu. Grunty te są nienośne i należy je wymienić na piasek średni zagęszczony warstwami do $I_s=0.97$.
- 5.3. Wszystkie izolacje przeciwwodne wg projektu architektonicznego.
- 5.4. Zbrojenie wieńcy przepuszczać przez belki żelbetowe występujące na tym samym poziomie lub kotwić przez wpuszczanie na długość minimum 1,2m.
- 5.5. Narożniki murowanych ścian nośnych oraz nośnych i działowych należy przemurować.
- 5.6. Przed zamówieniem materiału wymiary sprawdzić na budowie.

- 5.7. 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, dozbrojeń itd. do jego technologii. Zabrania się stosowania płyt cięższych.
- 5.8. Zbrojenie belki POZ_4.11 dogiąć tak aby było możliwe wklejenie kotew mocujących słup POZ_3.7.

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 Jakiegolwiek 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. Rdzeń POZ_3.4
- 7.6 K-06_Zbrojenie słupów POZ_(3.1; 3.1.1; 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).

Opracował:

mgr inż. Jakub Fellmann

Czerwiec 2016