

OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI
SALI GIMNASTYCZNEJ GIMNAZJUM
W BRATIANIE G1. N. MIASTO LUBASKIE

1. DACH SALI GIMNASTYCZNEJ.

1.1 POKRYCIE

przyjęte pokrycie dachowe blachą z blachy 400mm
 g1. 0,55m na łączną powierzchnię 4,2 x 5m
 w rozstawie a = 40cm
 α = 30°

obciążenia:

ciężar wł. pokrycia $\frac{0,07}{\cos 25} \cdot 1,2 = 0,09 \text{ kN/m}^2$

łaty $0,042 \cdot 0,05 \cdot 40 \cdot 1,2 \cdot \frac{1}{0,9 \cdot \cos 25} = 6,04 \text{ kN}$

folia $\frac{0,01}{0,14} = 0,14 \text{ kN}$

śnieg I strefa $c_1 = 0,8$
 $q = 0,9 \text{ kN/m}^2$ $f = 1,4$ $s_1 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,4 = 1,01 \text{ kN}$

$c_2 = 0,8 + 0,4 \frac{25-15}{15} = 1,07$ $s_2 = 0,9 \cdot 1,07 \cdot 1,4 = 1,35 \text{ kN}$

śnieg II strefa $\beta = 1,8$
 $q = 0,25 \text{ kN/m}^2$ $f = 1,3$

$z = 12,0 \text{ m}$ $c_e = 0,8 + 0,02 \cdot 12 = 1,04$

wiatr $c_2 = 0,10 \cdot 1,25 \cdot 0,25 = 0,175$ $0,25 \cdot 1,04 \cdot 1,8 \cdot 1,3 \cdot 0,175 = 0,10 \text{ kN/m}^2$

ssame $c_e = -0,9$ $\frac{0,15 \cdot 0,9}{0,25} = -0,24 \text{ kN}$

1.2 KROKWI.

przyjęte rozstaw krokwi 0,25m

obciążenie + do podłogi:

obc. strop $0,14 \cdot \cos^2 25 = 0,11 \text{ kN/m}^2$

śnieg $1,35 \cdot \cos^2 25 = 1,11 \text{ kN}$

wiatr $0,10 \text{ kN}$

$\frac{1,32}{\approx} 1,30 \text{ kN/m}^2$

$f = 1,40 \cdot 0,75 = 1,05 \text{ kN/m}$

$L = 1,71 \approx 1,80 \text{ m}$

$M = 1,05 \cdot \frac{1,80^2}{8} = 0,42 \text{ kNm}$

ceľovité z naag dĺžkami $f = 10 \cdot 12 = 1,2 \text{ kN}$

betón v ťahu presťova.

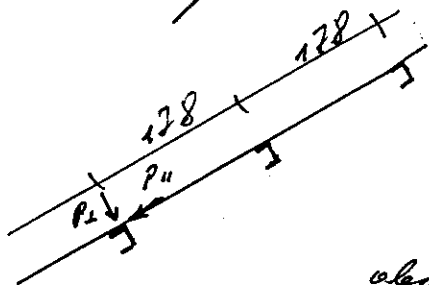
$M_{max} = 0,215 \cdot 1,2 \cdot 1,80 = 0,460 \text{ kNm}$

využitie tvárnic o priehrove 42/10 cm
drevo Warky k22 $W = 70 \text{ cm}^3$

$\sigma = \frac{460}{70} = 6,6 \text{ MPa} < 10,0 \text{ MPa}$

1.3 PĽATVIE

rozteľ p dĺžkou 1,78 m



obc. I do podlaži

$P_1 = 1,32 \cdot 1,78 = 2,35 \text{ kN/m}$

obc. II do podlaži

obc. stĺpe + stiecy $(0,11 + 1,11) \cdot 25 = 0,57 \text{ kN/m}$

$P_{II} = 0,57 \cdot 1,78 = 1,01 \text{ kN/m}$

využitie I140E $g = 0,134 \text{ kN/m}$

$W_x = 70,1 \text{ cm}^3$

$I_x = 491 \text{ cm}^4$

$W_y = 11,0 \text{ cm}^3$

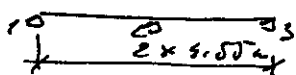
$I_y = 45,9 \text{ cm}^4$

$P_1 = 2,35 + 0,134 \cdot 1,1 \cdot \cos 25 \approx 2,50 \text{ kN/m}$

$I_A = 15,6 \text{ cm}^2$

$P_{II} = 1,01 + 0,123 \cdot 1,1 \cdot \sin 25 \approx 1,120 \text{ kN/m}$

využitie v podlaži do podlaži



podpora $M_{x1} = 2,50 \cdot \frac{4,5^2}{8} = 6,47 \text{ kNm}$

presťova $M_{x2} = 2,50 \cdot 0,07 \cdot 2,55^2 = 3,62 \text{ kNm}$

v priručnici podľa $l_y = 0,80 \text{ m}$

$M_y = 0,105 \cdot 1,10 \cdot 0,80^2 = 0,07 \text{ kNm}$

z lúčnice $l_1 = 80 \text{ cm}$

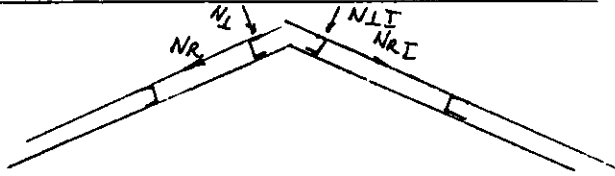
$\lambda_1 = 1,25 \cdot 0,045 \sqrt{\frac{800 \cdot 140}{58 \cdot 8,1}} = 0,87 \quad \varphi_L = 0,85$

$M_{ix} = 20,1 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 4,32 \text{ kNm}$

$M_{iy} = 11,0 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 2,36 \text{ kNm}$

$\frac{6,47}{15,1 \cdot 0,85} + \frac{0,07}{2,36} = 0,54 < 1,0$

1.3A PRACUNE KALENICOVE



občítání po stronie abs. maximálních

Obc. I do podání ρ

$N_L = 2,50 \text{ kN/m}$

4 - 4

$N_{II} = 6 \cdot 1,10 = 6,60 \text{ t}$

obc. 2 pucikovej strany

obc. I do podání

$2,50 \text{ kN/m}$

rozšírenie
v maximálnom ohraničení
šířkou $-(1,35 - 1,01) \cdot \cos 25^\circ$

$-0,50 \text{ t}$

zmenšenie obc. o zastavenie
parcia náteru svaucou ρ

$-(0,10 + 0,24) \cdot 1,78 =$

$-0,60 \text{ t}$

N_{LI}

$1,90 \text{ t}$

obc. II do podání

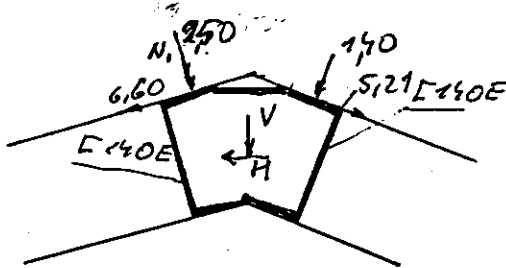
obc. ρ

$6,60 \text{ kN/m}$

zmenšenie o rozšírenie obce

šířkou $-(1,35 - 1,01) \cdot \sin 25^\circ \cdot \cos 25^\circ \cdot 1,78 \cdot 6 = -1,39 \text{ t}$

$N_{RI} = 5,21 \text{ t}$



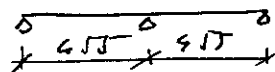
$V = (2,5 + 1,9) \cdot \cos 25^\circ + (6,6 + 5,21) \cdot \sin 25^\circ = 8,52 \text{ kN/m}$

$H = (6,60 + 5,21) \cdot \cos 25^\circ - (2,5 + 1,9) \cdot \sin 25^\circ = 0,80 \text{ kN/m}$

pryisť prckoj zastaveny



obchodní
4 obc. kromě toho.



$N_x = 140 \text{ cm}^3$

$N_y = 108 \text{ cm}^3$

$J_x = 988 \text{ cm}^4$

$J_y = 623 \text{ cm}^4$

$M_x = 8,52 \cdot \frac{4,75^2}{8} = 22,0 \text{ kNm}$

$M_y = 0,80 \cdot \frac{4,75^2}{8} = 2,1 \text{ t}$

$M_{ix} = 140 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 30,1 \text{ kNm}$

$M_{iy} = 108 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 23,2 \text{ t}$

$\frac{22,0}{30,1} + \frac{2,1}{23,2} = 0,82 < 1,0$

1.4 STROJ PODSIĘSZONY

obciążenia

cecha uśredniona $\gamma = 100 \text{ cm}$	$0,20 \cdot 1,0 \cdot 1,2 =$	$0,24 \text{ kN/m}^2$
plyta gipsowo-kartonowa	$0,12 \cdot 1,2 =$	$0,144 -$
osłonięcie		$0,074 -$
ciężar własny konstrukcji		$0,10 -$
		$0,554 -$
obc. użytkowe	$0,10 \cdot 1,5 =$	$0,150 -$
		$0,704 -$

1.4.1. ŻEBRA DREWNIANE

$W_{stat} = \frac{4,55}{8} = 1,138 \approx 1,144$
 $p = 1,25 \cdot 1,14 = 1,42 \text{ kN/m}$
 $l = 1,35 \cdot \frac{3}{2} = 2,025 \text{ m}$
 $M = 1,442 \cdot \frac{2,025^2}{8} = 0,72 \text{ kNm}$
 pułapki belki 4,2/10
 2 drewna klasy K21

$W_x = 70 \text{ cm}^3$
 $I_x = 370 \text{ cm}^4$

$\sigma = \frac{720}{70} = 10,3 \text{ MPa} \approx 10,0 \text{ MPa}$

$f = \frac{\sqrt{5}}{384} \cdot \frac{1,42 \cdot 2,025^4}{8000 \cdot 370 \cdot 10^8} = 8,5 \text{ mm} < f_{dop} = \frac{2020}{200} = 10,1 \text{ mm}$

1.4.2 BELKI BEZCIE

obciążenie

$W_{stat} p = 2,02 \text{ m} \quad p = 1,25 \cdot 2,02 = 2,52 \text{ kN/m}$
 $M = \frac{4,55^2}{8} \cdot 2,52 = 6,53 \text{ kNm}$

pułapki I 700E $W_x = 53,0 \text{ cm}^3 \quad I_x = 3480 \text{ cm}^4$

$M = 53,0 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 1,325 \text{ kNm}$
 2 uchwyty $e_1 = 114 \text{ cm}$

$\gamma_L = 0,065 \cdot \sqrt{\frac{1140 \cdot 120}{64 \cdot 6,3}} = 0,83 - \gamma_2 = 0,86$

$\frac{6,53}{0,86 \cdot 11,4} = 0,67 < 1,0$

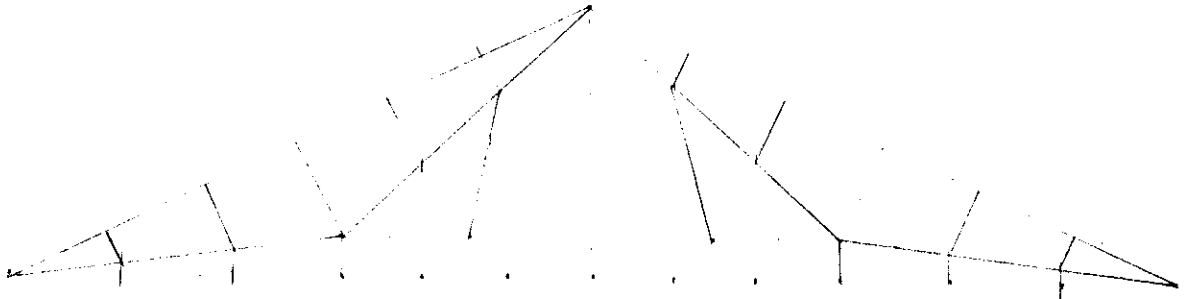
$f = \frac{\sqrt{5}}{384} \cdot \frac{2,52 \cdot 4,05^4}{205105 \cdot 31 \cdot 10^8} = 10,5 \text{ mm} < \frac{405}{200} = 2,03 \text{ mm}$

$R = 2,52 \cdot \frac{4,55^2}{2} = 5,73 \text{ kN}$ pułapki podcałowe bledy cełocca
 2a pomocą $M_{25} \ 2 \times 1712$ klasa III S 4,8(4)
 $S_{Rc} = 52,8 \text{ kN} > S_u = R = 5,73 \text{ kN}$

1.5. WIĄZAR KRATOWY

1.5.1 OBLICZENIA STATYCZNE

Przyjęty schemat statyczny.



Obliczenia.

Przyjęto obliczenia statyczne i śnieg jako obliczenia statyczne, natomiast obciążenie wiatrem jako zmienne.

obciążenie częściowe przyjęte.

obc. statyczne - obc. pionowe.

strona lewa - ciąża maksymalna.

obc. statyczne	$0,14 \cdot 1,78 \cdot 4,55 =$	$1,136 \text{ kN}$
----------------	--------------------------------	--------------------

śnieg	$1,35 \cdot 1,61 \cdot 4,55 =$	$9,89 \text{ kN}$
-------	--------------------------------	-------------------

N_1	$\frac{11,02}{-}$
-------	-------------------

strona prawa

obc. statyczne	$1,2$	$1,13 \text{ kN}$
----------------	-------	-------------------

śnieg	$1,01 \cdot 1,61 \cdot 4,55 =$	$7,50 \text{ kN}$
-------	--------------------------------	-------------------

N_2	$\frac{8,53}{-}$
-------	------------------

przyjęto $G_1 = 11,5 \text{ kN}$

$G_2 = 8,5 \text{ kN}$

ś katewicy

$$\frac{11,02 + 8,53}{2} =$$

$9,78 \text{ kN}$

obc. od wywrotki

$$1,5 \cdot 1,2 =$$

$1,80 \text{ kN}$

przyjęto $G_3 = 12,0 \text{ kN}$

Obliczenia wiatru.

parcie

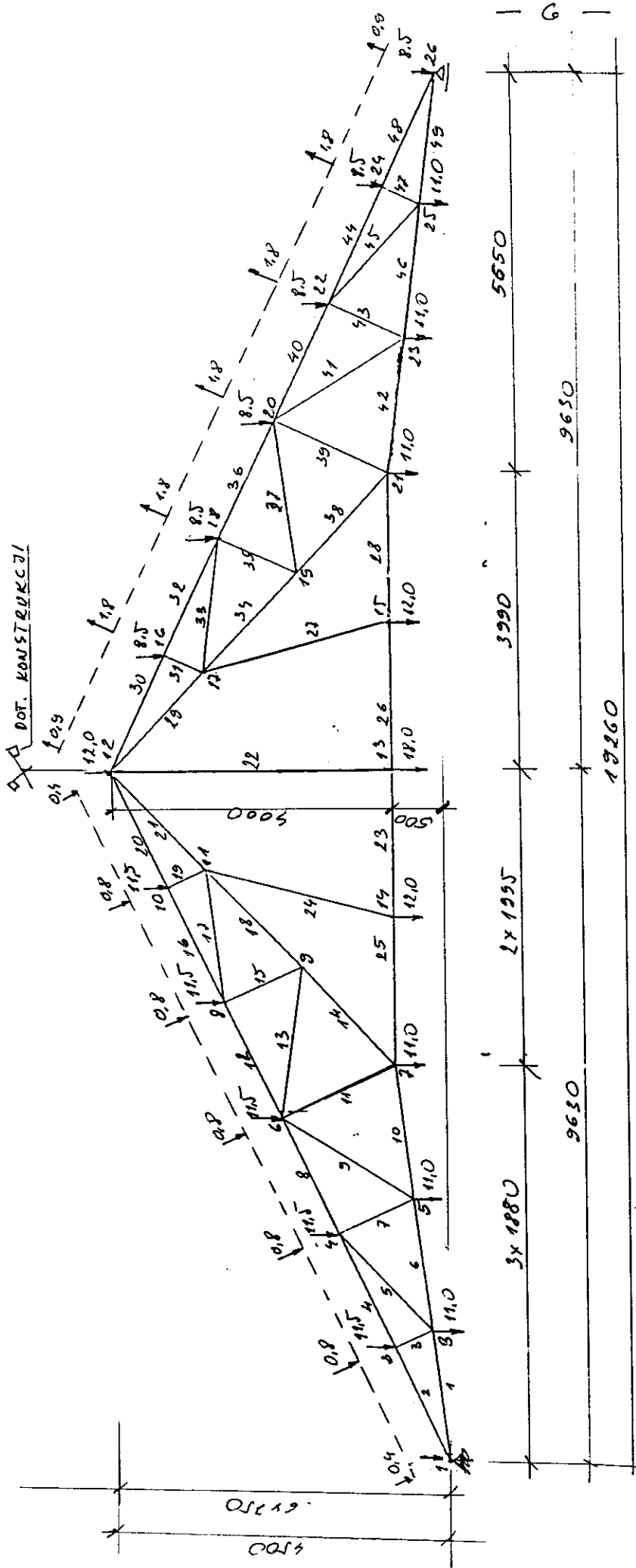
$$N_p = 0,10 \cdot 1,61 \cdot 4,55 = 0,733 = 0,70 \text{ kN}$$

$$N_{pk} = \frac{0,75}{2} = 0,40 \text{ kN}$$

ssanie

$$W_s = 0,24 \cdot 1,61 \cdot 4,55 = 1,758 \approx 1,8 \text{ kN}$$

$$W_{sk} = \frac{1,758}{2} = 0,88 = 0,90 \text{ kN}$$



PRZYĘTO PRZEKROJE

PAS GÓRNY - PRĘTY 2, 3, 8, 12, 16, 20 } 2 I 330PE

PAS DOŁNY - PRĘTY 1, 6, 10 } 2 I 220PE

SCIEPKI - PRĘTY NR 11 } 1/2 I 160PE

SCIEPKI - PRĘTY NR 2 i 15 } I 50x50x6

KRZYWULCE 5, 9, 13, 17 } I 40x40x5

23, 25-28 } SCIĄG JE L x L 70

WIESZAKI 22, 24, 27 L 40x50x6

OBCIĄŻENIA PASA DOLNEGO

D1 = 1,25 · 1,85 · 3,55 = 10,52 ≈ 11,0 kN

D2 = 1,25 · (1,85 + 1,05) / 2 · 3,55 = 11,1 kN ≈ 11,0 kN

D3 = 1,25 · 2,05 · 3,55 = 11,2 kN ≈ 12,0 kN

SIĘZET WEWNĘTRZNY
obc. od kraw. tarczowy do
kraw. kółki (2,25 + 2,5) · 1,2 =

11,2 kN
5,71 -
17,9 - ≈ 18,0 kN

OBLICZENIA WYKONANO PROGRAMEM KIVIN
W Schematu na str. 6

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	11	3	1	-1,880	-0,167	1,887	1,000	6 T 1/2 I 270 PE
2	11	1	2	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
3	11	3	2	-0,275	0,583	0,645	1,000	4 T 40x40x5.0
4	11	2	4	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
5	11	4	3	-1,330	-1,333	1,883	1,000	4 T 40x40x5.0
6	11	5	3	-1,880	-0,167	1,887	1,000	6 T 1/2 I 270 PE
7	11	5	4	-0,550	1,166	1,289	1,000	3 T 50x50x6.0
8	11	4	6	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
9	11	6	5	-1,055	-1,916	2,187	1,000	4 T 40x40x5.0
10	11	7	5	-1,880	-0,166	1,887	1,000	6 T 1/2 I 270 PE
11	11	6	7	0,825	-1,750	1,935	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
12	11	6	8	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
13	11	9	6	-2,155	0,417	2,195	1,000	4 T 40x40x5.0
14	11	7	9	1,330	1,333	1,883	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
15	11	8	9	0,550	-1,167	1,290	1,000	3 T 50x50x6.0
16	11	8	10	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
17	11	11	8	-1,880	-0,167	1,887	1,000	4 T 40x40x5.0
18	11	9	11	1,330	1,334	1,884	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
19	11	10	11	0,275	-0,583	0,645	1,000	4 T 40x40x5.0
20	11	10	12	1,605	0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
21	11	11	12	1,330	1,333	1,883	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
22	11	12	13	0,000	-4,000	4,000	1,000	1 L 40x40x4
23	11	13	14	-1,995	0,000	1,995	1,000	2 2 U 80
24	11	14	11	0,665	2,667	2,749	1,000	1 L 40x40x4
25	11	14	7	-1,995	0,000	1,995	1,000	2 2 U 80
26	11	15	13	-1,995	0,000	1,995	1,000	2 2 U 80
27	11	15	17	-0,665	2,667	2,749	1,000	1 L 40x40x4
28	11	21	15	-1,995	0,000	1,995	1,000	2 2 U 80
29	11	12	17	1,330	-1,333	1,883	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
30	11	12	16	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
31	11	17	16	0,275	0,583	0,645	1,000	4 T 40x40x5.0
32	11	16	18	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE
33	11	17	18	1,880	-0,167	1,887	1,000	4 T 40x40x5.0
34	11	17	19	1,330	-1,334	1,884	1,000	5 T 1/2 I 160 PE
35	11	18	19	-0,550	-1,167	1,290	1,000	3 T 50x50x6.0
36	11	18	20	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T 1/2 I 330 PE

37	11	19	20	2,155	0,417	2,195	1,000	4 T	40x40x5.0
38	11	19	21	1,330	-1,333	1,883	1,000	5 T	1/2 I 160 PE
39	11	20	21	-0,825	-1,750	1,935	1,000	5 T	1/2 I 160 PE
40	11	20	22	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T	1/2 I 330 PE
41	11	20	23	1,055	-1,917	2,188	1,000	4 T	40x40x5.0
42	11	23	21	-1,880	0,167	1,887	1,000	6 T	1/2 I 270 PE
43	11	23	22	0,550	1,167	1,290	1,000	3 T	50x50x6.0
44	11	22	24	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T	1/2 I 330 PE
45	11	22	25	1,330	-1,334	1,884	1,000	4 T	40x40x5.0
46	11	25	23	-1,880	0,167	1,887	1,000	6 T	1/2 I 270 PE
47	11	25	24	0,275	0,584	0,646	1,000	4 T	40x40x5.0
48	11	24	26	1,605	-0,750	1,772	1,000	7 T	1/2 I 330 PE
49	11	26	25	-1,880	0,166	1,887	1,000	6 T	1/2 I 270 PE

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A ""				Stałe	γf = 1,00	
2	Skupione	0,0	11,00		0,00	
2	Skupione	0,0	11,50		1,77	
6	Skupione	0,0	11,00		1,89	
6	Skupione	0,0	11,00		0,00	
8	Skupione	0,0	11,50		0,00	
8	Skupione	0,0	11,50		1,77	
16	Skupione	0,0	11,50		0,00	
16	Skupione	0,0	11,50		1,77	
25	Skupione	0,0	11,00		2,00	
25	Skupione	0,0	12,00		0,00	
26	Skupione	0,0	18,00		1,99	
26	Skupione	0,0	12,00		0,00	
28	Skupione	0,0	11,00		0,00	
30	Skupione	0,0	12,00		0,00	
30	Skupione	0,0	8,50		1,77	
36	Skupione	0,0	8,50		0,00	
36	Skupione	0,0	8,50		1,77	
44	Skupione	0,0	8,50		0,00	
44	Skupione	0,0	8,50		1,77	
46	Skupione	0,0	11,00		1,89	
46	Skupione	0,0	11,00		0,00	
48	Skupione	0,0	10,00		1,77	
Grupa: B "obc. wiatrem z lewej"				Zmienne	γf = 1,00	
2	Skupione	25,0	0,40		0,00	
2	Skupione	25,0	0,80		1,77	
8	Skupione	25,0	0,80		0,00	
8	Skupione	25,0	0,80		1,77	
16	Skupione	25,0	0,80		0,00	
16	Skupione	25,0	0,80		1,77	
20	Skupione	25,0	0,40		1,77	
30	Skupione	-25,0	-0,90		0,00	
30	Skupione	-25,0	-1,80		1,77	
36	Skupione	-25,0	-1,80		0,00	
36	Skupione	-25,0	-1,80		1,77	
44	Skupione	-25,0	-1,80		0,00	
44	Skupione	-25,0	-1,80		1,77	
48	Skupione	-25,0	-0,90		1,77	
Grupa: C ""				Zmienne	γf = 1,00	
2	Skupione	25,0	-0,90		0,00	
2	Skupione	25,0	-1,80		1,77	

8	Skupione	25,0	-1,80	0,00
8	Skupione	25,0	-1,80	1,77
16	Skupione	25,0	-1,80	0,00
16	Skupione	25,0	-1,80	1,77
20	Skupione	25,0	-0,90	1,77
30	Skupione	-25,0	0,40	0,00
30	Skupione	-25,0	0,80	1,77
36	Skupione	-25,0	0,80	0,00
36	Skupione	-25,0	0,00	1,77
40	Skupione	-25,0	0,00	0,00
40	Skupione	-25,0	0,80	0,00
40	Skupione	-25,0	0,80	1,77
48	Skupione	-25,0	0,80	0,00
48	Skupione	-25,0	0,40	1,77

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

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A -""	Stale		1,00
B -"obc. wiatrem z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,00
C -""	Zmienne	1 1,00	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -""	ZAWSZE
B -"obc. wiatrem z lewej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: C
C -""	EWENTUALNIE Nie występuje z: B

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B/C

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	0,00*	-0,19	323,60	AB
	1,887	0,00*	0,19	323,56	AB
	0,944	-0,09*	0,00	323,58	AB
	0,000	0,00	-0,19*	323,60	AB
	1,887	0,00	0,19*	323,56	AB
	0,000	0,00	-0,19	323,60*	AB
	1,887	0,00	0,19	296,34*	AC
	2	0,886	0,10*	0,00	-348,66
0,000		0,00*	0,22	-348,76	AB
1,772		0,00*	-0,22	-348,56	AB
0,000		0,00	0,22*	-348,76	AB
1,772		0,00	-0,22*	-348,56	AB
1,772		-0,00	-0,22	-332,61*	AC
0,000		0,00	0,22	-348,76*	AB
3		0,000	0,00*	-0,00	-11,67
	0,645	0,00*	0,00	-11,65	AB
	0,322	-0,00*	0,00	-11,66	AB
	0,000	0,00	-0,00*	-11,67	AB
	0,645	0,00	0,00*	-11,65	AB
	0,645	0,00	0,00	-9,05*	AC
	0,000	0,00	-0,00	-11,67*	AB
	4	0,886	0,10*	0,00	-343,54
0,000		0,00*	0,22	-343,65	AB
1,772		0,00*	-0,22	-343,44	AB
0,000		0,00	0,22*	-343,65	AB
1,772		0,00	-0,22*	-343,44	AB
1,772		0,00	-0,22	-327,50*	AC
0,000		0,00	0,22	-343,65*	AB
5		0,000	0,00*	-0,02	34,75
	1,883	0,00*	0,02	34,71	AB
	0,942	-0,01*	0,00	34,73	AB
	0,000	0,00	-0,02*	34,75	AB
	1,883	0,00	0,02*	34,71	AB
	0,000	0,00	-0,02	34,75*	AB
	1,883	0,00	0,02	30,91*	AC
	6	0,000	0,00*	-0,19	293,98
1,887		0,00*	0,19	293,94	AB
0,944		-0,09*	0,00	293,96	AB
0,000		0,00	-0,19*	293,98	AB
1,887		0,00	0,19*	293,94	AB
0,000		0,00	-0,19	293,98*	AB
1,887		0,00	0,19	270,53*	AC
7		0,000	0,00*	-0,01	-23,63
	1,289	0,00*	0,01	-23,57	AB
	0,645	-0,00*	0,00	-23,60	AB
	0,000	0,00	-0,01*	-23,63	AB
	1,289	0,00	0,01*	-23,57	AB
	1,289	0,00	0,01	-19,67*	AC
	0,000	0,00	-0,01	-23,63*	AB
	8	0,886	0,10*	-0,00	-306,10
0,000		0,00*	0,22	-306,20	A
1,772		-0,00*	-0,22	-306,00	A
0,000		0,00	0,22*	-306,20	A
1,772		-0,00	-0,22*	-306,00	A
1,772		-0,00	-0,22	-293,27*	AC

	0,000	0,00	0,22	-306,20*	A
9	0,000	0,00*	-0,02	40,62	AB
	2,187	0,00*	0,02	40,56	AB
	1,094	-0,01*	0,00	40,59	AB
	0,000	0,00	-0,02*	40,62	AB
	2,187	0,00	0,02*	40,56	AB
	0,000	0,00	-0,02	40,62*	AB
	2,187	0,00	0,02	36,14*	AC
10	0,000	0,00*	-0,19	264,20	AB
	1,887	0,00*	0,19	264,17	AB
	0,944	-0,09*	0,00	264,19	AB
	0,000	0,00	-0,19*	264,20	AB
	1,887	0,00	0,19*	264,17	AB
	0,000	0,00	-0,19	264,20*	AB
	1,887	0,00	0,19	244,57*	AC
11	0,967	0,02*	0,00	-49,90	AB
	0,000	0,00*	0,04	-49,83	AB
	1,935	0,00*	-0,04	-49,98	AB
	0,000	0,00	0,04*	-49,83	AB
	1,935	0,00	-0,04*	-49,98	AB
	0,000	0,00	0,04	-42,02*	AC
	1,935	0,00	-0,04	-49,98*	AB
12	0,886	0,10*	0,00	-287,53	A
	0,000	0,00*	0,22	-287,63	A
	1,772	0,00*	-0,22	-287,43	A
	0,000	0,00	0,22*	-287,63	A
	1,772	0,00	-0,22*	-287,43	A
	1,772	0,00	-0,22	-274,72*	AC
	0,000	0,00	0,22	-287,63*	A
13	0,000	0,00*	-0,04	24,13	AB
	2,195	0,00*	0,04	24,14	AB
	1,097	-0,02*	0,00	24,13	AB
	0,000	0,00	-0,04*	24,13	AB
	2,195	0,00	0,04*	24,14	AB
	2,195	0,00	0,04	24,14*	AB
	0,000	0,00	-0,04	19,70*	AC
14	0,942	0,03*	-0,00	112,89	AB
	0,000	0,00*	0,06	112,83	AB
	1,883	-0,00*	-0,06	112,95	AB
	0,000	0,00	0,06*	112,83	AB
	1,883	-0,00	-0,06*	112,95	AB
	1,883	-0,00	-0,06	112,95*	AB
	0,000	0,00	0,06	100,42*	AC
15	0,645	0,00*	0,00	-21,15	AB
	0,000	0,00*	0,01	-21,12	AB
	1,290	0,00*	-0,01	-21,18	AB
	0,000	0,00	0,01*	-21,12	AB
	1,290	0,00	-0,01*	-21,18	AB
	0,000	0,00	0,01	-17,22*	AC
	1,290	0,00	-0,01	-21,18*	AB
16	0,886	0,10*	0,00	-307,98	AB
	0,000	0,00*	0,22	-308,08	AB
	1,772	0,00*	-0,22	-307,88	AB
	0,000	0,00	0,22*	-308,08	AB
	1,772	0,00	-0,22*	-307,88	AB
	1,772	0,00	-0,22	-291,97*	AC

	0,000	0,00	0,22	-308,08*	AB
17	0,000	0,00*	-0,03	27,65	AB
	1,887	0,00*	0,03	27,65	AB
	0,944	-0,01*	0,00	27,65	AB
	0,000	0,00	-0,03*	27,65	AB
	1,887	0,00	0,03*	27,65	AB
	0,000	0,00	-0,03	27,65*	AB
	1,887	0,00	0,03	23,83*	AC
18	0,942	0,03*	0,00	133,72	AB
	0,000	0,00*	0,06	133,66	AB
	1,884	0,00*	-0,06	133,78	AB
	0,000	0,00	0,06*	133,66	AB
	1,884	0,00	-0,06*	133,78	AB
	1,884	0,00	-0,06	133,78*	AB
	0,000	0,00	0,06	117,46*	AC
19	0,322	0,00*	0,00	-11,66	AB
	0,000	0,00*	0,00	-11,65	AB
	0,645	0,00*	-0,00	-11,67	AB
	0,000	0,00	0,00*	-11,65	AB
	0,645	0,00	-0,00*	-11,67	AB
	0,000	0,00	0,00	-9,05*	AC
	0,645	0,00	-0,00	-11,67*	AB
20	0,886	0,10*	0,00	-302,86	AB
	0,000	0,00*	0,22	-302,96	AB
	1,772	0,00*	-0,22	-302,76	AB
	0,000	0,00	0,22*	-302,96	AB
	1,772	0,00	-0,22*	-302,76	AB
	1,772	0,00	-0,22	-286,86*	AC
	0,000	0,00	0,22	-302,96*	AB
21	0,942	0,03*	-0,00	170,00	AB
	0,000	0,00*	0,06	169,94	AB
	1,883	-0,00*	-0,06	170,06	AB
	0,000	0,00	0,06*	169,94	AB
	1,883	-0,00	-0,06*	170,06	AB
	1,883	-0,00	-0,06	170,06*	AB
	0,000	0,00	0,06	149,94*	AC
22	0,000	0,00*	0,00	18,49	AB
	4,000	0,00*	0,00	18,38	AB
	0,000	0,00*	0,00	18,49	AB
	4,000	0,00*	0,00	18,38	AB
	0,000	0,00	0,00*	18,49	AB
	4,000	0,00	0,00*	18,38	AB
	0,000	0,00	0,00	18,49*	A
	4,000	0,00	0,00	18,38*	A
23	0,000	0,00*	-0,19	159,05	AB
	0,998	-0,09*	0,00	159,05	AB
	0,000	0,00	-0,19*	159,05	AB
	0,000	0,00	-0,19	159,05*	AB
	0,998	-0,09	0,00	159,05*	AB
	0,000	0,00	-0,19	151,62*	AC
	0,998	-0,09	0,00	151,62*	AC
24	1,374	0,01*	0,00	12,80	AC
	0,000	0,00*	0,01	12,76	AC
	2,749	0,00*	-0,01	12,83	AC
	0,000	0,00	0,01*	12,76	AC
	2,749	0,00	-0,01*	12,83	AC

	2,749	0,00	-0,01	12,83*	A
	0,000	0,00	0,01	12,76*	A
25	0,000	0,00*	-0,19	162,15	AB
	0,998	-0,09*	0,00	162,15	AB
	0,000	0,00	-0,19*	162,15	AB
	0,000	0,00	-0,19	162,15*	AB
	0,998	-0,09	0,00	162,15*	AB
	0,000	0,00	-0,19	154,72*	AC
	0,998	-0,09	0,00	154,72*	AC
26	0,000	0,00*	-0,19	159,05	AB
	0,997	-0,09*	0,00	159,05	AB
	0,000	0,00	-0,19*	159,05	AB
	0,000	0,00	-0,19	159,05*	AB
	0,997	-0,09	0,00	159,05*	AB
	0,000	0,00	-0,19	151,62*	AC
	0,997	-0,09	0,00	151,62*	AC
27	0,000	0,00*	-0,01	12,76	AB
	2,749	0,00*	0,01	12,83	AB
	1,374	-0,01*	0,00	12,80	AB
	0,000	0,00	-0,01*	12,76	AB
	2,749	0,00	0,01*	12,83	AB
	2,749	0,00	0,01	12,83*	A
	0,000	0,00	-0,01	12,76*	A
28	0,000	0,00*	-0,19	162,15	AB
	0,997	-0,09*	0,00	162,15	AB
	0,000	0,00	-0,19*	162,15	AB
	0,000	0,00	-0,19	162,15*	AB
	0,997	-0,09	0,00	162,15*	AB
	0,000	0,00	-0,19	154,72*	AC
	0,997	-0,09	0,00	154,72*	AC
29	0,942	0,03*	-0,00	149,13	AC
	0,000	0,00*	0,06	149,19	AC
	1,883	-0,00*	-0,06	149,07	AC
	0,000	0,00	0,06*	149,19	AC
	1,883	-0,00	-0,06*	149,07	AC
	0,000	0,00	0,06	149,19*	AC
	1,883	-0,00	-0,06	131,11*	AB
30	0,886	0,10*	0,00	-286,66	A
	0,000	0,00*	0,22	-286,56	A
	1,772	0,00*	-0,22	-286,77	A
	0,000	0,00	0,22*	-286,56	A
	1,772	0,00	-0,22*	-286,77	A
	0,000	0,00	0,22	-273,09*	AB
	1,772	0,00	-0,22	-286,77*	A
31	0,322	0,00*	0,00	-8,94	AC
	0,000	0,00*	0,00	-8,95	AC
	0,645	0,00*	-0,00	-8,93	AC
	0,000	0,00	0,00*	-8,95	AC
	0,645	0,00	-0,00*	-8,93	AC
	0,645	0,00	-0,00	-6,33*	AB
	0,000	0,00	0,00	-8,95*	AC
32	0,886	0,10*	0,00	-290,50	A
	0,000	0,00*	0,22	-290,40	A
	1,772	0,00*	-0,22	-290,60	A
	0,000	0,00	0,22*	-290,40	A
	1,772	0,00	-0,22*	-290,60	A

	0,000	0,00	0,22	-276,92*	AB
	1,772	0,00	-0,22	-290,60*	A
33	0,944	0,01*	0,00	23,66	AC
	0,000	0,00*	0,03	23,66	AC
	1,887	0,00*	-0,03	23,66	AC
	0,000	0,00	0,03*	23,66	AC
	1,887	0,00	-0,03*	23,66	AC
	0,000	0,00	0,03	23,66*	AC
	1,887	0,00	-0,03	19,84*	AB
34	0,942	0,03*	-0,00	116,83	AC
	0,000	0,00*	0,06	116,88	AC
	1,884	-0,00*	-0,06	116,77	AC
	0,000	0,00	0,06*	116,88	AC
	1,884	-0,00	-0,06*	116,77	AC
	0,000	0,00	0,06	116,88*	AC
	1,884	-0,00	-0,06	102,61*	AB
35	0,000	0,00*	-0,01	-17,04	AC
	1,290	0,00*	0,01	-17,10	AC
	0,645	-0,00*	0,00	-17,07	AC
	0,000	0,00	-0,01*	-17,04	AC
	1,290	0,00	0,01*	-17,10	AC
	0,000	0,00	-0,01	-13,14*	AB
	1,290	0,00	0,01	-17,10*	AC
36	0,886	0,10*	0,00	-273,24	A
	0,000	0,00*	0,22	-273,14	A
	1,772	0,00*	-0,22	-273,34	A
	0,000	0,00	0,22*	-273,14	A
	1,772	0,00	-0,22*	-273,34	A
	0,000	0,00	0,22	-262,14*	AB
	1,772	0,00	-0,22	-273,34*	A
37	1,097	0,02*	0,00	19,51	AC
	0,000	0,00*	0,04	19,50	AC
	2,195	0,00*	-0,04	19,52	AC
	0,000	0,00	0,04*	19,50	AC
	2,195	0,00	-0,04*	19,52	AC
	2,195	0,00	-0,04	19,52*	AC
	0,000	0,00	0,04	15,08*	AB
38	0,942	0,03*	-0,00	99,97	AC
	0,000	0,00*	0,06	100,02	AC
	1,883	-0,00*	-0,06	99,91	AC
	0,000	0,00	0,06*	100,02	AC
	1,883	-0,00	-0,06*	99,91	AC
	0,000	0,00	0,06	100,02*	AC
	1,883	-0,00	-0,06	89,54*	AB
39	0,000	0,00*	-0,04	-41,53	AC
	1,935	0,00*	0,04	-41,68	AC
	0,967	-0,02*	0,00	-41,61	AC
	0,000	0,00	-0,04*	-41,53	AC
	1,935	0,00	0,04*	-41,68	AC
	0,000	0,00	-0,04	-33,73*	AB
	1,935	0,00	0,04	-41,68*	AC
40	0,886	0,10*	-0,00	-290,31	A
	0,000	0,00*	0,22	-290,21	A
	1,772	-0,00*	-0,22	-290,42	A
	0,000	0,00	0,22*	-290,21	A
	1,772	-0,00	-0,22*	-290,42	A

	0,000	0,00	0,22	-279,20*	AB
	1,772	-0,00	-0,22	-290,42*	A
41	1,094	0,01*	0,00	35,72	AC
	0,000	0,00*	0,02	35,76	AC
	2,188	0,00*	-0,02	35,69	AC
	0,000	0,00	0,02*	35,76	AC
	2,188	0,00	-0,02*	35,69	AC
	0,000	0,00	0,02	35,76*	AC
	2,188	0,00	-0,02	31,28*	AB
42	0,000	0,00*	-0,19	247,40	A
	1,887	0,00*	0,19	247,43	A
	0,944	-0,09*	0,00	247,42	A
	0,000	0,00	-0,19*	247,40	A
	1,887	0,00	0,19*	247,43	A
	1,887	0,00	0,19	247,43*	A
	0,000	0,00	-0,19	240,77*	AB
43	0,645	0,00*	0,00	-19,44	AC
	0,000	0,00*	0,01	-19,47	AC
	1,290	0,00*	-0,01	-19,42	AC
	0,000	0,00	0,01*	-19,47	AC
	1,290	0,00	-0,01*	-19,42	AC
	1,290	0,00	-0,01	-15,52*	AB
	0,000	0,00	0,01	-19,47*	AC
44	0,886	0,10*	0,00	-321,76	A
	0,000	0,00*	0,22	-321,66	A
	1,772	0,00*	-0,22	-321,86	A
	0,000	0,00	0,22*	-321,66	A
	1,772	0,00	-0,22*	-321,86	A
	0,000	0,00	0,22	-308,18*	AB
	1,772	0,00	-0,22	-321,86*	A
45	0,942	0,01*	0,00	30,51	AC
	0,000	0,00*	0,02	30,53	AC
	1,884	0,00*	-0,02	30,48	AC
	0,000	0,00	0,02*	30,53	AC
	1,884	0,00	-0,02*	30,48	AC
	0,000	0,00	0,02	30,53*	AC
	1,884	0,00	-0,02	26,70*	AB
46	0,000	0,00*	-0,19	271,84	A
	1,887	0,00*	0,19	271,88	A
	0,944	-0,09*	0,00	271,86	A
	0,000	0,00	-0,19*	271,84	A
	1,887	0,00	0,19*	271,88	A
	1,887	0,00	0,19	271,88*	A
	0,000	0,00	-0,19	262,59*	AB
47	0,323	0,00*	0,00	-8,94	AC
	0,000	0,00*	0,00	-8,95	AC
	0,646	0,00*	-0,00	-8,93	AC
	0,000	0,00	0,00*	-8,95	AC
	0,646	0,00	-0,00*	-8,93	AC
	0,646	0,00	-0,00	-6,33*	AB
	0,000	0,00	0,00	-8,95*	AC
48	0,886	0,10*	0,00	-325,59	A
	0,000	0,00*	0,22	-325,49	A
	1,772	0,00*	-0,22	-325,69	A
	0,000	0,00	0,22*	-325,49	A
	1,772	0,00	-0,22*	-325,69	A

	0,000	0,00	0,22	-312,01*	AB
	1,772	0,00	-0,22	-325,69*	A
49	0,000	0,00*	-0,19	296,11	A
	1,887	0,00*	0,19	296,14	A
	0,944	-0,09*	0,00	296,12	A
	0,000	0,00	-0,19*	296,11	A
	1,887	0,00	0,19*	296,14	A
	1,887	0,00	0,19	296,14*	A
	0,000	0,00	-0,19	284,22*	AB

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	6,61*	125,24	125,41		AC
	-6,61*	130,76	130,93		AB
	-6,61	130,76*	130,93		AB
	6,61	125,24*	125,41		AC
	-6,61	130,76	130,93*		AB
26	-0,00*	122,26	122,26		AC
	-0,00*	116,74	116,74		AB
	-0,00*	122,22	122,22		A
	-0,00	122,26*	122,26		AC
	-0,00	116,74*	116,74		AB
	-0,00	122,26	122,26*		AC

* = Max/Min

WYMIAROWANIE PRĘTÓW

PAS GÓRNY – pręt nr 2

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,886$; $x_b = 0,886$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -0,10$ kNm, $V_y = -0,00$ kN, $N = -348,66$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -110,90$ MPa $\sigma_c = -113,12$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,772$
 $l_w = 1,000 \times 1,772 = 1,772$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,772$
 $l_w = 1,000 \times 1,772 = 1,772$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 1,772$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,772$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 717,0}{1,772^2} 10^{-2} = 4620,04 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 394,0}{1,772^2} 10^{-2} = 2538,76 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,8^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{1,772^2} 10^{-2} + 80 \times 10,4 \times 10^2 \right) = 1794,67 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4N_y N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{2538,76 + 1794,67 - \sqrt{(2538,76 + 1794,67)^2 - 4 \times 2538,76 \times 1794,67 \times (1 - 1,000 \times 3,3^2 / 6,8^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 3,3^2 / 6,8^2)} = 1393,44 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,772$.

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,821 \times 31,3 \times 215 \times 10^{-1} = 552,49 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{552,49 / 4620,04} = 0,399 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,916$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{552,49 / 2538,76} = 0,539 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,843$$

$$\text{- dla } N_{yz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{552,49 / 1393,44} = 0,724 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,729$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,729$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{348,76}{0,729 \times 552,49} = 0,866 < 1$$

PAS DOLNY – pręt nr 1

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,944$; $x_b = 0,943$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

$$M_x = 0,09 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN}, \quad N = 323,58 \text{ kN},$$

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 143,37 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 139,93 \text{ MPa}$.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,944$; $x_b = 0,944$.

Przekrój jest zamocowany mimośrodowo.

Siła osiowa: $N = 323,58 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 23,00 \text{ cm}^2$.

Sprowadzone pole przekroju: $A_{\psi} = 20,64 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A_{\psi} f_d = 20,64 \times 215 \times 10^{-1} = 443,71 \text{ kN}$.

Warunek nośności (32):

$$N = 323,58 < 443,71 = N_{Rt}$$

PAS DOLNY PÓŁKRATY – pręt nr 21**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,942$; $x_b = 0,941$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

$$M_x = -0,03 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,00 \text{ kN}, \quad N = 170,00 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 170,94 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 166,85 \text{ MPa}$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,942$; $x_b = 0,942$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 8,6 \times 215 \times 10^{-3} = 1,85 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczerzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{170,00}{215,00} + \frac{0,03}{1,000 \times 1,85} = 0,805 < 1$$

SŁUPEK ŚCISKANY – pręt nr 11**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,967$; $x_b = 0,968$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

$$M_x = -0,02 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN}, \quad N = -49,90 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -49,30 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -51,91 \text{ MPa}$.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,935$$

$$l_w = 1,000 \times 1,935 = 1,935 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,935$$

$$l_w = 1,000 \times 1,935 = 1,935 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 1,935 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_w = 1,935 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 52,9}{1,935^2} 10^{-2} = 285,86 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 34,1}{1,935^2} 10^{-2} = 184,32 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{3,4^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{1,935^2} 10^{-2} + 80 \times 1,4 \times 10^2 \right) = 1026,91 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4N_y N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}$$

$$\frac{184,32 + 1026,91 - \sqrt{(184,32 + 1026,91)^2 - 4 \times 184,32 \times 1026,91 \times (1 - 1,000 \times 1,6^2 / 3,4^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 1,6^2 / 3,4^2)} = 176,12 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 1,935$; $x_b = 0,000$.

$$N_{RC} = \psi A f_d = 1,000 \times 10,0 \times 215 \times 10^{-1} = 215,00 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{215,00 / 285,86} = 1,002 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,560$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{215,00 / 184,32} = 1,247 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,437$$

$$\text{- dla } N_{yz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{215,00 / 176,12} = 1,271 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,427$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,427$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{49,98}{0,427 \times 215,00} = 0,544 < 1$$

SŁUPEK ŚCISKANY – pręt nr 7

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,645$; $x_b = 0,644$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

$$M_x = 0,00 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN}, \quad N = -23,60 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -40,40 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -42,19 \text{ MPa}$.

Długości wybocheniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,289$$

$$l_w = 1,000 \times 1,289 = 1,289 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,289$$

$$l_w = 1,000 \times 1,289 = 1,289 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wybocheniowej $\mu_m = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{om} = 1,289 \text{ m}$. Długość wybocheniowa $l_w = 1,289 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 12,1}{1,289^2} 10^{-2} = 147,34 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 6,1}{1,289^2} 10^{-2} = 73,77 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{2,1^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 0,0}{1,289^2} 10^{-2} + 80 \times 0,7 \times 10^2 \right) = 1165,61 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{73,77 + 1165,61 - \sqrt{(73,77 + 1165,61)^2 - 4 \times 73,77 \times 1165,61 \times (1 - 1,000 \times 1,2^2 / 2,1^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 1,2^2 / 2,1^2)} = 72,35 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,289$.

$$N_{RC} = A f_d = 5,7 \times 215 \times 10^{-1} = 121,69 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{121,69 / 147,34} = 1,050 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,534$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{121,69 / 73,77} = 1,483 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,346$

- dla N_{yz} $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{121,69 / 72,35} = 1,491 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,343$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,343$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{23,63}{0,343 \times 121,69} = 0,566 < 1$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,645$; $x_b = 0,000$.

$$N_{RC} = A f_d = 3,8 \times 215 \times 10^{-1} = 81,05 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{81,05 / 257,10} = 0,648 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,777$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{81,05 / 125,63} = 0,928 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,603$

- dla N_{yz} $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{81,05 / 119,67} = 0,946 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,592$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,592$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{11,67}{0,592 \times 81,05} = 0,243 < 1$$

KRZYŻULEC – pręt nr 9**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 1,094$; $x_b = 1,094$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 1,8 \times 215 \times 10^{-3} = 0,39 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{40,59}{57,75} + \frac{0,01}{1,000 \times 0,39} = 0,727 < 1$$

ŚCIĄG – pręt nr 25

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,998$; $x_b = 0,998$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 53,0 \times 215 \times 10^{-3} = 11,40 \text{ kNm}$$

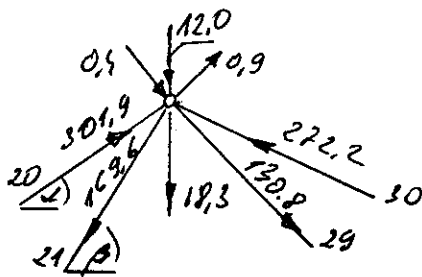
Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{162,15}{393,41} + \frac{0,09}{1,000 \times 11,40} = 0,420 < 1$$

1.5.2 WYMIAROWANIE POŁĄCZEŃ

A. WĘZEŁ KALENICOWY



$$\tan \alpha = \frac{4700}{8630} \rightarrow \alpha = 27,05^\circ$$

$$\tan \beta = \frac{4000}{3990} \rightarrow \beta = 45,07^\circ$$

podział siły P_y w kalenicę na dwie siły poprzeczne

$$N_{KL} = \frac{12,0}{11,5 + 8,5} \cdot 11,5 = 6,9 \text{ kN}$$

siła reakcyjna z połączenia.

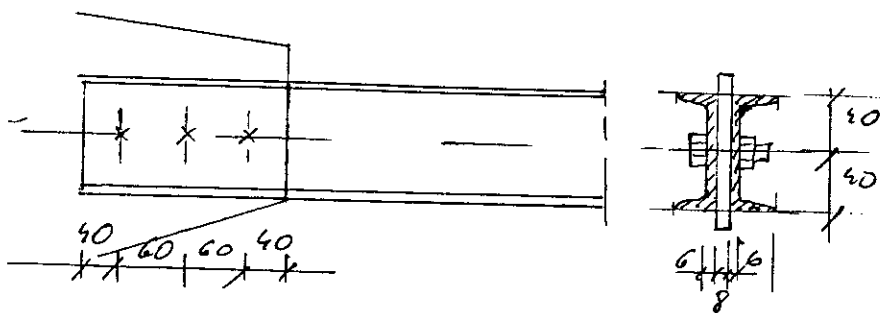
$$V = 301,9 \cdot \sin 27,05^\circ - 169,6 \cdot \sin 45,07^\circ - 0,5 \cdot \cos 27,05^\circ - \frac{18,3}{2} - 6,9 =$$

$$= 127,8 - 120,1 - 0,50 - 9,15 - 6,9 = -8,8 \text{ kN}$$

wyższe konstrukcyjne siły 1416 klasy 5.8(2)

B POŁĄCZENIE ŚCIĄGĄ Z PÓTKRATAMI

siła w ściągach $C_{17} = N_{max} = 1616 \text{ kN}$
 przy $t = 20 \text{ mm}$ $A = 11,0 \text{ m}^2 \cdot 2 = 22,0 \text{ cm}^2$



przyjęto koef. bezpieczeństwa 3 (20 kl. 4.5 RF)

Normy śruby na poj. rozciąg $S_{R1} = 59,5$

$$S_{Rt} = 59,5 \cdot 2 \cdot 3 = 357,0 \text{ kN}$$

Wpływ docisku śruby do ściągki otron.

$$t = 8 \text{ mm} < 2 \cdot 6 = 12 \text{ mm}$$

$$a_1 = 40 \text{ mm} > 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ mm}$$

$$a = 60 \text{ mm} > 2,5 \cdot 20 = 50 \text{ mm}$$

$$k = \frac{a_1}{d} = \frac{40}{20} = 2,0$$

$$k = \frac{a}{d} - \frac{3}{4} = \frac{60}{20} - \frac{3}{4} = 2,25$$

$$S = 161,6 \text{ kN} < S_{Rt} = d \cdot f_u \cdot d \cdot E_t = 2,0 \cdot 215 \cdot 20 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 2 = 301000 \text{ N} = 301 \text{ kN}$$

minimalna rez. śruby wzdłuż

$$S = 161800 \text{ N} < 215 \cdot (A - 22) \cdot 8$$

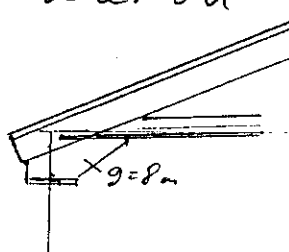
$$h \geq \frac{161800}{215 \cdot 8} + 22 = 110 \text{ mm}$$

Normy śruby $\frac{S}{S_{Rt}} = \frac{161600}{(2200 - 2 \cdot 22 \cdot 8) \cdot 215} = 0,39 < 1,0$

C WZETĘ POROBY

REAKCJA MAKSYMALNA $R_1 = R_{max} = 130,5 \text{ kN}$

obr. dwukrotna od prędkości $\frac{130,5}{2} = \frac{5,24}{736,24}$



$$D_1 = 316,5 \text{ kN} \quad \frac{1}{2} I 270 \text{ PE}$$

$$R_{ut} = 2300 - 8 \cdot 102 \approx 2218 \text{ mm}^2$$

$$N_1 = 316,5 \cdot \frac{(135 - 8) / 10,2 \cdot 0,5}{2218} = 92,34 \text{ kN}$$

siła w $\frac{1}{2}$ punktu

pręgię spoiny podciętą obustronnie $a = 4 \text{ cm}$

$$L = \frac{92400}{2 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 215} = 67 \text{ cm} \quad \text{pręgię } L = 100 \text{ cm}$$

średnicę łączny spoiny czopowej na jeden punkcji.

pręgię bladej podciętej $250 \times 200 \text{ cm}$ o 9 V , 12 cm oraz 1 m b 5×110 .

Wierwali pręgię skrajne $L 40 \times 40 \times 4$

łańcuch 2 110

węzłowe 2 $L 40 \times 40 \times 4$ łańcuch 2-2 110

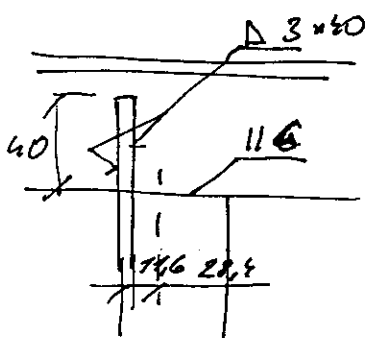
sila w słupie krajowym $N = 12,8 \text{ kN}$ węzł. $18,3 \text{ kN}$

$$N = 12,8 \text{ kN} < 2 \cdot 15,9 = 31,8 \text{ kN}$$

Porównanie słupów i kolumn.

$L 50 \times 50 \times 6$

$N_{min} = -23,6 \text{ kN}$ przy działaniu deszczowej śniegu.



$L 40 \times 40 \times 5$

$N_{max} = 40,8 \text{ kN}$ - przy rozciąganiu
 $N_{min} = -16,7 \text{ kN}$ - przy ściskaniu

$\frac{1}{2} I 160 PE$

$N_{min} = -50,0 \text{ kN}$ - przy ściskaniu

$L 40 \times 40 \times 5$
 $A = 377 \text{ cm}^2$

$N_{max} = 40,8 \text{ kN}$ - przekrojowej kątownicy $4 \times 4 \times 5 \text{ cm}$
sila w $\frac{1}{2}$ polu $N = 40,8 \cdot \frac{30 \cdot 5 \cdot 0,5}{377} = 10,8 \text{ kN}$

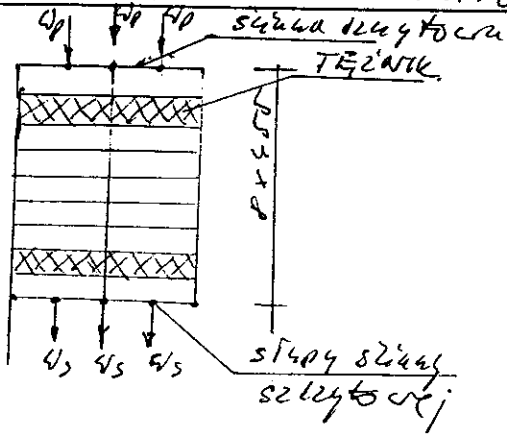
spoiny $a = 3 \text{ cm}$

$$L = \frac{108000}{2 \cdot 3 \cdot 0,8 \cdot 215} = 10,5 \text{ cm} \quad \text{pręgię } L = 40 \text{ cm}$$

średnicę spoiny czopowej $a = 5 \text{ cm}$ $v = 1$

$$b = \frac{90800 - 10800}{6 \cdot (40 - 5)} = 142 \text{ mm} \quad (1 - 0,15 \cdot 10) \cdot 215 = 185 \text{ mm}$$

1.6. STĘŻENIE KRATOWE POŁACZOF.



obciążenia.

obc. od słupów sztywoty sztywoty
od pańc cółca wy. por. 7.11

$$H_p = 10,74 \text{ kN}$$

od sław

$$H_s = 10,74 \cdot \frac{0,4}{0,7} = 6,14 \text{ kN}$$

OBRAZOWANIE OD WYBOCZENIA PAŚA CŐRNEGO DŁUGAKA
2. stężeń 2 więzów

sily od wyboocenia jedno wiąz

$$F_0 = 0,01 N_c > 0,005 A_c$$

$$N_c = \frac{358,8 + 343,5 + 306,2 + 287,5 + 208,1 + 302,9}{6} = 316,2 \text{ kN}$$

średnia

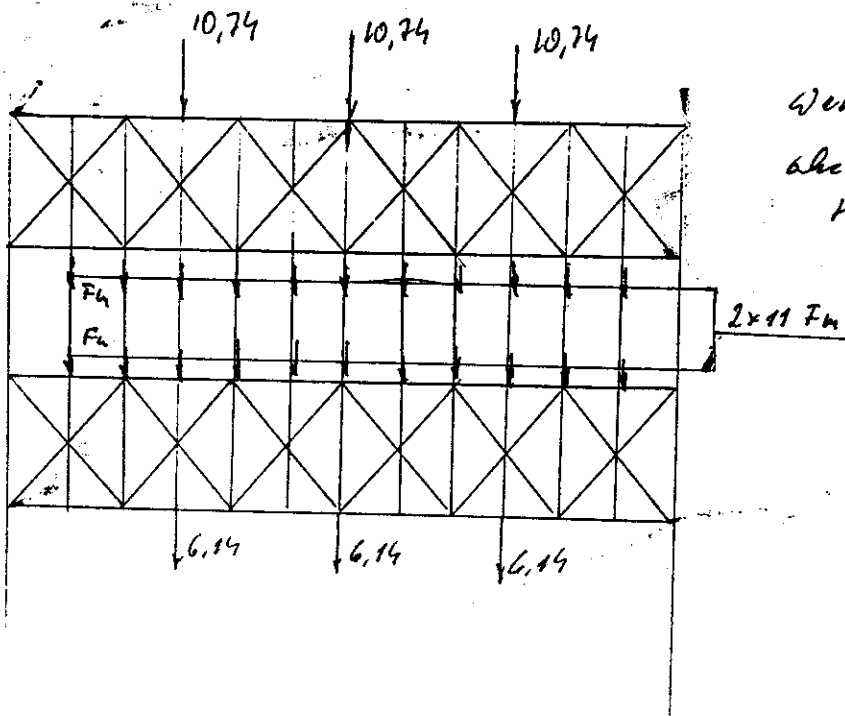
pas. $\frac{1}{2}$ I 330 PE $A_c = 31,3 \text{ cm}^2$ stal S135X $f_u = 215 \text{ MPa}$.

$$F_0 = 0,01 \cdot 316,2 = 3,16 \text{ kN} > 0,005 \cdot 31,30 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 3,36 \text{ kN}$$

ka 1 więzie przypadku $m = \frac{2}{2} = 3,5$ więzów.

$$F_m = \frac{2}{1 + \sqrt{m}} \cdot \bar{F}_0 = \frac{2}{1 + \sqrt{3,5}} \cdot 3,5 \cdot 3,36 = 8,19 \text{ kN}$$

schemat idealny dachu.

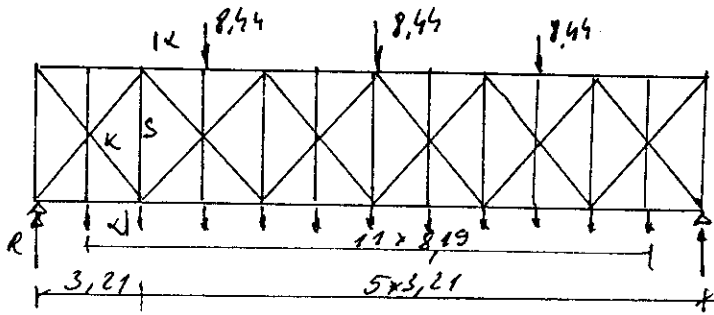


Wartości reakcji

obc. cółca

$$H_s = \frac{10,74 + 6,14}{2} = 8,44 \text{ kN}$$

$2 \times 11 F_m$



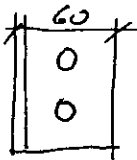
$$\tan \alpha = \frac{4.5}{3.21} = 1.4017 \Rightarrow \alpha = 54.8^\circ$$

$$R = 8.44 \cdot 1.5 + 8.19 \cdot \frac{11}{2} = 57.70 \text{ kN}$$

$$T_2 = S = 57.7 - 8.19 = 49.51 \text{ kN}$$

$$K = 57.7 \cdot \frac{1}{\sin 54.8^\circ} = 70.6 \text{ kN}$$

Przyjęto skrawnik z kątownicą $L 60 \times 60 \times 8$



$$A_1 = (60 - 18) \cdot 6 = 252 \text{ mm}^2$$

$$A = 588 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = (60 - 6) \cdot 8 = 204 \text{ mm}^2$$

$$A_{\varphi} = 252 + \frac{3 \cdot 252}{3 \cdot 252 + 204} \cdot 204 = 413 \text{ mm}^2$$

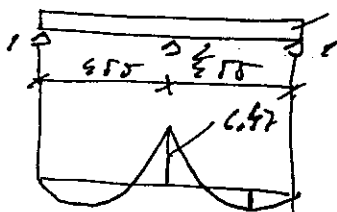
$$N = 20.8 \text{ kN} < N_{Rt} = A_{\varphi} \cdot f_t = 413 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 88.8 \text{ kN}$$

Przyjęto śruby M10 klasy 4.8(4)

Nośność jednej śruby w kierunku wzdłuż przemieszczenia
we obu, niezależnie $S_{eV1} = 38.0 \text{ kN}$

$$S_V = K = 70.6 \text{ kN} < 2 \cdot S_{eV1} = 2 \cdot 38.0 = 76.0 \text{ kN}$$

Sprawdzenie płatu $[190E \quad A = 15.6 \text{ cm}^2$



$$N_{t2} = 2.5 \cdot \frac{4.5}{8} = 6.67 \text{ kNm}$$

$$M_{t2} = \frac{9}{728} \cdot 2.50 \cdot 3.15^2 = 3.64 \text{ kNm}$$

$$P_{t2} = 0.15 \cdot N_{t2} = 0.15 \cdot 6.67 = 1.00 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} W_x &= 70.1 \text{ cm}^3 \\ W_y &= 14.0 \text{ cm}^3 \\ i_x &= 1.60 \text{ cm} \\ i_y &= 1.70 \text{ cm} \end{aligned}$$

zadanie 09. por. 1.3 $\varphi_L = 0.85$

sila S działa w kierunku osi $e = \frac{4}{2} = \frac{140}{2} = 70 \text{ mm}$

$$M_S = 49.51 \cdot 0.07 = 3.47 \text{ kNm}$$

Momenty w kierunku y 09. 1.3 0.07 kNm

$$\lambda_x = \frac{4.5}{\sqrt{150}} = 81.2$$

$$\frac{P}{A_P} = \frac{81.2}{89} = 0.907 - \varphi_x = 0.58$$

$$\lambda_y = \frac{80}{\sqrt{17}} = 97.0$$

нагрузки прити на полосу - без учета.

$$M_{x1} = 20,1 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 4321,5 \text{ кНм} \quad \varphi_L = 0,95$$

$$M_{y1} = 11,0 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 2365 \text{ кНм}$$

момент полосу $M_x = 6,47 + 3,49 = 9,96 \text{ кНм}$.

$$N_{cr} = 1560 \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 335,4 \text{ кН}$$

$$\frac{N}{N_{cr}} + \frac{M_x}{M_{x1} \cdot \varphi_L} + \frac{M_y}{M_{y1}} = \frac{49,51}{335,4} + \frac{9,96}{4321,5 \cdot 0,95} + \frac{0,02}{2,36} = 0,838 < 1,0$$

и прити.

$$M_x = 3,49 - 3,34 = 0,15 \text{ кНм}$$

$$\frac{N}{\varphi N_{cr}} + \frac{M_x}{M_{x1} \cdot \varphi_L} + \frac{M_y}{M_{y1}} = \frac{49,91}{0,95 \cdot 335,4} + \frac{0,15}{4321,5 \cdot 0,95} + \frac{0,02}{2,36} = 0,30 < 1,0$$

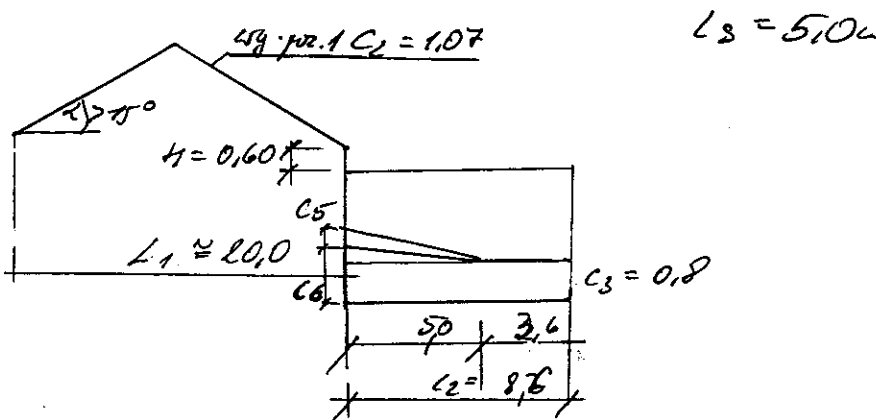
2. DACH ZAPLECZA SALI GIMNASTYCZNEJ.

A OBC. DACHU PRYLEGAJĄCEGO TYLKO DO SALI GIMN.

obliczenia

2x papa	$205 \cdot 3 \cdot 1,2$	0,086 km
wełna mineralna kładka 3cm	$203 \cdot 120 \cdot 1,2 =$	0,05 -
deski warstwowe	$2025 \cdot 60 \cdot 1,2 =$	0,28 -
cegielki w. kerolki		0,09 -
		<hr/>
		0,10 -

obliczenie więzienn



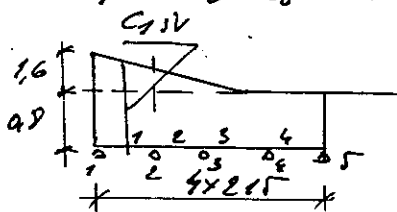
$$c_4 = c_5 + c_6$$

$$c_5 = \frac{20,0 + 8,6}{2 \cdot 0,8} \cdot \frac{2,4}{2} = \frac{2 \cdot 0,8}{0,9} = 1,33$$

$$c_5 = 1,33$$

$$c_6 = 0,5 c_2 \cdot \frac{0,5 L_1}{L_s} = 0,5 \cdot 1,07 \cdot \frac{0,5 \cdot 20,0}{5,0} = 1,02$$

$$c_4 = 1,33 + 1,02 = 2,35$$



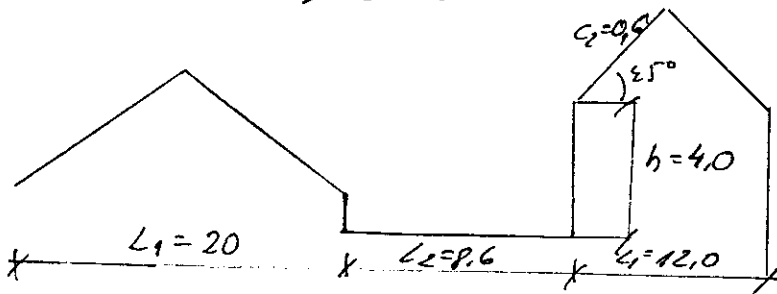
$$c_{iv} = 0,8 + 1,0 \cdot \frac{5,0 - \frac{2,15}{2}}{5,0} = 2,00$$

$$U_s = 2,00 \cdot 0,90 \cdot 1,5 = 2,70 \text{ km}^2$$

B. DBC. DACHU PRZYLEGAJĄCEGO DO VALU GŁYN.
I BUDYNKU SZKOLNEGO

ale. śnieg i e n.

$$L_5 = 24 = 2 \cdot 12,0 = 24,0 \text{ m} \approx 8,6 \text{ m}$$

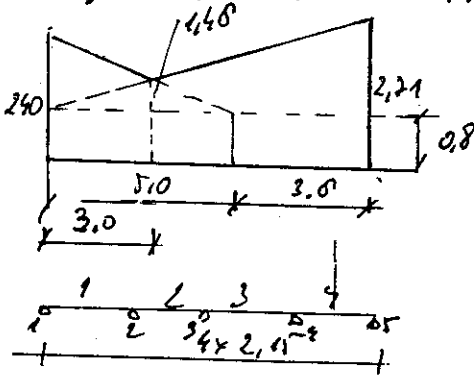


$$C_5 = \frac{12,0 + 8,6}{2 \cdot 12,0} = 2,57 < \frac{24}{8,6} = \frac{2 \cdot 12,0}{8,6} = 2,79$$

$$C_5 = 2,5$$

$$C_0 = 0,5 \cdot C_2 \cdot \frac{0,5 \cdot L_1}{L_5} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 12,0}{8,6} = 0,21$$

$$C_3 = 2,5 + 0,21 = 2,71$$



$$\frac{2,71 - 0,8}{8,6} \cdot x = \frac{2,4 - 0,8}{5,0} (5,0 - x) \rightarrow x = 2,95 \text{ m}$$

$$C_{max} = 0,8 + \frac{(2,4 - 0,8)}{5,0} (5,0 - 2,95) = 1,40$$

$$C_{4IV} = 2,71 - \frac{1,91}{8,6} \cdot \frac{2,15}{2} = 2,52$$

$$C_{3IV} = 2,71 - \frac{1,71}{8,6} \cdot 2,15 \cdot \frac{1}{2} = 2,99$$

$$C_{1IV} = 2,70 - \frac{1,60}{5,0} \cdot 2,15 \cdot \frac{1}{2} = 2,06$$

2.1. KROKWE

przyjęto krokwe o przekroju 5/9 cm z dachową
otworowego kłosa 227

$$W_x = 120 \text{ cm}^2$$

$$S_x = 720 \text{ cm}^2$$

przyjęto materiał krokwi a=85 cm w kierunku osi obrotu 'A'
om i kierunku 1-3 schemat 'B'

$$C_{max} = C_{1IV} = 2,06$$

$$p_{max} = 2,06 \cdot 0,90 \cdot 1,3 + 0,50 = 3,20 \text{ kN/m}$$

$$M = 3,1 \cdot 0,85 \frac{2,15^2}{2} = 1,52 \text{ kNm}$$

$$b = \frac{1520}{720} = 12,7 \text{ Hz} < 13,0 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{5}{289} \cdot \frac{3,1 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 150^2}{1,30 \cdot 9000 \cdot 720 \cdot 10^4} = 8,7 \text{ Hz} < f_{kro} = \frac{2 \cdot 150}{150} = 14,3 \text{ Hz}$$

2. unicijnoo razliku kroci do 70cm u parit
pogledu na do buduću neolupno-pništā sčem. B

$$P = 0,40 (0,50 + 2,27 \cdot 0,9 \cdot 1,2) = 2,13 \text{ kN/m}$$

$$M = 2,13 \cdot \frac{2,15^2}{8} = 1,20 \text{ kNm} < 1,52 \text{ kNm}$$

2.2. PLATE

oblikovne plati 2, 3, 4 sčem. A i 2 sčem. B

$$C_{IV} = 2,5 - \frac{1,8}{5,0} \cdot 2,15 = 1,71$$

$$P_1 = (0,50 + 1,71 \cdot 0,90 \cdot 1,20) \cdot 2,15 = 5,72 \text{ kN/m}$$

platu 4 sčem. B

$$C_{IV} = 2,71 - \frac{1,91}{8,0} \cdot 2,15 \cdot 2 = 2,23$$

$$P_2 = (0,50 + 2,23 \cdot 0,90 \cdot 1,20) \cdot 2,15 = 7,12 \text{ kN/m}$$

platu 3 sčem. B

$$C_{IV} = 2,21 - \frac{1,91}{8,0} \cdot 2,15 \cdot 2 = 1,76$$

$$P_3 = (0,50 + 1,76 \cdot 0,9 \cdot 1,20) \cdot 2,15 = 5,84 \text{ kN/m}$$

priziv platu o puelrope 10x10cm sčem. A
sčem. B. $W_x = 167 \text{ cm}^3$

priziv rozpřtoř plati $L = 1,70 \text{ m}$.

platu 3 - pnestoče - u. 9 sčem. B

$$M = 7,12 \cdot 1,70^2 \cdot 0,100 = 2,08 \text{ kNm}$$

platu 1 i 2 - priziv - pnestoče

$$M = 5,84 \cdot \frac{1,70^2}{8} = 2,11 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{2110}{167} = 12,67 \text{ MPa} < 13,0 \text{ MPa}$$

3. STROPY

3.1 STROP NA OPIĘTRZEN

3.1.1 STROP ROZPIĘTOŚCI 2,70m.

obciążenie

wedru ankretna $\gamma = 100 \text{ kNm } 0,18 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 0,226 \text{ kN/m}^2$

tytuł cen - waf. $0,05 \cdot 14,0 \cdot 1,3 = 0,937 \text{ kN/m}^2$

cigłowy st. stropu Teriva I $2,68 \cdot 1,1 = 2,95 \text{ kN/m}^2$

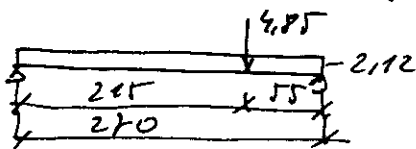
3,13 kN/m

obc. 1 rebra $q_1 = 3,59 \cdot 0,60 = 2,12 \text{ kN/m}$

obc. skupione 2 żudek por. 5.2 $PA = 5,71 \cdot 1,70 = 9,70 \text{ kN}$

przyjęto obc. na belkę 10% tej wartości, natomiast wartość na belki 14-miesięc.

$S = 9,7 \cdot 0,15 = 1,455 \text{ kN}$



$R_1 = 2,12 \cdot \frac{2,7}{2} + 1,455 \cdot \frac{0,15}{2,7} = 3,85 \text{ kN}$

$x = \frac{3,85}{2,12} = 1,82 < 2,7 \text{ m}$

$M_{max} = \frac{3,85^2}{2 \cdot 2,12} = 3,50 \text{ kNm} > M_{dop} = 6,88 \text{ kNm}$

$R_{max} = 2,12 \cdot 2,7 + 1,455 - 3,85 = 6,72 \text{ kN} < R_{dop} = 12,89 \text{ kN}$

3.1.2. STROP ROZPIĘTOŚCI 6,0 m.

obc. j.w. wg. 2.1 st. Ie $0,50 \text{ kN/m}^2$

składowe $\frac{1,40 + 2,21}{2} \cdot 0,90 \cdot 1,1 = 2,63 \text{ kN/m}^2$

obc. waf. uniwersalnej i tytułowej j.w. $0,22 + 0,37 = 0,59 \text{ kN/m}^2$

3,72 kN/m

cigłowy st. stropu Teriva I 6.3 $3,57 \cdot 1,1 = 3,93 \text{ kN/m}^2$

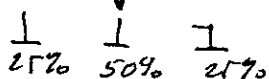
7,65 kN/m

obciążenie 1 belki.

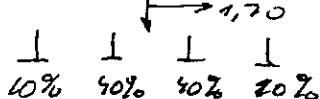
obc. st. Ie. $(7,65 - 2,63) \cdot 0,45 = 2,206 \text{ kN/m}$

obc. składowe w postaci st. skupionej

od stropu. wg. 2.2 wartość $1,70 \text{ m}$



lub



$2,63 \cdot 1,70 \cdot 0,50 = 2,23 \text{ kN}$

4,43 kN

przyjęto stopę Teriva I b3 F_{a1} F_{a2} z zastosowaniem
belet stopu Teriva I.

2 stopowo belet Teriva I b3 $208 + 2810 F_{a1} = 2,16 \text{ cm}^2$
 4 - " " Teriva I $208 + 2810 F_{a2} = 2,58 \text{ cm}^2$

obc. dopuszczalne stopu Teriva I b3 $f = 3,805 \text{ kN/cm}^2$

obc. --- projektowa wartość stopu
 $f = 3,805 \cdot \frac{2,58}{2,16} = 4,59 \text{ kN/cm}^2 > 4,59 \text{ kN/cm}^2$

3.1.3 Fragment cokołu z otworem na przodku
węzły łączące.

ster. fragmenty cokołowego $b = 1,70 \text{ m}$.
obliczenia.

obc. zringowane stałe $f_{yk} (0,22 + 0,37) \cdot 1,7 = 1,00 \text{ kN/m}$

ciężar wł. wykładki $0,285 \cdot 25 \cdot 0,1 \cdot 1,70 = \frac{12,39}{13,59} \text{ kN}$

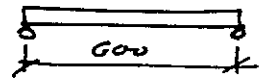
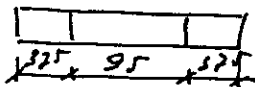
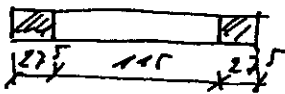
obc. nacisku cokoła A $0,9 \cdot 0,70 \cdot 1,5 \cdot 1,7 = \frac{1,71}{25,20} \text{ kN}$

obc. nacisku cokoła B $c_{c1} = \frac{1,98 + 2,71}{2} = 2,09$

osłabienie na podporach $2,09 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,7 = \frac{4,98}{17,87} \text{ kN}$

wersja A

wersja B



$M_{max} = 17,87 \cdot \frac{6,0}{8} = 13,4 \text{ kNm}$

$R_{max} = 17,87 \cdot \frac{6,0 - 0,25}{2} = 51,4 \text{ kN}$

$R_{min} = 15,10 \cdot \frac{6,0 - 0,25}{2} = 43,3 \text{ kN}$

B20 A_{III}

$b = 170 \text{ cm} \quad h = 26,5 \text{ cm} \quad b_0 = 23,5 \text{ cm}$

$\lambda_b = \frac{80600}{170 \cdot 23,5 \cdot 115} = 0,075 - \gamma = 0,98$

$F_a = \frac{80600}{0,98 \cdot 23,5 \cdot 350} = 10,2 \text{ cm}^2$ przyjęto $6 \text{ Ø } 16$
 $F_a = 12,06 \text{ cm}^2$

$$\mu = \frac{1012 \cdot 100}{170 \cdot 23.5} = 0,2590$$

$$\frac{\bar{\mu}_i}{\bar{\mu}_k} = \frac{11,3}{10,2} \cdot 1,2 = 1,35 \quad \left. \vphantom{\frac{\bar{\mu}_i}{\bar{\mu}_k}} \right\} p_0 = 27$$

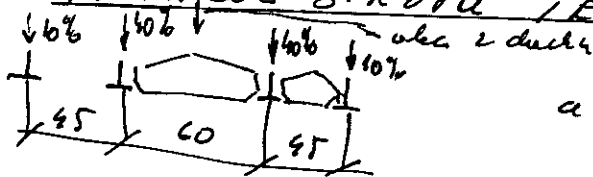
$\bar{\mu}_{III}$

$$\frac{L_0}{L_0} = \frac{100}{23.5} = 25,5 < p_0$$

$$Q_{min} = 0,75 \cdot 0,90 \cdot 275 \cdot 235 \cdot 10^7 = 43,6 \text{ GW} \geq \frac{R_{min}}{2} = \frac{43,9}{2} = 21,95$$

3.1.9. STROPTERIVA I bis z ZASTOSOVANIEŤ

PUSTAKOV STROPTERIVA I



$$a = \frac{60+45}{2} = 52,5 \text{ cm}$$

občinnosť

- obc. štátie zceptnue stopy $0,50 \cdot 0,525 = 0,2625$
- obc. existujuce št. stopy Teriva I bis $5,93 \cdot \frac{0,25}{2} = 0,74125$
- + " " " " Teriva I $2,68 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,6}{2} = 0,8316$
- popustenie pŕyby ielčtovej stopy Teriva I $(0,265 - 0,24) \cdot 21,0 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,6}{2} = 0,215$

obc. z dachy.

obc. štátie $0,50 \cdot 1,7 = 0,85$

+ štruktúru vŕ. 2.5 $\frac{1,20+2,11}{2} \cdot 0,90 \cdot 1,7 \cdot 1,7 = 3,404$

obc. za 1-43 belky $5,31 \cdot 0,40 = 2,124$

$p_{max} = 9,35 \text{ GW/k} < p_{dof} = 9,54 \text{ GW/k}$ vŕ. por. S. 7.2.

3.2. STROP NAD PARTEREM

3.2.1 STROP V TRAKCIE 2,70m.

občinnosti:

občinnosti postopy a kolony, fóty		
i podhledu v umopoduzumjzkyu	$0,20 \cdot 1,2 =$	$0,24 \text{ kW/m}^2$
gredi cen. 4,5m	$0,045 \cdot 21,0 \cdot 1,5 =$	$1,25 \text{ - -}$
tyk cen - rap.	$0,015 \cdot 19,0 \cdot 1,3 =$	$0,37 \text{ - -}$
		<hr/>
strop Teniva I sy. pr. 3.1.1		$1,89 \text{ - -}$
		<hr/>
obc. vytkove 3p. 19		$2,95 \text{ - -}$
		<hr/>
		$4,79 \text{ - -}$
		<hr/>
		$9,20 \text{ - -}$
		<hr/>
		$\approx 9,00 \text{ - -}$
obc. 1110600	$p_1 = 9,0 \cdot 0,60 = 5,4 \text{ kW/m}^2$	
$M = 5,4 \cdot \frac{2,70^2}{8} = 4,92 \text{ kW/m}^2 < M_{dop} = 6,82 \text{ kW/m}^2$		

3.2.2 STROP V TRAKCIE 6,0; 5,40m.

obc. zem. stře p.		$1,89 \text{ kW/m}^2$
strop Teniva III	$4,0 \cdot 1,7 =$	$6,80 \text{ - -}$
		<hr/>
		$6,29 \text{ - -}$
<u>občinnosti vytkove:</u>		
salu skola	$2,0 \cdot 1,4 =$	$2,80 \text{ - -}$
		<hr/>
		$9,09 \text{ - -}$
sidovnia	$0,20 \cdot 1,3 =$	$0,26 \text{ kW/m}^2$
		<hr/>
		$12,79 \text{ - -}$
občinnosti 1110600	$p_1 = 12,79 \cdot 0,55 = 7,03 \text{ kW/m}^2 <$	
	$< p_{dop} = 6,83 \text{ kW/m}^2$	

3.2.3. PEŠTA VYLEVA NA 2 OTRORRETI

NA PŘEVODY ČENTYLAČYNE $b = 1,70m$

obc. zem. stře	$1,89 \cdot 1,7 =$	$3,21 \text{ kW/m}^2$
čtyřst. č. vytkov	$0,39 \cdot 25,0 \cdot 1,1 \cdot 1,7 =$	$15,89 \text{ - -}$
obc. vytkove	$6,50 \cdot 1,7 =$	$11,05 \text{ - -}$
		<hr/>
		$30,07 \text{ - -}$

$l = 6.04$ - 35 -

$\Pi = 30,7 \cdot \frac{6,0^2}{8} = 135,3 \text{ kN}$ $R = 30,7 \cdot \frac{5,25}{2} =$

B20 $b = 170 \text{ cm}$
A_{III} $h = 33 \text{ cm}$ $\epsilon_0 = 31 \text{ cm}$

$s_b = \frac{135300}{170 \cdot 31^2 \cdot 11,5} = 0,072 - \delta = 0,98$

$F_a = \frac{135300}{0,18 \cdot 31 \cdot 350} = 13,0 \text{ cm}^2$ puqytë 7016 $F_a = 14,07 \text{ cm}^2$
shtuarie $b = 170 - 115 = 55 \text{ cm}$

$Q_{unz} = 0,75 \cdot 0,9 \cdot 550 \cdot 310 \cdot 10^{-3} = 115,7 \text{ kN} > R = 99,2 \text{ kN}$

3.2.4. PËRTR GJYKESJANA ROKR. 5,70 M 2 OTVOREN.

slev. p₁q₁ $60 + 2 \times 20 = 100 \text{ cm}$

blu. vj. 3.2.3 $30,07 \cdot \frac{1,0}{11,7} \cdot 0,5 =$ 8,83 kN

shtuarie dritore 20,12 kN

shtuarie p₁-2 $0,12 \cdot 14,0 \cdot 1,1 = 1,85 \text{ kN}$

kyzicim. cap. $0,03 \cdot 13,0 \cdot 1,3 = 0,51$
 $\frac{2,59 + \dots \times 3,36 =}{8,70 + \dots}$

$\Pi = 17,53 \cdot \frac{5,22}{8} = 11,2 \text{ kN}$

$R = 17,53 \cdot \frac{5,70 \cdot 0,25}{2} = 47,8 \text{ kN}$

B20 $b = 170 \text{ cm}$
A_{III} $h = 33 \text{ cm}$ $\epsilon_0 = 31 \text{ cm}$

$s_b = \frac{11200}{50 \cdot 31^2 \cdot 11,5} = 0,129 - \delta = 0,83$

$F_a = \frac{11200}{0,93 \cdot 31 \cdot 350} = 2,08 \text{ cm}^2$ puqytë 4016 $F_a = 8,04 \text{ cm}^2$

$Q_{unz} = 0,75 \cdot 0,90 \cdot 200 \cdot 310 \cdot 10^{-3} = 41,9 \text{ kN}$ konDa

$C = \frac{47,8 - 41,9}{17,53} = 0,34$ puqytë shprehja e R dhe q₁ e $Q_{Tst} = 23,3 \text{ kN}$

$T = T_s = 47,8 \cdot \frac{39}{31} = 52,4 \text{ kN} < 23,3 \cdot \frac{35}{10} = 29,2 \text{ kN}$

3.2.5 STROP ROZP. 3.90m

obkruženie zebra vý. poz. 3.2.1 5.5 kN/m

$L = 3.90m$

$M = 5.5 \cdot \frac{3.9^2}{8} = 10.3 kNm$

$R = 5.5 \cdot \frac{3.9}{2} = 10.5 kN$

využitie nosníka.

B20

A III

$b = 15cm$

$b'd' = 60cm \quad t = 3cm$

$h = 24cm$

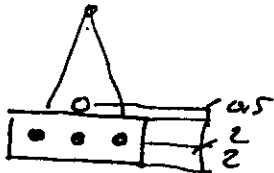
$h_0 = 21cm$

$\xi_b = \frac{10300}{60 \cdot 21^2 \cdot 11.5} = 0.054 \quad \xi = 0.04 \quad x = 0.04 \cdot 21 = 0.84cm < 3cm$
 $\xi = 0.98$

$\bar{F}_R = \frac{10300}{0.98 \cdot 21 \cdot 350} = 1.43 cm^2$

zbrajované zebra 208 + 140 $\bar{F}_R = 1.01 + 0.28 = 1.29 cm^2$
prýžka dobrajovanie 1810 $\Delta \bar{F}_R = 0.79 cm^2$

$\Sigma \bar{F}_R = 2.18 cm^2$



$a = \frac{0.79 \cdot 4.5 + 1.29 \cdot 2.0}{2.18} = 2.81m < 3.0m$

učlove "a" prýžka od abticeu.

$Q_{dop} = 12.99 kN > R = 10.5 kN.$

4. KLATKA SCHODOWA

4.1 BIEG SCHODOWE

$$\tan \alpha = \frac{16.5}{20} \rightarrow \alpha = 28.9^\circ$$

obliczenia

ciężar wł. płyt 90.16cm	$\frac{0.10 \cdot 25.0 \cdot 1.1}{\cos 28.9}$	=	5.02 kN/m
tytuł cenn-cenp.	$\frac{0.005 \cdot 19.0 \cdot 1.3}{\cos 28.9}$	=	0.42 kN
stopnie	$\frac{0.165}{2} \cdot 23.0 \cdot 1.1$	=	2.09 kN
1a stopnie	$0.02 \cdot 22.0 / (1 + \tan 28.9) = 1.3$	=	0.18 kN
aloc. 427 kN/m	$4.0 \cdot 1.3$	=	8.92 kN
			5.20 kN
			<u>13.62 kN</u>

$$L = 3.30 \text{ m}$$

$$M = 13.62 \cdot \frac{3.30^2}{8} = 18.5 \text{ kNm}$$

B20 $b = 100 \text{ cm}$
 AIII $h = 16 \text{ cm} \quad k_1 = 14 \text{ cm}$

$$\xi_b = \frac{18500}{100 \cdot 14^2 \cdot 17.5} = 0.982 - \delta = 0.915$$

$$F_{a1} = \frac{18500}{0.915 \cdot 14 \cdot 250} = 3.85 \text{ cm}^2 \quad \text{puz 18 to } \phi 8 \text{ co } 12 \text{ cm}$$

$$F_{a2} = 4.18 \text{ cm}^2$$

4.2 SPOCZNIK

ciężar wł. płyt 90.12cm	$0.12 \cdot 25.0 \cdot 1.1$	=	3.30 kN/m
tytuł	$0.015 \cdot 19.0 \cdot 1.3$	=	0.37 kN
1a stopnie	$0.02 \cdot 22.0 \cdot 1.3$	=	0.57 kN
aloc. 427 kN/m	1.2		9.24 kN
			5.20 kN
			<u>9.44 kN</u>

$$L = 1.50 \text{ m}$$

$$M = 9.44 \cdot \frac{1.50^2}{8} = 2.65 \text{ kNm}$$

B20 $b = 100 \text{ cm}$
 A0 $h = 12 \text{ cm} \quad k_0 = 10 \text{ cm}$

$$\xi_b = \frac{2650}{100 \cdot 10^2 \cdot 17.5} = 0.025$$

$$F_{a1} = \frac{2650}{0.9870 \cdot 190} = 1.42 \text{ cm}^2 \quad \text{puz 18 to } \phi 8 \text{ co } 12 \text{ cm}$$

$$F_{a2} = 2.36 \text{ cm}^2$$

$$F_{a \text{ min}} = 0.0015 \cdot 100 \cdot 10 = 1.5 \text{ cm}^2$$

4.3. ŽEBRO

obc. 2 krovu $13,62 \cdot \frac{3,3}{2} = 22,57 \text{ kN/m}$
 " - 2e spolucita $9,44 \cdot \frac{1,5}{2} = 7,08 \text{ -}$
 ciglan vs. zebra $0,25 \cdot (0,35 \cdot 0,12) \cdot 250 \cdot 1,1 = 1,85 \text{ -}$
32,00 -

$l = 3,0 \text{ m}$

$M = 32,0 \cdot \frac{3,0^2}{8} = 41,6 \text{ kNm}$

$R = 32,0 \cdot \frac{3,0 - 0,25}{2} = 50,9 \text{ kN}$

B20 $b = 25 \text{ cm}$
 A III $h = 35 \text{ cm} \quad l_0 = 32 \text{ cm}$

$\lambda_s = \frac{50900}{25 \cdot 32^2 \cdot 1,5} = 0,173 \quad - \delta = 0,905$

$F_u = \frac{50900}{0,905 \cdot 32 \cdot 350} = 5,02 \text{ cm}^2$

prujitje $3620 F_u = 6,03 \text{ cm}^2$

$Q_{min} = 0,75 \cdot 0,90 \cdot 250 \cdot 320 \cdot 10^{-3} = 57,0 \text{ kN} > R$

5. BELKI I PODCIAGI

5.1 BELKI U POZICIJE STROPU PIETRA

5.1.1 BELKA ROLP STROU

obimzelenje.

obc. 2 dachu: $0,50 \cdot \frac{2,7 + 6,0}{2} = 2,17 \text{ kN/m}$
 strepu vs. poz. 2. B $\frac{2,40 + 1,46}{2} \cdot 0,90 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,7}{2} = 3,28 \text{ -}$

$\frac{1,98 + 2,71}{2} \cdot 0,90 \cdot 1,1 \cdot \frac{6,0}{2} = 7,88 \text{ -}$

obc. 2 strof4 poz. 3.1.1 $3,57 \cdot \frac{2,7}{2} = 3,78 \text{ -}$

ku. 3.1.2 $(3,93 + 0,59) \cdot \frac{6,0}{2} = 13,58 \text{ -}$

ciglan vs. $0,25 \cdot 0,25 \cdot 250 \cdot 1,1 = 1,72 \text{ -}$

$l = 5,70 \text{ m} \quad M = 32,80 \cdot \frac{5,70^2}{8} = 131,6 \text{ kNm}$ 32,90 -

$R = 32,80 \cdot \frac{5,70 - 0,25}{2} = 88,3 \text{ kN}$

B20 $b = 25 \text{ cm}$
 A4 $h = 50 \text{ cm} \quad l_0 = 87 \text{ cm}$

$$\lambda_b = \frac{131600}{25 \cdot 972 \cdot 11,5} = 0,207 - \delta = 0,885$$

$$F_a = \frac{131600}{0,885 \cdot 97 \cdot 150} = 9,04 \text{ cm}^2 \quad \text{печет до } 50 \text{ cm} \quad F_a = 10,05 \text{ cm}^2$$

$$Q_{min} = 0,25 \cdot 0,90 \cdot 270 \cdot 870 \cdot 10^{-3} = 79,3 \text{ kN}$$

$$C = \frac{88,3 - 79,3}{32,3} = 0,28 \text{ m} \quad \text{печет стеною в } 60 \text{ cm} \quad T_{cs} = 23,3 \text{ kN}$$

$$C = l_0 = 87 \text{ cm}$$

$$T_s = 23,3 \cdot \frac{47}{25} = 73,06 \text{ kN}$$

онз удгытэ 1410

5.1.2 BELKA ROZP. 6.0 M.

abc. z dachy: itate $0,50 \cdot \frac{2,7}{2} = 0,68 \text{ kN/m}$
 sriciem ju $3,28 \text{ k}$

abc. z stopy z tate 2,70 m ju $3,78 \text{ k}$

cigruv af. belki $0,25 \cdot 0,35 \cdot 2570 \cdot 1,1 = 7,74 \text{ k}$

$2,41 \text{ k}$
 $10,75 \text{ k} - 2$
 $\approx 10,2 \text{ kN/m}$

$$T = 10,2 \cdot \frac{6,0}{8} = 95,9 \text{ kN}$$

$$R = 10,2 \cdot \frac{6,0 - 0,25}{2} = 29,3 \text{ kN}$$

B20 $b = 25 \text{ cm}$
 A4 $h = 87 \text{ cm} \quad l_0 = 82 \text{ cm}$

$$\lambda_b = \frac{45900}{25 \cdot 322 \cdot 11,5} = 0,150 - \delta = 0,915$$

$$F_a = \frac{45900}{0,915 \cdot 82 \cdot 150} = 9,98 \text{ cm}^2 \quad \text{печет до } 10 \text{ cm} \quad F_a = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$Q_{min} = 0,75 \cdot 0,90 \cdot 320 \cdot 270 \cdot 10^{-3} = 54 \text{ kN} > R$$

5.1.3 BELKA ROZP. 4,55 m.

abc. ju por. 5.1.2 $10,25 \text{ kN/m}$

abc. ze sriciem m400cmef ju. 25 cm

siw z ccyt 4af-prik. $0,25 \cdot 19,0 \cdot 1,1 = 5,22 \text{ kN/m}$

tyt can - cuf. $0,03 \cdot 19,0 \cdot 1,3 = 0,74 \text{ k}$

$5,98 \text{ k} \cdot 112 = 7,15 \text{ k}$
 $17,30 \text{ k}$

$$M = 17,30 \cdot \frac{4,5^2}{8} = 42,8 \text{ kNm} < 45,8 \text{ kNm}$$

$$R = 17,30 \cdot \frac{4,5 - 0,25}{2} = 37,2 \text{ kN} \approx 29,3 \text{ kN} < Q_{\text{max}} = 54,0 \text{ kN}$$

pozitívno moment; vy. 0,1.2

5.2 BELKA 2-PRŤESTOVÁ V ROZ. OBIE PARTÉRO

obc. z stropu pr. 3.2.5 $9,0 \cdot \left(\frac{3,9}{2} + \frac{0,30}{2} \right) = 19,9 \text{ kN}$

cislov st. belky 0,30 $(0,35 - 0,24) \cdot 25,0 \cdot 1,1 = \frac{0,9}{19,8}$

obozrčenie univaku. $4,20 \cdot \left(\frac{3,9}{2} + \frac{0,30}{2} \right) = 9,80 \text{ kN}$

obc. st. R.

17,0 kN

obozrčenie z b. 0,94 skodolegy

st. R. vy. 4.1

$$8,4 \cdot \frac{3,0}{2} =$$

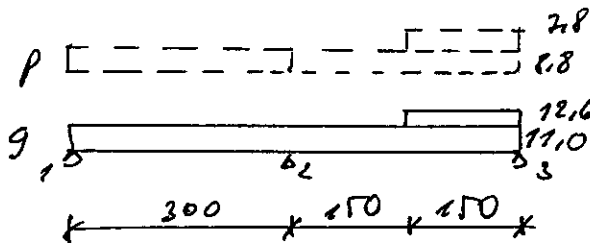
12,6 kN

uzkove vy. 4.1

$$5,2 \cdot \frac{3,0}{2} =$$

7,8 +-

20,4 +-



$$\bar{M}_{21g} = 11,0 \cdot \frac{3,0^2}{8} = 12,37 \text{ kNm}$$

$$\bar{M}_{23} = 12,37 + 12,6 \cdot \frac{1,5^2}{8} \left(2 - \frac{1}{22} \right) = 19,58 \text{ kNm}$$

$$\bar{M}_{21p} = 8,8 \cdot \frac{3,0^2}{8} = 9,9 +-$$

$$\bar{M}_{23p} = 9,9 + 7,8 \cdot \frac{1,5^2}{8} \left(2 - \frac{1}{22} \right) = 13,74 +-$$

$$\bar{M}_{21} = 22,27 +-$$

$$\bar{M}_{23} = 32,32 +-$$

$$M_{2 \text{ max}} = \frac{22,27 + 32,32}{2} = 27,30 \text{ kNm}$$

$$M_{23 \text{ max}} - M_2 = (12,37 + 32,32) \cdot 0,5 = 22,35 \text{ kNm}$$

$$R_3 = (11,0 + 7,8) \cdot \frac{3,0}{2} + (7,8 + 12,6) \cdot 1,5 \cdot \frac{1}{4} - \frac{22,35}{3,0} = 29,9 \text{ kN}$$

$$M_{\text{max } 23} = \frac{29,9^2}{2 \cdot (19,8 + 20,4)} = 11,1 \text{ kNm}$$

$$T_{21} = 19,8 \cdot 3,0 + 20,4 \cdot 1,5 - 29,9 = 60,1 \text{ kNm}$$

19.15 9.15
1/4 327

Гидравлика.

$B20 \quad b = 30 \text{ см}$
 $A_{\text{ш}} \quad h = 35 \text{ см} \quad L_0 = 32 \text{ см}$

подпор.

$$\gamma_b = \frac{27300}{30 \cdot 32 \cdot 11.5} = 0.077 - \delta = 0.90$$

$$F_a = \frac{27300}{0.98 \cdot 32 \cdot 35} = 2.53 \text{ см}^2 \quad \text{пузырь } 30 \text{ см}$$

$$F_{a \text{ м}^2} = 0.0025 \cdot 30 \cdot 32 = 2.4 \text{ см}^2$$

$$p_{25 \text{ см}} \quad 17 = 1416 \text{ Вт} \quad \text{пузырь } 2812$$

$$Q_{\text{м}^2} = 0.90 \cdot 0.75 \cdot 320 \cdot 300 = 69.16 \text{ Вт} \quad \text{Lmax} = 60.16 \text{ Вт}$$

пузырь долен быть 28 см over solution

на подпорке 20 см

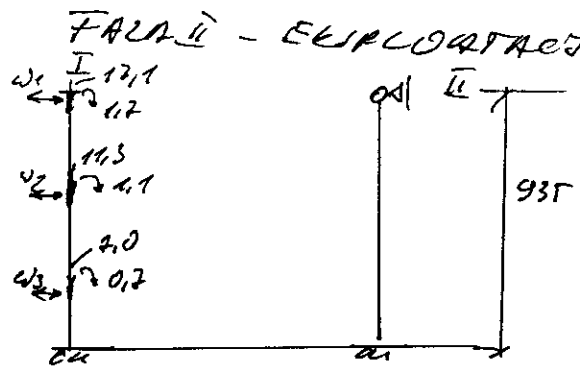
Стенка до 10/25 см.

6. SPŁY PY SĄLI GIMNASTYCZNY

6.1 STUPY I ŁAWY SZCZYTOWYCH

6.1.1 STUP W KOLECACH

FAZA I - REALIZACJI WYKONANY KUP WSPORNIKOWY ORAZ BELKI I OPŁACIE.



FAZA II - EKSPLOATACJI - STUP JEDNOMIECOWY, 4TUREKOWY WYBÓR, 245 GOZĄCZYNOWODNARZ, PŁYTA PŁYTKOWA 45x30cm belki i ławice o szer. 25cm.
 $e = \frac{45 - 25}{2} = 10 \text{ cm.}$

FAZA I obc. pionowe $V = 0,25 \cdot 25,0 \cdot 1,0 (4,81 + 0,30) = 28,26 \text{ kN}$

BELKA GÓRNA $h = 55 \text{ cm}$ $28,2 \cdot \frac{0,55}{\cos 25^\circ} = 17,1 \text{ kN}$ $\pi = 1,2 \text{ kN}$
 BELKA ŚRODKOWA $h = 40 \text{ cm}$ $28,2 \cdot 0,30 = 11,3 \text{ kN}$ $\pi = 1,1 \text{ kN}$
 WIENIEC DOLNY $h = 0,25$ $28,2 \cdot 0,25 = 7,0 \text{ kN}$ $\pi = 0,7 \text{ kN}$

obc. poziome. stręka I tena zalewowy, zabudowy $c = 0,8$

$s_{sp} \lambda = \frac{2h}{D} = \frac{2 \cdot 13,7}{0,30} = 92$ $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{92} = 0,011$ $k = 1,0$ $C = 2,0$

$w = 0,25 \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 0,36 \text{ kN/m}^2$ $w_s = w \cdot c \cdot b = 0,30 \cdot 2,0 \cdot 0,30 = 0,22 \text{ kN/m}$

belki $\lambda_{sp} = \frac{4,51}{0,40} = 11,3$ $\frac{1}{\lambda} = 0,09$ $k = 0,7$ $C = 2,1 \cdot 0,7 = 1,47 = 1,5$

$h = 0,55$ $w_1 = 0,30 \cdot 1,5 \cdot \frac{4,51}{\cos 25^\circ} = 4,51 = 1,48 \text{ kN} = 1,5 \text{ kN}$

$h = 0,40$ $w_2 = 0,30 \cdot 1,5 \cdot 0,30 \cdot 4,51 = 0,97 \approx 1,0 \text{ kN}$

$h = 0,25$ $w_3 = 0,97 \frac{0,25}{0,40} = 0,61 \approx 0,6 \text{ kN}$

FAZA II

obc. pionowe

belka górna obc. 121 $17,1 \text{ kN} \cdot 1,1 = 18,8 \text{ kN}$

obc. z dachu cy. poc. 65 $P_{max} = 130,5 \text{ kN}$

4 ty. zamkowe: ...

Środek cy. 601 $\frac{1,1 + 1,13}{2} \cdot 4,51 \cdot \frac{19,26}{2} = 53,9 \text{ kN}$

4 ty. kłowe 1704 podświetlonego cy. 601 $0,70 \cdot 4,51 \cdot \frac{19,26}{2} = 30,7 \text{ kN}$

obc. stude $130,5 - 88,6 = 41,9$ $\frac{88,6 - 41,9}{72} \cdot \frac{1}{2} = \frac{9,0 \text{ kN} \cdot 1,1 + 1,13 \cdot 30,7 \text{ kN}}{26,7 \cdot 1,1 + 1,13 \cdot 30,7 \text{ kN}}$

$\gamma = \frac{30,3}{28,7} = 1,13$

obc. zmienne $\frac{89,0}{2,4} \cdot 0,5 \frac{0,5 \cdot 4,55 + 0,5}{0,5 \cdot 4,55} = \frac{38,2 \text{ kN}}{68,9} \cdot 1,4 = \frac{53,5 \text{ kN}}{83,8}$

$c = 910 \text{ mm}$

$M_g = 26,7 \cdot 0,1 = 2,7 \text{ kNm}$

$M_p = 38,2 \cdot 0,1 = 3,8 \text{ kNm}$

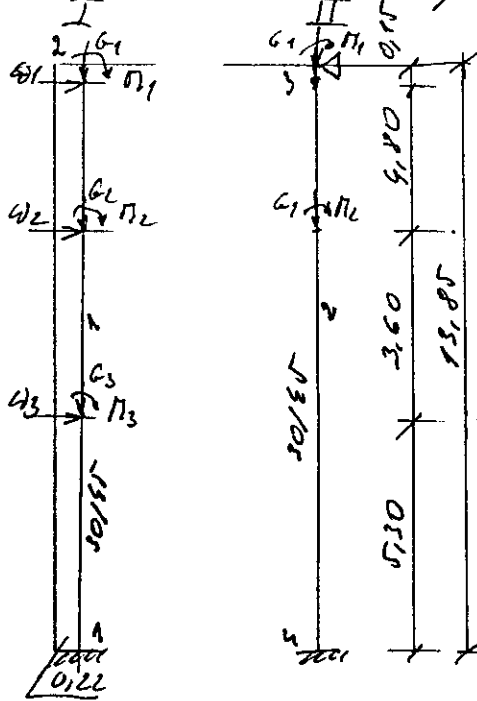
belka prostokątna - por. 2.3

$R = V = \frac{63,0}{1,13} \cdot 2 \cdot \frac{4,57}{4,81} = 105,5 \text{ kN}$

$M = 105,5 \cdot 0,1 = 10,5 \text{ kNm}$

$W_p = 0,25 \cdot 18 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 4,81 = 1,22 \text{ kN/m} \cdot 1,13 = 1,37 \text{ kN/m}$

$W_s = 1,22 \cdot \frac{-0,7}{0,7} = -0,70 \text{ kN/m}$



sekcja A obc. stałe

I $G_1 = 17,1 \text{ kN}$ $M = 1,7 \text{ kNm}$

$G_2 = 11,3 \text{ kN}$ $M = 1,1 \text{ kNm}$

$G_3 = 7,0 \text{ kN}$ $M = 0,7 \text{ kNm}$

II $G_1 = 26,7 \text{ kN}$ $M_{g1} = 2,7 \text{ kNm}$

$G_2 = 105,5 \text{ kN}$ $M_{g2} = 10,5 \text{ kNm}$

} $\gamma = 1,13$

sekcja B obc. śniegiem i użytkowe

II $P_1 = 38,2 \text{ kN}$ $M_{p1} = 3,8 \text{ kNm}$ $\gamma = 1,4$

sekcja C obc. wiatru

I $W_s = 0,22 \text{ kN/m}$ $W_1 = 1,5 \text{ kN}$ } $\gamma = 1,3$

$W_2 = 1,0 \text{ kN}$ $W_3 = 0,6 \text{ kN}$

sekcja E ssanie wiatru

II $W_s = -0,70 \text{ kN/m}$ $\gamma = 1,3$

sekcja D parcie wiatru
II $W_p = 1,22 \text{ kN/m}$ $\gamma = 1,3$

OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,13$	
1	Skupione	0,0	17,10		13,70	
1	Moment		-1,70		13,70	
1	Skupione	0,0	11,30		8,90	
1	Skupione	0,0	7,00		5,30	
1	Moment		-1,10		8,90	
1	Moment		-0,70		5,30	
2	Skupione	0,0	26,70		0,00	
2	Moment		-2,70		0,00	
2	Skupione	0,0	105,50		4,95	
2	Moment		-10,50		4,95	
Grupa: B	"Obc. śniegiem i użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
2	Skupione	0,0	38,20		0,00	
2	Moment		-3,80		0,00	
Grupa: C	"parcie wiatru - montażowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Skupione	90,0	1,50		13,70	
1	Skupione	90,0	1,00		8,90	
1	Skupione	90,0	0,60		5,30	
1	Liniiowe	90,0	0,22	0,22	0,00	13,85
Grupa: D	"Parcie wiatru"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniiowe	90,0	1,22	1,22	0,00	13,85
Grupa: E	"Ssanie wiatru"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniiowe	-90,0	0,70	0,70	0,00	13,85

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

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Stałe"	Stałe		1,13
B - "Obc. śniegiem i użytkowe"	Zmienne	1	0,80
C - "parcie wiatru - montażowe"	Zmienne	1	0,00
D - "Parcie wiatru"	Zmienne	1	0,00
E - "Ssanie wiatru"	Zmienne	1	0,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Stałe"	ZAWSZE
B - "Obc. śniegiem i użytkowe"	EWENTUALNIE
C - "parcie wiatru - montażowe"	EWENTUALNIE
D - "Parcie wiatru"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: E
E - "Ssanie wiatru"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: D

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C + D/E

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

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	13,700	0,00*	0,00	-0,53	A
	13,850	0,00*	0,00	-0,00	A
	0,000	-73,80*	7,99	-89,36	AC
	0,000	-73,80	7,99*	-89,36	AC
	13,850	0,00	-0,00	-0,00*	AC
	0,000	-73,80	7,99	-89,36*	AC
2	13,850	32,84*	12,28	-198,75	AD
	13,850	-29,66*	-9,90	-252,23	ABE
	13,850	32,84	12,28*	-198,75	AD
	0,000	3,05	-1,45	-30,17*	A
	13,850	30,18	11,70	-252,23*	ABD

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	89,36	89,36	3,96	A
	-7,99*	89,36	89,72	73,80	AC
	0,00	89,36*	89,36	3,96	A
	-7,99	89,36*	89,72	73,80	AC
	-7,99	89,36	89,72*	73,80	AC
	-7,99	89,36	89,72	73,80*	AC
	0,00	89,36	89,36	3,96*	A
3	3,28*	-0,00	3,28		AE
	-10,26*	-0,00	10,26		ABD
	3,28	-0,00*	3,28		AE
	-10,26	-0,00*	10,26		ABD
	-1,45	-0,00*	1,45		A
	-10,26	-0,00	10,26*		ABD
4	9,90*	252,23	252,42	-29,66	ABE
	-12,28*	198,75	199,13	32,84	AD
	9,90	252,23*	252,42	-29,66	ABE
	-11,70	252,23*	252,50	30,18	ABD
	9,33	198,75*	198,97	-27,00	AE
	-12,28	198,75*	199,13	32,84	AD
	-11,70	252,23	252,50*	30,18	ABD
	-12,28	198,75	199,13	32,84*	AD
	9,90	252,23	252,42	-29,66*	ABE

WYMIAROWANIE

Faza realizacji

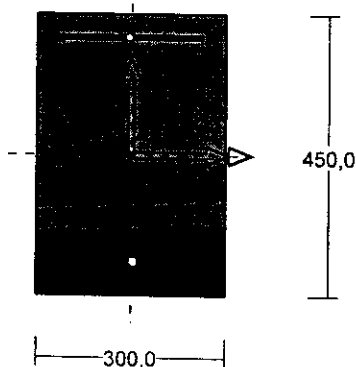
Długości wyboczeniowe pręta:

przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto, współczynnik ψ obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym - ze wzoru (Z1) $l_o = \psi \psi_o l$, $l = 13,850$ m, przyjęto $\psi_o = 1,00$, $l_o = 2,000 \times 1,00 \times 13,850 = 27,700$ m

przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu przyjęto:

ze wzoru (Z1) $l_o = \psi \psi_o l$, $l = 5,300$ m, przyjęto $\psi_o = 1,00$, $l_o = 1,000 \times 1,00 \times 5,300 = 5,300$ m

Zbrojenie wymagane:



Położenie przekroju: $a=0,00$ m, $b=13,85$ m,

Siły obliczeniowe:

$N=-89,36$ kN, $M=114,23$ kNm

Wytrzymałość obliczeniowa:

betonu: $R_b=11,5$ MPa, stali: $R_a=350$ MPa $\Rightarrow \xi_{gr}=0,60$

Wielkości geometryczne: [cm]:

$x=11,2$ ($\xi=0,267$), $F_{bc}=319$ cm²,

$h=46,3$, $h_o=41,9$, $a=4,4$,

Zbrojenie wymagane (obliczone):

$F_a=7,87$ cm² $\Rightarrow (2 \text{ } \sigma 25 = 9,82$ cm²),

$F_{ac}=0,00$ cm² $< \min F_{ac} = \min \mu_{ac} F_b = 0,0025 \times 1350 = 3,38$ cm²,
przyjęto na obu płaszczyznach $F_{ac}=19,64$ cm² $\Rightarrow (4 \text{ } \sigma 25)$.

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Współczynniki zależne od czasu działania obciążenia i warunków środowiska: $\nu_k = 0,5$; $\nu_d = 0,17$; $\kappa = 1,00$.

Cechy przekroju: $b = 30,0 \text{ cm}$; $h = 45,0 \text{ cm}$

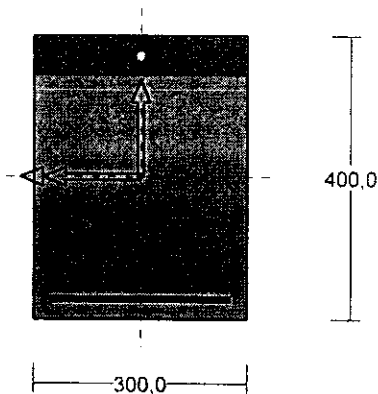
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1385,0 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$), wynosi:

$$f = f_{k(k+d)} - f_{k(d)} + f_{d(d)} = 89,1 - 3,3 + 6,6 = 92,4 \text{ mm}$$

$$f = 92,4 > 92,3 = f_{dop}$$

FAZA II - EKSPLOATACJI

Zbrojenie wymagane:



Położenie przekroju: $a=13,85 \text{ m}$, $b=0,00 \text{ m}$,

Siły obliczeniowe:

$$N = -79,47 \text{ kN}, \quad M = 53,50 \text{ kNm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa:

$$\text{betonu: } R_b = 11,5 \text{ MPa}, \text{ stali: } R_s = 350 \text{ MPa} \Rightarrow \xi_{gr} = 0,60$$

Wielkości geometryczne: [cm]:

$$x = 5,7 \quad (\xi = 0,154), \quad F_{bc} = 172 \text{ cm}^2,$$

$$h = 40,0, \quad h_o = 37,2, \quad a = 2,8,$$

Zbrojenie wymagane (obliczone):

$$F_a = 3,32 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 16 = 4,02 \text{ cm}^2),$$

$$F_{ac} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min F_{ac} = \min \mu_{ac} F_b = 0,0025 \times 1200 = 3,00 \text{ cm}^2,$$

przyjęto na obu płaszczyznach $F_{ac} = 19,64 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \square 25)$.

6.1.2 STOPY POPRZECZNE - przyjęto kwadr. j4.

6.2. STOPY UKŁADU POPRZECZNEGO

OBCIĄŻENIA. PIONOWE

STUP SKRAJNY

obc. pionowe wg prz. 6.1.1. punkt stałe	$\frac{45,9}{1,2} = 38,25 \text{ kN}$	$\cdot 1,2 = 45,9 \text{ kN}$
zwiększenie	$\frac{84,6}{1,3} = 65,08 \text{ kN}$	$\cdot 1,2 = 78,1 \text{ kN}$
obc. z belki ciżniwej prz. 1	$\frac{16,0 \cdot 4,5}{1,2} = 60,0 \text{ kN}$	$\cdot 1,2 = 72,0 \text{ kN}$
STRA	99,0 kN	129,7 kN
zwiększenie	60,5 kN	84,6 kN

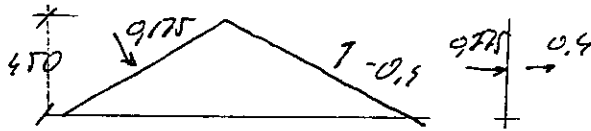
STUP ŚRODKOWY

obc. pionowe stałe z węzłami	38,25 kN	45,9 kN
którego wg prz. 6.1.1 prz		
obc. z belki prz. 5.1.3	$\frac{17,3 \cdot 4,5}{1,2} = 65,08 \text{ kN}$	$\cdot 1,2 = 78,1 \text{ kN}$
obc. zwiększenie prz.	60,5 kN	84,6 kN
<u>minimalny przyjęto pucharaj</u>		
stupa środkowy 30x40cm	$e = \frac{40}{2} - 13 = 7 \text{ cm}$	
30x35cm	$e = \frac{35}{2} - 13 = 4,5 \text{ cm}$	

stop zewnetrzny
 $M_p = 60,5 \cdot 0,07 = 4,236 \text{ kNm}$
 $M_{2y} = 99,0 \cdot 0,07 = 6,93$

stop zewnetrzny
 $M_p = 60,5 \cdot 0,045 = 2,7225 \text{ kNm}$
 $M_g = 103,9 \cdot 0,045 = 4,6755$

obciążenie wiatru



$q_w = 0,175 \cdot 0,9 = 0,1575$

$H_k = 0,1575 \cdot 0,25 \cdot 1,8 \cdot 4,5 \cdot 4,5 = 5,56 \text{ kN}$

$f_m = 1,3$

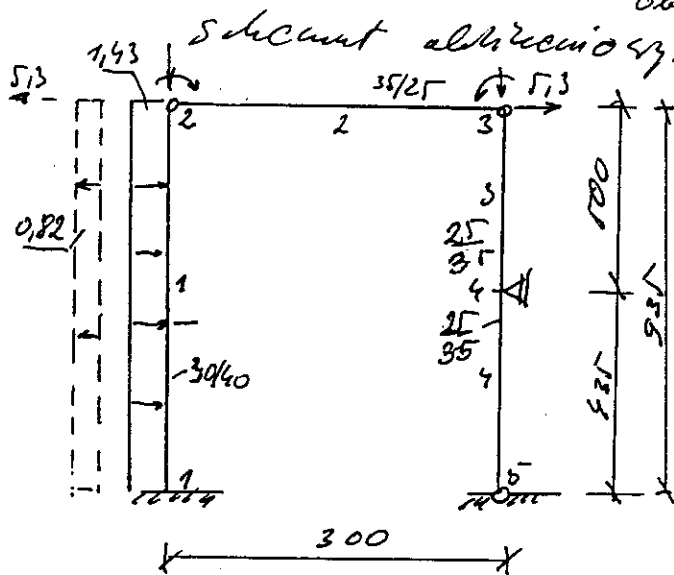
obciążenie cięgien $c = 0,7$

$W_k^1 = 0,7 \cdot 0,25 \cdot 1,8 \cdot 5,5 = 1,43 \text{ kN}$

ssenie wiatru

$H_k = 5,56 \text{ kN}$

$W_k^3 = 1,43 \cdot \frac{0,4}{0,7} = 0,82 \text{ kN/m}$



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - szttyw.-szttyw.; 01 - szttyw.-przegub;
 10 - przegub-szttyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	0,000	9,350	9,350	1,000	5 B 400x300
2	11	2	3	3,000	0,000	3,000	1,000	4 B 350x250
3	10	3	4	0,000	-5,000	5,000	1,000	3 B 350x300
4	01	4	5	0,000	-4,350	4,350	1,000	3 B 350x300

OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""						
			Stałe		$\gamma_f = 1,20$	
1	Moment		-6,90		9,35	
1	Skupione	0,0	99,00		9,35	
3	Moment		4,70		0,00	
3	Skupione	0,0	104,00		0,00	
Grupa: B "Obc. śniegiem + użytkowe"						
			Zmienne		$\gamma_f = 1,40$	
1	Moment		-4,20		9,35	
1	Skupione	0,0	60,50		9,35	
3	Moment		2,70		0,00	
3	Skupione	0,0	60,50		0,00	
Grupa: C "Parcie wiatru"						
			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-X	90,0	1,43	1,43	0,00	9,35
3	Skupione	90,0	5,30		0,00	

- 42 -

Grupa: D "Ssanie wiatru"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$
1	Linowe-X	90,0	-0,82	-0,82	0,00 9,35
1	Skupione	90,0	-5,30		9,35

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

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Stałe		1,20
B -"Obc. śniegiem + użytkowe"	Zmienne	1 0,20	1,40
C -"Parcie wiatru"	Zmienne	1 0,00	1,30
D -"Ssanie wiatru"	Zmienne	1 0,00	1,30

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -""	ZAWSZE
B -"Obc. śniegiem + użytkowe"	EWENTUALNIE
C -"Parcie wiatru"	EWENTUALNIE Nie występuje z: D
D -"Ssanie wiatru"	EWENTUALNIE Nie występuje z: C

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C/D

SILY 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	48,79*	-11,72	-236,59	ABD
	0,000	-53,40*	13,52	-151,89	AC
	0,000	-53,40	13,52*	-151,89	AC
	9,350	-8,28	-1,36	-122,26*	A
	0,000	-50,42	12,57	-236,59*	ABC
2	1,500	2,60*	0,00	6,09	AD
	0,000	0,00*	3,47	6,09	AD
	0,000	0,00	3,47*	6,09	AD
	0,000	0,00	3,47	6,09*	AD
	1,500	2,60	0,00	6,09*	AD
	0,000	0,00	3,47	-4,81*	ABC
1,500	2,60	0,00	-4,81*	ABC	
3	5,000	49,09*	11,70	-226,82	ABC
	5,000	-36,08*	-6,09	-142,12	AD
	5,000	49,09	11,70*	-226,82	ABC
	0,000	-9,42	11,70*	-212,96	ABC
	0,000	-5,64	1,36	-128,26*	A
	5,000	49,09	11,70	-226,82*	ABC

4	0,000	49,09*	-11,29	-226,82	ABC
	0,000	-36,08*	8,30	-142,12	AD
	0,000	49,09	-11,29*	-226,82	ABC
	4,350	0,00	-11,29*	-238,88	ABC
	0,000	48,13	-11,07	-142,12*	AC
	4,350	0,00	8,07	-238,88*	ABD

* = Max/Min

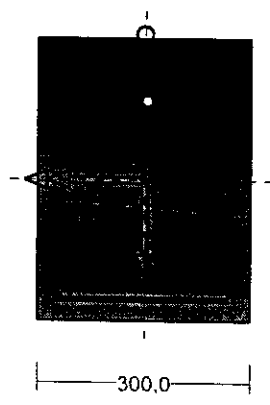
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	11,72*	236,59	236,88	-48,79	ABD
	-13,52*	151,89	152,49	53,40	AC
	11,72	236,59*	236,88	-48,79	ABD
	-12,57	236,59*	236,92	50,42	ABC
	10,77	151,89*	152,27	-45,81	AD
	-13,52	151,89*	152,49	53,40	AC
	-12,57	236,59	236,92*	50,42	ABC
	-13,52	151,89	152,49	53,40*	AC
	11,72	236,59	236,88	-48,79*	ABD
4	14,38*	-0,00	14,38		AD
	-22,99*	-0,00	22,99		ABC
	14,38	-0,00*	14,38		AD
	-22,99	-0,00*	22,99		ABC
	-1,62	-0,00*	1,62		A
	-22,99	-0,00	22,99*		ABC
5	11,29*	238,88	239,15		ABC
	-8,30*	154,18	154,41		AD
	11,29	238,88*	239,15		ABC
	-8,07	238,88*	239,02		ABD
	0,49	238,88*	238,88		AB
	11,07	154,18*	154,58		AC
	-8,30	154,18*	154,41		AD
	0,26	154,18*	154,18		A
	11,29	238,88	239,15*		ABC

* = Max/Min

SŁUP ZEWNĘTRZNY

Zbrojenie wymagane:



Położenie przekroju: $a=0,00$ m, $b=9,35$ m,

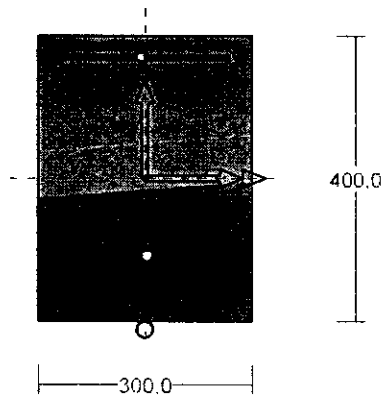
Siły obliczeniowe:
 $N=-236,59$ kN, $M=130,50$ kNm

Wytrzymałość obliczeniowa:
betonu: $R_b=11,5$ MPa, stali: $R_s=350$ MPa $\Rightarrow \xi_{gr}=0,60$

Wielkości geometryczne: [cm]:
 $x=18,4$ ($\xi=0,482$), $F_{bc}=530$ cm²,
 $h=42,3$, $h_o=38,1$, $a=4,2$,

Zbrojenie wymagane (obliczone):
 $F_a=10,58$ cm² \Rightarrow (4 $\square 20 = 12,57$ cm²),
 $F_{ac}=0,00$ cm² $< \min F_{ac} = \min \mu_{ac} F_b = 0,0025 \times 1200 = 3,00$ cm²,
przyjęto $F_{ac}=3,00$ cm² \Rightarrow (1 $\square 20 = 3,14$ cm²).

- 49 -

Zbrojenie wymagane:Polożenie przekroju: $a=0,00$ m, $b=9,35$ m,

Siły obliczeniowe:

$$N=-236,59 \text{ kN}, \quad M=135,17 \text{ kNm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa:

$$\text{betonu: } R_b=11,5 \text{ MPa, stali: } R_a=350 \text{ MPa} \Rightarrow \xi_{gr}=0,60$$

Wielkości geometryczne: [cm]:

$$x=19,1 \quad (\xi=0,500), \quad F_{bc}=552 \text{ cm}^2, \\ h=42,2, \quad h_o=38,1, \quad a=4,1,$$

Zbrojenie wymagane (obliczone):

$$F_a=11,28 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \text{ } \varnothing 20 = 12,57 \text{ cm}^2),$$

$$F_{ac}=0,00 \text{ cm}^2 < \min F_{ac} = \min \mu_{ac} F_b = 0,0025 \times 1200 = 3,00 \text{ cm}^2, \\ \text{przyjęto } F_{ac}=3,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \text{ } \varnothing 20 = 3,14 \text{ cm}^2).$$

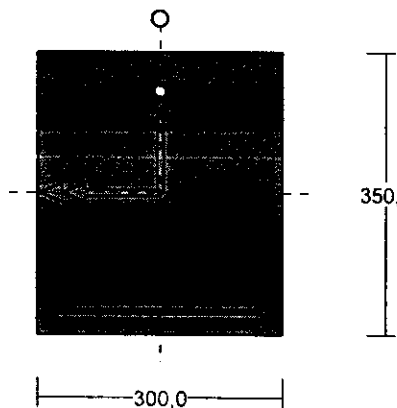
Przyjęto zbrojenie symetryczne 4#20 $F_a=F_{ac}=12,56 \text{ cm}^2$ **Ugięcia**

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych i krótkotrwałych.

Cechy przekroju: $b=30,0$ cm; $h=40,0$ cmUgięcia w punkcie o współrzędnej $x=935,0$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$), wynosi:

$$f=f_{k(k+d)} - f_{k(d)} + f_{d(d)} = 14,3 - (-0,1) + (-0,2) = 14,1 \text{ mm}$$

$$f=14,1 < 46,8 = f_{dop}$$

Śłup wewnętrzny**Zbrojenie wymagane:**Polożenie przekroju: $a=5,00$ m, $b=0,00$ m,

Siły obliczeniowe:

$$N=-226,82 \text{ kN}, \quad M=58,76 \text{ kNm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa:

$$\text{betonu: } R_b=11,5 \text{ MPa, stali: } R_a=350 \text{ MPa} \Rightarrow \xi_{gr}=0,60$$

Wielkości geometryczne: [cm]:

$$x=9,8 \quad (\xi=0,305), \quad F_{bc}=295 \text{ cm}^2, \\ h=35,0, \quad h_o=32,2, \quad a=2,8,$$

Zbrojenie wymagane (obliczone):

$$F_a=3,17 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \text{ } \varnothing 16 = 4,02 \text{ cm}^2),$$

$$F_{ac}=0,00 \text{ cm}^2 < \min F_{ac} = \min \mu_{ac} F_b = 0,0020 \times 1050 = 2,10 \text{ cm}^2, \\ \text{przyjęto } F_{ac}=2,10 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \text{ } \varnothing 16 = 4,02 \text{ cm}^2).$$

Przyjęto zbrojenie symetryczne 3#16 $F_a=F_{ac}=6,03 \text{ cm}^2$

7. WIENCE I NAOPROZA.

7.1. BELKI WIEŃCZACE STOPY ZEWN. SALL GIMN.

obciążenie.

słupa cegły wyprostowanej gw. 25cm

mur $0,25 \cdot 19,0 \cdot 1,1 = 5,226 \text{ kN/m}$

tytuł $0,03 \cdot 19,0 \cdot 1,3 = \frac{0,72}{5,98} \text{ kN/m}$

belka $0,50 \cdot 0,25 \cdot 25,0 \cdot 1,1 =$

$\times (0,50 + 0,35 + \frac{0,40}{2}) = 11,04 \text{ kN/m}$

$\frac{3,84}{14,5} \text{ kN}$

obc. z dwóch wyprost. 1.1

$(0,14 + 1,35 + 0,10) \cdot \frac{1,2}{2} =$

$\frac{1,4}{\approx 16,0} \text{ kN}$

$\Pi = 16,0 \cdot \frac{4,15}{8} = 81,8 \text{ kNm}$

$R = \frac{18,0 \cdot 4,15}{2} = 38,4 \text{ kN}$

BLO

AIII

$b = 25 \text{ cm} \quad h = 50 \text{ cm} \quad h_0 = 47 \text{ cm}$

$\eta_b = \frac{41400}{25 \cdot 47^2 \cdot 11,5} = 0,009 \quad \gamma = 0,97$

$F_a = \frac{41400}{0,97 \cdot 47 \cdot 350} = 2,19 \text{ cm}^2$

$F_a \text{ min} = 0,0015 \cdot 25 \cdot 47 = 1,70 \text{ cm}^2$

12915 dołca : gota 2018

$F_a = 3,02 \text{ cm}^2$

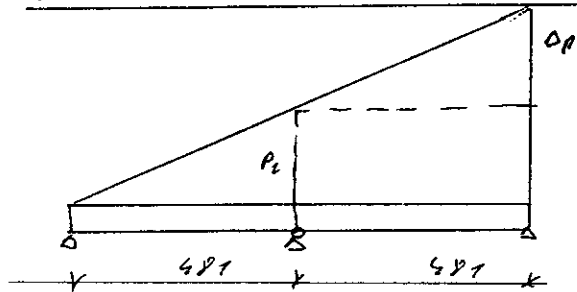
7.2. BELKI WIEŃCZACE SUANY SZCZĘTOSZEW.

$L = \frac{19,26}{2} = 9,63 \text{ m}$

belka o wym. 25 x 55cm - obc. tylko z poleci

projektu konstr. zbrojenie / 2/.

7.3. BELKI NADPROZIA SZEROKY TRAJTOVEJ



obaračun

čajčar vs. belki $0,30 \cdot 0,25 \cdot 210 \cdot 1,7 =$

$2,75 \text{ kN/m}$

čajčar vs. širiny $9,81 \cdot 25 \text{ cm}$ / m

$5,90 \cdot 0,30 =$

$1,79 \text{ m}$

$4,59 \text{ m}$

čajčar vs. širiny / m

$5,90 \cdot 4,90 =$

$26,22 \text{ m}$

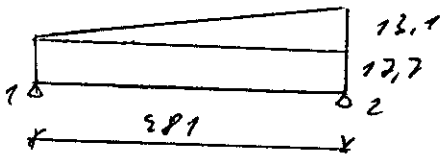
$p_2 = 30,76 \text{ m}$

$p_1 = 4,59 + \frac{26,22}{2} = 17,65 \text{ kN/m}$

$\Delta p_2 = 30,76 - 17,65 = 13,11 \text{ m}$

pryjšč $p_1 = 17,7 \text{ kN/m}$

$\Delta p = 13,1 \text{ kN/m}$



$R_1 = 17,7 \cdot \frac{4,905}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{13,1 \cdot 4,905}{2} = 53,1 \text{ kN}$

$R_2 = 17,7 \cdot \frac{4,905}{2} + \frac{2}{3} \cdot \frac{13,1 \cdot 4,905}{2} = 63,6 \text{ m}$

$M_{max} \approx \left(17,7 + \frac{13,1}{2} \right) \cdot \frac{4,905^2}{2} = 70,1 \text{ kNm}$

pryjšč to

$b = 25 \text{ cm}$ $h = 40 \text{ cm}$ $l_0 = 37 \text{ cm}$
 $B 20 \text{ A14}$

$\eta_0 = \frac{70100}{25 \cdot 372 \cdot 11,5} = 0,118 - \delta = 0,70$

$F_a = \frac{70100}{0,90 \cdot 17 \cdot 350} = 6,01 \text{ cm}^2$ $\text{pryjšč } 3420$
 $F_a = 6,02 \text{ cm}^2$

$Q_{uzra} = 0,75 \cdot 0,90 \cdot 210 \cdot 370 \cdot 10^{-3} = 62,4 \text{ kN}$ $R_{uz} = 63,5$
 $- \left(17,7 + 13,11 \cdot \frac{0,30}{2} \right) = 59,06 \text{ kN}$

7.4 NADPROŃE KORYTARNA NA PARTELZE OBC. STROPIE.

Ciężar ob. nadprozia $0,40 \cdot 0,25 \cdot 250 \cdot 1,1 = 3,0625 \text{ kN/m}$

obc. z stropu $m.s.2.2 (0,27 + 4,20) \cdot \frac{5,7}{2} = \frac{29,84}{32,84}$

$L = 2,70 \text{ m}$

$M = 32,8 \cdot \frac{2,7^2}{8} = 29,96 \text{ kNm}$

$R = 32,8 \cdot \frac{2,7 - 0,25}{2} = 40,26 \text{ kN}$

$B \text{ i } D \quad b = 25 \text{ cm}$
 $A \text{ i } C \quad h = 39 + 10 = 49 \text{ cm}$
 $h_0 = 41 \text{ cm}$

$\mu_b = \frac{29900}{25 \cdot 41^2 \cdot 9,8} = 0,002 - \xi = 0,92$

$F_a = \frac{29900}{0,97 \cdot 41 \cdot 310} = 2,15 \text{ cm}^2$ $\mu_{449} \rightarrow 30 \text{ cm}^2$
 $F_a = 3,37 \text{ cm}^2$

$Q_{min} = 0,75 \cdot 0,9 \cdot 250 \cdot 410 \cdot 10^{-3} = 69,26 \text{ kN} > R$

7. NADPROŃE - WIENIEC KORYTARNA.

Ciężar stały nadprozia $0,25 \cdot 0,25 \cdot 250 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ kN/m}$

ściana gr. 25 cm $uy.7.1. 5,98 \cdot 1,20 = \frac{2,15}{8,80}$

$L = (2,20 - 0,25) \cdot 1,05 = 2,57 \text{ m}$

$M = 8,80 \cdot \frac{2,57^2}{8} = 7,27 \text{ kNm}$

$B \text{ i } D$
 $A \text{ i } C$
 $b = 25 \text{ cm} \quad h = 24 \text{ cm} \quad h_0 = 21 \text{ cm}$

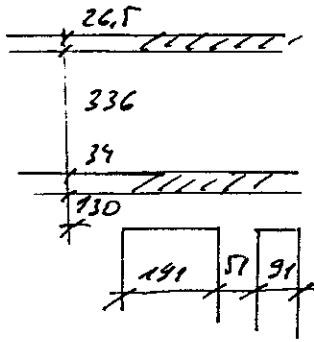
$\mu_b = \frac{2270}{25 \cdot 21^2 \cdot 9,8} = 0,057 - \xi = 0,92$

$F_a = \frac{2270}{0,97 \cdot 21 \cdot 310} = 1,02 \text{ cm}^2$ $\mu_{449} \rightarrow 25 \text{ cm}^2$

ściana $2 \times 20 \text{ cm} \quad F_a = F_{sc} = 2,20 \text{ cm}^2$

8. STOPY I FILARY ZAPLECZA

8.1. FILAR DREWNIANY I SIĆMIANIE PRZETĘC.



obliczenie pola i stopnia słupka
i stopnia sł. $d = \frac{191+91}{2} + 51 = 192 \text{ cm}$

obliczenia

obc. z dachu prz. 2. A.

$$(0,50 + \frac{0,8+2,08}{2} \cdot 0,90 \cdot 1,9) \cdot \frac{6,0+2,7}{2} = 10,06 \text{ kN}$$

stop prz. 3.1.1 $3,14 \cdot \frac{2,7}{2} = 9,81$

- - - prz. 3.1.2 $(3,33 + 0,19) \cdot \frac{6,0}{2} = 13,81$

sićmianka uszeregowana g.v. 25 cm z cę 14

wsp. prz. 7.1 $5,98 \cdot (3,36 + 1,30) = \frac{27,8}{56,24}$

stop prz. 3.2.1 $9,0 \cdot \frac{2,7}{2} = 12,15$

- - - prz. 3.2.2 $11,24 \cdot \frac{6,0}{2} = \frac{38,24}{50,41}$

106,64

obc. sićmianka stopem prz. 50,4 $\cdot 1,92 = 98,8 \text{ kN}$

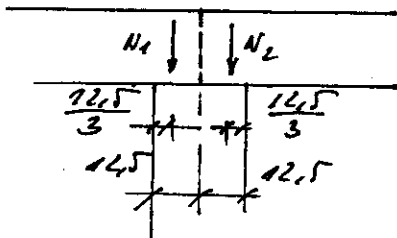
- - - stopem prz. sićmianki $58,2 \cdot 1,92 = 107,9$

206,7

cięcie sł. sićmianka $5,98 \cdot 0,51 \cdot \frac{2,0}{2} = 3,0$

207,7

obliczenie momentów



$$M_3 = (38,2 - 12,2) \cdot 1,92 \cdot (12,5 - \frac{12,5}{3}) = 486 \text{ kNm}$$

$$e_3 = \frac{0,6M_1 + 0,5M_2}{N} = \frac{0,6 \cdot 486 + 0,5 \cdot 0}{207,7} = 1,20 \text{ cm}$$

$$e_4 = \frac{h}{3} = \frac{335}{3} = 111$$

2,3

prędkość cę 14 w prz. 14

na zewnątrz. $\sigma_{max} = 3,1 \text{ MPa}$

$k_m = 1000$

$f_{ct} = 6,5$

$F = 0,51 \cdot 0,25 = 0,1275 \text{ m}^2 - f_{ct} = 1,21$

$$\left. \begin{aligned} \frac{l_0}{h} &= \frac{335}{25} = 13,4 \\ \frac{e_0}{h} &= \frac{2,3}{25} = 0,9 \\ d_m &= 1000 \end{aligned} \right\} \varphi = 0,61$$

$$N = 207,2 \text{ kN} \quad \cancel{N_{\text{dop}}} = \varphi \cdot F \cdot \frac{R_{\text{wk}}}{\gamma_m \cdot \gamma_{\text{red}}} =$$

$$= 0,61 \cdot 0,127 \cdot \frac{3,1}{25 \cdot 1,14} \cdot 10^{-3} = 113,5 \text{ kN}$$

Nosivci filara pit vysoce uverytelnost'ca.
 Puziřto filar betonu z betonu kl. B25

$$\frac{N_d}{N_k} \approx 1,0 \quad - \quad \gamma_{\text{red}} = 1,11$$

$$l_0 = l_0 \cdot \gamma_{\text{red}} = 335 \cdot 1,11 = 372 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{e_0}{h} &= 0,9 \quad \text{zv} \\ \frac{l_0}{h} &= \frac{372}{25} = 14,9 \end{aligned} \right\} \varphi_b = 0,575$$

$$N = 207,2 \text{ kN} < \varphi_b \cdot \frac{R_b}{\gamma_{\text{bs}}} \cdot b \cdot h = 0,575 \cdot \frac{8,2}{1,25} \cdot 510 \cdot 250 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 510 \text{ kN}$$

8.2. FILAR 70. LECC. NER 85cm

$$d = \frac{194 + 101}{2} + 85 = 231 \text{ cm}$$

obvrsenev	filarka	zv	pr. 8.1	
			105,8 \cdot 2,31 =	246,260
ceřna	vd. filarka	5,98 \cdot 0,85 \cdot \frac{2,0}{2} =		5,14 -
				<u>251,40 -</u>

$$e_0 = 2,3 \text{ cm zv}$$

$$F = 0,25 \cdot 0,85 = 0,212 \text{ m}^2 \quad - \gamma_{\text{red}} = 1,22$$

$$\gamma_m = 1,1$$

puřiřto ceřa i zapuřto zv.

$$N = 251,3 \text{ kN} < 0,61 \cdot 212 \cdot \frac{3,1}{25 \cdot 1,22} = 219 \text{ kN}$$

puřiřto filar betonu.

8.3. STUP PARTERU 25x27CM.

obc. prv. 5.1.1 $32,50 \cdot \frac{5,7}{2} =$ $92,39 \text{ kN}$

obc. 2 prv. 7.3 $8,8 \cdot \frac{2,2}{2} = 2 =$ $23,20 \text{ kN}$

cizba u st. stupa $0,25^2 \cdot 270 \cdot 1,1 \cdot 3,36 \cdot 2 =$ $\frac{11,54}{137,60 \text{ kN}}$

priziv k st. 2 setky B15 2 strojovny

konstruovany s $F_a = 5,52 \text{ kN}$

$\frac{N_d}{N} = 1,0$
 $\frac{L_0}{b} = \frac{335}{25} = 13,4$ } $\varphi_c = 0,77$

$N = 137,6 \text{ kN} < \varphi_c (k_{0,5} \cdot R_s \cdot b \cdot h + F_a \cdot R_{a1}) =$
 $= 0,77 / 0,85 \cdot 8,7 \cdot 270^2 + 5,52 \cdot 270 \cdot 10^{-3} = 578,0 \text{ kN}$

9. FUNDAMENTY

9.0 WYZNACZENIE JEDNOSTKOWEGO OPORU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO

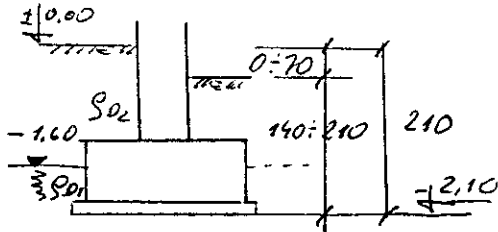
PIASEK DROBNY ŚREDNIOZAGĘSZCZONY $\gamma_D^{(1)} = 0,0$

ZADY FUNDAMENTOSJE

$$\rho^{(1)} = 1,75 \text{ t/m}^3 \text{ (} 1,90 \text{ t/m}^3 \text{)}$$

$$\varphi^{(1)} = 29,90 - N_D = 18,20$$

$$N_B = 7,92$$



$$\rho_B^{(1)} = 1,90 - 1,0 = 0,90 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_{D1}^{(1)} = (1,90 - 1,0) \cdot 0,90 = 0,81 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_{D2}^{(1)} = 1,75 \cdot 0,90 = 1,57 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_B \quad \text{ZADY} - \frac{B}{2} = 0$$

$$q_{fn} = N_D \cdot D_{mz} \cdot \rho_D' \cdot g + N_B \cdot B \cdot \rho_B' \cdot g$$

$$q_f = f_m \cdot q_{fn} \quad m = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

$$m q_f = m \cdot f_m \cdot q_{fn}$$

$$f_m = 0,75 \quad D = D_1 + D_2 = 0,50 + 0,90 = 1,40$$

$$m q_f = 0,81 \cdot 0,75 \left[18,2 \cdot 10 \cdot 0,50 \cdot 0,81 + 0,90 \cdot 1,57 \right. \\ \left. + 7,92 \cdot B \cdot 0,90 \cdot 10 \right] = \underline{\underline{201 + 40B}}$$

STOPY FUNDAMENTOSJE

JEDNOSTKOWE OPORY OBLICZENIOWE PODŁOŻA
GRUNTOWEGO ZOSTANA WYSTAWIONE DLA
GRUNTU J4 wg. TABLIC WYDANYCH PRZEZ
'PLITA-CUTOR' GDANSK 1983.

CIĘŚCI FUNDAMENTU BĘDĄ POJADOCIOWE
NA CIĘŻNIOWY GRUNT. GŁĘB. WIKOŁOWE WYSTĄCZ
ZASTĄPIĆE POJADOKI WZDŁĘŻNA NA GRUNTY

ŚREDNIOZAGĘSZCZONEJ o $T_u = 0,30$, o parametrach
wytrzymałościowych z uwzględnieniem od punktu
wolnego $T_u = 0,80$.

9.1 ZĘSTAWIENIE OBCIĄŻEŃ MATERIAŁOWYCH PRZĘZ ŚCIANY

9.1.1. ŚCIANA WEWNĘTRZNA PODŁOŻNA ZAPLEĆCZA

obc. z dachu	por. 2. A	$(2,8 + 0,50) \cdot \frac{2,7 + 4,0}{2} =$	13,5 kNm
obc. z stropu	rozp. 2.70m	piętro por. 3.1.1 $3,54 \cdot \frac{2,7}{2} =$	4,8 +-
		parteru por. 3.2.1 $9,0 \cdot \frac{2,45}{2} =$	11,0 +-
- - -	rozp. 6.0m	piętro por. 3.1.2 $7,65 \cdot \frac{6,0}{2} =$	23,0 +-
		parteru por. 3.2.2 $12,74 \cdot \frac{5,75}{2} =$	36,6 +-
ciężar wiatru	$0,35 \cdot 0,25 \cdot 25,0 \cdot 1,1 =$		2,3 +-
ściana	gr. 25cm	$5,78 \cdot 2 \cdot 3,36 =$	40,1 +-
			<hr/>
			731,3 +-

9.1.2. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PODŁOŻNA ZAPLEĆCZA

obc. z dachu	ju	$3,1 \cdot \frac{2,7}{2} =$	4,2 kNm
obc. z stropu	parteru i piętro	ju	$23,0 + 36,6 =$
			59,6 +-
wiatru	ju	$2,3 \cdot 2 =$	4,6 +-
ściana	ju		40,1 +-
			<hr/>
			108,5 +-

9.1.3. ŚCIANA WEWNĘTRZNA POPRZECZNA PRZY WŁATCE KŁODOWEJ

obc. z dachu	ju	$3,1 \cdot \frac{6,0}{2} =$	9,3 kNm
strop I piętro		$7,65 \cdot \frac{6,0}{2} =$	23,0 +-
strop parteru	por. 3.2.2.	$12,74 \cdot 2,75 =$	35,0 +-
ściana	ju		40,1 +-
			<hr/>
			107,4 +-

9.1.4. ŚCIANY SZCZYTOWE ZAPLEĆCZA

A. ŚCIANA SARDNESIA

ściana	ju		40,2 kNm
wiatru	ju	por. 9.12	4,6 +-
ściana dachu		$5,98 \cdot 1,0 =$	6,0 +-
			<hr/>
			51,7 +-

B. ŚCIANA OBC. STROPEN PARTERU

obc. ju			51,7 kNm
obc. stropem	kałty 5,70m	$9,04 \cdot \frac{5,55}{2} =$	24,6 +-
obc. z podłogą	por. 5.1.1	$\frac{32,5 \cdot 5,7}{2} =$	18,1 +-
			<hr/>
			94,4 +-

9.1.5 SUANA GEOMETRINA PODLUZNA SALI GIMN.

sila u horizontalu 5.80.3,36 = 20.0 kN

obc. 2 stopa putem po 3.2.1 9.0. (2.7+0.25)/2 = 13.3 +-

obc. stepen po 6.2 2205 5. (238.2 / (2.20+0.3) = 55.6 +-
88.9 +-

9.1.6 SLABY ZEN. SALI GIMNASTICNET.

sila u horizontalu = 29.0 kN

9.2 WYMIAROWANIE

9.2.1 KAWA FUNDAMENTOWA ±-1 B=0.80m

obc. sy. po 9.1.1 p = 131.3 kN

ciężar fundamentu i zaprawy
Gf = 0.80.2.10.22.0.1.1 = 38.8 +-
170.1 +-

gr = N/F = 170.1 / (0.80.1.0) = 213 kPa < 201 + 40.0.0.8 = 233.0 kPa

9.2.2 KAWA FUNDAMENTOWA ±-2 B=0.65m

obc. sy. po 9.1.2 p = 108.5 kN
po 9.1.3 p = 107.4 +-
po 9.1.5 p = 88.3 +-
po 9.1.4 B p = 89.4 +- } -> 108.5 kN

Gf = 0.65.2.10.22.0.1.1 = 31.5 +-
140.0 +-

gr = 140.0 / (0.65.1.0) = 215 kPa < 201 + 40.0.0.65 = 227 kPa

9.2.3 KAWA FUNDAMENTOWA ±-3 B=0.35m

obc. sy po 9.1.4 A p = 51.7 kN
9.1.6 29.0 +- } -> 57.2 kN

Gf = 0.35.2.1.22.0.1.1 = 17.8 +-
69.5 +-

gr = 69.5 / (0.35.1.0) = 199 kPa < 201 + 40.0.35 = 215 kPa

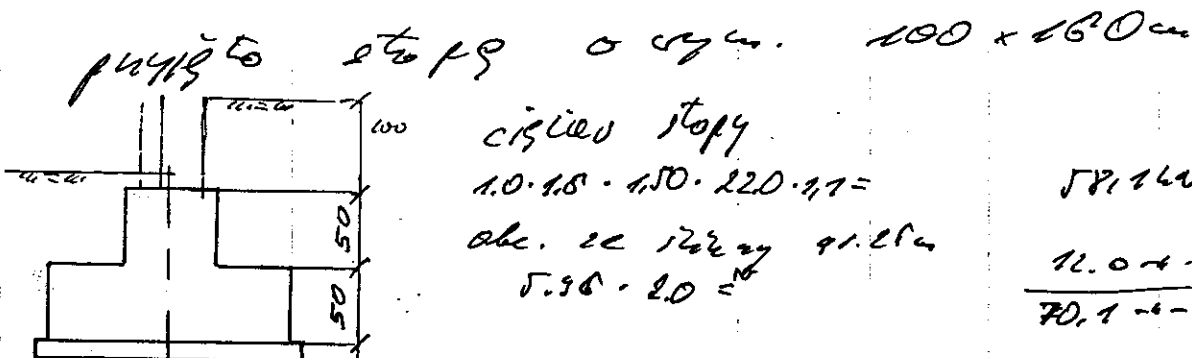
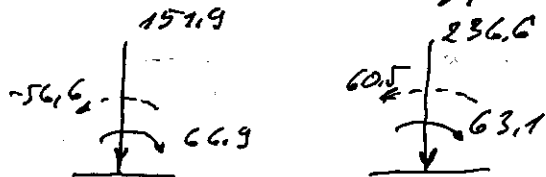
9.2. STOPA FUNDAMENTOWA STUPOWY ŚCIANY
PODŁOŻNEJ DALLI GIMN.

Obc. ze stopa przy G.C. szereg.

$V_{max} = 236,6 \text{ kN}$	$-4 = 11,72 \text{ kN}$	$M = -48,8 \text{ kNm}$
$V_{min} = 151,9 \text{ kN}$	$H = +10,72 \text{ kN}$	$M = +45,8 \text{ kNm}$
$V_{max} = 236,6 \text{ kN}$	$H = -12,57 \text{ kN}$	$M = +50,9 \text{ kNm}$
$V_{min} = 151,9 \text{ kN}$	$H = -13,52 \text{ kN}$	$M = +53,9 \text{ kNm}$

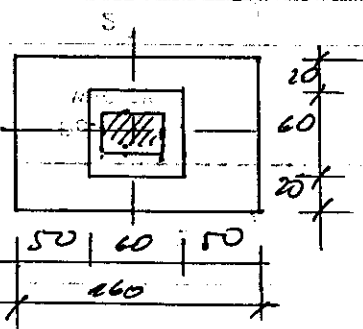
W podstawie posadzkowej. $h_f = 1,00 \text{ m}$.

$V_{max} = 236,6 \text{ kN}$	$M = -48,8 - 11,72 \cdot 1,0 = -60,5 \text{ kNm}$
	$M = 50,9 - 12,57 \cdot 1,0 = +38,3 \text{ kNm}$
$V_{min} = 151,9 \text{ kN}$	$M = -45,8 - 10,72 \cdot 1,0 = -56,6 \text{ kNm}$
	$M = 53,9 + 13,52 \cdot 1,0 = +67,4 \text{ kNm}$



ciężar stopy
 $1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,50 \cdot 22,0 \cdot 1,1 = 58,1 \text{ kN}$
 obc. ze stopy 41.2 kN
 $5,96 \cdot 2,0 = 11,9 \text{ kN}$

$58,1 \text{ kN}$
 $\frac{11,9 \text{ kN}}{70,1 \text{ kN}}$



$A = 1,6 \cdot 1,0 = 1,6 \text{ m}^2$

$Q = 1,0 \cdot \frac{1,6}{6} = 0,267 \text{ m}^3$

$e = \frac{66,9}{151,9 + 70,1} = 0,30 \text{ m}$

$\frac{160}{6} = 26,7 \text{ cm}$
 $\frac{160}{4} = 40 \text{ cm}$

wypalkowa obrotowa stopy i ciężar
 dęgotworych muru i jego ruder, ponieważ
 obc. wiotrem jest obc. do uwzględnienia, zmniejsza krótkotwory

$\sigma_{max} = \frac{70,1 + 236,6}{1,6} + \frac{63,1}{0,267} = 192 + 236 = 428 \text{ kPa} <$

$R_d \cdot \gamma_d = 0,9 \cdot 470 = 423 \text{ kPa}$

$\frac{B}{L} = \frac{1,0}{1,6} = 0,62$

$\beta = 1,0$

$D_{min} = 1,10 \text{ m}$

$\gamma_f = 1,35 \text{ kPa}$

$\mu = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$

przyjęto kołtwa 25000mm przy
 stopie 4 2 (AII) co 25 cm.

-60-

9.3 STOPA SZOPA SZYBAY SZCZYGOSYI.

obc. ze stopa poz. 6.1.

$\eta_f = 1.0$

I FAZA REALIZACJI

$V = 89.5 \text{ kN}$

W prz. przekroju
 $V = 89.5 \text{ kN}$

$M_{max} = \pm 23.8 \text{ kNm}$

$\Pi = 23.8 + 8.0 \cdot 1.0 = 31.8 \text{ kNm}$

$H = \pm 8.0 \text{ kN}$

II FAZA EKSPLOATACJI

$V = 252.5 \text{ kN} \quad -M = 30.18 \text{ kNm} \quad H = -11.70 \text{ kN}$

$V = 252.52 + \quad \Pi = -29.66 \text{ kNm} \quad H = +9.80 \text{ kN}$

$V = 199.1 \text{ kN} \quad \Pi = 32.89 \text{ kNm} \quad H = -12.28 \text{ kN}$

$V = 199.0 \text{ kN} \quad \Pi = -27.00 \text{ kNm} \quad H = +9.33 \text{ kN}$

W prz. przekroju przekroju $\eta_f = 1.00$

$V = 252.5 \text{ kN} \quad \left\{ \begin{aligned} \Pi &= 30.18 + 11.70 \cdot 1.0 = 41.9 \text{ kNm} \\ \Pi &= -29.7 - 9.8 \cdot 1.0 = -39.5 \text{ kNm} \end{aligned} \right.$

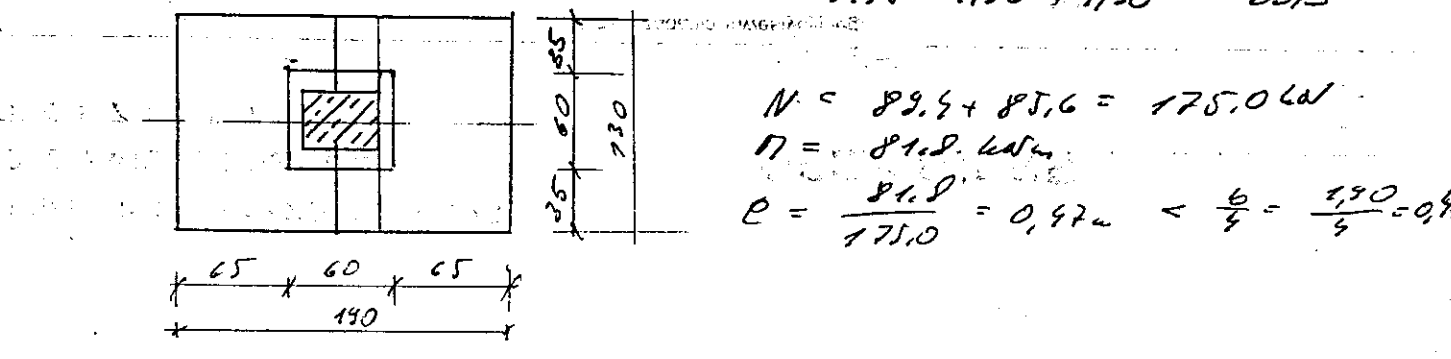
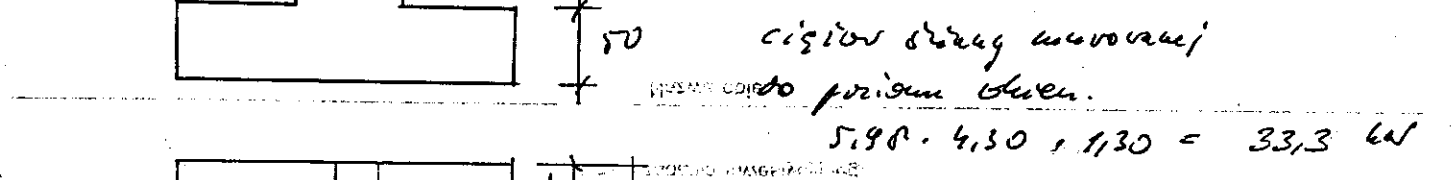
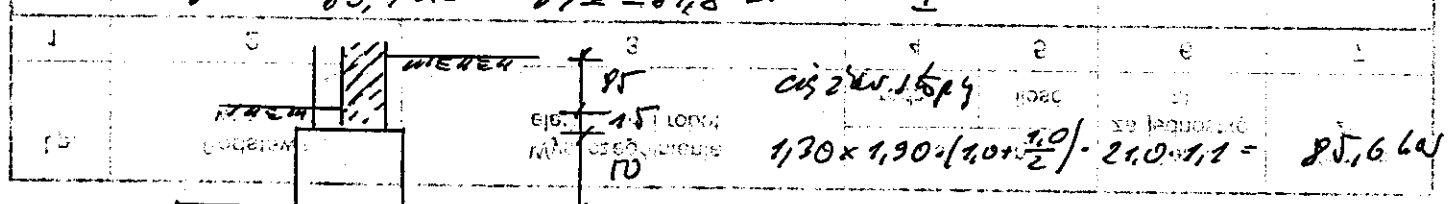
$V = 199.1 \text{ kN} \quad \left\{ \begin{aligned} \Pi &= 32.8 + 12.3 \cdot 1.0 = 45.1 \text{ kNm} \\ \Pi &= -27.00 - 9.3 = -36.3 \text{ kNm} \end{aligned} \right.$

przejście 1 stopa symetryczna o wym. 1,30 x 1,90 m.

obc. ekstremalne.

$V = 252.5 \text{ kN} \quad \Pi = 41.9 \text{ kNm} \quad \text{II}$

$V = 89.5 \text{ kN} \quad \Pi = \pm 31.8 \text{ kNm} \quad \text{I}$



$$q_r = \frac{2 \cdot 175,0}{3 \cdot 1,30 \left(\frac{1,90}{2} - 0,97 \right)} = 187 \text{ kPa}$$

FA 2A II

$$N = 89,9 + 85,6 + 33,3 = 371,9 \text{ kN}$$

$$M = 41,9 + 33,3 \cdot \frac{(0,95 - 0,27)}{2} = 45,2 \text{ kNm}$$

$$A = 1,3 \cdot 1,9 = 2,47 \text{ m}^2$$

$$W = 1,3 \cdot \frac{1,9^2}{6} = 0,78 \text{ m}^3$$

$$q_r = \frac{371,9}{2,47} \pm \frac{45,2}{0,78} = 150 \pm 58 =$$

$$q_{r \max} = 150 + 58 = 208 \text{ kPa}$$

$$q_{r \min} = 150 - 58 = 92 \text{ kPa}$$

P_d $F_d = 0,180$ μ μ_{red} μ μ_{red}

$$B = 1,30 \text{ m}$$

$$\frac{B}{L} = \frac{1,30}{1,90} = 0,68 \approx 0,6$$

$$D_{\text{min}} = 1,15 \text{ m}$$

$$q_d = 460 \text{ kPa}$$

$$\mu = 0,3 \cdot 0,9 = 0,27$$

$$q_{r \max} = 208 \text{ kPa} \cdot 0,27 = 56,16 \text{ kPa}$$

$$q_{\text{net}} = 20,8 - \frac{85,6}{2,47} = 173 \text{ kPa}$$

$$a = 0,65 \text{ m}$$

$$M = 173 \cdot \frac{0,65^2}{2} = 36,5 \text{ kNm}$$

A. III

$$F_d = \frac{36,500}{0,9 \cdot (50 - 5) \cdot 3,50} = 2,58 \text{ cm}^2$$

площадь
боковин

площадь боковин

площадь боковин

площадь боковин

площадь боковин

площадь боковин $F_d = 4,5 \text{ cm}^2$

площадь боковин

площадь боковин

Оpracован
инж. М.И. А.Р. ВАДЕ

площадь боковин

площадь боковин

площадь боковин

площадь боковин