

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

Temat:	PROJEKT KONSTRUKCJI
Obiekt:	BUDYNEK OSP
Adres:	43-180 ORZESZE, UL. ŚW. WAWRZYŃCA 13
Jednostka proj.:	ATTYKA
Adres jedn. projekt.:	44-300 WODZISŁAW ŚL. UL. PRZEMYSŁAWA 14E/7

Obciążenia

1. Obciążenia dachu:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Tynk cem.-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ³]	0.015	0.285	1.300	0.371
2	Płyta żelbetowa 15 cm	27.000	[kN/m ³]	0.150	4.050	1.100	4.455
3	Wełna min. 25 cm	2.000	[kN/m ³]	0.250	0.500	1.200	0.600
4	2 x papa asfaltowa	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.200	0.180
5	Folia paroszczelna	0.050	[kN/m ²]	1.000	0.050	1.200	0.060
					$g^k_1=5.035$	1.125	$g^d_1=5.665$

kąt nachylenia połaci	$\alpha = 4.50^\circ$
$g^k_1 = g^k_1 \times \cos(\alpha) = 5.02$ [kN/m]	$g^k_1 = g^k_1 \times \sin(\alpha) = 0.40$ [kN/m]
$g^d_1 = g^d_1 \times \cos(\alpha) = 5.65$ [kN/m]	$g^d_1 = g^d_1 \times \sin(\alpha) = 0.44$ [kN/m]

Zestaw 2

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie śniegiem	0.720	[kN/m ²]	1.000	0.720	1.500	1.080
					$s^k_2=0.720$	1.500	$s^d_2=1.080$

2. Obciążenia schodów:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	Płytki ceramiczne	21.000	[kN/m ³]	0.028	0.588	1.200	0.706
2	Stopnie	24.000	[kN/m ³]	0.094	2.256	1.100	2.482
3	Płyta żelbetowa 15 cm	27.000	[kN/m ³]	0.188	5.076	1.100	5.584
4	Tynk cem-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ³]	0.023	0.437	1.300	0.568
5	Obciążenie użytkowe	4.000	[kN/m ²]	1.000	4.000	1.300	5.200
					$q^k_1=12.357$	1.177	$q^d_1=14.539$

3. Ciężar stropu:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	Płytki ceramiczne	21.000	[kN/m ³]	0.015	0.315	1.200	0.378
2	Wylewka cementowa 5 cm	21.000	[kN/m ³]	0.050	1.050	1.300	1.365
3	Płyta żelbetowa gr. 15 cm	27.000	[kN/m ³]	0.150	4.050	1.100	4.455
4	Tynk cem.-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ³]	0.015	0.285	1.300	0.371
5	Obciążenie użytkowe	3.000	[kN/m ²]	1.000	3.000	1.300	3.900
					$q^k_1=8.700$	1.203	$q^d_1=10.469$

4. Ciężar ściany przyziemia:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	Wełna min. twarda 12 cm	2.000	[kN/m ³]	0.120	0.240	1.200	0.288
2	Błoczki betonowych gr. 25 cm	19.000	[kN/m ³]	0.250	4.750	1.100	5.225
					$g^k_1=4.990$	1.105	$g^d_1=5.513$

5. Ciężar ściany parteru i piętra:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	Płyta półtwarda z wełny min. 15 cm	1.000	[kN/m ³]	0.150	0.150	1.200	0.180
2	Błoczki Ytobg gr. 24 cm	9.000	[kN/m ³]	0.240	2.160	1.100	2.376
3	Tynk cem-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ²]	0.015	0.285	1.300	0.371
					$g^k_1=2.595$	1.128	$g^d_1=2.927$

6. Obciążenia ławy fundamentowej

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Ściana parteru i piętra	2.927	[kN/m ²]	6.400	18.733	1.000	18.733
2	Ściana przyziemia	5.513	[kN/m ²]	3.150	17.366	1.000	17.366

3	Dachu	9.960	[kN/m ²]	1.830	18.227	1.000	18.227
4	Schodów	14.540	[kN/m ²]	2.625	38.167	1.000	38.167
5	Ciężar ławy 60x30 cm	27.000	[kN/m ³]	0.180	4.860	1.100	5.346
					$g^k_1=97.353$	1.005	$g^d_1=97.839$

7. Dach istniejący:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Tynk cem.-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ³]	0.015	0.285	1.300	0.371
2	Płyta żelbetowa 20 cm	27.000	[kN/m ³]	0.200	5.400	1.100	5.940
3	Wełna min. 20 cm	2.000	[kN/m ³]	0.200	0.400	1.200	0.480
4	2 x papa asfaltowa	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.200	0.180
5	Folia paroszczelna	0.050	[kN/m ²]	1.000	0.050	1.200	0.060
					$g^k_1=6.285$	1.119	$g^d_1=7.031$

kat nachylenia połaci	$\alpha = 4.50^\circ$
$g^k_1 = g^k_1 \times \cos(\alpha) = 6.27$ [kN/m]	$g^k_1 = g^k_1 \times \sin(\alpha) = 0.49$ [kN/m]
$g^d_1 = g^d_1 \times \cos(\alpha) = 7.01$ [kN/m]	$g^d_1 = g^d_1 \times \sin(\alpha) = 0.55$ [kN/m]

8. Dach projektowany nad wejściem:

Zestaw 1

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Tynk cem.-wap. 1,5 cm	19.000	[kN/m ³]	0.015	0.285	1.300	0.371
2	Płyta żelbetowa 12 cm	27.000	[kN/m ³]	0.120	3.240	1.100	3.564
3	2 x papa asfaltowa	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.200	0.180
					$g^k_1=3.675$	1.120	$g^d_1=4.114$

kat nachylenia połaci	$\alpha = 4.50^\circ$
$g^k_1 = g^k_1 \times \cos(\alpha) = 3.66$ [kN/m]	$g^k_1 = g^k_1 \times \sin(\alpha) = 0.29$ [kN/m]
$g^d_1 = g^d_1 \times \cos(\alpha) = 4.10$ [kN/m]	$g^d_1 = g^d_1 \times \sin(\alpha) = 0.32$ [kN/m]

Geometria



Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszytnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂		
1: Niepogrupowane	1 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	IPE 240	3,770

Wyniki

Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stale):

	x [m]	N [kN]		M _y [kNm]
1	0,00	0,00	52,97	-0,00
	3,77	0,00	-52,97	-0,00
	0,00	0,00	52,97	-0,00
	1,88	0,00	-0,00	-49,92
	0	0	52,97	-52,97

Diagramy: N (normalna), Tz (przekrojowa), My (moment).

Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (ukł. lokalny):

Nr	x [m]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	d [mm]	fx [mm]	fy [mm]	fz [mm]	f [mm]
1 (1 - 2)	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00				
	1,895	0,00	0,00	-9,04	9,04	0,00	0,00	9,04	9,04
	3,770	0,00	0,00	-0,00	0,00				

Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):

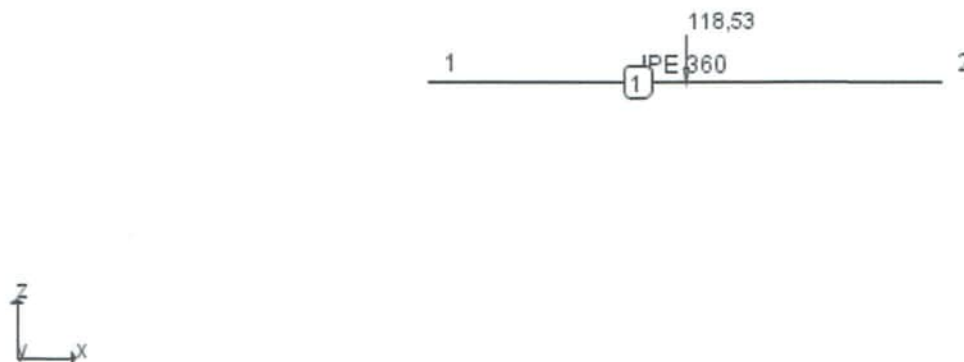
	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
1	0,00	52,97	
2		52,97	

Napężenia dla sumy grup (Stale):

Nr	x [m]	N [kN]	M _y [kNm]	σ _{max} [MPa]	σ _{min} [MPa]	Numery grup
1	1,88	0,00	-49,92	153,91	-153,91	1
	1,88	0,00	-49,92	153,91	-153,91	1

Diagramy: 153,91 -153,91

Geometria



Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszytywnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂		
1: Niepogrupowane	1 (S)	2 (S)	wszystkie	wszystkie	IPE 360	4,600

Wyniki

Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stale):

	x [m]	N [kN]		M _y [kNm]	
1	0,00	0,00	59,26	0,00	
	2,30	0,00	-59,26	-136,31	
	0,00	0,00	59,26	0,00	
	2,30	0,00	-59,26	-136,31	

Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (ukł. lokalny):

Nr	x [m]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	d [mm]	fx [mm]	fy [mm]	fz [mm]	f [mm]
1 (1 - 2)	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00				
	1,895	0,00	0,00	-6,73	6,73	0,00	0,00	6,73	6,73
	4,600	0,00	0,00	0,00	0,00				

Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):

	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
1	0,00	59,26	
2		59,26	

Napężenia dla sumy grup (Stale):

Nr	x [m]	N [kN]	M _y [kNm]	σ _{max} [MPa]	σ _{min} [MPa]	Numery grup
1	2,30	0,00	-136,31	150,82	-150,82	1
	2,30	0,00	-136,31	150,82	-150,82	1

P1-Płyta jednokierunkowo zbrojona - nad starą klatką sch.

POLSKA NORMA: PN-B-03264

MATERIAŁY:

Beton: **B-20**

$$f_{cd} = 10\,600 \text{ kPa}$$

$$f_{ctk} = 1300 \text{ kPa}$$

$$f_{ck} = 16 \text{ Mpa}$$

$$f_{yd} = 310000 \text{ kPa}$$

Stal: **A-II, 18G2**

$$q = 10,47 \text{ kN/m}$$

$$l = 2,84 \text{ m.}$$

$$l_{eff} = 1,05 \times l = 2,98 \text{ m.}$$

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$$h = 0,15 \text{ m.}$$

$$b = 1,00 \text{ m.}$$

$$d = 0,135 \text{ m.}$$

Maksymalny moment zginający:

$$M_{sd} = 0,125 \times q \times l_{eff}^2 = 11,64 \text{ kNm}$$

$$\alpha = 0,85$$

$$S_c = M_{sd} / (\alpha \times f_{cd} \times d^2 \times b) = 0,071$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2S_c} = 0,074 < \xi_{eff,lim} = 0,550$$

$$x_{eff} = \xi_{eff} \times d = 0,010$$

$$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} \times d = 0,07425$$

$$x_{eff} < x_{eff,lim}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$A_{s1} = \alpha \times f_{cd} \times b \times x_{eff} / f_{yd} = 0,0002886771 \text{ m}^2$$

Przyjęto o 10 co 16 cm

$$A_{srz1} = 0,000491 \text{ m}^2$$

UWAGA !!! Co drugi pręt odgiąć do góry na odcinku 1/5 od podpór.

Sprawdzenie ugięcia:

Stopień zbrojenia:

$$\mu = A_{srz1} / (b \times d) = 0,00327 \quad 0,33 \%$$

$(l_{eff} / d)_{max} = 27 > l_{eff} / d = 22,09$
--

Ugięcia dopuszczalne nie są przekroczone.

Płyta krzyżowo zbrojona – stropodach

POLSKA NORMA: PN-B-03264

MATERIAŁY:

Beton:	B-20	$f_{cd} =$	10 600	kPa
Stal:	A-II, 18G2	$f_{yd} =$	310000	kPa

$q =$	6,74	kN/m
$l_x =$	5,25	m.
$l_y =$	2,52	m.
$l_{effx} =$	$1,05 \times l =$	5,51 m.
$l_{effy} =$	$1,05 \times l =$	2,65 m.
$l_{effx}/l_{effy} =$	2,08	
$m_x =$	0,0044	
$m_y =$	0,0965	

Przyjęty przekrój obliczeniowy:

$h =$	0,15	m.
$b =$	1,00	m.
$d_1 =$	0,13	m.
$d_2 =$	0,13	m.

Maksymalne momenty zginające:

$M_{sdx} =$	$m_x \cdot q \cdot l_o^2 =$	0,90	kNm
$M_{sdy} =$	$m_y \cdot q \cdot l_o^2 =$	4,55	kNm

$$\alpha = 0,85$$

$$Sc_x = M_{sdx} / (\alpha \cdot f_{cd} \cdot d^2 \cdot b) = 0,006$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2Sc} = 0,006 < \xi_{eff,lim} = 0,550$$

$$x_{eff} = \xi_{eff} \cdot d = 0,001$$

$$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} \cdot d = 0,0715$$

$$x_{eff} < x_{eff,lim}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$As_{x1} = \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} / f_{yd} = 2,24283E-005 \text{ m}^2$$

Przyjęto 10 co 16 cm

$$As_x = 0,000491 \text{ m}^2$$

$$Sc_x = M_{sdy} / (\alpha \cdot f_{cd} \cdot d^2 \cdot b) = 0,030$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2Sc} = 0,030 < \xi_{eff,lim} = 0,550$$

$$x_{eff} = \xi_{eff} \cdot d = 0,004$$

$$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} \cdot d = 0,0715$$

$$x_{eff} < x_{eff,lim}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$As_{y1} = \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} / f_{yd} = 0,00011474 \text{ m}^2$$

Przyjęto o 10 co 16 cm

$$As_y = 0,000491 \text{ m}^2$$

Stopień zbrojenia:

$$\mu = A_{srz1} / (b \cdot d) = 0,0076 \quad 0,76 \%$$

$$(l_{eff} / d)_{max} = 24$$

$$(2 \cdot l_{effy} / l_{effx}) \cdot (l_{eff} / d)_{max} = 23,04 > l_{effy} / d = 20,35$$

Ugięcia dopuszczalne nie są przekroczone.

Płyta biegowa 1

POLSKA NORMA: PN-B-03264

MATERIAŁY:

Beton:	B-20	$f_{cd} =$	10 600	kPa
		$f_{ctk} =$	1300	kPa
		$f_{ck} =$	16	Mpa
Stal:	A-II, 18G2	$f_{yd} =$	310000	kPa

$$\begin{aligned} q &= 14,54 & \text{kN/m} \\ l &= 2,24 & \text{m.} \\ l_{eff} &= 1,05 \times l = 2,35 & \text{m.} \end{aligned}$$

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$$\begin{aligned} h &= 0,15 & \text{m.} \\ b &= 1,00 & \text{m.} \\ d &= 0,135 & \text{m.} \end{aligned}$$

Maksymalny moment zginający:

$$\begin{aligned} M_{sd} &= 0,125 \cdot q \cdot l_{eff}^2 = 10,05 & \text{kNm} \\ \alpha &= 0,85 \\ S_c &= M_{sd} / (\alpha \cdot f_{cd} \cdot d^2 \cdot b) = 0,061 \\ \xi_{eff} &= 1 - \sqrt{1 - 2S_c} = 0,063 < \xi_{eff,lim} = 0,550 \\ x_{eff} &= \xi_{eff} \cdot d = 0,009 \\ x_{eff,lim} &= \xi_{eff,lim} \cdot d = 0,07425 \\ x_{eff} &< x_{eff,lim} \end{aligned}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$A_{s1} = \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} / f_{yd} = 0,0002481 \text{ m}^2$$

Przyjęto o 10 co 16 cm

$$A_{srz1} = 0,000491 \text{ m}^2$$

UWAGA !!! Co drugi pręt odgiąć do góry na odcinku 1/5 od podpór.

Sprawdzenie ugięcia:

Stopień zbrojenia:

$$\mu = A_{srz1} / (b \cdot d) = 0,00327 \quad 0,33 \%$$

$(l_{eff} / d)_{max} = 25 > l_{eff} / d = 17,422222$
--

Ugięcia dopuszczalne nie są przekroczone.

Płyta biegowa 2

POLSKA NORMA: PN-B-03264

MATERIAŁY:

Beton:	B-20	$f_{cd} =$	10 600	kPa
		$f_{ctk} =$	1300	kPa
		$f_{ck} =$	16	Mpa
Stal:	A-II, 18G2	$f_{yd} =$	310000	kPa

$$\begin{aligned}q &= \mathbf{14,54} && \text{kN/m} \\l &= \mathbf{3,12} && \text{m.} \\l_{eff} &= 1,05 \times l = && 3,28 \quad \text{m.}\end{aligned}$$

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$$\begin{aligned}h &= \mathbf{0,15} && \text{m.} \\b &= \mathbf{1,00} && \text{m.} \\d &= \mathbf{0,135} && \text{m.}\end{aligned}$$

Maksymalny moment zginający:

$$\begin{aligned}M_{sd} &= 0,125 \cdot q \cdot l_{eff}^2 = && 19,50 \quad \text{kNm} \\ \alpha &= \mathbf{0,85} \\ Sc &= M_{sd} / (\alpha \cdot f_{cd} \cdot d^2 \cdot b) = && 0,119 \\ \xi_{eff} &= 1 - \sqrt{1 - 2Sc} = && 0,127 < \xi_{eff,lim} = \mathbf{0,550} \\ x_{eff} &= \xi_{eff} \cdot d = && 0,017 \\ x_{eff,lim} &= \xi_{eff,lim} \cdot d = && 0,07425 \\ x_{eff} &< && x_{eff,lim}\end{aligned}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$A_{s1} = \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} / f_{yd} = 0,0004976 \text{ m}^2$$

Przyjęto o 10 co 14 cm

$$A_{srz1} = \mathbf{0,000561} \text{ m}^2$$

UWAGA !!! Co drugi pręt odgiąć do góry na odcinku 1/5 od podpór.

Sprawdzenie ugięcia:

Stopień zbrojenia:

$$\mu = A_{srz1} / (b \cdot d) = 0,00374 \quad 0,37 \%$$

$(l_{eff} / d)_{max} =$	25	$> l_{eff} / d =$	24,27
-------------------------	-----------	-------------------	--------------

Ugięcia dopuszczalne nie są przekroczone.

BŻ1-Belka stropodachu

POLSKA NORMA: PN-B-03264

MATERIAŁY:

Beton: **B20**

$f_{cd} = 10\ 600$ kPa

$f_{ctk} = 1300$ kPa

$f_{ck} = 16$ Mpa

$f_{yd} = 310000$ kPa

Stal: **A-II**

$q = 11,6$ kN/m

$l = 5,25$ m.

$l_{eff} = 1,05 \times l = 5,51$ m.

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$h = 0,40$ m.

$d = 0,37$ m.

$b = 0,25$ m.

$b = 0,25$ m.

$bw = 0,76$ m.

Maksymalny moment zginający:

$M_{sd} = 0,125 \times q \times l_{eff}^2 = 43,99$ kNm

$\alpha = 0,85$

$Sc = M_{sd} / (\alpha \times f_{cd} \times d^2 \times bw) = 0,047$

$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2Sc} = 0,048 < \xi_{eff,lim} = 0,550$

$x_{eff} = \xi_{eff} \times d = 0,018$

$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} \times d = 0,2035$

$x_{eff} < x_{eff,lim}$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$A_{s1} = \alpha \times f_{cd} \times b \times x_{eff} / f_{yd} = 0,0003929341$ m²

$A_{srz1} > 0,0015 \times b \times d_{rz} = 0,000138750$ m²

Przyjęto 3 o 16

$A_{srz1} = 0,000603$ m²

Maksymalna siła poprzeczna:

$V_{sd} = 0,5 \times q \times l_{eff} = 31,9$ kN

Minimalna i maksymalna siła poprzeczna:

$V_{Rd1} = [1,4 \times k \times \tau_{RD} \times (1,2 + 40\rho_l) + 0,15\sigma_{cp}]bw \times d$

$k = 1,6 - d = 1,23$

$> lub = 1$

$\gamma_c = 1,5$

$\tau_{RD} = 0,25 \times f_{ctk} / \gamma_c = 216,7$

Stopień zbrojenia:

$\rho_L = A_{srz1} / (bw \times d) = 0,002 < lub = 0,02$

$$\sigma_{cp} = 0,00$$

$$V_{Rd1} = 134,90 \quad \text{kN}$$

$$V_{Rd2} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$$

$$v = 0,7 - f_{ck} / 200 = 0,62 \quad \text{>lub= } 0,5$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,333$$

$$V_{Rd2} = 831,62 \quad \text{kN}$$

$V_{sd} < V_{Rd1}$ belka nie wymaga zaprojektowania zbrojenia poprzecznego

**Przyjęto strzemiona dwuramiennie o 6 co 12 cm na odcinku 88 cm od podpór
dalej o 6 co 25 cm.**

ŚCIANA OPOROWA TYPU "L"

DANE:

H1 =	1,36	m.	wysokość górnej ściany pionowej
H2 =	1,00	m.	wysokość dolnej ściany pionowej
S1 =	0,25	m.	szerokość ściany pionowej
S2 =	0,30	m.	wysokość płyty fundamentowej
S3 =	1,00	m.	długość płyty fundamentowej
q =	5,00	kN/m. ²	obciążenie użytkowe naziomu
f =	0,45		współ. tarcia o chropowaty beton
γ _o =	18,0	kN/m. ³	ciężar objętościowy nasypu
φ =	38,0		kąt tarcia wewnętrznego
n1 =	1,25		współ. pewności na wywrócenie
n2 =	1,10		współ. pewności na przesunięcie
s =	1,80		współ. pewności dla żelbetu
σ _{gr} =	220,00	kPa	dopuszczalne obciążenie gruntu pod pł. fund.
45-φ/2 =	26		

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI ŚCIANY

Parcia jednostkowe:

p1 =	$q \cdot \operatorname{tg}(45 - (\varphi/2))^{1,2}$	1,43	kN/m. ²
p2 =	$\gamma_o \cdot H1 \cdot \operatorname{tg}(45 - (\varphi/2))^{1,2}$	6,99	kN/m. ²

Siły poziome:

Z1 =	$p1(H1+H2)$	3,37	kN
Z2 =	$0,5 \cdot p2 \cdot H1$	4,75	kN
Z3 =	$p2 \cdot H2$	6,99	kN
ΣZ =	15,11	kN	

Siły pionowe:

ciężar własny pionowej ścianki:

$$G1 = (H1+H2-S2) \cdot S1 \cdot 24,0 \cdot 1,1 = 13,596 \text{ kN}$$

ciężar płyty fundamentowej:

$$G2 = S3 \cdot S2 \cdot 24 \cdot 1,1 = 7,92 \text{ kN}$$

ciężar gruntu oraz obciążenia naziomu:

$$G3 = (S3-S1) \cdot (H1+H2-S2) \cdot \gamma_o \cdot 1,2 + q = 38,372 \text{ kN}$$

$$\Sigma G = 59,888 \text{ kN}$$

Moment sił wywracających ścianę względem punktu A:

$$Mw = Z1 \cdot 0,5(H1+H2) + Z2(H1/3+H2) + Z3 \cdot 0,5 \cdot H2 = 14,37 \text{ kNm}$$

Moment sił utrzymujących względem punktu A:

$$M_u = G_1(0,5 \cdot S_1) + G_2 \cdot 0,5 \cdot S_3 + G_3 \cdot ((S_3 - S_1) \cdot 0,5 + S_1) = 29,64 \text{ kNm}$$

Współczynnik pewności na wywrócenie:

$$n = M_u / M_w = 2,062 > n_1 = 1,25$$

Współczynnik pewności na przesunięcie:

$$n = (\Sigma G \cdot f) / \Sigma Z = 1,78 > n_2 = 1,10$$

SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ W GRUNCIE

Odległość wypadkowej sił pionowych od punktu A:

$$a = (M_u - M_w) / \Sigma G = 0,255 \text{ m.}$$

Mimośród wypadkowej sił pionowych względem środka podstawy:

$$e = 0,5 \cdot S_3 - a = 0,245 \text{ m.}$$

$$e > e_1 = S_3 / 6 = 0,167 \text{ m.}$$

$$3a = 0,765 \text{ m.}$$

Obciążenie działające na grunt pod stopą fundamentową, w założeniu że grunt pracuje wyłącznie na ściskanie:

$$\sigma_{\max} = (2 \cdot \Sigma G) / (3 \cdot a \cdot S_3) = 156,61 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < \sigma_{gr} = 220,00 \text{ kPa}$$

OBLICZENIE ZBROJENIA

MATERIAŁY:

Beton:	B-20	$f_{cd} =$	10 600	kPa
		$f_{ctk} =$	1300	kPa
		$f_{ck} =$	16	Mpa
Stal:	A-II	$f_{yd} =$	310000	kPa

W PRZEKROJU I-I

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$$b = 1,00 \text{ m.}$$

$$d = 0,20 \text{ m.}$$

Maksymalny moment zginający:

$$M_{sd} = 0,5 \cdot p_1 \cdot (H_1 + H_2 - S_2)^2 + Z_2 \cdot ((H_2 - S_2) + H_1 / 3) + 0,5 \cdot p_2 \cdot (H_2 - S_2)^2 = 10,22 \text{ kNm}$$

$$\alpha = 0,85$$

$$S_c = M_{sd} / (\alpha \cdot f_{cd} \cdot d^2 \cdot b) = 0,028$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 S_c} = 0,029 < \xi_{eff,lim} \quad \mathbf{0,550}$$

$$x_{eff} = \xi_{eff} \cdot d = 0,006$$

$$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} * d = 0,110$$

$$x_{eff} < x_{eff,lim}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$A_{s1} = \alpha * f_{cd} * b * x_{eff} / f_{yd} = 0,0001672614 \text{ m}^2$$

Przyjęto 10 co 25 cm

W PRZEKROJU II-II

Wymiary przekroju obliczeniowego:

$$b = 1,00 \text{ m.}$$

$$d = 0,25$$

$$x = (3a - S1) = 0,51 \text{ m.}$$

Maksymalny moment zginający:

$$M_{sd} = 0,5(q + (H1 + H2) * \gamma_o) * (S3 - S1)^2 - (((x * \sigma_{max}) / 3a) * x^2) / 6 = 8,70 \text{ kNm}$$

$$\alpha = 0,85$$

$$S_c = M_{sd} / (\alpha * f_{cd} * d^2 * b) = 0,015$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2S_c} = 0,016 < \xi_{eff,lim} \quad \mathbf{0,550}$$

$$x_{eff} = \xi_{eff} * d = 0,004$$

$$x_{eff,lim} = \xi_{eff,lim} * d = 0,138$$

$$x_{eff} < x_{eff,lim}$$

Potrzebny przekrój zbrojenia:

$$A_{s1} = \alpha * f_{cd} * b * x_{eff} / f_{yd} = 0,0001131085 \text{ m}^2$$

Przyjęto 10 co 25 cm

Ława fundamentowa - betonowa

POLSKA NORMA: PN-81/B03020 oraz PN-B-03264

Beton:	B-20	$f_{cd} =$	10 600	kPa
		$f_{ct}^* =$	1300	kPa
		$f_{ctd} =$	16	kPa
Stal:	A-II, 18G2	$f_{yd} =$	310000	kPa

$N_{sd} =$	97,84	kN/m.
$L =$	0,60	m.
$s =$	0,25	m.

Metoda obliczeń: C

$m =$	$0,9 \cdot 0,9 =$	0,81	
przyjęto opór gruntu: $Q_f =$	220	kPa	

$$Q_r = N_{sd} / (1,0 \cdot L) = 163,07 \text{ kN/m}^2 < Q_f \cdot m = 178,2$$

Przyjęto szerokość ławy $L = 0,60$ m.

$b_w =$	$L - s / 2 =$	0,18	m.
$M =$	$Q_r \cdot b_w^2 / 2 =$	2,50	kNm.
$h >$	$\sqrt{M / 0,292 \cdot f_{ct}} =$	0,08	m.

Przyjęto wysokość ławy $h = 0,30$ m.

Przyjęto zbrojenie podłużne 4 o 12, strzemiona o 6 co 30 cm.