

II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

Aktualne normy budowlane

- Norma PN-82/B-02000 „Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości”
- Norma PN-82/B-02001 „Obciążenie stałe. Obciążenia budowli.”
- Norma PN-82/B-02003 „Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe”
- Norma PN-80/B-02010 „Obciążenie śniegiem. Obciążenia w obliczeniach statycznych.”
- Norma PN-80/B-02010/Az1 “Obciążenie śniegiem. Obciążenia w obliczeniach statycznych.”
- Norma PN-77/B-02011 „Obciążenie wiatrem. Obciążenia w obliczeniach statycznych.”
- Norma PN-90/B-03000 „Projekty budowlane. Obliczenia statyczne”
- Norma PN-91/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Grunty budowlane. Obliczenia statyczne i projektowanie”
- Norma PN-B-03264-2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”.
- Norma PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.”
- Norma PN-B-03002-1999 „Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie”.
- Włodzimierz Starosolski: Wybrane zagadnienia projektowanie konstrukcji żelbetowych ze względu na odporność ogniową, PRO-SOFT 2006r.
- Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych według Eurokodu 2: DWE 2006r.
- Jerzy Kobiak, Wiesław Stachurski: Konstrukcje żelbetowe tom. I ÷ IV, Arkady 1995r.
- Zenon Wiłun: Zarys geotechniki, WKŁ 2005r.
- Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2002-04-1338. Prefabrykowane elementy T-wall.

Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera zestawienie obciążeń oraz wyniki obliczeń głównych elementów konstrukcji trybuny (komplet obliczeń znajduje się w archiwum pracowni).

POZ. 1 Zestawienie obciążeń podstawowych budynków i trybun żelbetowych

POZ. 1.1 OBCIĄŻENIA ZEWNĘTRZNE

Nachylenie trybun do poziomu $\alpha = 32^\circ$

* Śnieg (I strefa) (wg PN-80/B-02010/Az1)

$q_k = 0,9 \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$\gamma_f = 1,5$	
$C_1 =$	0,80	
$S_{1k} = C_1 \times q_k =$	0,72	[kN/m ²]
$S_{1o} = C_1 \times q_k \times \gamma_f =$	1,08	[kN/m²]

* Wiatr (I strefa) - obciążenia jak dla wiaty otwartej:

budynek w terenie otwartym (teren A)	$\alpha = [^\circ]$	32
$q_k = 0,25 \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$\gamma_f = 1,3$	$z_{max} = 14 \text{ [m]}$
		$\beta = 1,8$
Współczynnik ekspozycji $C_e = 0,8 + 0,02 \times z =$	1,08	
Współczynnik ciśnienia $C_{p_{max}}$ - parcie / ssanie: 2,00	2,00	
Współczynnik ciśnienia $C_{p_{min}}$ - parcie / ssanie : $tg\alpha$	0,66	
naw / zaw wsk = $q_k \times C_e \times b \times C_{p_{max}} =$	0,97	[kN/m ²]
naw / zaw wsk = $q_k \times C_e \times b \times C_{p_{min}} =$	0,32	[kN/m ²]
wnawso = $w_{pk} \times \gamma_f =$	1,26	[kN/m ²]
wzawso = $w_{sk} \times \gamma_f =$	0,42	[kN/m ²]

PŁYTY STROPOWE

POZ. 1.2. OBCIĄŻENIE TRYBUNY ŻELBETOWEJ W SEGMENTACH **A...F** (miejsca siedzące)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² STROPU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- C.W. płyty grubości 15 cm	3,75	1,1	4,13
- C.W. belek trybun o wym. (netto) 25x53 cm / 1mb	3,13	1,1	3,44
OBC. STAŁE ŁĄCZNIE Z PŁYTĄ KONSTRUKCYJNĄ:	6,88	1,100	7,56
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. A10 PN-82/ B-02003:	4,00	1,3	5,20
- Obciążenie trybun wiatrem	0,72	1,5	1,08
OBC. ZMIENNE RAZEM:	4,72	1,331	6,28
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	11,60	1,194	13,84

POZ. 1.2.1 OBCIĄŻENIE BELEK TRYBUNY ŻELBETOWEJ W SEGMENTACH **A...F** (miejsca siedzące)

OBCIĄŻENIE LINIOWE (na 1m ściany)	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m]
- Obciążenie płytą żelb. 15 cm z poz. 1.2.: $3,75 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,12\text{[m]}$	4,20	1,1	4,62
- Obciążenie użytkowe z poz. 1.2.: $4,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,12\text{[m]} =$	4,48	1,3	5,82
OBCIĄŻENIE RAZEM:	8,68	1,20	10,44
DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:	9,00	1,200	10,80

POZ. 1.2.1a OBCIĄŻENIE BELEK TRYBUNY ŻELBETOWEJ W SEGMENTACH F (miejsca stojące)

OBCIĄŻENIE LINIOWE (na 1m ściany)	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST ST. [kN/m]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m]
- Obciążenie płytą żelb. 15 cm z poz. 1.2.: $3,75 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,12\text{[m]}$	4,20	1,1	4,62
- Obciążenie użytkowe z poz. 1.2.: $8,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,12\text{[m]} =$	8,96	1,2	10,75
OBCIĄŻENIE RAZEM:	13,16	1,17	15,37
DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:	9,00	1,200	10,80

POZ. 1.3. OBCIĄŻENIE TRYBUNY ŻELBETOWEJ W SEGMENTU F (miejsca stojące dla)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m^2 STROPU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- C.W. płyty grubości 15 cm	3,75	1,1	4,13
- C.W. belek trybun o wym. (netto) 25x136 cm / 1mb	4,57	1,1	5,03
OBC. STAŁE ŁĄCZNIE Z PŁYTĄ KONSTRUKCYJNĄ:	8,32	1,10	9,15
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. A10 PN-82/ B-02003:	8,00	1,2	9,60
- Obciążenie trybun wiatrem	0,72	1,5	1,08
OBC. ZMIENNE RAZEM:	8,72	1,225	10,68
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	17,04	1,164	19,83

POZ. 1.3.1 OBCIĄŻENIE BELEK TRYBUNY ŻELBETOWEJ W SEGMENTE F (miejsca stojące dla fotoreporterów)

OBCIĄŻENIE LINIOWE (na 1m ściany)	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m]
- Obciążenie płytą żelb. 15 cm z poz. 1.2.: $3,75 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,685\text{[m]} =$	6,32	1,1	6,95
- Obciążenie użytkowe z poz. 1.2.: $8,00 \text{ [kN/m}^2\text{]} \times 1,685\text{[m]} =$	13,48	1,2	16,18
OBCIĄŻENIE RAZEM:	19,80	1,17	23,13
DO OBLICZEŃ PRZYJĘTO:	20,00	1,20	24,00

POZ. 1.4. OBCIĄŻENIE PŁYT GALERII w poziomach +4,035 oraz + 6,925 W SEGMENTACH **A...F**

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² STROPU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Brak stałych obciążeń zewnętrznych	-	-	-
OBC. STAŁE bez płyty:	0,00	-	0,00
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 20 cm)	5,00	1,1	5,50
OBC. STAŁE ŁĄCZNIE Z PŁYTĄ KONSTRUKCYJNĄ:	5,00	1,100	5,50
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. A10 PN-82/ B-02003:	4,00	1,3	5,20
OBC. ZMIENNE RAZEM:	4,00	1,300	5,20
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	9,00	1,189	10,70

POZ. 1.5. OBCIĄŻENIE PŁYT STROPÓW WIEŻYCZKI SĘDZIOWSKIEJ w poziomach +9,815 oraz + 12,805

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² STROPU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Gres (grub. 1,5 cm)	0,42	1,2	0,50
- Gładź cementowa (grub. 4,5 cm)	0,99	1,3	1,29
OBC. STAŁE bez płyty:	1,41	1,270	1,79
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 20 cm)	5,00	1,1	5,50
OBC. STAŁE ŁĄCZNIE Z PŁYTĄ KONSTRUKCYJNĄ:	6,41	1,137	7,29
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. A5 PN-82/ B-02003:	3,00	1,3	3,90
- Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (h=3,00)	1,42	1,2	1,70
OBC. ZMIENNE RAZEM:	4,42	1,268	5,60
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	10,83	1,191	12,89

ŚCIANY

POZ. 1.6 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA Z CEGŁY SILIKATOWEJ "SILKA E24" grubości 24 cm

OBCIĄŻENIE NA 1m ² ŚCIANY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
- Ściana z cegły SILIKA E24 grubości 24 cm	3,41	1,1	3,75
- Tynk obustronny (1,5 + 1,5) cm	0,57	1,3	0,74
RAZEM:	3,98	1,129	4,49

POZ. 1.6.1 ŚCIANA DZIAŁOWA, Z CEGŁY SILIKATOWJ "SILKA E24" grub. 12 cm

OBCIĄŻENIE NA 1m ² ŚCIANY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
- Ściana z cegły SILIKA E24 grubości 12 cm	1,70	1,1	1,87
- Tynk obustronny (1,5 + 1,5) cm	0,57	1,3	0,74
RAZEM:	2,27	1,150	2,62

POZ. 1.7 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŻELBETOWA grubości 25 cm

OBCIĄŻENIE NA 1m ² ŚCIANY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
- Ściana żelbet grubości 25 cm	6,25	1,1	6,88
RAZEM:	6,25	1,100	6,88

POZ. 1.8 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA Z BLOCKÓW BETONOWYCH grubości 24 cm

OBCIĄŻENIE NA 1m ² ŚCIANY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
- Ściana BLOCKI BETONOWE 24 cm	6,00	1,1	6,60
RAZEM:	6,00	1,100	6,60

SCHODY

POZ. 1.9.1 OBCIĄŻENIE BIEGU SCHODÓW (płyta grub. 15 cm)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² PŁYTY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Stopnie- h =17 cm; średnio 8,5 cm	2,13	1,2	2,55
OBC. STAŁE bez płyty:	2,13	1,200	2,55
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 15 cm)	3,75	1,1	4,13
OBC. STAŁE RAZEM:	5,88	1,136	6,68
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. B6 PN-82/ B-02003:	5,00	1,3	6,50
OBC. ZMIENNE RAZEM:	5,00	1,300	6,50
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	10,88	1,211	13,18

POZ. 1.9.2 OBCIĄŻENIE BIEGU SCHODÓW (płyta grub. 20 cm)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² PŁYTY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Stopnie- h =17 cm; średnio 8,5 cm	2,13	1,2	2,55
OBC. STAŁE bez płyty:	2,13	1,200	2,55
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 20 cm)	5,00	1,1	5,50
OBC. STAŁE RAZEM:	7,13	1,130	8,05
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. B6 PN-82/ B-02003:	5,00	1,3	6,50
OBC. ZMIENNE RAZEM:	5,00	1,300	6,50
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	12,13	1,200	14,55

POZ. 1.10.1 OBCIĄŻENIE PODESTU SCHODÓW (płyta grub. 15 cm)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² PŁYTY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Brak stałych obciążeń zewnętrznych	-	-	-
OBC. STAŁE bez płyty:	0,00	-	0,00
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 15 cm)	3,75	1,1	4,13
OBC. STAŁE RAZEM:	3,75	1,100	4,13
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. B6 PN-82/ B-02003:	5,00	1,3	6,50
OBC. ZMIENNE RAZEM:	5,00	1,300	6,50
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	8,75	1,214	10,63

POZ. 1.10.2 OBCIĄŻENIE PODESTU SCHODÓW (płyta grub. 20 cm)

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² PŁYTY	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST . [kN/m ²]	γ_f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIO WE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe zewnętrzne			
- Brak stałych obciążeń zewnętrznych	-	-	-
OBC. STAŁE bez płyty:	0,00	-	0,00
* Ciężar własny płyty żelbetowej (grub. 20 cm)	5,00	1,1	5,50

OBC. STAŁE RAZEM:	5,00	1,100	5,50
* Obciążenie zmienne i użytkowe			
- Obciążenie użytkowe- wg tab.1 pkt. B6 PN-82/ B-02003:	5,00	1,3	6,50
OBC. ZMIENNE RAZEM:	5,00	1,300	6,50
OBC. STAŁE I ZMIENNE RAZEM:	10,00	1,200	12,00

POZ. 1.11 OBCIĄŻENIE DACHU

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² DACHU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST. [kN/m ²]	g f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIOWE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe			
- Blacha trapezowa wierzchnia	0,12	1,2	0,14
- Blacha trapezowa sufit	0,12	1,2	0,14
OBC. STAŁE:	0,24	1,200	0,29

POZ. 1.12 OBCIĄŻENIE POMOSTU

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1m ² DACHU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST. [kN/m ²]	g f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIOWE [kN/ m ²]
* Obciążenie stałe			
- Kraty pomostowe z konstrukcją wsporczą	1,00	1,2	1,20
OBC. STAŁE:	1,00	1,200	1,20
* Obciążenie zmienne			
- Pomosty robocze - 8 osób na 8m ²	1,50	1,4	2,10
OBC. STAŁE:	1,50	1,400	2,10

POZ. 1.13 OBCIĄŻENIE DACHU - oświetlenie

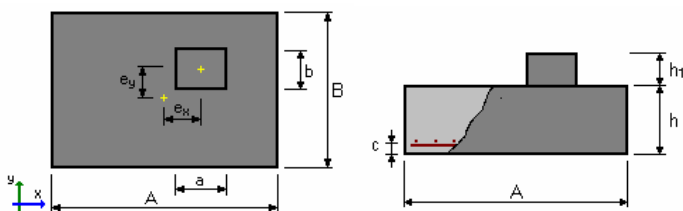
OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1mb DACHU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST. [kN/mb]	g f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIOWE [kN/ mb]
* Obciążenie stałe			
- Pnale oświetleniowy z konstrukcją wsporczą na krawędzi dachu	1,00	1,2	1,20
OBC. STAŁE:	1,00	1,200	1,20

POZ. 1.14 OBCIĄŻENIE DACHU - obudowa attyk

OBCIĄŻENIE PIONOWE NA 1mb DACHU	OBCIĄŻENIE CHARAKTERYST. [kN/mb]	g f	OBCIĄŻENIE OBLICZENIOWE [kN/ mb]
* Obciążenie stałe			
- Obudowa attyk na krawędzi dachu	0,50	1,2	0,60
OBC. STAŁE:	0,50	1,200	0,60

2. Fundamenty

2.1. Stopa F1 (pod słupem 50x100cm) w osi E



$A = 4,50 \text{ (m)}$
 $B = 2,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,60 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,40 \text{ (m)}$
 $e_x = 0,00 \text{ (m)}$
 $e_y = 0,00 \text{ (m)}$

$a = 2,10 \text{ (m)}$
 $b = 1,20 \text{ (m)}$

objętość betonu fundamentu: $V = 6,408 \text{ (m}^3\text{)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 2,5 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,5 \text{ (m)}$
 poziom wody gruntowej $D_w = 10,0 \text{ (m)}$

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Poziom [m]	IL / ID konsolidacji	Symbol	Typ wilgotności
1	Piasek drobny	1,5	0,20	---	wilgotne
2	Piasek średni	-0,9	0,55	---	wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

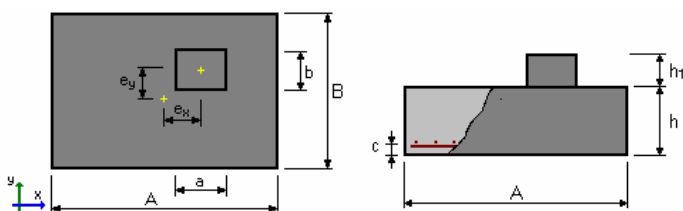
Warstwa	Nazwa	Mięższość [m] [kPa]	Spójność [deg]	Kąt tarcia [kN/m ³]	Ciężar obj. [kPa]	Mo [kPa]
1	Piasek drobny	2,4	0,0	28,9	17,0	35207,1
2	Piasek średni	---	0,0	33,3	18,5	104451,2

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Nd/Nc
1	L1	883,00	20,00	161,00	63,00	-10,00	1,00
2	L2	1119,00	20,00	33,00	1,00	-10,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

2.2. Stopa F4 (pod słupem 50x50cm) w osi D



$A = 3,20 \text{ (m)}$
 $B = 2,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,60 \text{ (m)}$

$a = 2,10 \text{ (m)}$
 $b = 1,20 \text{ (m)}$

$h_1 = 0,40$ (m)
 $e_x = 0,00$ (m)
 $e_y = 0,00$ (m) objętość betonu fundamentu: $V = 4,848$ (m³)

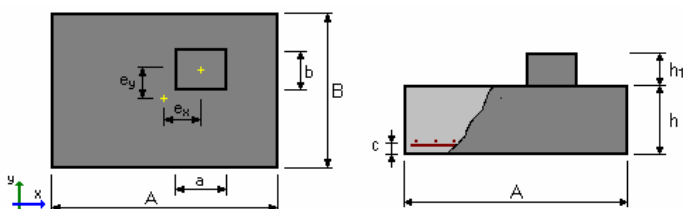
otulina zbrojenia: $c = 0,05$ (m)
 poziom posadowienia: $D = 2,5$ (m)
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,5$ (m)
 poziom wody gruntowej $D_w = 10,0$ (m)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	M _x [kN*m]	M _y [kN*m]	F _x [kN]	F _y [kN]	Nd/Nc
1	L1	635,00	20,00	59,00	33,00	-10,00	1,00
2	L2	834,00	20,00	15,00	13,00	-10,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = **1,20**

2.3. Stopa F3 (pod słupem 50x50cm) w osi C



$A = 3,20$ (m) $a = 2,10$ (m)
 $B = 2,00$ (m) $b = 1,60$ (m)
 $h = 0,30$ (m)
 $h_1 = 0,40$ (m)
 $e_x = 0,00$ (m)
 $e_y = 0,00$ (m) objętość betonu fundamentu: $V = 3,264$ (m³)

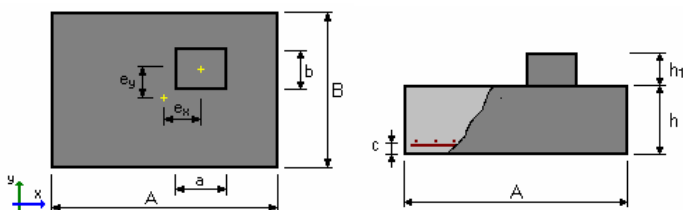
otulina zbrojenia: $c = 0,05$ (m)
 poziom posadowienia: $D = 3,0$ (m)
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,5$ (m)
 poziom wody gruntowej $D_w = 10,0$ (m)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	M _x [kN*m]	M _y [kN*m]	F _x [kN]	F _y [kN]	Nd/Nc
1	L1	838,00	-20,00	29,00	12,00	-10,00	1,00
2	L2	1148,00	-20,00	10,00	33,00	-10,00	1,00
3	L3	924,00	-20,00	33,00	20,00	0,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = **1,20**

2.4. Stopa F3 (pod słupem 50x50cm) w osi A



$A = 3,20$ (m) $a = 2,10$ (m)
 $B = 2,00$ (m) $b = 1,20$ (m)

$h = 0,60 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,40 \text{ (m)}$
 $e_x = 0,00 \text{ (m)}$
 $e_y = 0,00 \text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 4,848 \text{ (m}^3\text{)}$

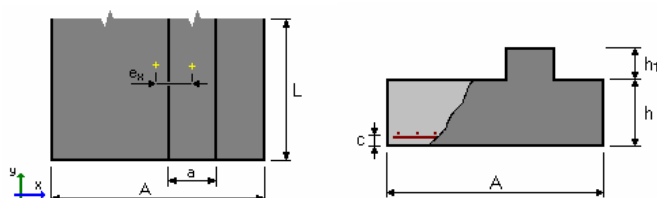
otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 2,5 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,5 \text{ (m)}$
 poziom wody gruntowej $D_w = 10,0 \text{ (m)}$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Nd/Nc
1	L1	269,00	10,00	120,00	104,00	-10,00	1,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

2.5. Ławy Ł1, Ł4 (szerokości 60cm)



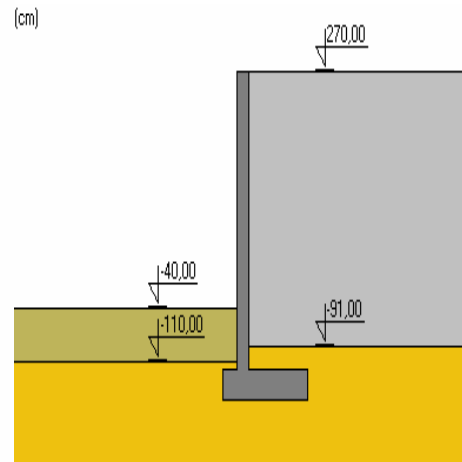
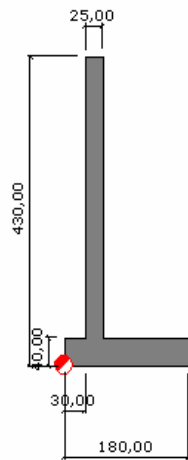
$A = 0,60 \text{ (m)}$
 $L = 15,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,30 \text{ (m)}$
 $h_1 = 0,00 \text{ (m)}$
 $e_x = 0,00 \text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,180 \text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
 poziom posadowienia: $D = 1,0 \text{ (m)}$
 minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 1,0 \text{ (m)}$
 poziom wody gruntowej $D_w = 12,0 \text{ (m)}$

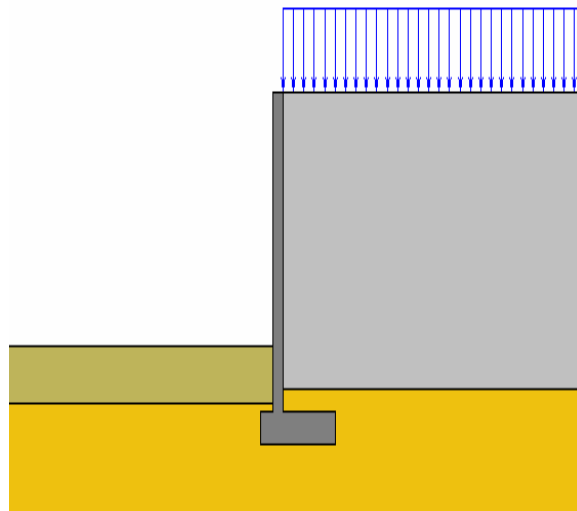
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN/m]	My [kN*m/m]	Fx [kN/m]	Nd/Nc
1	L1	100,00	0,00	0,00	1,00

2.6. Ława Ł3 (fundament ściany budynku w osiach D i 26 szerokości 130 cm)



OBCIĄŻENIA:



• Zestawienie obciążeń

1 jednorodne
użytkowe stała $x = 0,00 \text{ (m)}$ $P = 10,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot \text{CM} + 1,000 \cdot \text{GP} + 1,000 \cdot \text{GZ} + 1,000 \cdot \text{użytkowe}$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -158,56 \text{ (kN/m)}$ $M_y = -11,62 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $F_x = -32,07 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 0,13 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 360,00 \text{ (cm)}$
- Naprężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 0,01 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 0,07 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Osiadanie: $S = 0,12 \text{ (cm)} < S_{dop} = 5,00 \text{ (cm)}$

OBRÓT

Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot \text{użytkowe}$

- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -179,48 \text{ (kN/m)}$ $My = -15,25 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -46,49 \text{ (kN/m)}$
- Moment obracający: $Mo = 117,15 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu: $M_{uf} = 190,09 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $M_{uf} \cdot m / M_0 = 1,168 > 1,000$

KĄTY OBROTU

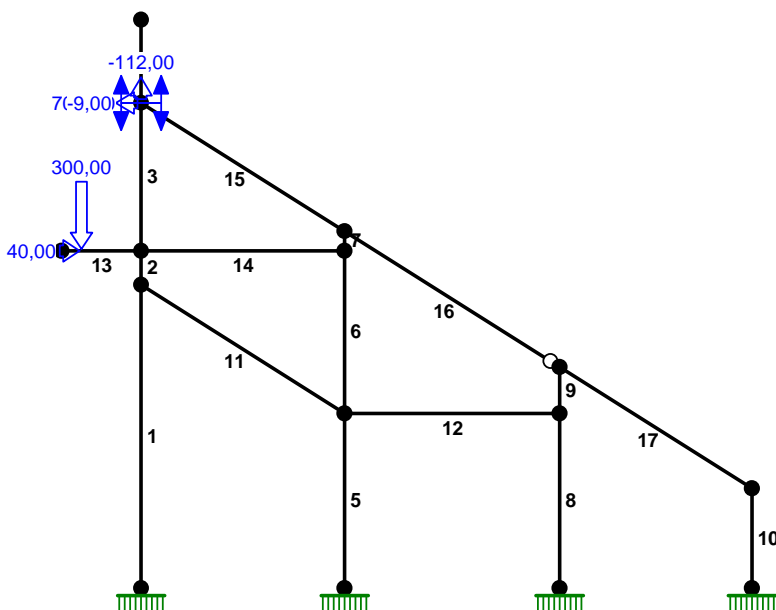
- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot \text{użytkowe}$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -158,56 \text{ (kN/m)}$ $My = -11,62 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -32,07 \text{ (kN/m)}$
- Maksymalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{max} = 0,25 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Minimalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{min} = 0,00 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Kąt obrotu: $\alpha_0 = 0,11 \text{ (Deg)}$
- Współrzędne punktu obrotu ściany:
 $X = 125,21 \text{ (cm)}$
 $Z = -160,00 \text{ (cm)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $20,540 > 1,000$

3. Ramy żelbetowe

3.1. Słupy i rygle

OBCIĄŻENIA:



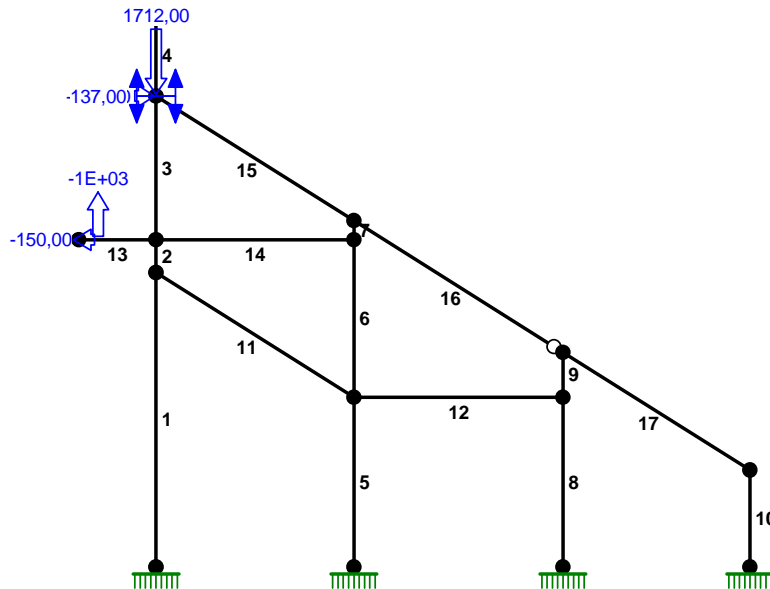
OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"reak z dźwigara-w z prawej"	Zmienne	$\gamma_f = 1,10$		
4	Skupione	90,0	-78,00		0,00	
4	Skupione	0,0	-112,00		0,00	
4	Moment		708,00		0,00	

4	Moment		-9,00	0,00
13	Skupione	0,0	300,00	0,50
13	Skupione	90,0	40,00	0,50

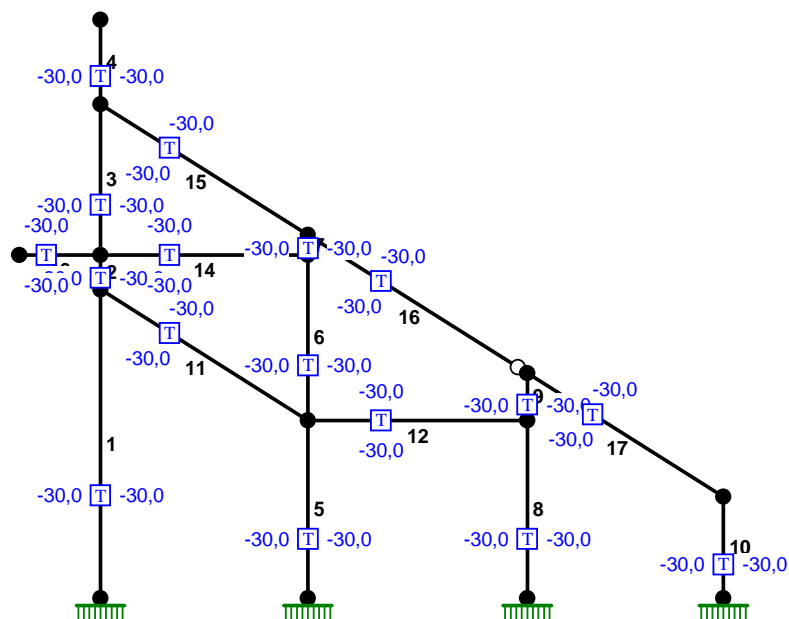
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	"reak z dźwigara-w. z lewej"	Zmienne	$\gamma_f = 1,10$		
4	Skupione	90,0	212,00		0,00	
4	Skupione	0,0	1712,00		0,00	
4	Moment		-1610,00		0,00	
4	Moment		137,00		0,00	
13	Skupione	0,0	-1200,00		0,50	
13	Skupione	90,0	-150,00		0,50	

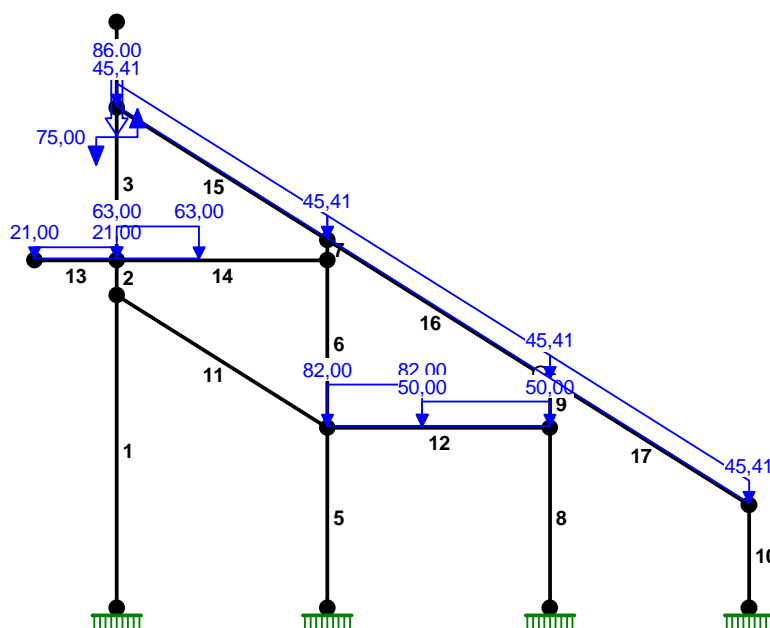
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	E "oziębienie o 30 st"			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
1	Temp.		-30,00	-30,00		
2	Temp.		-30,00	-30,00		
3	Temp.		-30,00	-30,00		
4	Temp.		-30,00	-30,00		
5	Temp.		-30,00	-30,00		
6	Temp.		-30,00	-30,00		
7	Temp.		-30,00	-30,00		
8	Temp.		-30,00	-30,00		
9	Temp.		-30,00	-30,00		
10	Temp.		-30,00	-30,00		
11	Temp.		-30,00	-30,00		
12	Temp.		-30,00	-30,00		
13	Temp.		-30,00	-30,00		
14	Temp.		-30,00	-30,00		
15	Temp.		-30,00	-30,00		
16	Temp.		-30,00	-30,00		
17	Temp.		-30,00	-30,00		

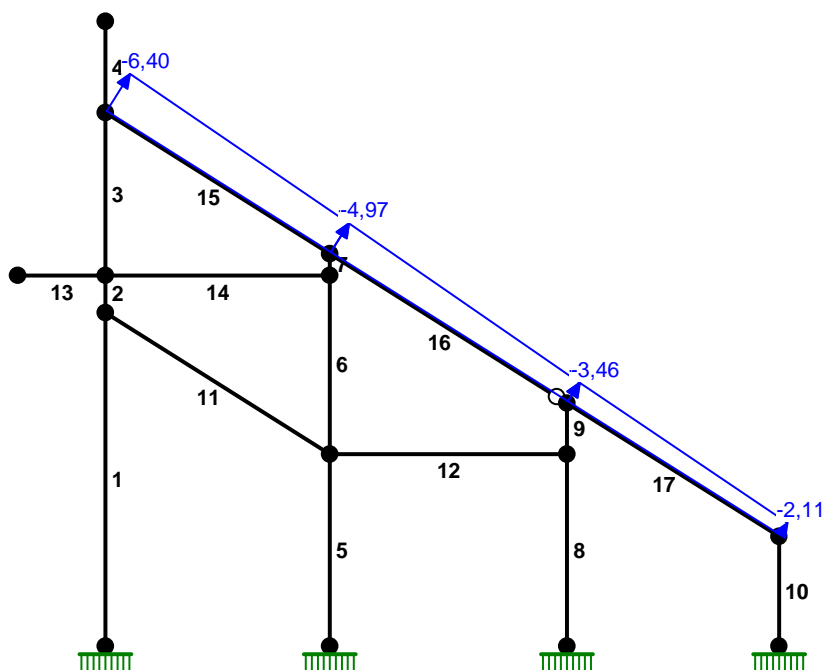
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
3	Skupione	0,0	86,00		3,00	
3	Moment		75,00		3,00	
12	Liniowe	0,0	82,00	82,00	0,00	2,30
12	Liniowe	0,0	50,00	50,00	2,30	5,41
13	Liniowe	0,0	21,00	21,00	0,00	2,00
14	Liniowe	0,0	63,00	63,00	0,00	2,00
15	Liniowe	0,0	45,41	45,41	0,00	6,05
16	Liniowe	0,0	45,41	45,41	0,00	6,39
17	Liniowe	0,0	45,41	45,41	0,00	5,72

OBCIĄŻENIA:

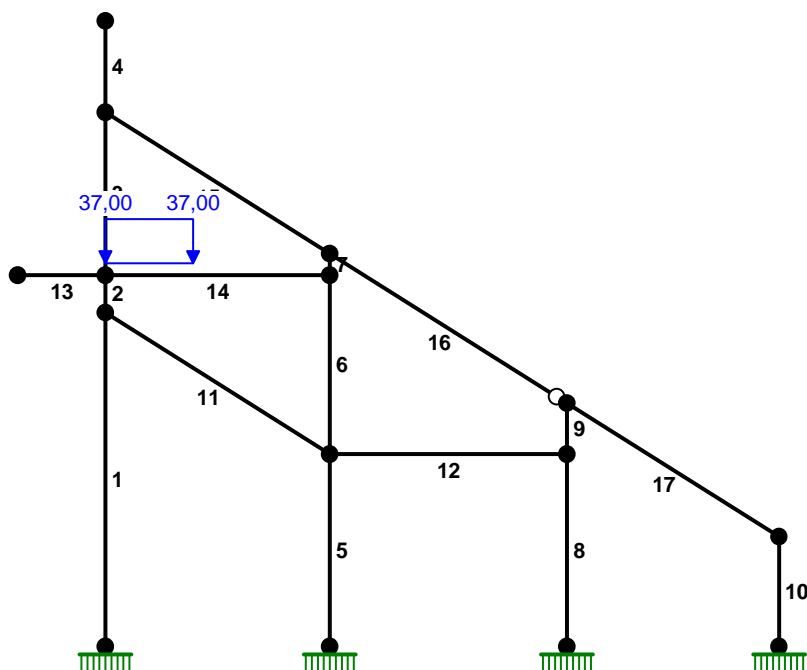


OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	L	"wiatr z lewej"		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
15	Liniowe	-32,2	-6,40	-4,97	0,00	6,05
16	Liniowe	-32,2	-4,97	-3,46	0,00	6,39
17	Liniowe	-32,2	-3,46	-2,11	0,00	5,72

OBCIĄŻENIA:

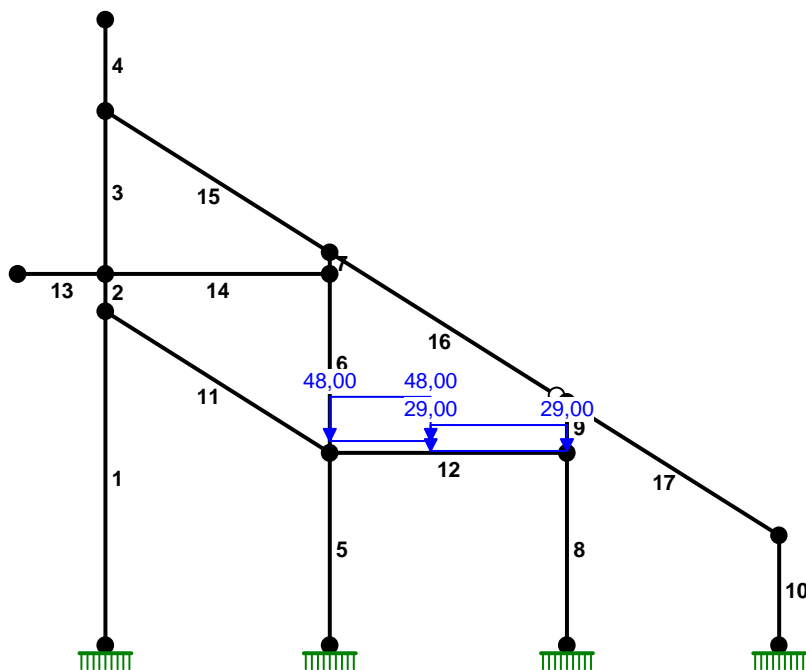


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: M "użytk +6,925"
14 Liniowe-Y 0,0 37,00 37,00 0,00 2,00

OBCIĄŻENIA:

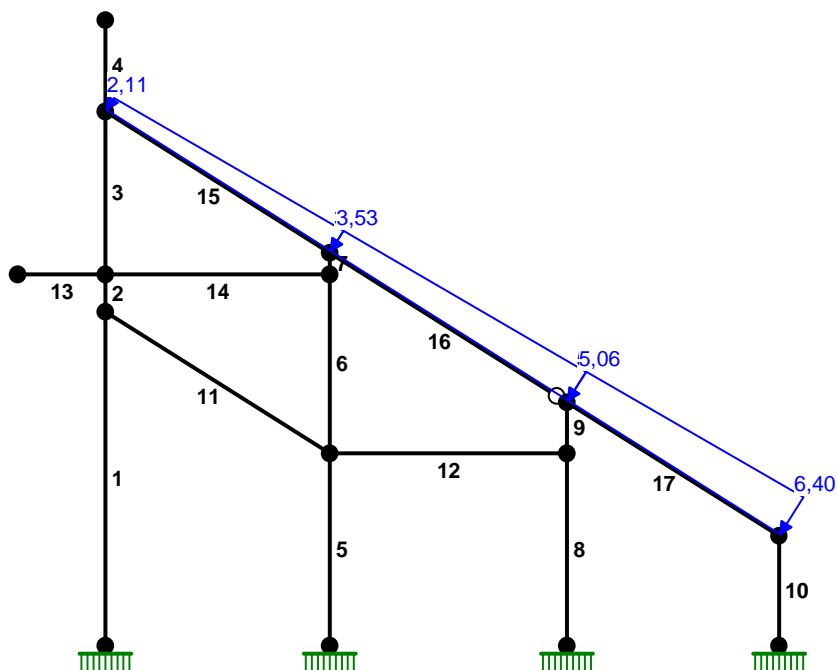


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: N "użytk +4,035"
12 Liniowe-Y 0,0 48,00 48,00 0,00 2,30
12 Liniowe 0,0 29,00 29,00 2,30 5,41

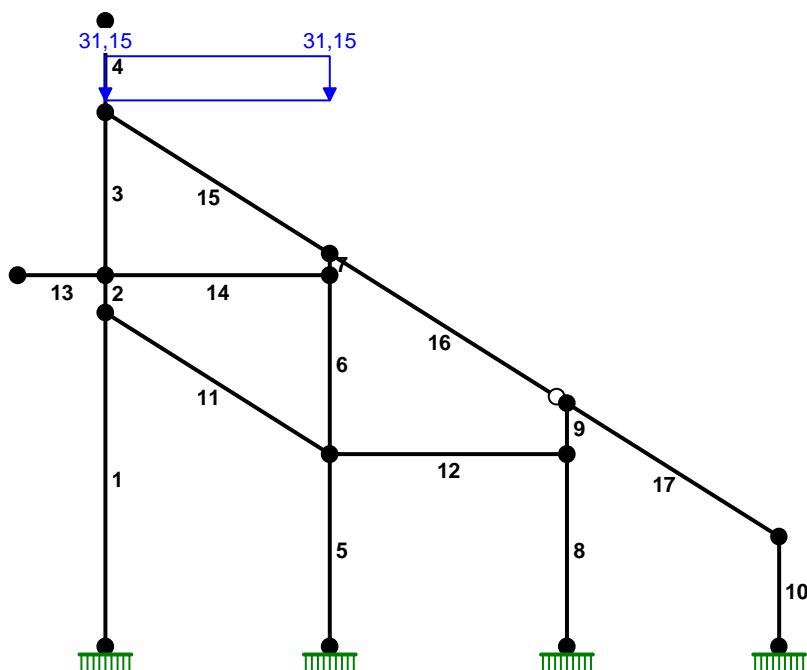
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: P "wiatr z prawej"			Zmienne		$\gamma_f = 1,30$	
15	Liniowe	-32,2	2,11	3,53	0,00	6,05
16	Liniowe	-32,2	3,53	5,06	0,00	6,39
17	Liniowe	-32,2	5,06	6,40	0,00	5,72

OBCIĄŻENIA:

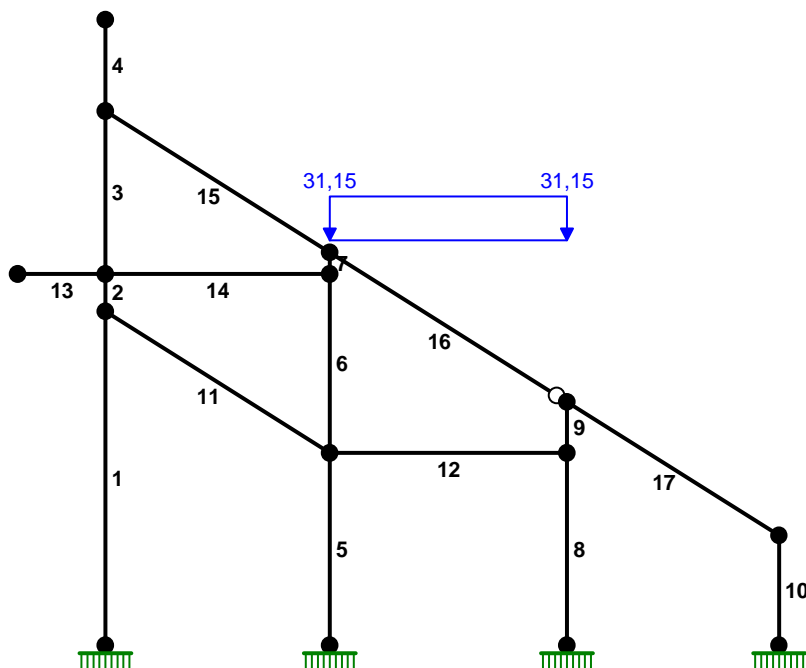


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: Q "użytkowe górne"
15 Liniowe-Y 0,0 31,15 31,15 0,00 6,05

OBCIĄŻENIA:

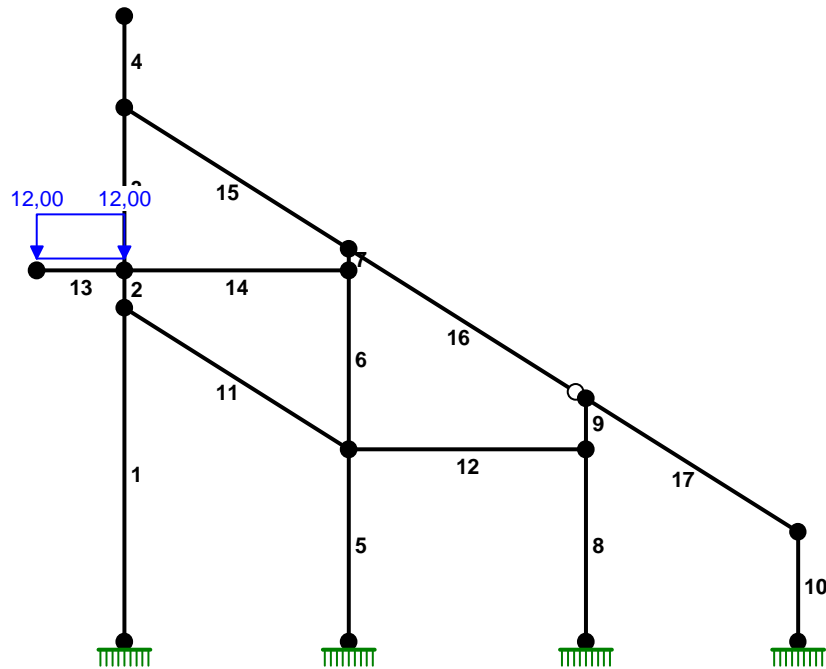


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: R "użytkowe środkowe"
16 Liniowe-Y 0,0 31,15 31,15 0,00 6,39

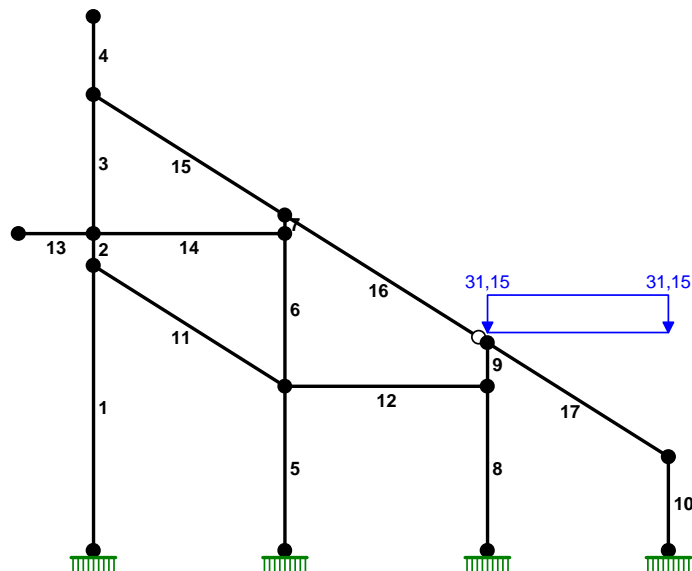
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: S	"sch5 użytk."			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
13	Liniowe-Y	0,0	12,00	12,00	0,00	2,00

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: T	"użytkowe dolne"			Zmienne	$\gamma_f = 1,33$	
17	Liniowe-Y	0,0	31,15	31,15	0,00	5,72

=====

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 -"reak z dźwigara-w z prawej"	Zmienne	1 0,35	1,10
B -"reak z dźwigara-w. z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,10
E -"oziębienie o 30 st"	Zmienne	1 0,00	1,10
G -"stałe"	Zmienne	1 1,00	1,10
L -"wiatr z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,30
M -"użytk +6,925"	Zmienne	1 0,35	1,30
N -"użytk +4,035"	Zmienne	1 0,35	1,30
P -"wiatr z prawej"	Zmienne	1 1,00	1,30
Q -"użytkowe górne"	Zmienne	1 0,35	1,33
R -"użytkowe środkowe"	Zmienne	1 0,35	1,33
S -"sch5 użytk."	Zmienne	1 0,35	1,20
T -"użytkowe dolne"	Zmienne	1 0,35	1,33

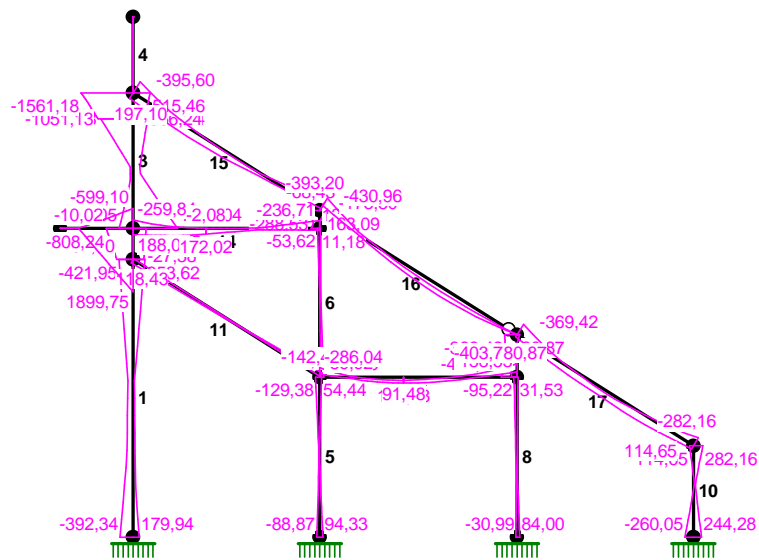
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G -"stałe"	ZAWSZE
A -"reak z dźwigara-w z prawej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: BL
B -"reak z dźwigara-w. z lewej"	EWENTUALNIE Występ. tylko z: L Nie występuje z: AP
E -"oziębienie o 30 st"	EWENTUALNIE
L -"wiatr z lewej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: AP
M -"użytk +6,925"	EWENTUALNIE
N -"użytk +4,035"	EWENTUALNIE
P -"wiatr z prawej"	EWENTUALNIE Występ. tylko z: A Nie występuje z: BL
Q -"użytkowe górne"	EWENTUALNIE
R -"użytkowe środkowe"	EWENTUALNIE
S -"sch5 użytk."	EWENTUALNIE
T -"użytkowe dolne"	EWENTUALNIE

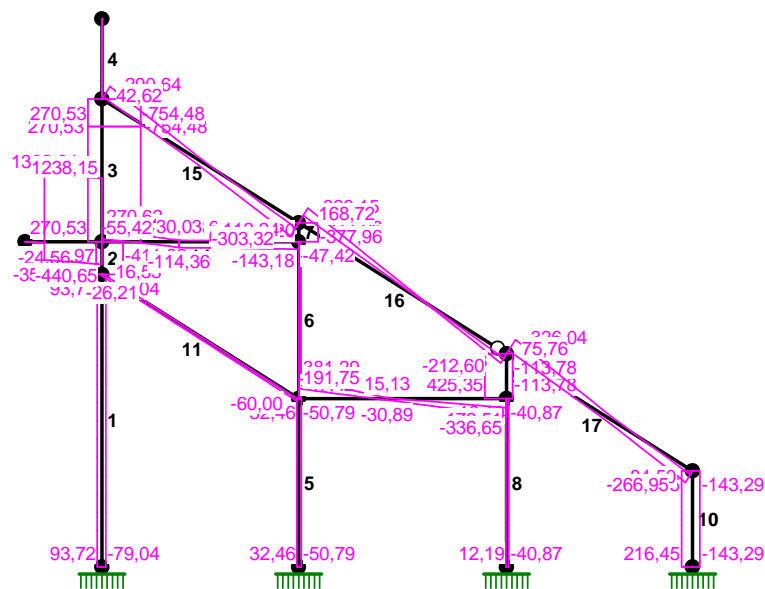
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+E+G+L+M+N+P+Q+R+S+T

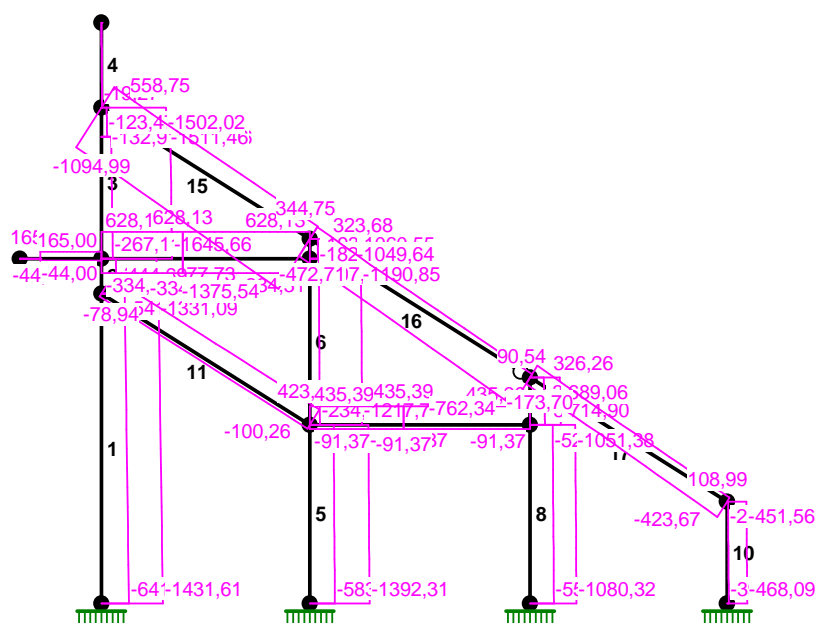
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	7,615	353,62*	93,72	-1186,42	AEGNQS
	7,615	-421,95*	-79,04	-667,80	BGLMRT
	7,615	353,62	93,72*	-1186,42	AEGNQS
	0,000	-360,06	93,72*	-1286,94	AEGNQS
	7,615	-113,38	11,93	-541,05*	BGLT
	0,000	69,72	-7,91	-1431,61*	AGMNPQRS
2	0,850	387,55*	87,89	-1012,51	AEGS
	0,850	-808,24*	-388,74	-582,34	BGLMNQRT
	0,000	-455,93	-411,83*	-620,98	BGLMNQR
	0,850	-805,98	-411,83*	-583,96	BGLMNQR
	0,850	-480,65	-304,35	-332,99*	BGLRT
	0,000	26,99	-6,79	-1314,76*	AGMNPQS
3	0,000	1330,04*	-754,40	-1603,17	BGLMQ
	3,715	-1561,18*	-754,48	-1462,98	BGLMNQ
	0,000	1324,23	-754,48*	-1606,62	BGLMNQ
	3,715	-1561,18	-754,48*	-1462,98	BGLMNQ
	3,715	-111,61	-59,15	-123,47*	EGLMRT
	0,000	1075,31	-681,31	-1645,66*	BGLNQS
4	0,000	0,00*	-0,00	-19,27	BGLQ
	2,085	0,00*	-0,00	0,00	AEGR
	0,000	0,00*	-0,00	-19,27	BGLQ
	2,085	0,00*	-0,00	0,00	AEGR
	0,000	0,00	-0,00*	-19,27	BGLQ
	2,085	0,00	-0,00*	0,00	AEGR
	2,085	-0,00	-0,00	-0,00*	BGLMR

	0,000	0,00	-0,00	-19,27*	BEGLN
5	0,000	94,33*	-50,79	-948,41	AGNPQRST
	4,385	-129,38*	-50,69	-814,13	AGNPQST
	0,000	94,33	-50,79*	-948,41	AGNPQRST
	4,385	-128,40	-50,79*	-919,47	AGNPQRST
	4,385	-70,70	-27,46	-554,87*	AG
	0,000	-62,44	16,72	-1392,31*	BEGLMNQRST
6	0,000	119,45*	-47,42	-437,53	AEGNRS
	4,080	-74,86*	-46,74	-439,32	AEGNPRS
	0,000	119,45	-47,42*	-437,53	AEGNRS
	4,080	-74,01	-47,42*	-410,60	AEGNRS
	4,080	-51,24	-37,70	-207,46*	AGN
	0,000	29,97	-10,18	-1217,78*	BEGLMQRST
7	0,492	163,09*	617,62	-933,35	BEGLQST
	0,492	-288,53*	-371,01	-329,88	AGMNPR
	0,492	153,47	624,57*	-936,20	BEGLMQST
	0,000	-153,82	624,57*	-947,11	BEGLMQST
	0,492	-190,19	-310,93	-182,60*	AGN
	0,000	-210,71	573,85	-1060,55*	BEGLMQRST
8	0,000	84,00*	-40,87	-862,85	AEGPQRT
	4,385	-95,22*	-40,87	-833,91	AEGPQRT
	0,000	84,00	-40,87*	-862,85	AEGPQRT
	4,385	-95,22	-40,87*	-833,91	AEGPQRT
	4,385	-0,04	-3,40	-527,36*	AGMS
	0,000	16,88	-19,40	-1080,32*	BEGLNQRT
9	1,165	80,87*	378,94	-571,44	BEGLMQR
	0,000	-471,46*	382,09	-714,90	BEGLNQRT
	1,165	55,43	425,35*	-604,77	BEGLMNQR
	0,000	-440,10	425,35*	-630,60	BEGLMNQR
	1,165	-222,94	-52,22	-320,29*	AGMS
	0,000	-471,46	382,09	-714,90*	BEGLNQRT
10	2,505	282,16*	216,45	-451,56	BGLMQRT
	0,000	-260,05*	216,45	-468,09	BGLMQRT
	2,505	282,16	216,45*	-451,56	BGLMQRT
	0,000	-260,05	216,45*	-468,09	BGLMQRT
	2,505	-114,65	-143,29	-23,09*	AEGNPS
	0,000	-260,05	216,45	-468,09*	BGLMQRT
11	0,000	118,43*	-26,21	401,32	BEGLMN
	6,054	-142,49*	-60,00	380,00	BEGLMN
	6,054	-142,49	-60,00*	380,00	BEGLMN
	0,000	114,31	-24,73	444,69*	BEGLMNQR
	6,054	-40,61	-20,68	-100,26*	AGST
12	2,300	175,18*	1,12	74,61	AEGMNQS
	5,410	-403,71*	-336,65	401,38	BEGLMNQRT
	0,000	-285,12	381,29*	-19,87	AGNPS
	0,000	-196,23	340,29	435,39*	BEGLNQR
	2,156	167,43	-2,99	435,39*	BEGLNQR
	5,410	-395,32	-334,69	435,39*	BEGLNQR
	0,000	-179,74	232,75	-91,37*	AGMPST
	2,494	100,34	-1,87	-91,37*	AGMPST
13	2,000	1899,75*	1238,15	165,00	BEGLMN
	2,000	-599,10*	-440,65	-44,00	AGPRS
	0,500	-8,22	1302,64*	165,00	BEGLT
	0,594	113,74	1299,20	165,00*	BEGLMQ

	2,000	1899,75	1238,15	165,00*	BEGLMNQST
	0,500	-10,02	1295,44	165,00*	BGLMS
	2,000	-599,10	-440,65	-44,00*	AGMRST
	0,500	-5,07	-354,56	-44,00*	AGPQST
14	1,125	216,64*	-3,55	563,47	BEGLMRT
	0,000	-259,84*	270,62	-263,91	AGMNPQS
	0,000	-259,84	270,62*	-263,91	AGMNPQS
	0,000	99,69	161,37	628,13*	BEGLMQST
	1,250	202,46	3,07	628,13*	BEGLMQST
	5,120	-162,60	-120,74	628,13*	BEGLMQST
	0,000	-171,47	164,67	-334,31*	AGNPR
	2,780	3,90	0,38	-334,31*	AGNPR
15	1,891	238,08*	-1,11	-1068,25	BGLQRST
	0,000	-395,60*	290,64	460,31	AEGMNPQ
	6,050	-393,20	-303,32*	-1277,09	BGLQRST
	0,000	-349,02	273,88	558,75*	AGNPQRST
	6,050	-338,38	-286,56	-1375,54*	BEGLMQ
16	3,996	262,32*	-6,52	117,38	AEGPRT
	0,000	-430,96*	339,15	190,89	AGMNPQRS
	0,000	-430,96	339,15*	190,89	AGMNPQRS
	0,000	-391,64	333,00	323,68*	AEGPRST
	6,393	0,00	-186,50	-762,34*	BGLMNQR
17	3,574	256,97*	5,23	130,87	AEGPQRST
	0,000	-369,42*	309,65	194,10	AGNPST
	0,000	-363,73	326,04*	326,26	AEGNPST
	0,000	-363,73	326,04	326,26*	AEGNPST
	5,718	-282,16	-266,95	-423,67*	BGLMQRT

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	79,04*	768,32	772,37	-179,94	BGLMRT
	-93,72*	1286,94	1290,34	360,06	AEGNQS
	7,91	1431,61*	1431,63	-69,72	AGMNPQRS
	-11,93	641,57*	641,68	204,19	BGLT
	7,91	1431,61	1431,63*	-69,72	AGMNPQRS
	-93,51	837,28	842,49	392,34*	EGLNQS
	79,04	768,32	772,37	-179,94*	BGLMRT
2	50,79*	948,41	949,77	-94,33	AGNPQRST
	-32,46*	1055,93	1056,43	88,87	BGLM
	-16,72	1392,31*	1392,42	62,44	BEGLMNQRT
	27,46	583,81*	584,45	-49,73	AG
	-16,72	1392,31	1392,42*	62,44	BEGLMNQRT
	-32,46	1055,93	1056,43	88,87*	BGLM
	50,79	948,41	949,77	-94,33*	AGNPQRST
3	40,87*	862,85	863,82	-84,00	AEGPQRT
	-12,19*	715,86	715,96	21,93	GLMNS
	19,40	1080,32*	1080,49	-16,88	BEGLNQRT
	3,40	556,30*	556,32	-14,85	AGMS
	19,40	1080,32	1080,49*	-16,88	BEGLNQRT
	-8,42	815,42	815,46	30,99*	BGLMNS
	40,87	862,85	863,82	-84,00*	AEGPQRT

4	143,29*	39,62	148,66	-244,28	AEGNPS
	-216,45*	468,09	515,72	260,05	BGLMQRT
	-216,45	468,09*	515,72	260,05	BGLMQRT
	143,29	39,62*	148,66	-244,28	AEGNPS
	-216,45	468,09	515,72*	260,05	BGLMQRT
	-216,45	468,09	515,72	260,05*	BGLMQRT
	143,29	39,62	148,66	-244,28*	AEGNPS

* = Wartości ekstremalne

Siły przekrojowe:

zadanie: rama_OSTAT_temp, pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,86$ m, $x_b=1,86$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **BEGLMNQ**

Momenty zginające: $M_x = 76,84$ kNm, $M_y = 54,99$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -754,48$ kN, $V_x = 29,61$ kN,

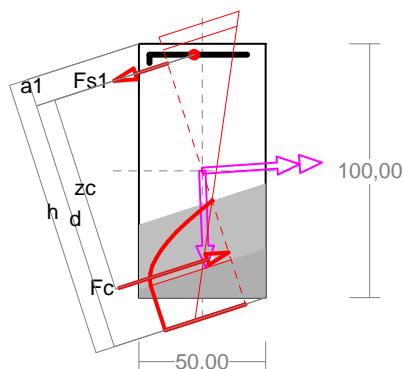
Siła osiowa: $N = -1582,10$ kN = N_{sd} , .

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 3, przekrój: $x_a=3,71$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

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



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -1462,98 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(1609,94^2 + 110,00^2)} = 1613,70 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=5,10$ ‰):

$$A_{s1} = 32,59 \text{ cm}^2 \Rightarrow (7 \times 25 = 34,36 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 32,59 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 32,59 / 5000 = 0,65 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 110,5, d = 99,6, x = 40,5 (\xi = 0,407),$$

$$a_1 = 10,9, a_c = 21,4, z_c = 78,2, A_{cc} = 1844 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 5,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -2831,58, F_{s1} = 1368,61,$$

$$M_c = 987,98, M_{s1} = 625,72,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -2831,58 + (1368,61) = -1462,98 \text{ kN} (N_{sd} = -1462,98 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 987,98 + (625,72) = 1613,69 \text{ kNm} (M_{sd} = 1613,70 \text{ kNm})$$

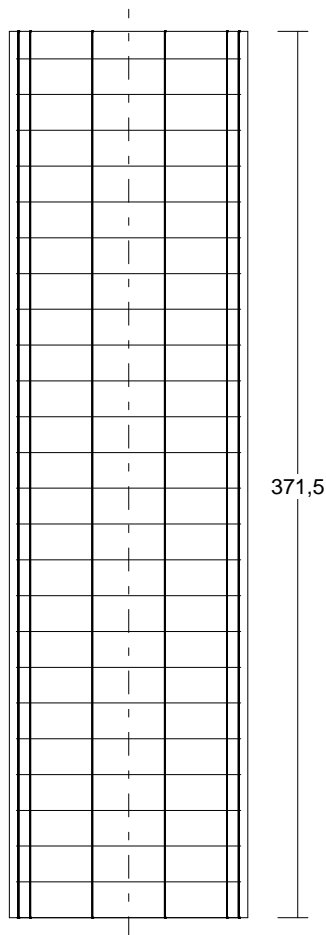
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 3

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 371,5$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 894 = 671 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

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

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (15,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00268$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00268} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Zarysowanie

zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 3,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 847,75 \text{ kNm}$$

Wymiary przekroju:

$$\begin{aligned} N_{Sd} &= -1488,56 \text{ kN} & e &= 60,3 \text{ cm} \\ V_{Sd} &= -515,84 \text{ kN} \\ b_w &= 50,0 \text{ cm} \\ d &= h - a_1 = 100,0 - 10,6 = 89,4 \text{ cm} \\ A_c &= 5000 \text{ cm}^2 \\ W_c &= 83333 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 2500 / 200 = 14,50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 35,74 > 14,50 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 83333 \times 10^{-3} = 241,67 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,9}{60,3/83333,33 - 1/5000,00} \times 10^{-1} = -554,06 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 1488,56 > 554,06 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 29,45 / 1142 = 0,02580$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 25 / 0,02580 = 146,91$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 159,03 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-554,06 / 1488,56)^2] = 0,00074 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 146,91 \times 0,00074 = 0,18 \text{ mm}$$

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

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{2,01}{15,0 \times 50,0} = 0,00268$$

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

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00268 + 0,00000 = 0,00268$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00268 / (0,7 \times 8,0)]} = 696,30$$

$$\tau = \frac{V_{sd}}{b_w d} = \frac{-515,84}{50,0 \times 89,4} \times 10 = 1,153 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,153^2 \times 696,30}{0,00268 \times 200000 \times 30} = 0,23 \text{ mm}$$

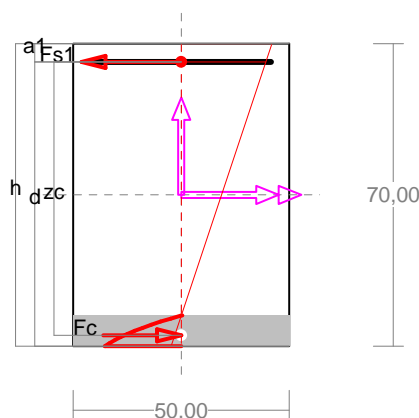
$$w_k = 0,23 < 0,3 = w_{lim}$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 15, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=6,05 \text{ m}$)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [AGMNPQ] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=529,57 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(379,26^2 + 0,00^2)} = 379,26 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=20,76 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 25 = 24,54 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=20,76 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 20,76/3500=0,59 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=70,0, d=65,7, x=7,1 (\xi=0,108),$$

$$a_1=4,2, a_c=2,5, z_c=63,2, A_{cc}=355 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,21 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-342,23, F_{s1}=871,80,$$

$$M_c=111,18, M_{s1}=268,08,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-342,23+(871,80)=529,57 \text{ kN} (N_{sd}=529,57 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=111,18+(268,08)=379,26 \text{ kNm} (M_{sd}=379,26 \text{ kNm})$$

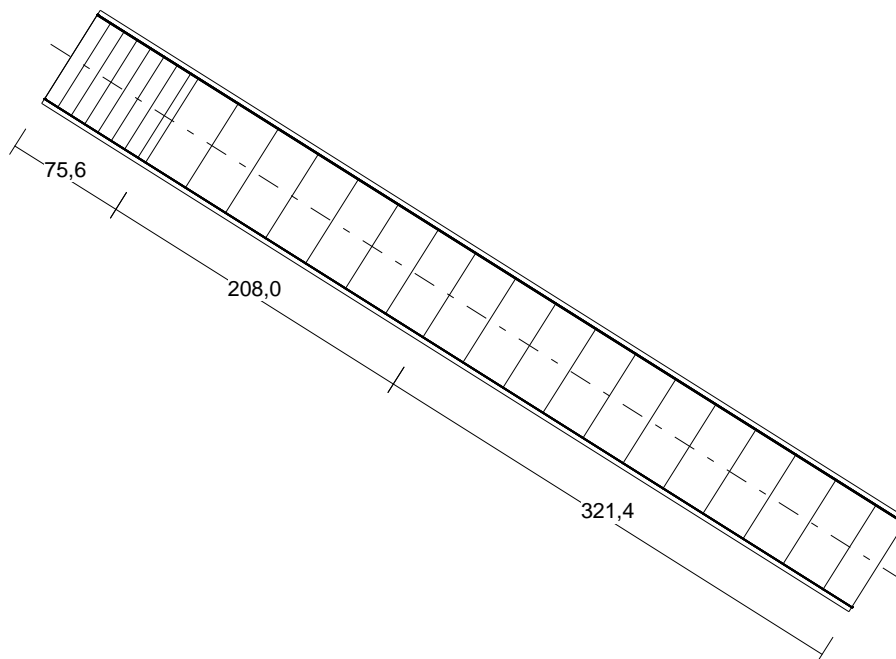
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 15

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=12 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN, dla której $f_{ywd}=420 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 75,6$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 664 = 498 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 4,52 / (10,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00905$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00905} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 75,6$ $x_b = 283,6$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 664 = 498 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 4,52 / (30,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00302$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00302} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 283,6$ $x_b = 605,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 664 = 498 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

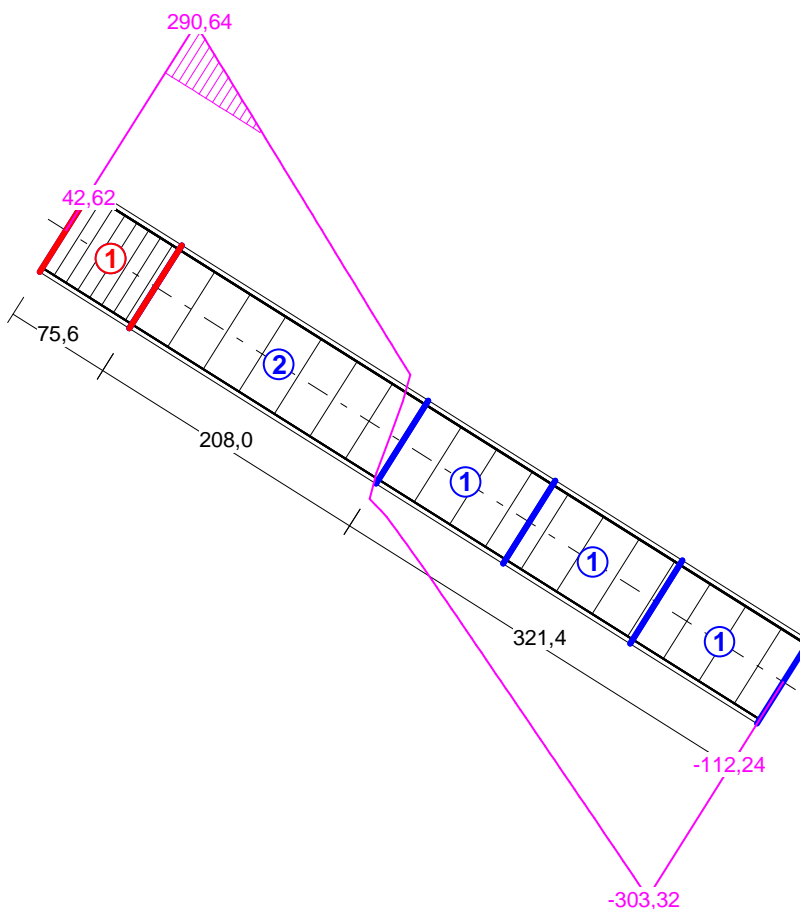
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 4,52 / (30,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00302$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00302} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 15.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 75,6 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 558,75$;

$$V_{Sd \max} = 273,88 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = 219,03 \text{ kN}$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{22,38}{50,0 \times 66,4} = 0,00674; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00674$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -558,75 / 3718,44 \times 10 = -1,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

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

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

$$= [0,35 \times 1,00 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,00674) + 0,15 \times 0,00] \times 50,0 \times 66,4 \times 10^{-1} =$$

221,98 kN

$$V_{Sd} = 219,03 < 221,98 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = \mathbf{219,03} < \mathbf{221,98} = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,528 \times 20,0 \times 50,0 \times 34,7 \times 10^{-1} = 915,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{273,88} < \mathbf{915,73} = V_{Rd2}$$

Zarysowanie

zadanie rama_OSTAT_temp, pręt nr 15,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -194,23 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 223,65 \text{ kN} \quad e = 86,8 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 176,35 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 50,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 70,0 - 3,6 = 66,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 3500 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 40833 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

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

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1750 / 200 = 10,15 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{22,38} > \mathbf{10,15} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 40833 \times 10^{-3} = 118,42 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c + 1 / A_c} = \frac{2,9}{86,8 / 40833,33 + 1 / 3500,00} \times 10^{-1} = 120,20 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 223,65 > 120,20 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 22,38 / 451 = 0,04961$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 22 / 0,04961 = 93,67$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 190,43 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (120,20 / 223,65)^2] = 0,00081$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 93,67 \times 0,00081 = 0,13 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,13 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

3.2.a Wspornik ramy – obciążenia wg wariantu 1

Krótki wspornik - obciążenie na górnej krawędzi (wg 9.4.1.2):

- beton B37
- stal zbrojeniowa B500SP

3.2.a.1. Dane materiałowe:

$$\text{cm} \equiv 10^{-2} \cdot \text{m} \quad *$$

$$\text{kN} \equiv 1000 \text{ N}$$

$$\text{MPa} \equiv 10^6 \cdot \text{Pa} \quad *$$

- Stal B500SP:

wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia głównego: $f_{yd} := 420 \text{ MPa}$

wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia poprzecznego: $f_{ywd} := 420 \text{ MPa}$

- Beton B37:

wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie: $f_{ck} := 30 \text{ MPa}$

wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie: $f_{cd} := 20 \text{ MPa}$

3.2.a.2. Obciążenie wspornika:

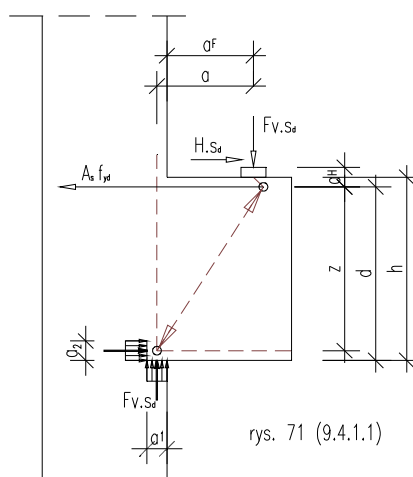
Obliczeniowa siła PIONOWA:

$$F_{v.Sd} := 1440 \text{ kN} \quad "+" - \text{ w dół}$$

Obliczeniowa siła POZIOMA:

$$H_{Sd} := 180 \text{ kN} \quad "+" - \text{ rozciąganie}$$

3.2.a.3. Określenie wymiarów wspornika:



dane geometryczne:

$$f_{yd} := 420 \text{ MPa}$$

$$\text{wysokość wspornika w przekroju przysłupowym } h: h := 210 \text{ cm}$$

$$\text{wysięg wspornika do msc-a oddziaływań } a_F: a_F := 160 \text{ cm}$$

$$\text{wysokość wspornika do msc-a oddziaływań } a_H: a_H := 55 \text{ cm}$$

$$\text{szerokość wspornika w przekroju przysłupowym } b: b := 50 \text{ cm}$$

$$\text{wysokość użyteczna w przekroju przysłupowym } d: d := 200 \text{ cm}$$

$$a_1 := \frac{F_{v.Sd}}{f_{cd} \cdot b}$$

$$a_1 = 14.4 \text{ cm}$$

$$a := a_F + 0.5 \cdot a_1$$

$$a = 167.2 \text{ cm}$$

$$a_2 := d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot a_1 \cdot a}$$

$$a_2 = 12.42 \text{ cm}$$

$$z := d - 0.5 \cdot a_2$$

$$z = 193.79 \text{ cm}$$

współczynnik ν wg 5.5.2.2 PN-B-03264:2002

$$\nu := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) *$$

$$\nu = 0.53$$

$$0.3 < \frac{a_F}{h} \leq 1.0$$

$$F_{v.Sd} \leq F_{v.Rd} = 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

jeżeli to:

$$\frac{a_F}{h} \leq 0.3$$

$$F_{v.Sd} \leq F_{v.Rd} = 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

jeżeli to:

$$\frac{a_F}{h} = 0.76$$

$$\frac{a_F}{h} = 0.76$$

$$F_{v.Rd} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \quad * \quad F_{v.Sd} = 1440 \text{ kN}$$

$$F_{v.Rd} = 5280 \text{ kN} \quad F_{v.Rd} := 0.4 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \quad *$$

$$F_{v.Sd} = 1440 \text{ kN} \quad F_{v.Rd} = 4224 \text{ kN}$$

3.2.a.4.1 Określenie ZBROJENIA wspornika obciążonego na górnej powierzchni:

pręty zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s.min} := \frac{1}{f_{yd}} [0.5 \cdot (F_{v.Sd}) + H_{Sd}] \quad *$$

$$A_{s.min} = 21.43 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min.1} := \frac{1}{f_{yd}} \left[(F_{v,Sd}) \cdot \frac{a}{z} + H_{Sd} \cdot \frac{a_H + z}{z} \right] \quad A_{s,min.1} = 35.08 \text{ cm}^2$$

dla przyjętego zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s,prov} := 39.28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{s,prov} := \frac{A_{s,prov}}{b \cdot d} \quad *$$

$$0,3 < \frac{a_F}{h} \leq 0,6$$

$$\rho_{min} = 0,40\%$$

$$\rho_{s,prov} = 0.39\%$$

jeżeli należy stosować strzemiona poziome:

$$\frac{a_F}{h} > 0,6$$

$$A_{sw,h,min.1} := 0.5 A_{s,min}$$

$$A_{sw,h,min.1} = 10.71 \text{ cm}^2$$

jeżeli należy stosować strzemiona pionowe:

$$F_{v,Sd} > V_{Rd,ct} = \left[0.12 \cdot k \left(100 \cdot \rho_s \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{2.5 \cdot d}{a_F} \right) \right] \cdot b \cdot d$$

gdy

$$\frac{a_F}{h} \leq 0,3$$

jeżeli należy stosować strzemiona poziome:

$$\rho_{s,min} := \frac{A_{s,min}}{b \cdot d}$$

$$\rho_{s,min} = 0.21\%$$

$$A_{sw,h,min.2} := 0.5 \cdot \frac{F_{v,Sd}}{f_{ywd}}$$

$$A_{sw,h,min.2} = 17.14 \text{ cm}^2$$

oraz: $k \leq 2$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{0.2 \cdot m}{d}} \quad *$$

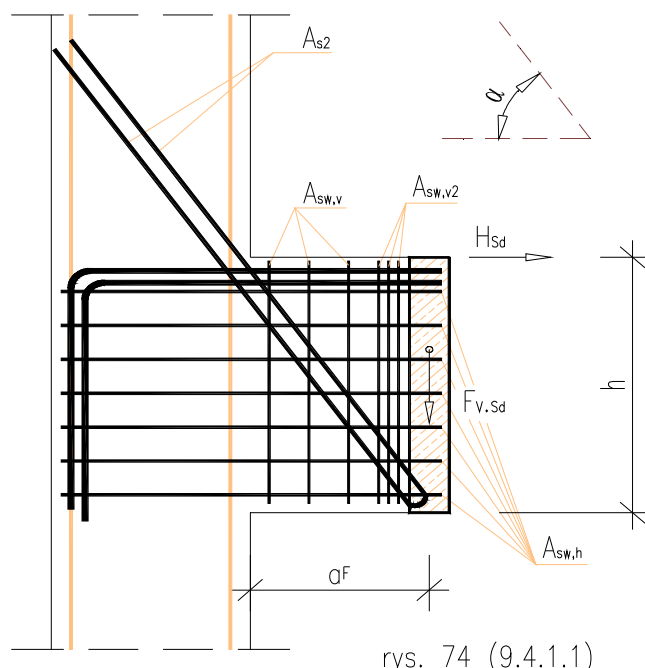
$$k = 1.32$$

$$V_{Rd,ct} := \left[0.12 k \left(100 \rho_{s,min} \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{2.5 \cdot d}{a_F} \right) \right] \cdot b \cdot d$$

$$V_{Rd,ct} = 91.78 \frac{\text{kg}^0 \text{ m}^1}{\text{s}^0}$$

$$A_{sw,v,min.1} := 0.7 \cdot \frac{F_{v,Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw,v,min.1} = 24 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw,v,min.2} := \frac{\frac{2 \cdot a}{z} - 1}{3 \cdot f_{ywd}} \cdot F_{v,Sd} \quad A_{sw,v,min.2} = 8.29 \text{ cm}^2$$



rys. 74 (9.4.1.1)

Krótki wspornik - obciążenie "na wysokości" (wg 9.4.1.2):

3.2.a.4.2 Określenie ZBROJENIA wspornika obciążonego "na wysokości":

pręty zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s,min.2} := \frac{1}{f_{yd}} \left(F_{v.Sd} \cdot \frac{a}{z} + H_{Sd} \right) \quad A_{s,min.2} = 33.87 \text{ cm}^2$$

pręty ukośnego zbrojenia podwieszającego:

kąt nachylenia prętów ukośnego zbrojenia podwieszającego do poziomu:

$$\text{ozn.: } s = \sin(\alpha)$$

$$\alpha := 30\text{-deg}$$

$$s := \sin(\alpha)$$

$$s = 0.5$$

$$A_{s.ukos.min} := \frac{1}{f_{ywd}} \left(\frac{0.5 F_{v.Sd}}{s} \right) \quad A_{s.ukos.min} = 34.29 \text{ cm}^2$$

strzemiona poziome:

$$A_{sw.h} := \frac{0.5 F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.h} = 17.14 \text{ cm}^2$$

$$\frac{a_F}{h} > 0,6$$

jeżeli

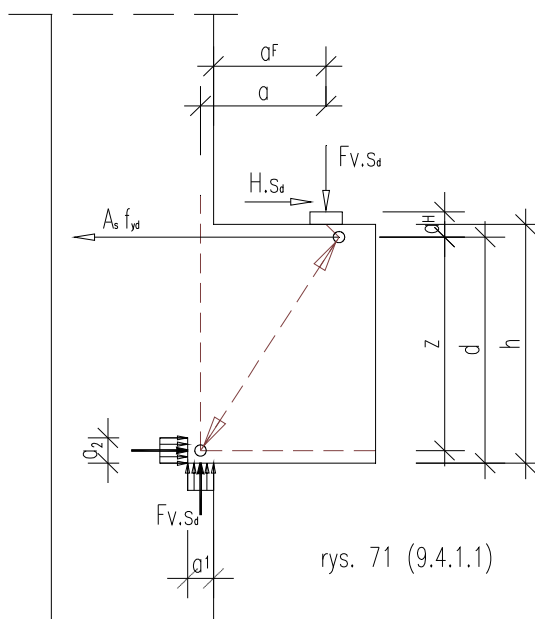
należy stosować strzemiona pionowe:

$$A_{sw.v} := \frac{0.3 F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.v} = 10.29 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw.v2} := \frac{0.5 F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.v2} = 17.14 \text{ cm}^2$$

3.2.b Wspornik ramy – obciążenia wg wariantu 2

Krótki wspornik - obciążenie na górnej krawędzi (wg 9.4.1.2):



3.2.b.2. Obciążenie wspornika:

Obliczeniowa siła PIONOWA:

$$F_{V.Sd} := 565 \text{ kN} \quad "+" - \text{ w dół}$$

Obliczeniowa siła POZIOMA:

$$H_{Sd} := -36 \text{ kN} \quad "+" - \text{ rozciąganie}$$

3.2.b.3. Określenie wymiarów wspornika:

dane geometryczne:

$$f_{yd} := 420 \text{ MPa}$$

wysokość wspornika w przekroju przysłupowym **h**: $h := 210 \text{ cm}$

wysięg wspornika do msc-a oddziaływań **a_F**: $a_F := 160 \text{ cm}$

wysokość wspornika do msc-a oddziaływań **a_H**: $a_H := 55 \text{ cm}$

szerokość wspornika w przekroju przysłupowym **b**: $b := 50 \text{ cm}$

wysokość użyteczna w przekroju przysłupowym **d**: $d := 200 \text{ cm}$

$$a_1 := \frac{F_{V.Sd}}{f_{cd} \cdot b}$$

$$a_1 = 5.65 \text{ cm}$$

$$a := a_F + 0.5 \cdot a_1$$

$$a = 162.83 \text{ cm}$$

$$a_2 := d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot a_1 \cdot a}$$

$$a_2 = 4.65 \text{ cm}$$

$$z := d - 0.5 \cdot a_2$$

$$z = 197.67 \text{ cm}$$

współczynnik η wg 5.5.2.2 PN-B-03264:2002

$$v := 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) *$$

$$v = 0.53$$

$$0,3 < \frac{a_F}{h} \leq 1,0$$

$$F_{v.Sd} \leq F_{v.Rd} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

jeżeli **to:**

$$\frac{a_F}{h} \leq 0,3$$

$$F_{v.Sd} \leq F_{v.Rd} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

jeżeli **to:**

$$\frac{a_F}{h} = 0.76$$

$$\frac{a_F}{h} = 0.76$$

$$F_{v.Rd} := 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \quad * \quad F_{v.Sd} = 565 \text{ kN}$$

$$F_{v.Rd} = 5280 \text{ kN}$$

$$F_{v.Rd} := 0.4 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \quad * \quad F_{v.Sd} = 565 \text{ kN}$$

$$F_{v.Rd} = 4224 \text{ kN}$$

3.2.b.4.1 Określenie ZBROJENIA wspornika obciążonego na górnej powierzchni:

pręty zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s.min} := \frac{1}{f_{yd}} [0.5 (F_{v.Sd}) + H_{Sd}] \quad *$$

$$A_{s.min} = 5.87 \text{ cm}^2$$

$$A_{s.min.1} := \frac{1}{f_{yd}} \left[(F_{v.Sd}) \cdot \frac{a}{z} + H_{Sd} \cdot \frac{a_H + z}{z} \right] \quad A_{s.min.1} = 9.99 \text{ cm}^2$$

dla przyjętego zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s.prov} := 39.28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{s.prov} := \frac{A_{s.prov}}{b \cdot d} \quad *$$

$$0,3 < \frac{a_F}{h} \leq 0,6$$

$$\rho_{min} = 0,40\%$$

$$\rho_{s.prov} = 0.39\%$$

jeżeli **należy stosować strzemiona poziome:**

$$\frac{a_F}{h} > 0,6$$

$$A_{sw.h.min.1} := 0.5 \cdot A_{s.min}$$

$$A_{sw.h.min.1} = 2.93 \text{ cm}^2$$

jeżeli **należy stosować strzemiona pionowe:**

$$F_{v.Sd} > V_{Rd.ct} = \left[0,12 \cdot k (100 \cdot \rho_s \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{2,5 \cdot d}{a_F} \right) \right] \cdot b \cdot d$$

gdy

$$\frac{a_F}{h} \leq 0,3$$

jeżeli

należy stosować strzemiona poziome:

$$\rho_{s.min} := \frac{A_{s.min}}{b \cdot d}$$

$$\rho_{s.min} = 0,06\%$$

$$A_{sw.h.min.2} := 0,5 \cdot \frac{F_{v.Sd}}{f_{ywd}}$$

$$A_{sw.h.min.2} = 6,73 \text{ cm}^2$$

$$\text{oraz: } k \leq 2$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{0,2 \cdot m}{d}} \quad *$$

$$k = 1,32$$

$$V_{Rd.ct} := \left[0,12 k (100 \rho_{s.min} \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{2,5 \cdot d}{a_F} \right) \right] \cdot b \cdot d$$

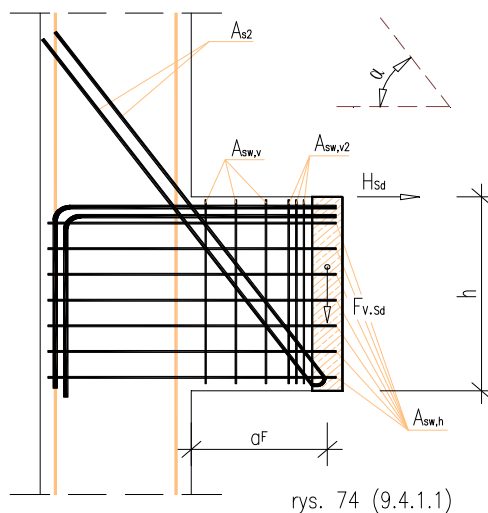
$$V_{Rd.ct} = 59,6 \frac{\text{kg}^0 \text{ m}^1}{\text{s}^0}$$

$$A_{sw.v.min.1} := 0,7 \cdot \frac{F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.v.min.1} = 9,42 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw.v.min.2} := \frac{\frac{2 \cdot a}{z} - 1}{3 \cdot f_{ywd}} \cdot F_{v.Sd} \quad A_{sw.v.min.2} = 2,9 \text{ cm}^2$$

Krótki wspornik - obciążenie "na wysokości" (wg 9.4.1.2):

3.2.b.4.2 Określenie ZBROJENIA wspornika obciążonego "na wysokości":



pręty zbrojenia wzdłużnego (poziomego):

$$A_{s.min.2} := \frac{1}{f_{yd}} \left(F_{v.Sd} \cdot \frac{a}{z} + H_{Sd} \right) \quad A_{s.min.2} = 10.22 \text{ cm}^2$$

pręty ukośnego zbrojenia podwieszającego:

kąt nachylenia prętów ukośnego zbrojenia podwieszającego do poziomu:

$$\sin \alpha := \sin(\alpha)$$

$$\alpha := 30 \text{ deg}$$

$$s := \sin(\alpha)$$

$$s = 0.5$$

$$A_{s.ukos.min} := \frac{1}{f_{ywd}} \left(\frac{0.5 \cdot F_{v.Sd}}{s} \right) \quad A_{s.ukos.min} = 13.45 \text{ cm}^2$$

strzemiona poziome:

$$A_{sw.h} := \frac{0.5 \cdot F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.h} = 6.73 \text{ cm}^2$$

$$\frac{a_F}{h} > 0,6$$

jeżeli

należy stosować strzemiona pionowe:

$$A_{sw.v} := \frac{0.3 \cdot F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.v} = 4.04 \text{ cm}^2$$

$$A_{sw.v2} := \frac{0.5 \cdot F_{v.Sd}}{f_{ywd}} \quad A_{sw.v2} = 6.73 \text{ cm}^2$$

3.3. Słup 50x84 (pylon) w osi E

3.3.1. Zebranie obciążeń

Słup żelbetowy monolityczny, wspornikowy o wysokości całkowitej 8,93 m (8,43 m).

Zebranie obciążeń obliczeniowych wg poz.7:

Reakcja od stalowej konstrukcji zadaszenia w węźle nr 32 jest zwiększona x 2 (dwa dźwigary kratowe na słupie). Przyjęto dodatkowy współczynnik bezpieczeństwa 1,10.

Ze względu na zbrojenie wiązką prętów (po 2 szt. #32) przyjęto do obliczeń zwiększoną otulinę.

$$\text{Moment zginający } M_y = 805 \text{ kNm} \cdot 2 = 1610 \text{ kNm} \cdot 1,10 = 1771 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment zginający } M_z = 100 \text{ kNm} \cdot 1,10 = 110 \text{ kNm}$$

$$\text{Siła pionowa } V = 777 \text{ kN} \cdot 2 = 1554 \text{ kN} \cdot 1,10 = 1710 \text{ kN}$$

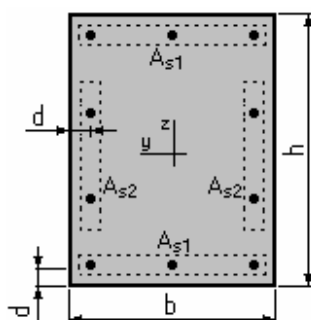
Projektowanie przekroju dla dwukierunkowego ściskania mimośrodowego

Założenia:

- Beton klasy B50, $\alpha_{cc} = 1,00$
- Stal klasy A-IIIN $f_{yk} = 490,0$ (MPa)
- Struktura o węzłach nieprzesuwnych
- Wysokość słupa $l = 8,4$ (m)
- Długość obliczeniowa $l_0 = 16,8$ (m)
- Względny udział obciążeń długotrwałych $N_d/N = 1,00$
- Współczynnik pełzania betonu $\varphi_p = 1,77$
- Obliczenia z uwzględnieniem równomiernego rozkładu zbrojenia w przekroju
- Obliczenia zgodne z **PN-B-03264:2002**
- Nośność przekroju **sprawdzana w sposób ścisły** (z wyznaczenia rozkładu naprężeń)

Przekrój:

$b = 50,0$ (cm)
 $h = 84,0$ (cm)
 $d = 10,0$ (cm)



Przypadki obciążeniowe:

Przypadek N ^o	N (kN)	M _y (kN*m)	M _z (kN*m)
1.	1710,00	1771,00	110,00

Numer przypadku wymiarującego: 1

Wyniki:

Rzeczywista powierzchnia prętów zbrojeniowych:

$$A_{s1} = 64,3 \text{ (cm}^2\text{)} \quad A_{s2} = 16,1 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$8 \phi 32 = 64,3 \text{ (cm}^2\text{)} \quad 2 \phi 32 = 16,1 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Rozkład prętów zbrojeniowych:

Przekrój zbrojony prętami $\phi 32$
Całkowita liczba prętów w przekroju = 20
Liczba prętów na boku b = 8
Liczba prętów na boku h = 4
Rzeczywista powierzchnia zbrojenia = 160,8 (cm²)

Stopień zbrojenia $\mu = 3,83$ (%)
- minimalny $\mu_{min} = 0,30$ (%) maksymalny $\mu_{max} = 4,00$ (%)

Analiza przypadków obciążeniowych:

Przypadek nr 1 N = 1710,00 (kN) M_y = 1771,00 (kN*m) M_z = 110,00 (kN*m)
Momenty obliczeniowe M_y = 2195,80 (kN*m) M_z = 403,16 (kN*m)

T.K.M. DARIUSZ KAROLAK

ul. Magiera 7/28, 01-873 Warszawa, tel./fax: (022) 897 45 68

	Względem Y:	Względem Z:
Smukłość słupa	$\lambda_y = 69,3 > 25$	$\lambda_z = 116,4 > 25$
Mimośród statyczny siły podłużnej	$e_s = 103,6 \text{ (cm)}$	$e_s = 6,4 \text{ (cm)}$
Mimośród niezamierzony	$e_n = 2,8 \text{ (cm)}$	$e_n = 1,7 \text{ (cm)}$
Mimośród początkowy	$e_0 = 106,4 \text{ (cm)}$	$e_0 = 8,1 \text{ (cm)}$
Siła krytyczna	$N_{kr} = 9961,88 \text{ (kN)}$	$N_{kr} = 2604,88 \text{ (kN)}$
Mimośród obliczeniowy $e = \eta \cdot e_0$	$e = 128,4 \text{ (cm)}$	$e = 23,6 \text{ (cm)}$

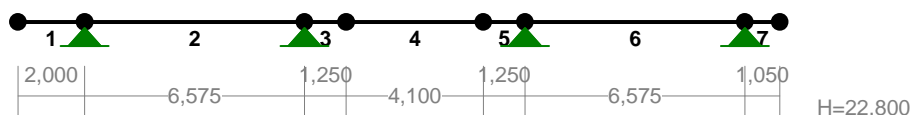
Nośność elementu : $N_n = 1737,97 \text{ (kN)}$
 Stopień wykorzystania nośności = 98,4 (%)

4. Belki żelbetowe trybun

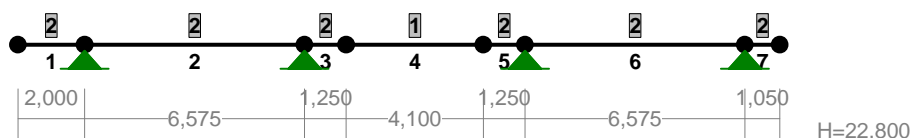
4.1. Belka B1b

Nazwa: AZS_bel_1b.rmt

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

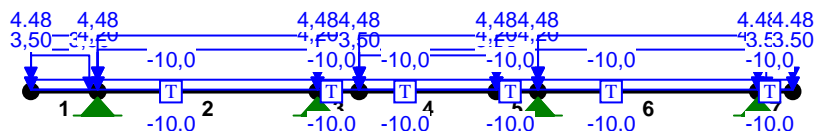
Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	1650,0	598950	85938	18150	18150	66,0	37 Beton B37
2	2075,0	1191223	108073	28704	28704	83,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
-----------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------

37 Beton B37 32000 20,000 1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	2,00
Grupa: B	"użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	6,57
Grupa: C	"użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
3	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	1,25
4	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	4,10
5	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	1,25
Grupa: D	"użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
6	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	6,57
Grupa: E	"użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
7	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	1,05
Grupa: G	"stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	2,00
1	Liniowe	0,0	3,50	3,50	0,00	1,75
2	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	6,57
3	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	1,25
4	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	4,10
4	Liniowe	0,0	3,50	3,50	0,00	4,10
5	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	1,25
6	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	6,57
7	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	1,05
7	Liniowe	0,0	3,50	3,50	0,25	1,05
Grupa: T	" "			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Temp.		-10,00	-10,00		
3	Temp.		-10,00	-10,00		
4	Temp.		-10,00	-10,00		
5	Temp.		-10,00	-10,00		
6	Temp.		-10,00	-10,00		
7	Temp.		-10,00	-10,00		

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 -"użytkowe A-E"	Zmienne 1	0,35	1,30
B -"użytkowe A-E"	Zmienne 1	0,35	1,30
C -"użytkowe A-E"	Zmienne 1	0,35	1,30
D -"użytkowe A-E"	Zmienne 1	0,35	1,30
E -"użytkowe A-E"	Zmienne 1	0,35	1,30
G -"stałe"	Zmienne 1	1,00	1,10
T -" "	Zmienne 1	1,00	1,00

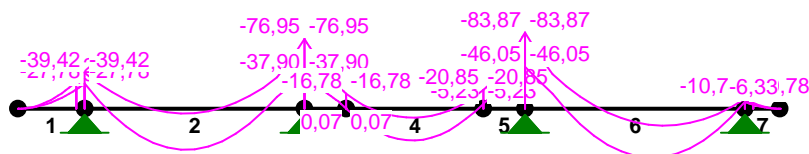
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G -"stałe"	ZAWSZE
A -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
B -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
C -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
D -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
E -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
T -" "	EWENTUALNIE

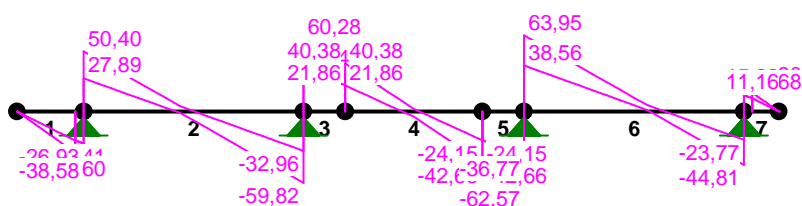
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

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

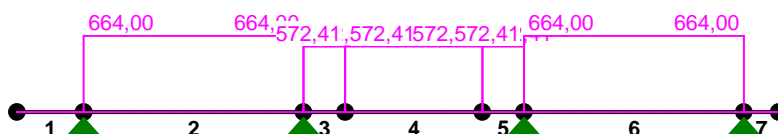
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE :

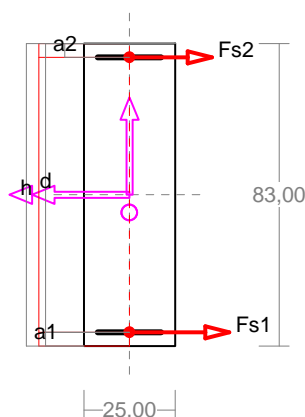


Zbrojenie wymagane:

(zadanie AZS_bel_1b, pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,24$ m, $x_b=4,34$ m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [BCEGT] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=664,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-32,74^2 + 0,00^2)} = 32,74 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=10,73 \text{ cm}^2 \Rightarrow (6 \times 16 = 12,06 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie mniej rozciągane ($\epsilon_{s2}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s2}=8,25 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 16 = 10,05 \text{ cm}^2)$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=18,98 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 18,98/2075=0,91 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=83,0, d=79,2, x=0,0 (\xi=0,000),$$

$$a_1=3,8, a_2=3,8,$$

$$\epsilon_{s2}=10,00 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_{s1} = 375,42, F_{s2} = 288,58,$$

$$M_{s1} = 141,54, M_{s2} = -108,79,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$+F_{s1}+F_{s2}=+(375,42)+(288,58)=664,00 \text{ kN} (N_{sd}=664,00 \text{ kN})$$

$$+M_{s1}+M_{s2}=+(141,54)+(-108,79)=32,74 \text{ kNm} (M_{sd}=32,74 \text{ kNm})$$

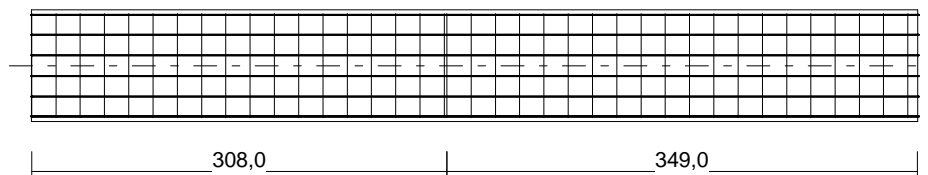
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie AZS_bel_1b, pręt nr 2

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 410 = 0,00107$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,3$ $x_b = 308,2$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 712 = 534 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00107} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 308,2$ $x_b = 657,2$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 712 = 534 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00107} = \rho_{w \min}$$

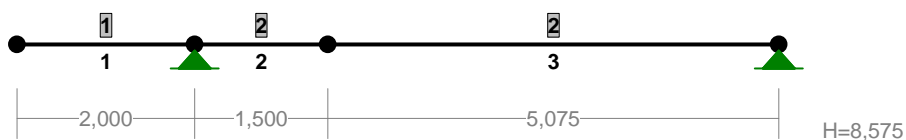
4.2. Belka B12

Nazwa: AZS_bel_12.rmt

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



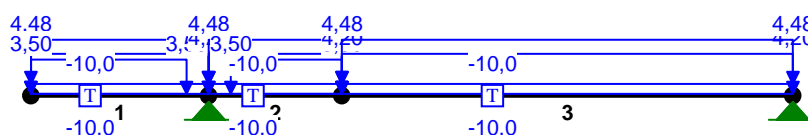
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	1650,0	598950	85938	18150	18150	66,0	37 Beton B37
2	2075,0	1191223	108073	28704	28704	83,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	2,00
Grupa:	B "użytkowe A-E"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	1,50
3	Liniowe-Y	0,0	4,48	4,48	0,00	5,07
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	2,00
1	Liniowe	0,0	3,50	3,50	0,00	1,75
2	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	3,50	3,50	0,25	1,50
3	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	5,07
Grupa:	T ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Temp.		-10,00	-10,00		
2	Temp.		-10,00	-10,00		
3	Temp.		-10,00	-10,00		

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 -"użytkowe A-E"	Zmienne	1	0,35
B -"użytkowe A-E"	Zmienne	1	0,35
G -"stałe"	Zmienne	1	1,00
T -""	Zmienne	1	1,00

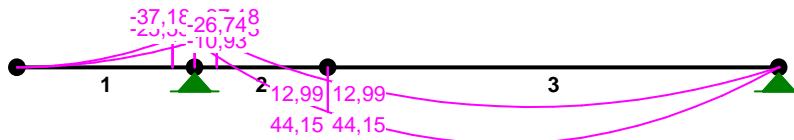
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G -"stałe"	ZAWSZE
A -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
B -"użytkowe A-E"	EWENTUALNIE
T -""	EWENTUALNIE

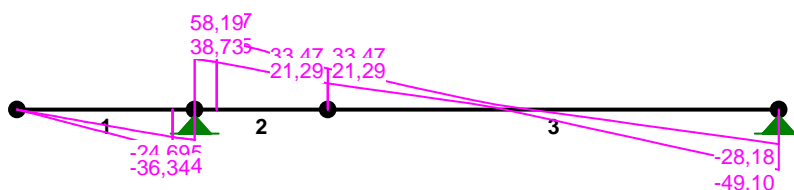
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+G+T

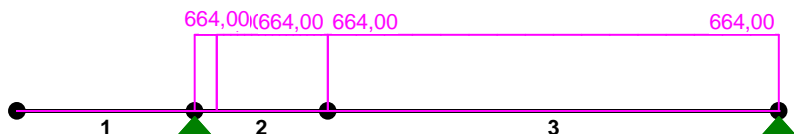
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :

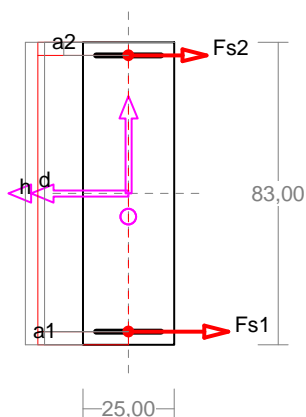


NORMALNE-OBWIEDNIE :



Zbrojenie wymagane:

(zadanie AZS_bel_12, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,23$ m, $x_b=4,84$ m)



$h=83,0$, $d=79,4$, $x=0,0$ ($\xi=0,000$),
 $a_1=3,6$, $a_2=3,6$,

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=664,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-42,44^2 + 0,00^2)} = 42,44 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00$ ‰):

$$A_{s1}=11,09 \text{ cm}^2 \Rightarrow (10 \times 12 = 11,31 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie mniej rozciągane ($\epsilon_{s2}=10,00$ ‰):

$$A_{s2}=7,89 \text{ cm}^2 \Rightarrow (7 \times 12 = 7,92 \text{ cm}^2)$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=18,98 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 18,98 / 2075 = 0,91 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$\varepsilon_{s2}=10,00 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_{s1} = 387,99, F_{s2} = 276,01,$$

$$M_{s1} = 147,05, M_{s2} = -104,61,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$+F_{s1}+F_{s2}=+(387,99)+(276,01)=664,00 \text{ kN } (N_{sd}=664,00 \text{ kN})$$

$$+M_{s1}+M_{s2}=+(147,05)+(-104,61)=42,44 \text{ kNm } (M_{sd}=42,44 \text{ kNm})$$

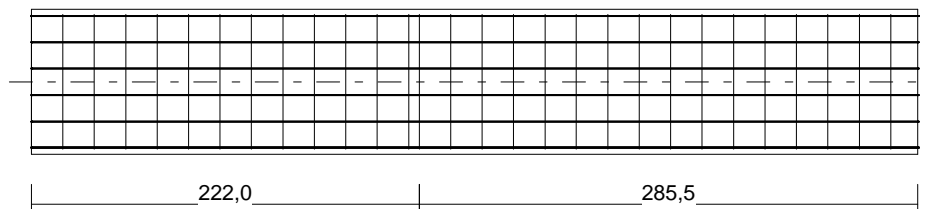
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie AZS_bel_12, pręt nr 3

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 410 = 0,00107$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 222,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 711 = 533 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00107} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 222,0 \quad x_b = 507,5 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 711 = 533 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

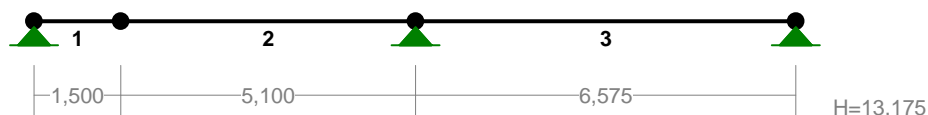
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00107} = \rho_{w \min}$$

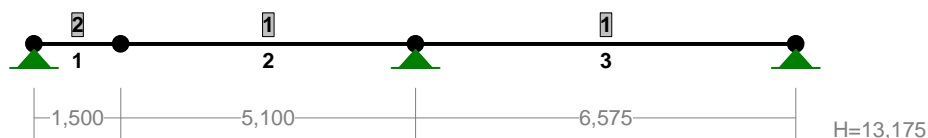
4.1. Belka B13

Nazwa: AZS_bel_13.rmt

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



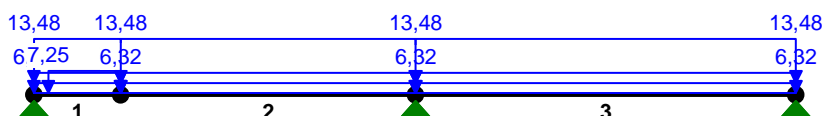
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	3775,0	7172815	196615	95004	95004	151,0	37 Beton B37
2	2075,0	1191223	108073	28704	28704	83,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	C "użytkowe F"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe-Y	0,0	13,48	13,48	0,00	1,50
2	Liniowe-Y	0,0	13,48	13,48	0,00	5,10
Grupa:	D "użytkowe F"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
3	Liniowe-Y	0,0	13,48	13,48	0,00	6,57
Grupa:	G "stałe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	6,32	6,32	0,00	1,50
1	Liniowe	0,0	7,25	7,25	0,25	1,50
2	Liniowe	0,0	6,32	6,32	0,00	5,10
3	Liniowe	0,0	6,32	6,32	0,00	6,57

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
C -"użytkowe F"	Zmienne 1	0,35	1,20
D -"użytkowe F"	Zmienne 1	0,35	1,20
G -"stałe"	Zmienne 1	1,00	1,10

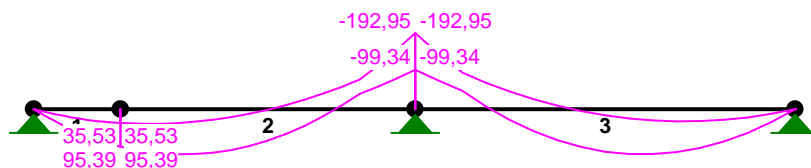
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G -"stałe"	ZAWSZE
C -"użytkowe F"	EWENTUALNIE
D -"użytkowe F"	EWENTUALNIE

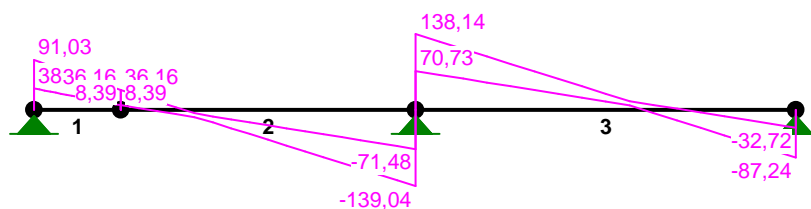
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: C+D+G

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,500	95,39*	36,16	0,00	CG
	0,000	0,00*	45,41	0,00	G
	0,000	0,00	91,03*	0,00	CG
	0,000	0,00	91,03	0,00*	CG
	1,500	95,39	36,16	0,00*	CG
	0,000	0,00	91,03	0,00*	CG
	1,500	95,39	36,16	0,00*	CG
2	0,956	114,84*	4,51	0,00	CG
	5,100	-192,95*	-139,04	0,00	CDG
	5,100	-192,95	-139,04*	0,00	CDG
	5,100	-192,95	-139,04	0,00*	CDG
	0,956	114,84	4,51	0,00*	CG
	5,100	-192,95	-139,04	0,00*	CDG
	0,956	114,84	4,51	0,00*	CG
3	4,109	114,51*	-5,65	0,00	DG
	0,000	-192,95*	138,14	0,00	CDG
	0,000	-192,95	138,14*	0,00	CDG
	0,000	-192,95	138,14	0,00*	CDG
	4,109	114,51	-5,65	0,00*	DG
	0,000	-192,95	138,14	0,00*	CDG
	4,109	114,51	-5,65	0,00*	DG

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	91,03	91,03		CG
	0,00*	38,99	38,99		DG
	0,00*	45,41	45,41		G
	0,00	91,03*	91,03		CG
	0,00	38,99*	38,99		DG

	0,00	91,03	91,03*	CG
2	0,00*	277,18	277,18	CDG
	0,00*	142,20	142,20	G
	0,00	277,18*	277,18	CDG
	0,00	142,20*	142,20	G
	0,00	277,18	277,18*	CDG
3	0,00*	87,24	87,24	DG
	0,00*	32,72	32,72	CG
	0,00*	40,51	40,51	G
	0,00	87,24*	87,24	DG
	0,00	32,72*	32,72	CG
	0,00	87,24	87,24*	DG

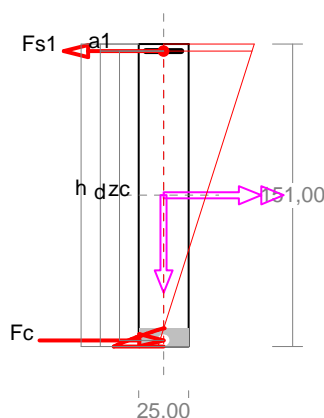
* = Wartości ekstremalne

Zbrojenie wymagane:

(zadanie AZS_bel_13, pręt nr 2, przekrój: $x_a=5,10$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [CDG] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(192,85^2 + 0,00^2)} = 192,85 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00$ ‰):

$$A_{s1}=3,18 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=5,53 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1}=5,53 \text{ cm}^2, \Rightarrow (5 \times 12 = 5,65 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=3,18 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 3,18/3775=0,08 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=151,0, d=147,4, x=9,1 (\xi=0,062),$$

$$a_1=3,6, a_c=3,1, z_c=144,3, A_{cc}=228 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,66 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -133,68, F_{s1} = 133,68,$$

$$M_c = 96,74, M_{s1} = 96,11,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -133,68 + (133,68) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd}=0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 96,74 + (96,11) = 192,85 \text{ kNm} (M_{sd}=192,85 \text{ kNm})$$

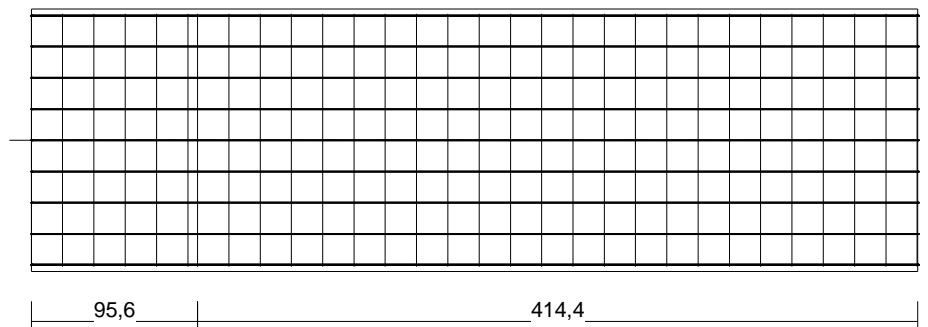
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie AZS_bel_13, pręt nr 2

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 95,6$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 1308 = 981 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 95,6$ $x_b = 510,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 1308 = 981 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

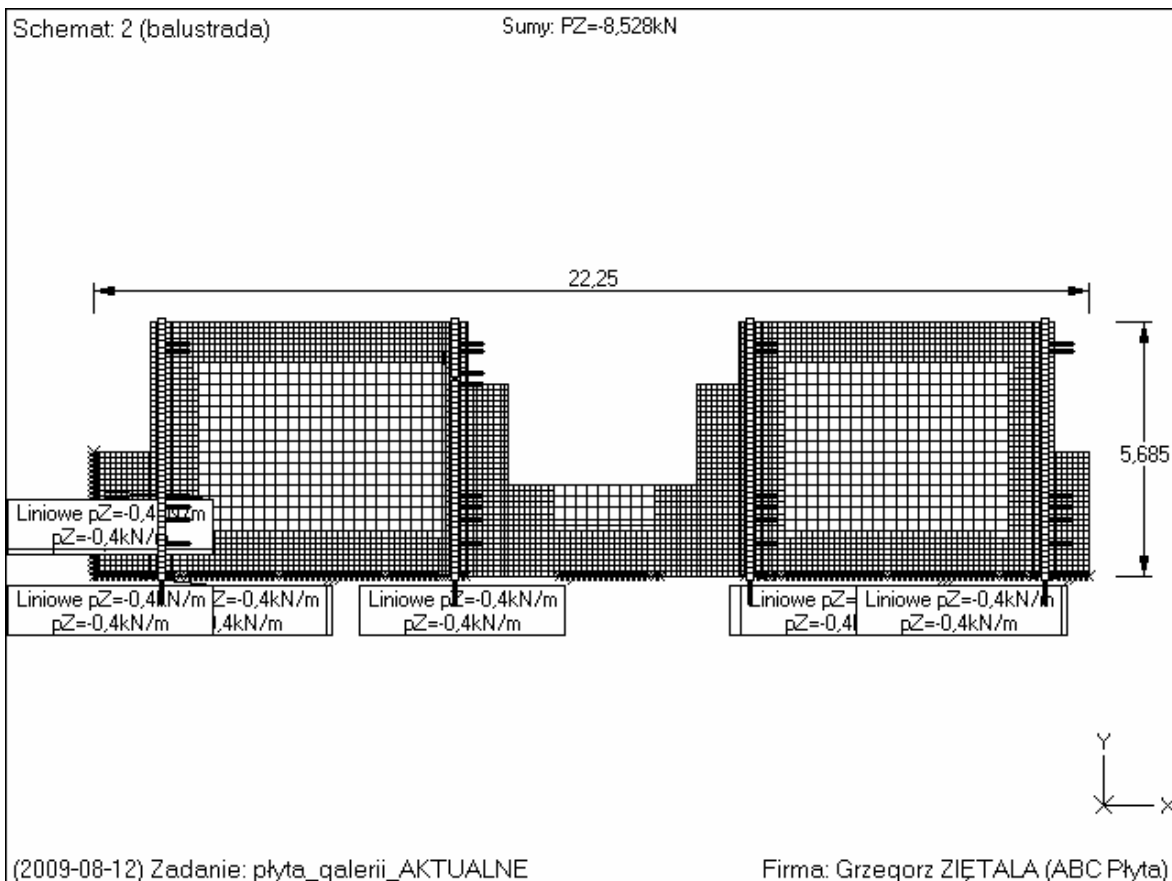
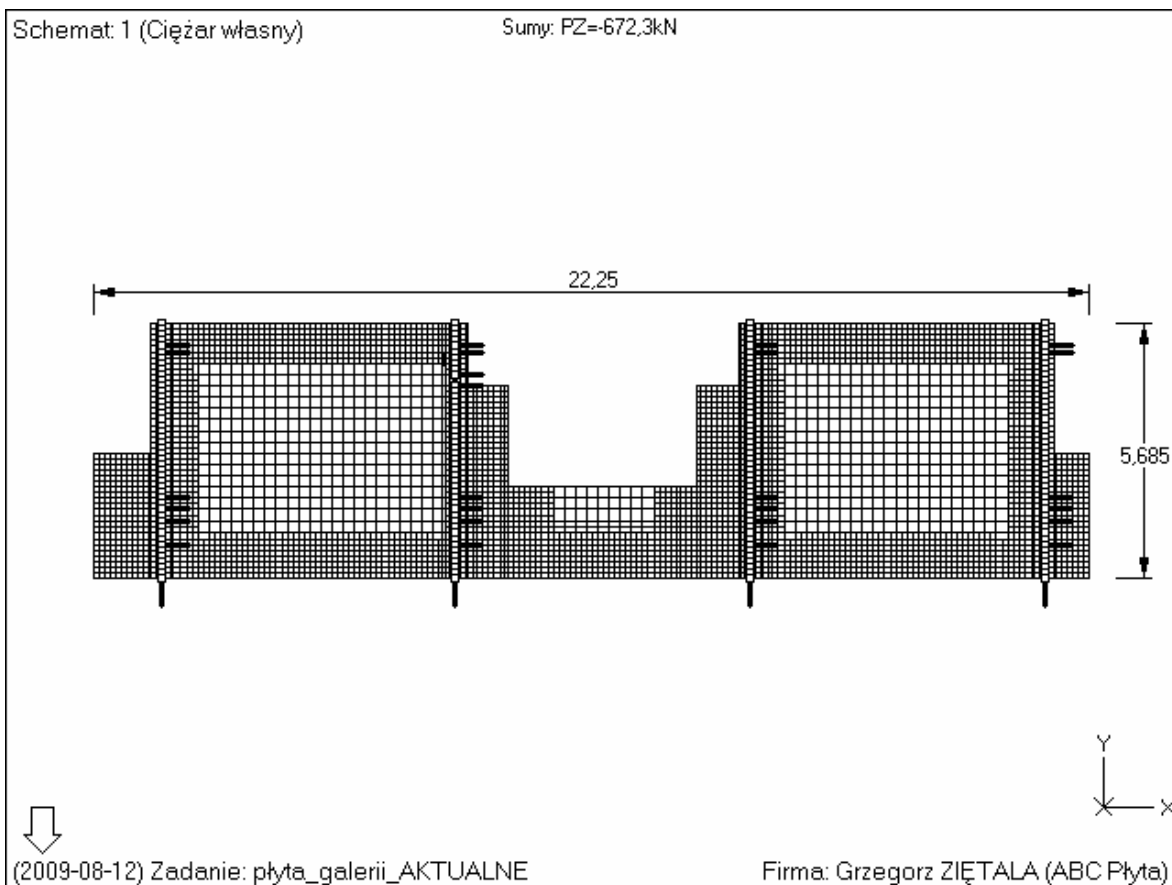
Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

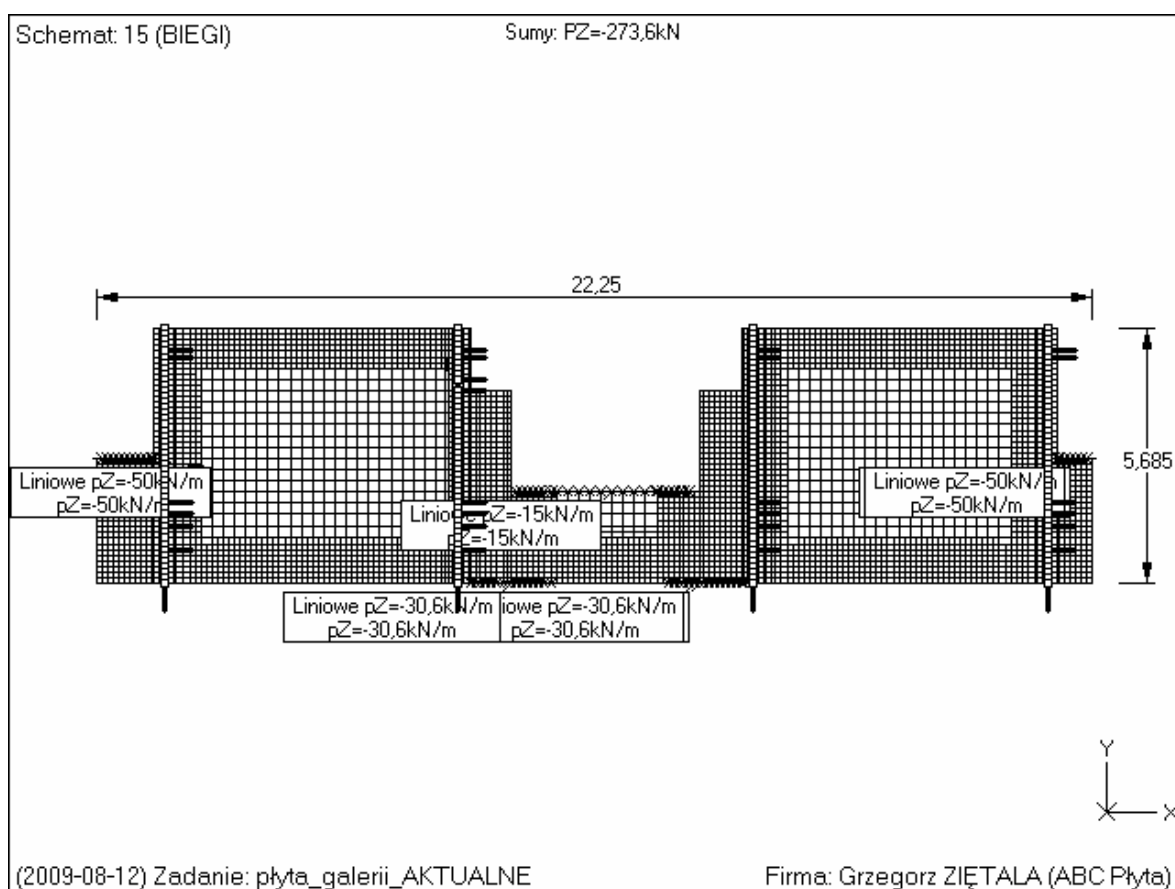
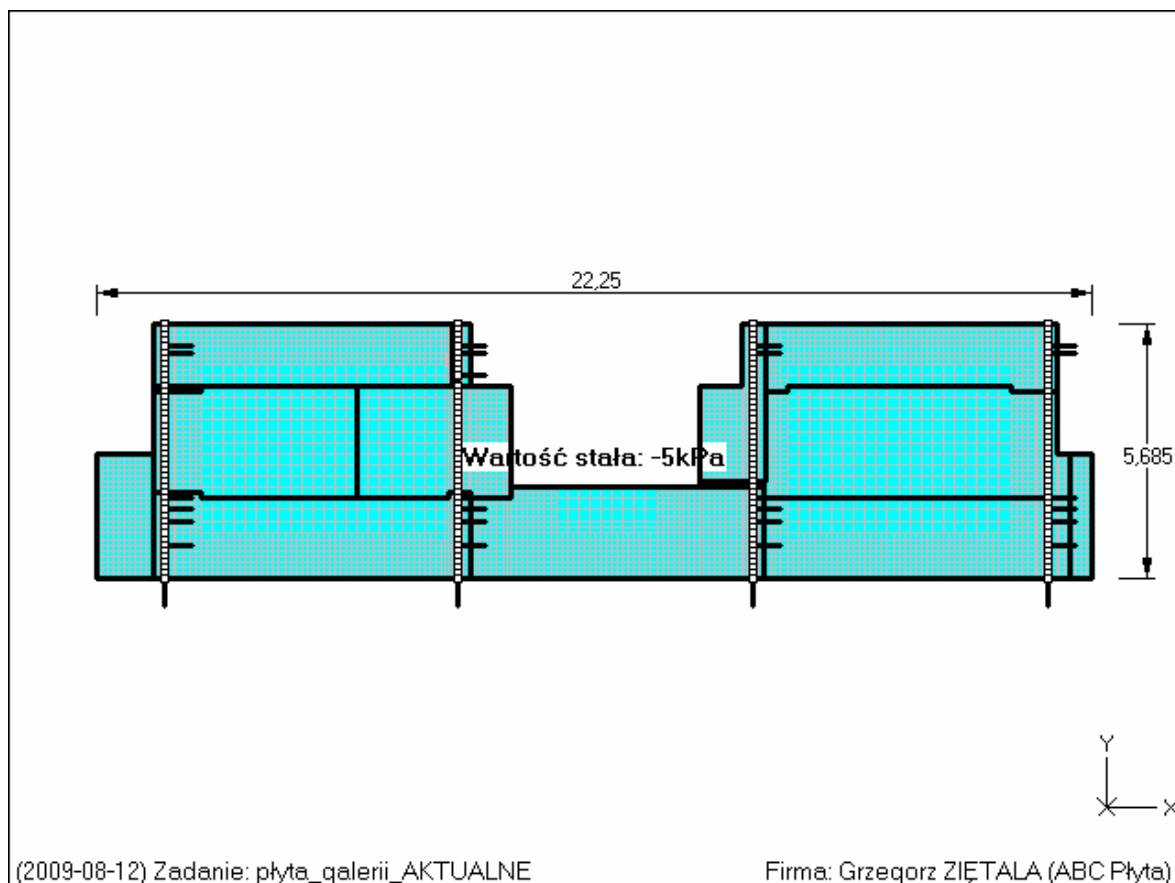
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

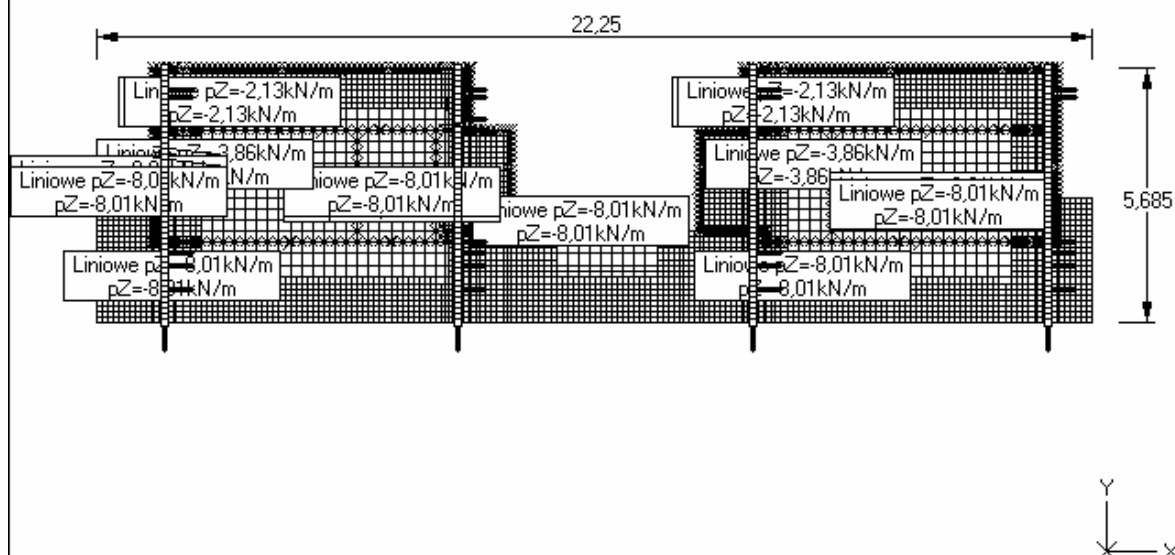
5.1. Płyta galerii w poz. +4,035





Schemat 16 (ŚCIANY)

Sumy: PZ=-346,1kN

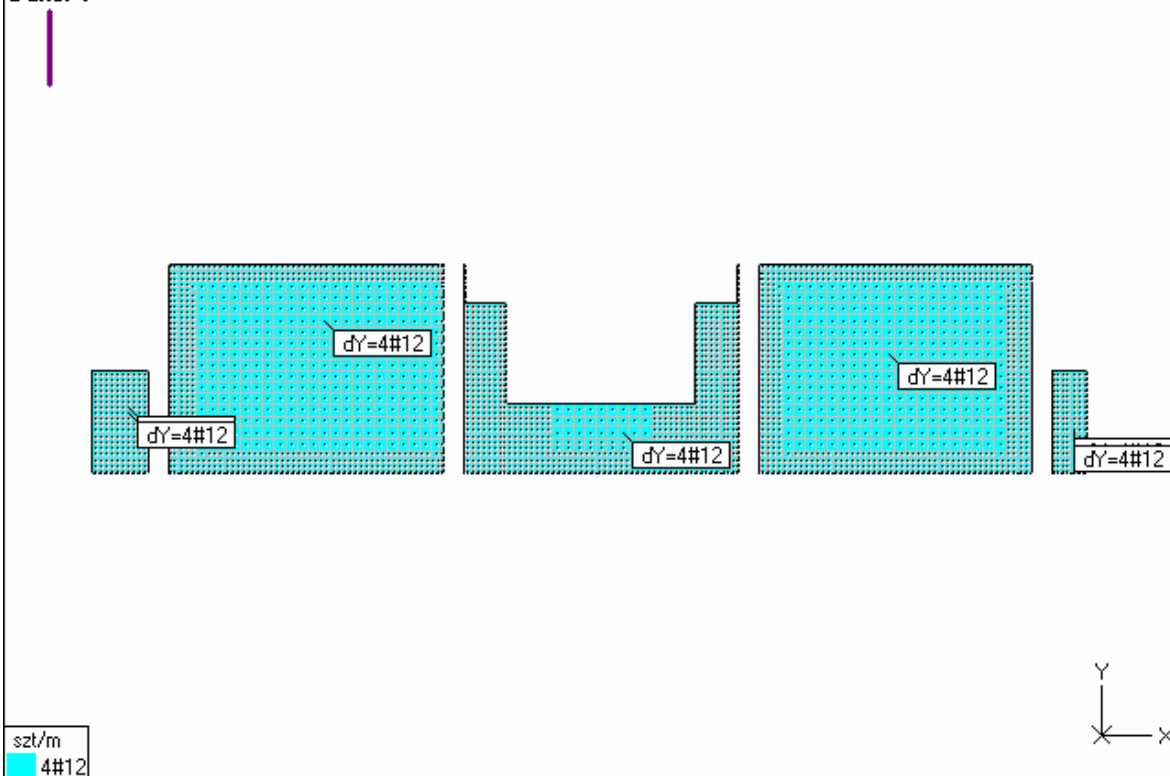


(2009-08-12) Zadanie: płyta_galerii_AKTUALNE

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



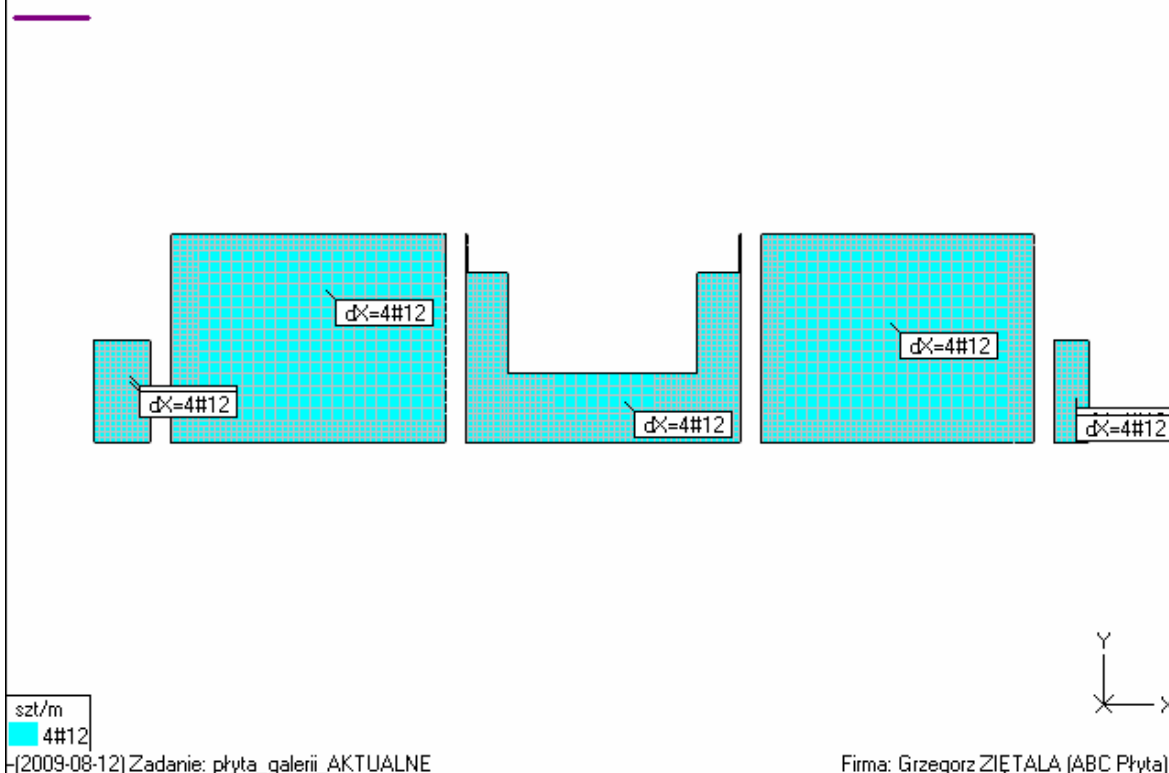
szt/m
4#12

(2009-08-12) Zadanie: płyta_galerii_AKTUALNE

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

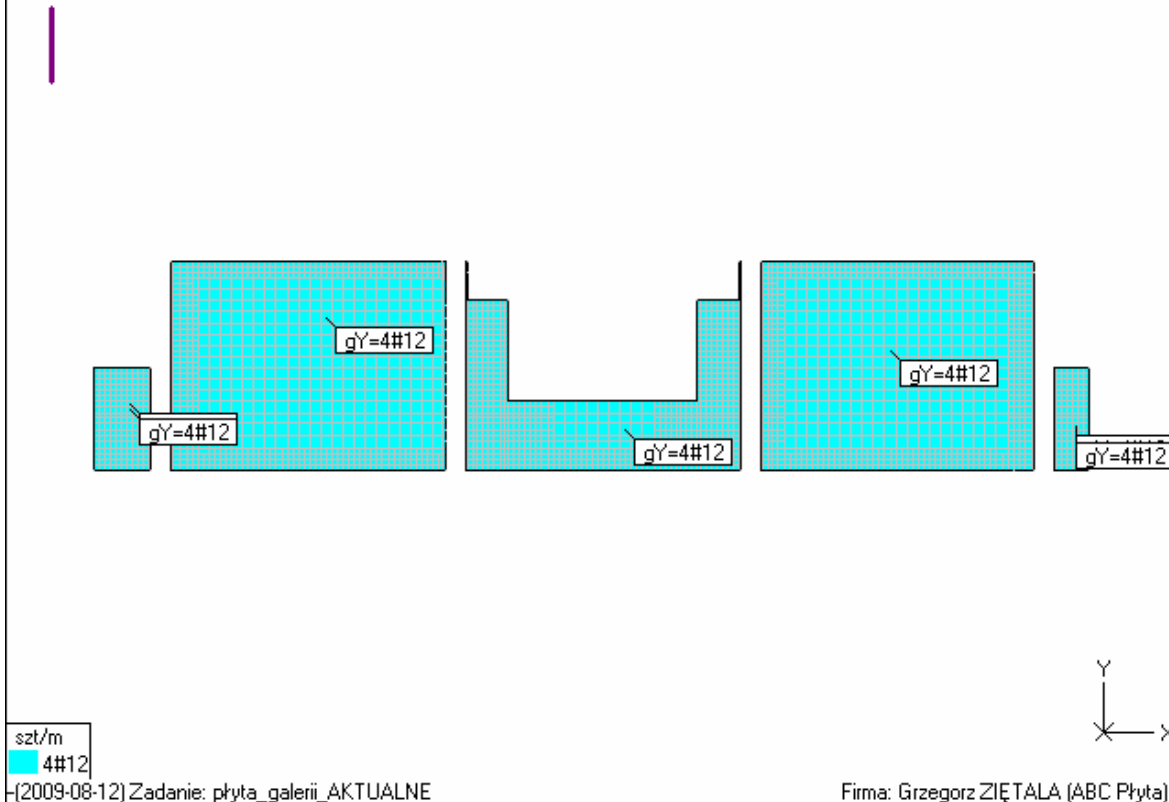
Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



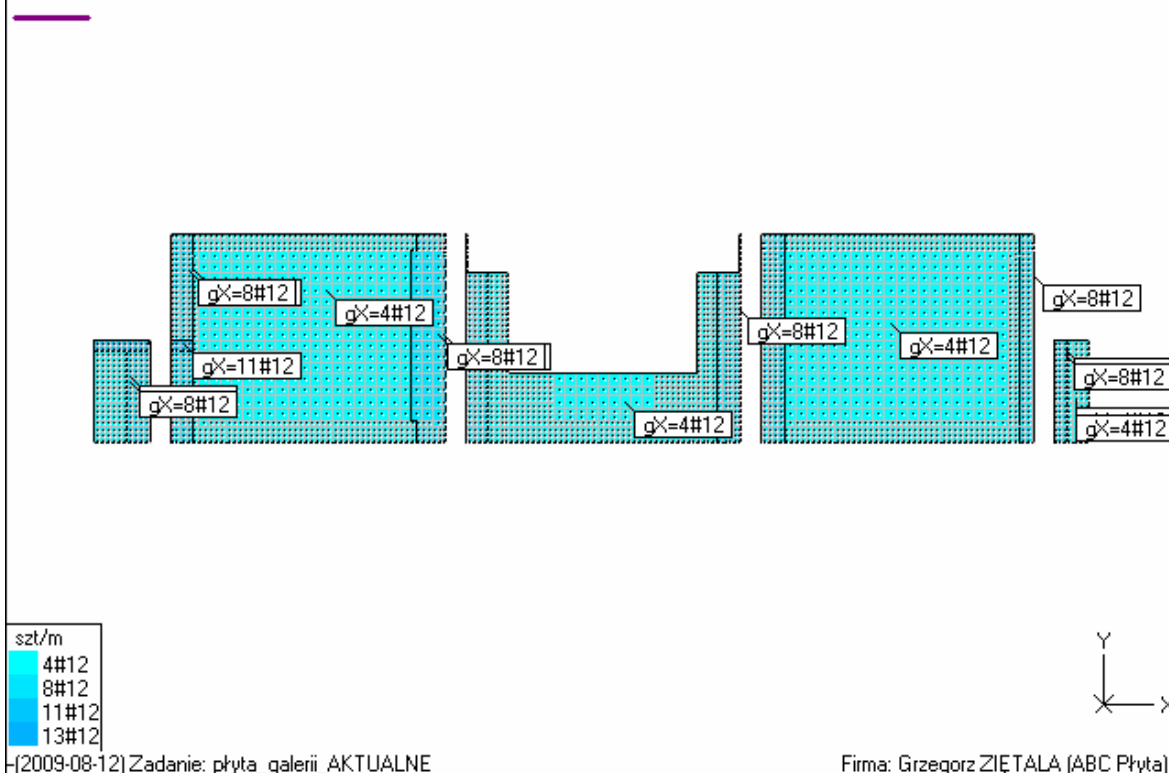
Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



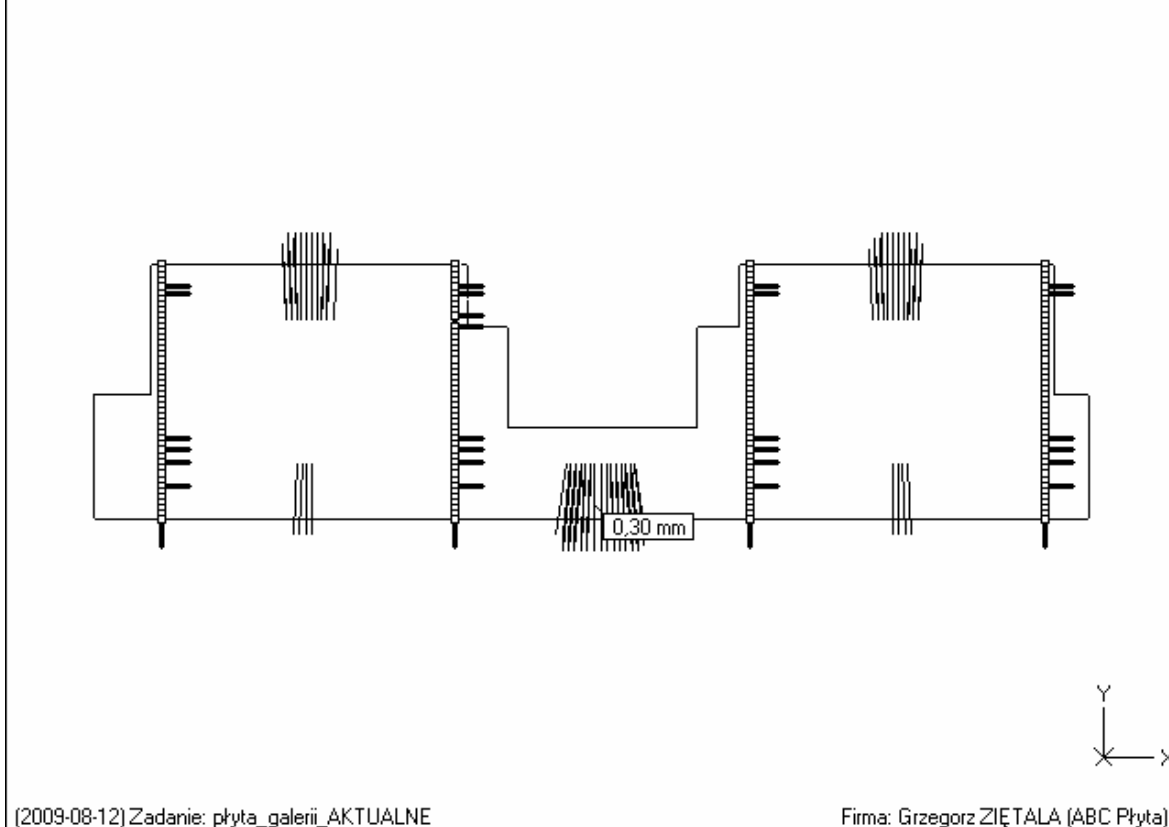
Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



Zarysowanie na dole płyty
Dane: 1

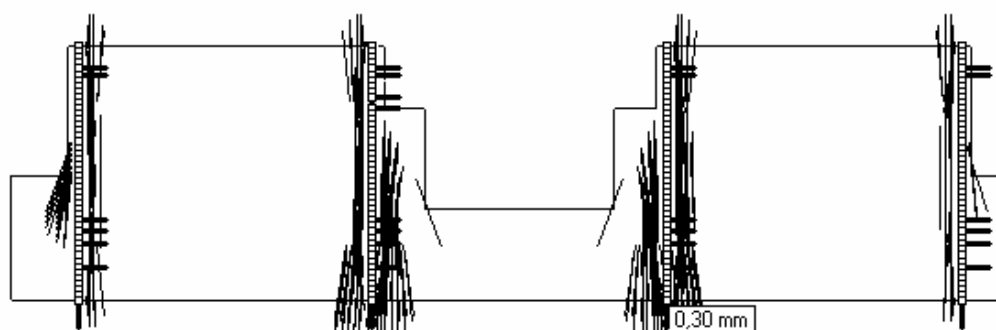
Wariant: 17/1 (Dodatkowy)



Zarysowanie na górze płyty

Dane: 1

Wariant: 17/1 (Dodatkowy)

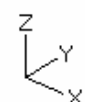
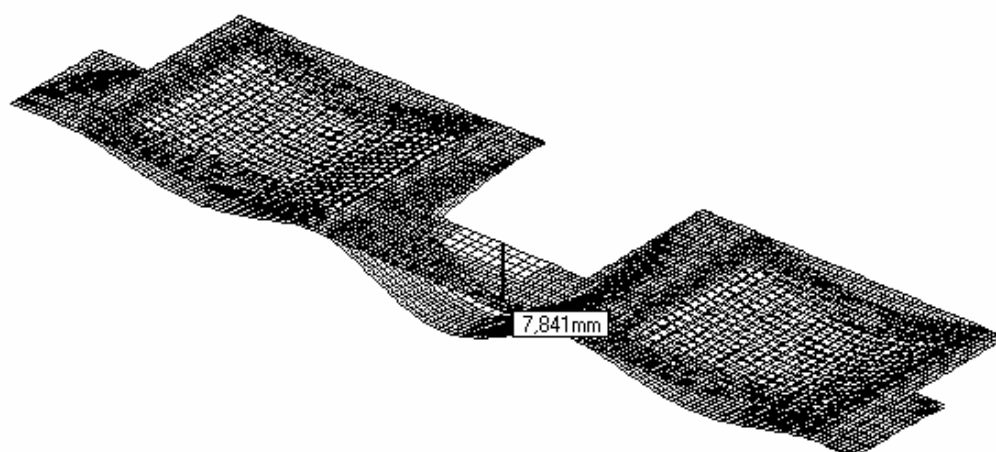


(2009-08-12) Zadanie: płyta_galerii_AKTUALNE

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Przemieszczenia: Z - Skala: 171x - Błąd: 4.30%

Wariant: 1 (Dodatkowy)

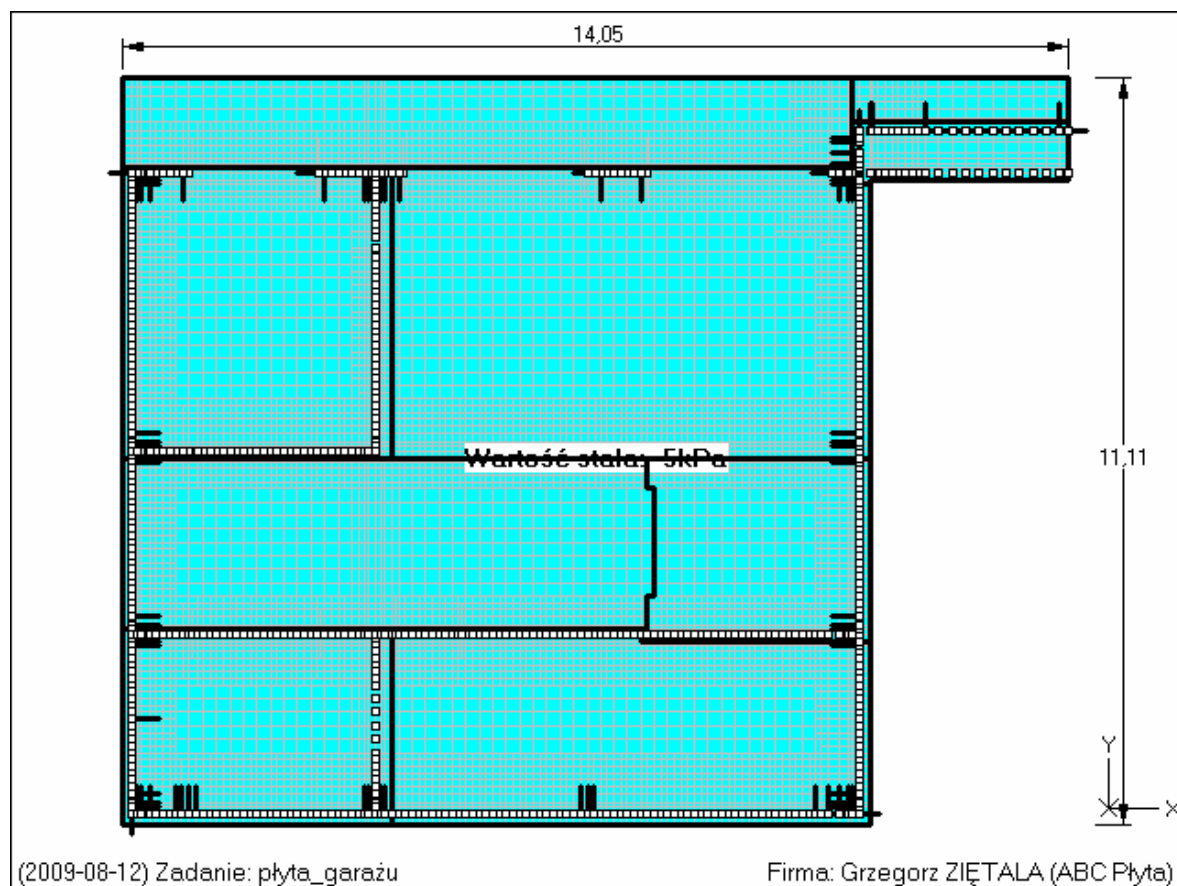
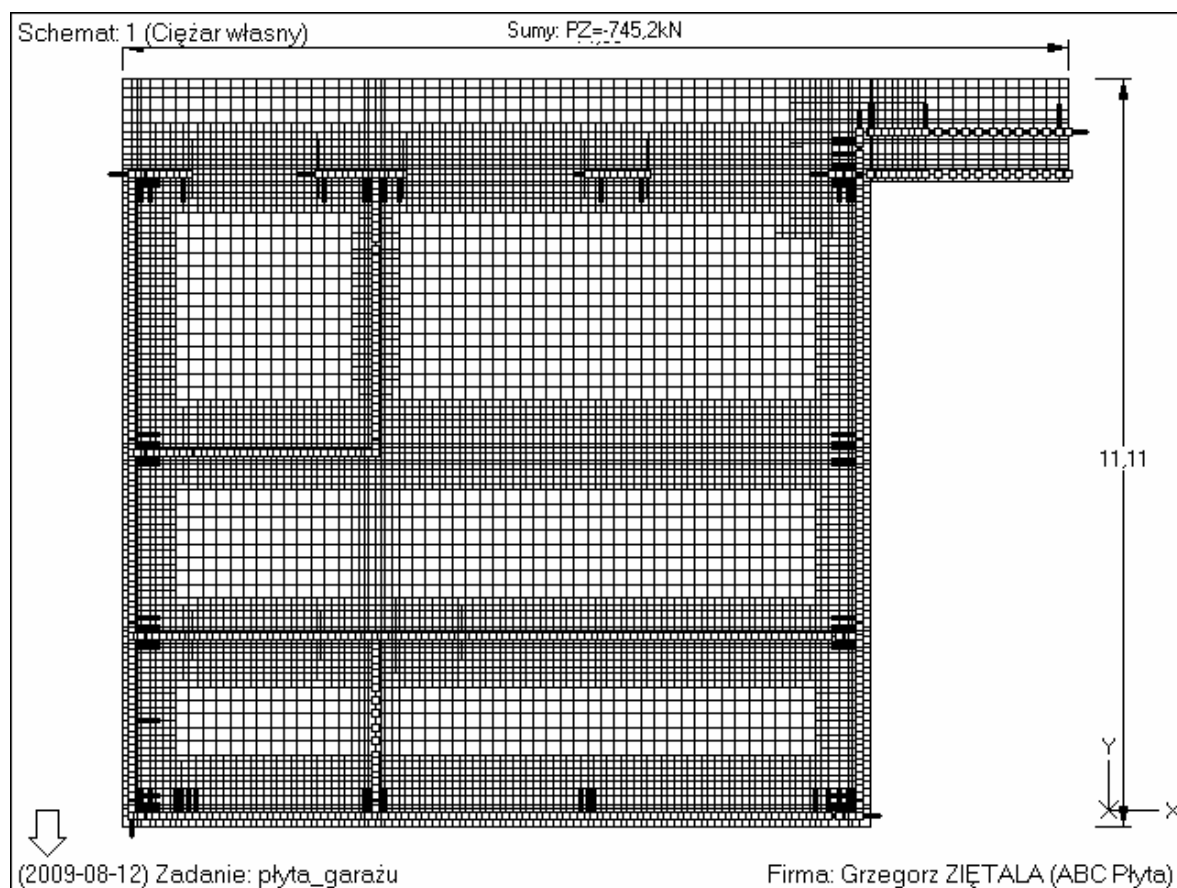


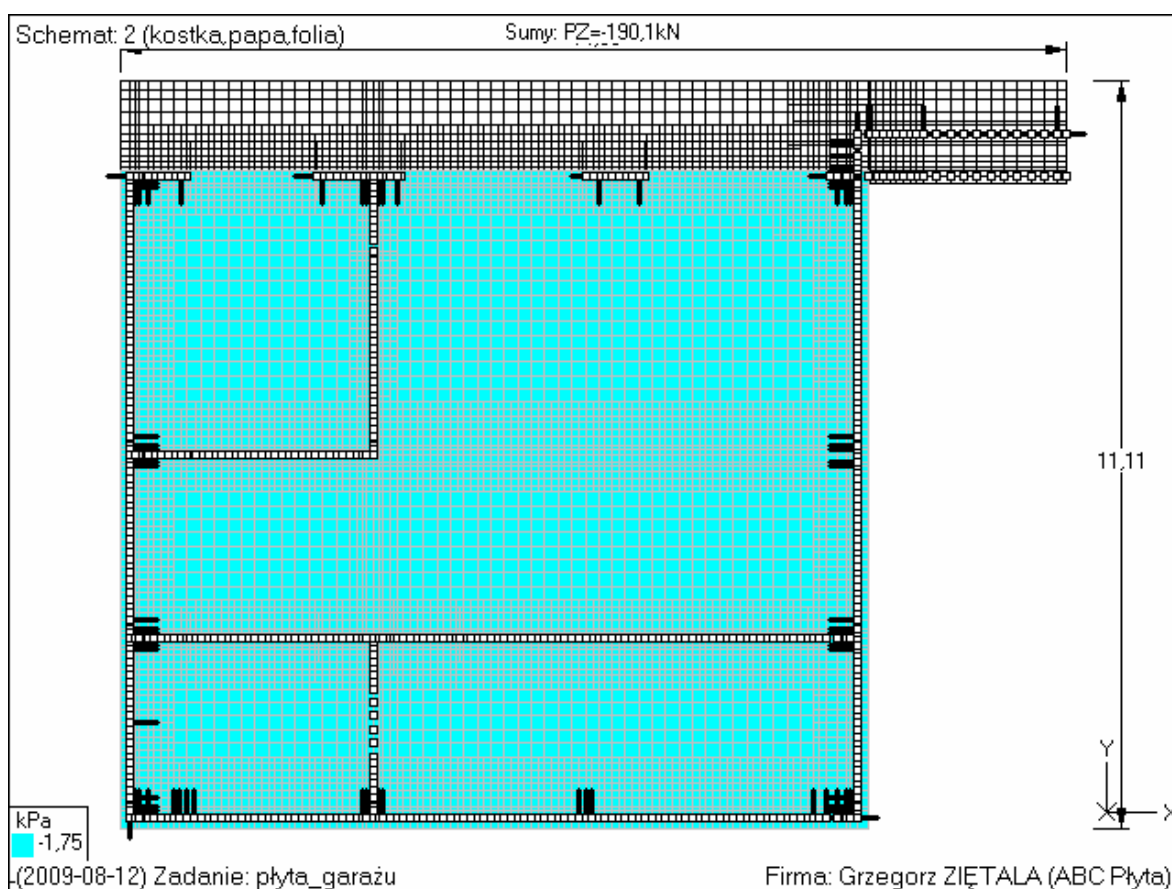
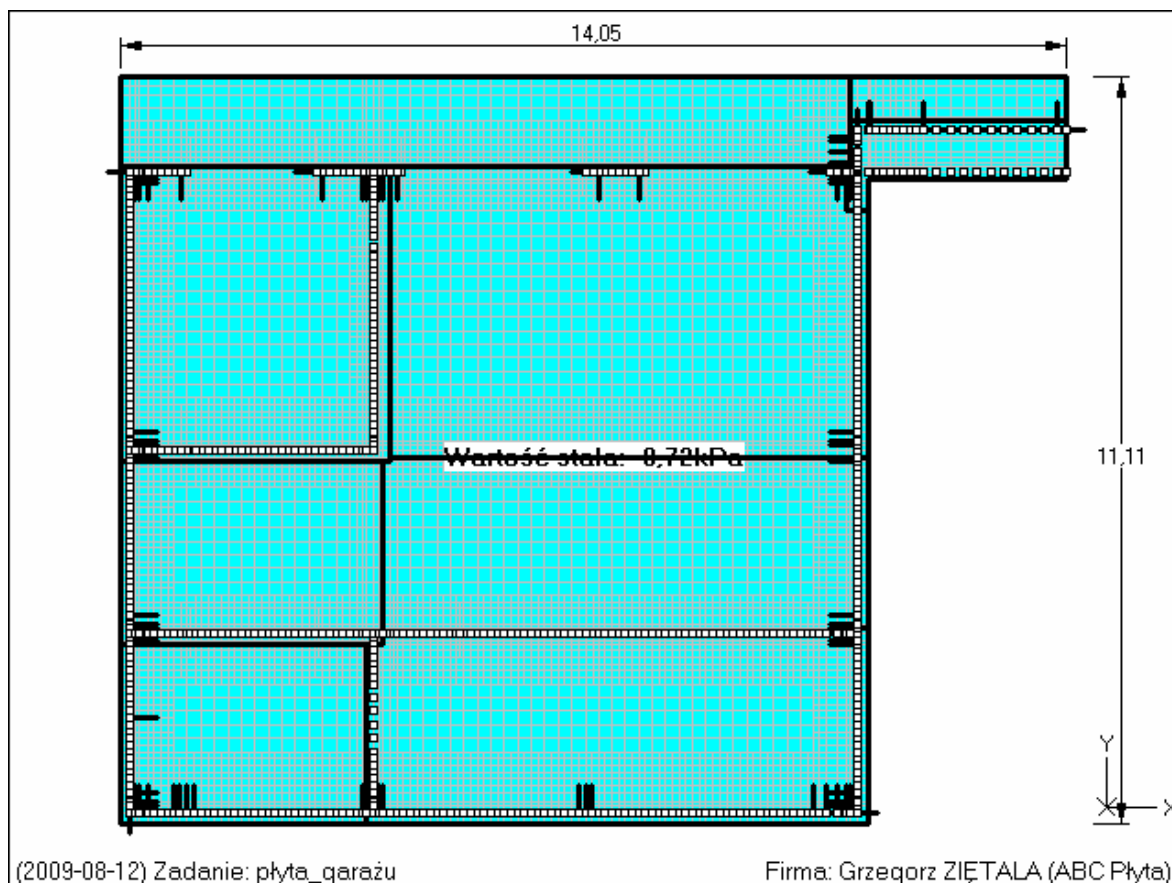
(2009-08-12) Zadanie: płyta_galeriiu

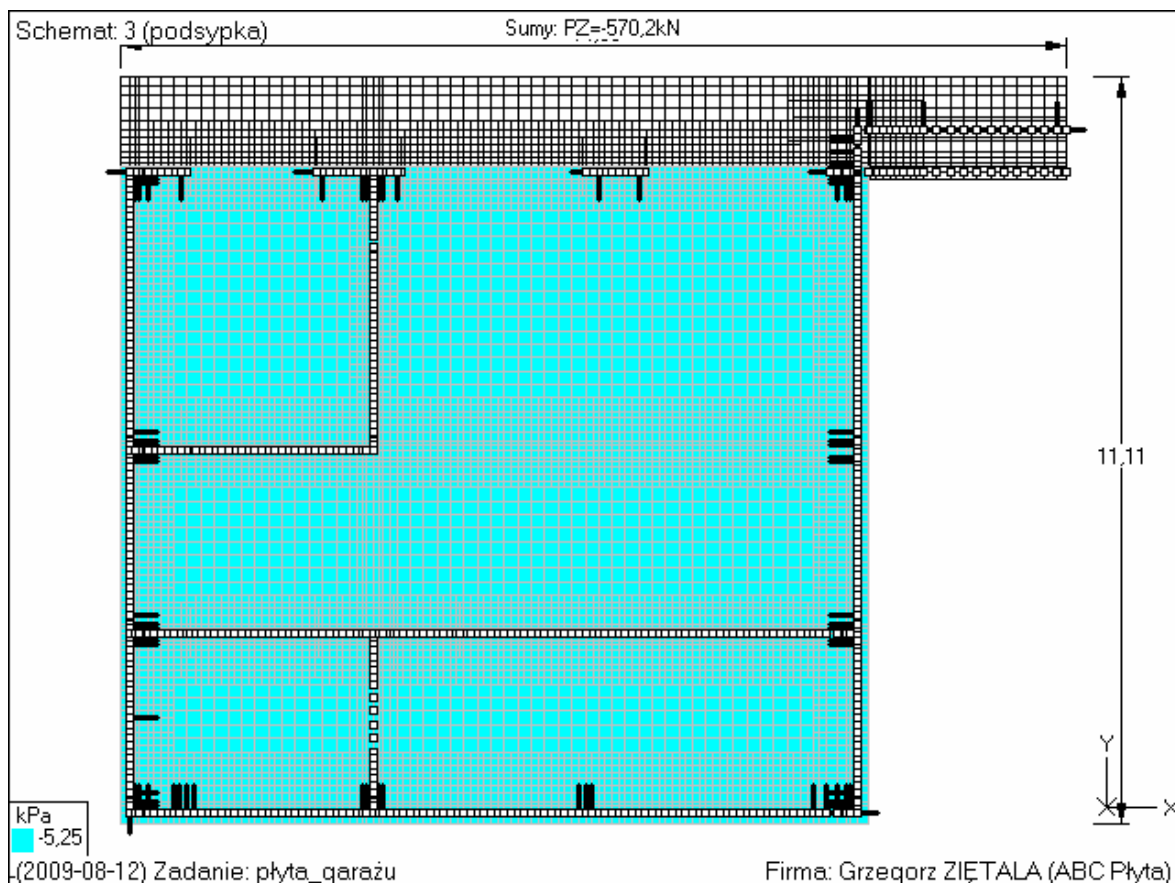
(ugięcia płyty zarysowanej)

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

5.2. Płyta nad garażem



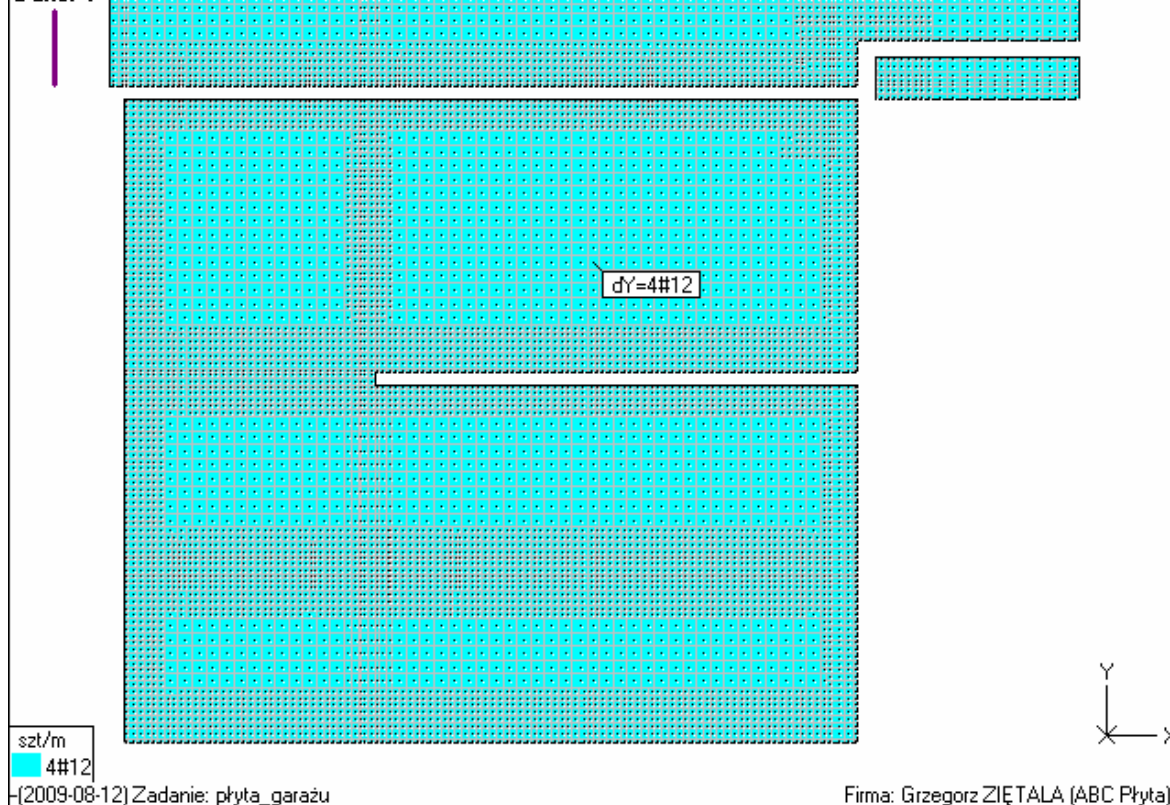


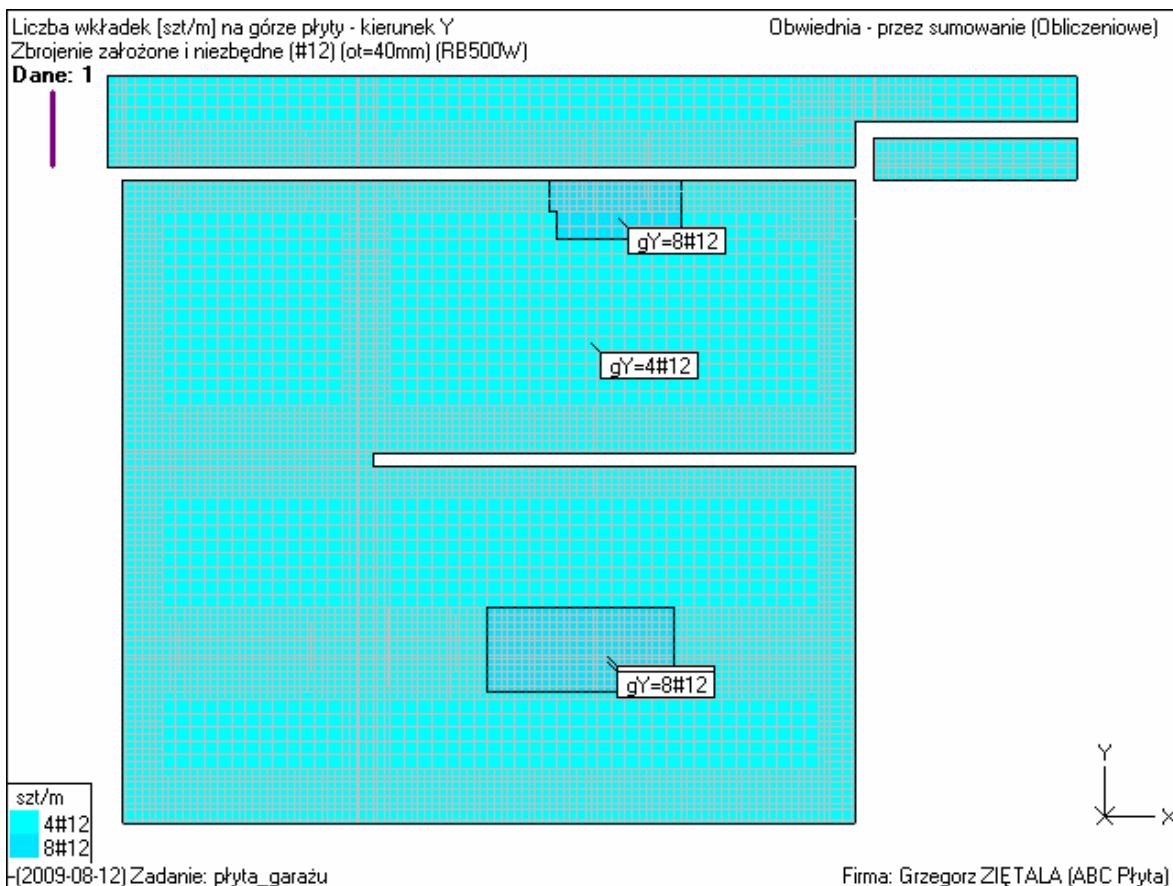
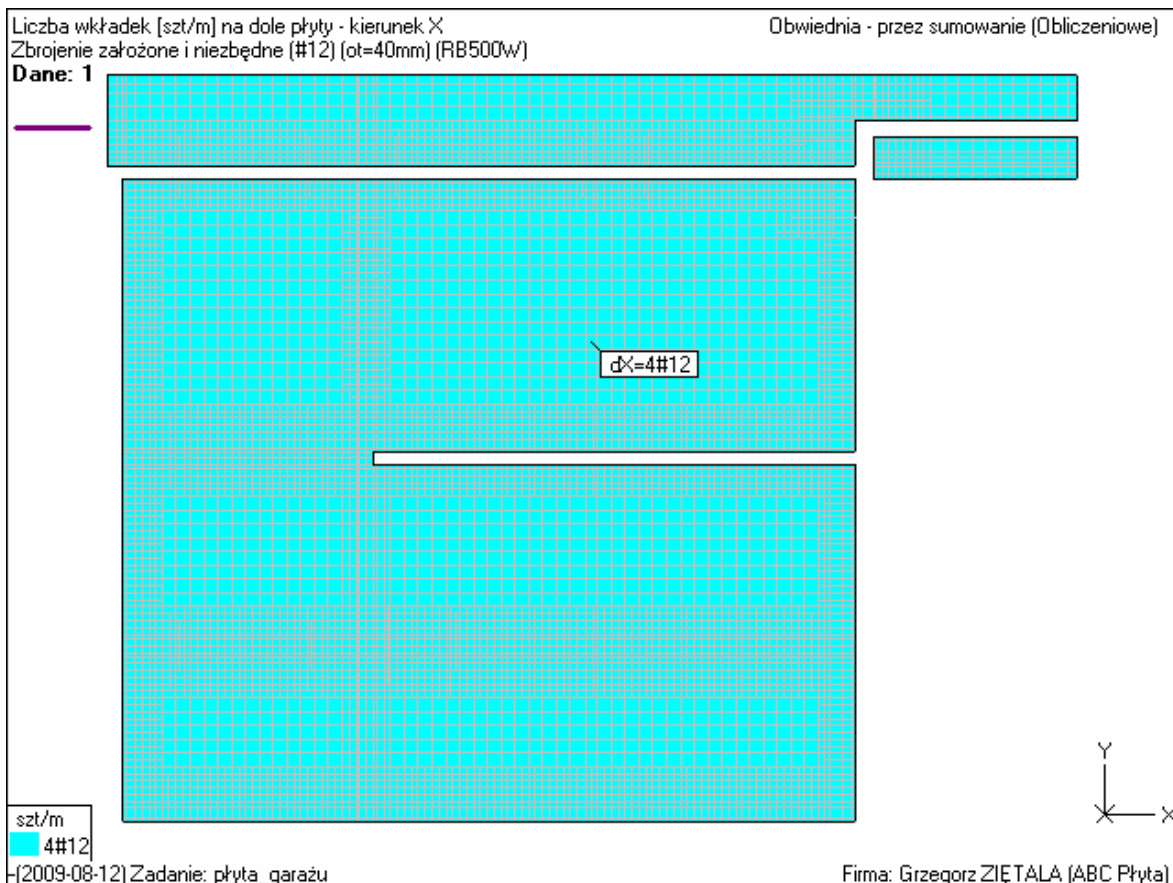


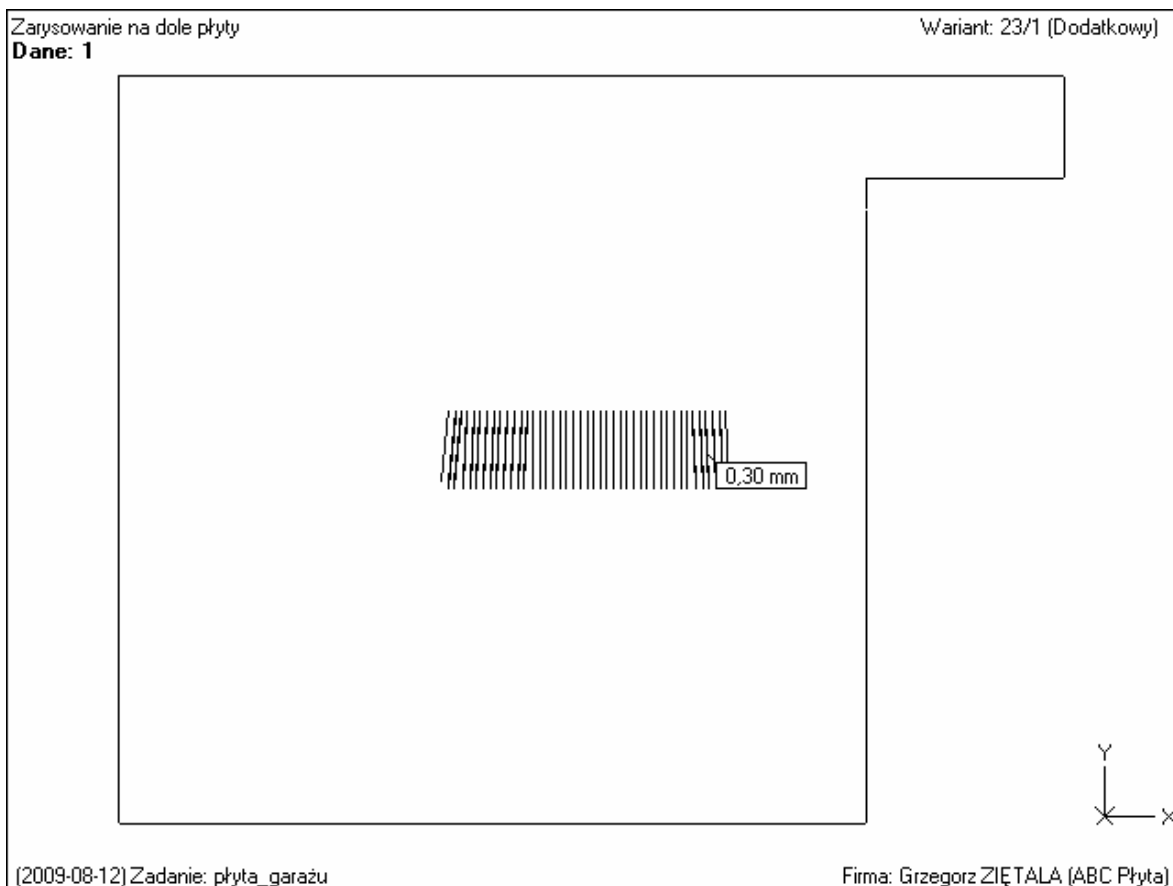
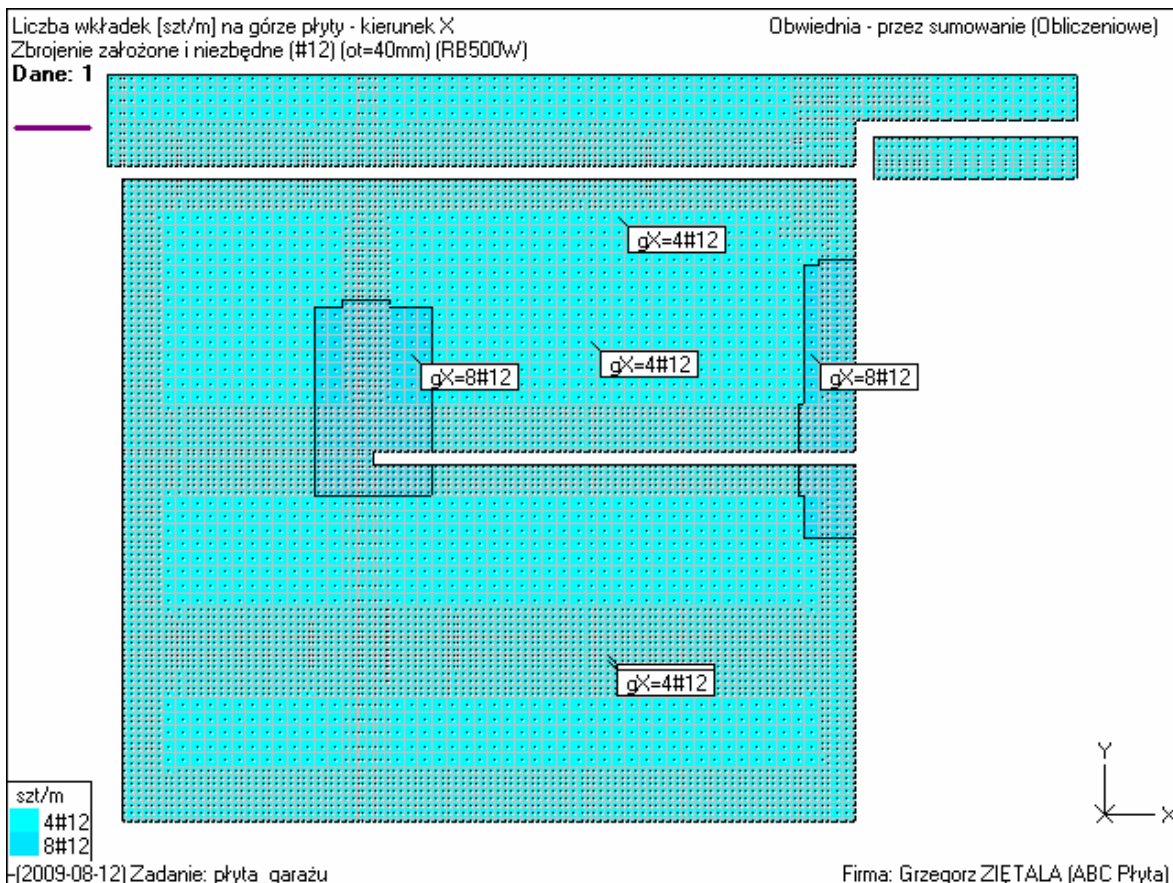
Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) ($\sigma_t = 40 \text{ mm}$) (RB500w)

Obwódnia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



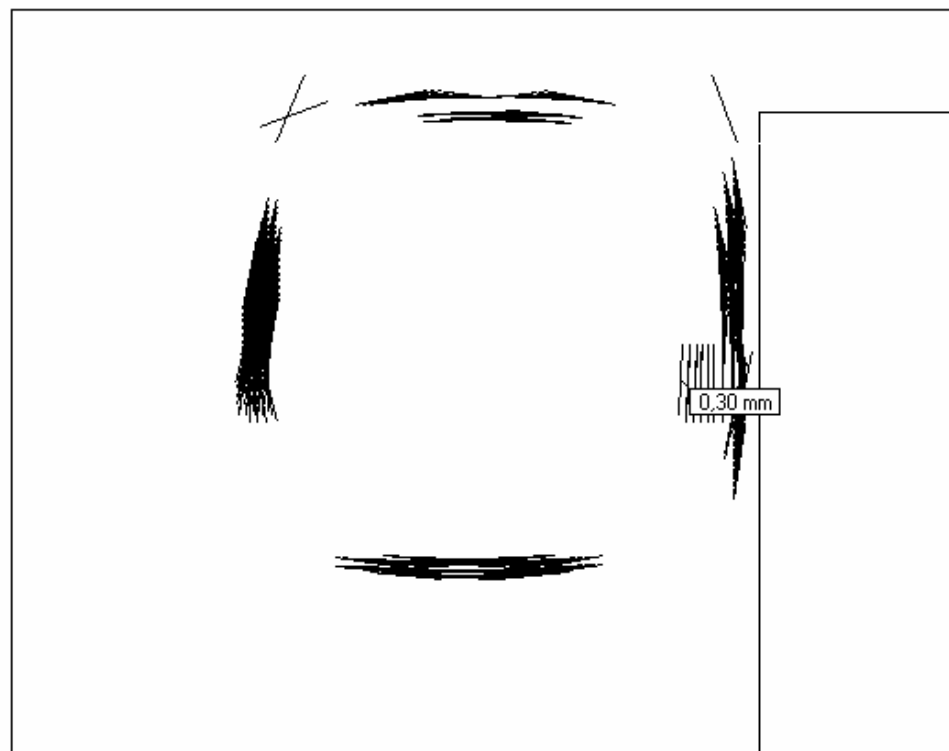




Zarysowanie na górze płyty

Wariant: 23/1 (Dodatkowy)

Dane: 1

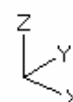
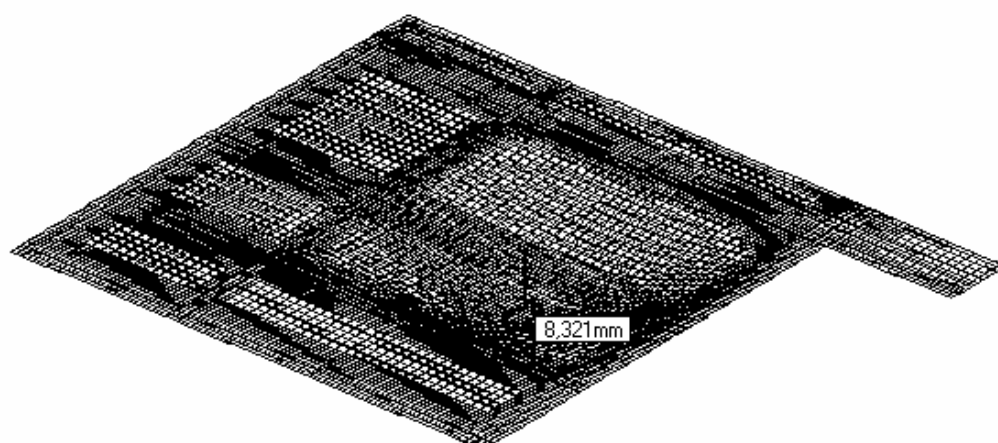


(2009-08-12) Zadanie: płyta_garażu

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Przemieszczenia: Z - Skala: 143x - Błąd: 1.11%

Wariant: 1 (Dodatkowy)

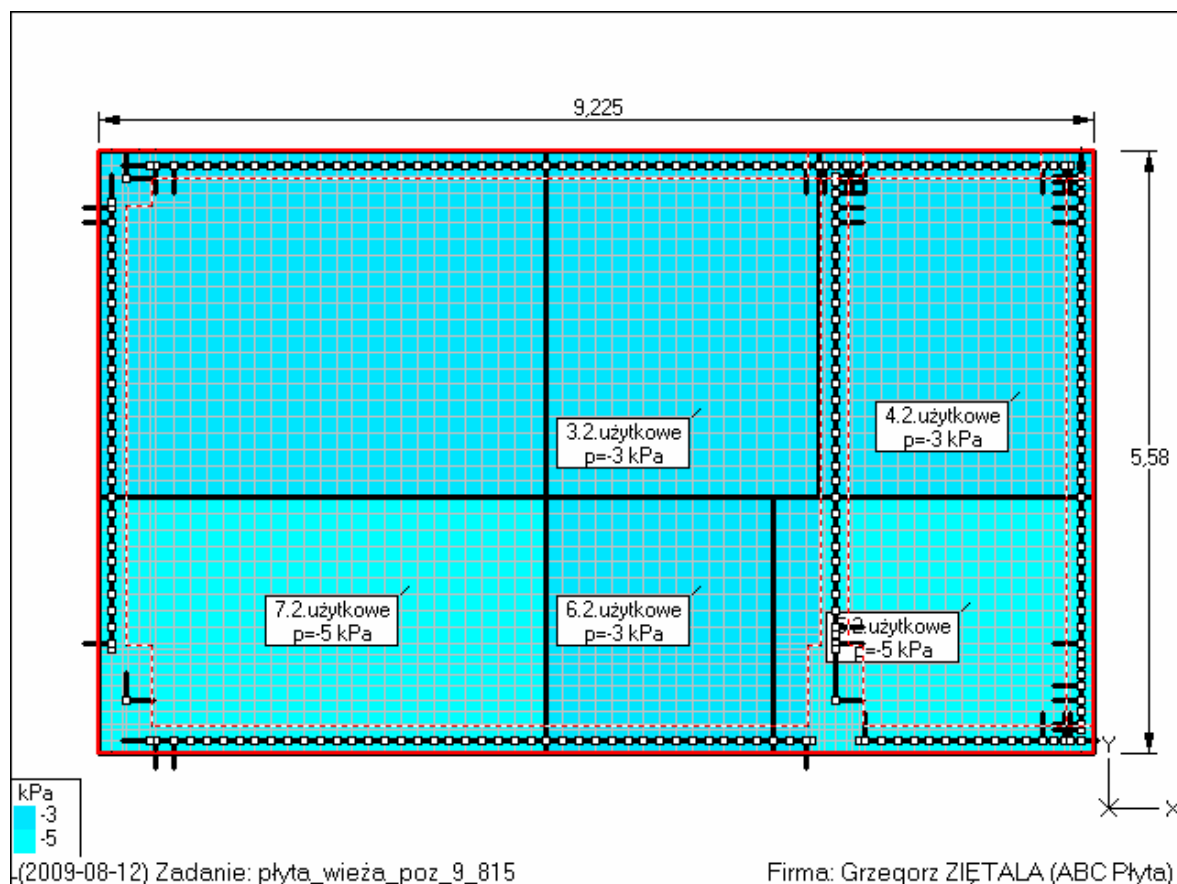
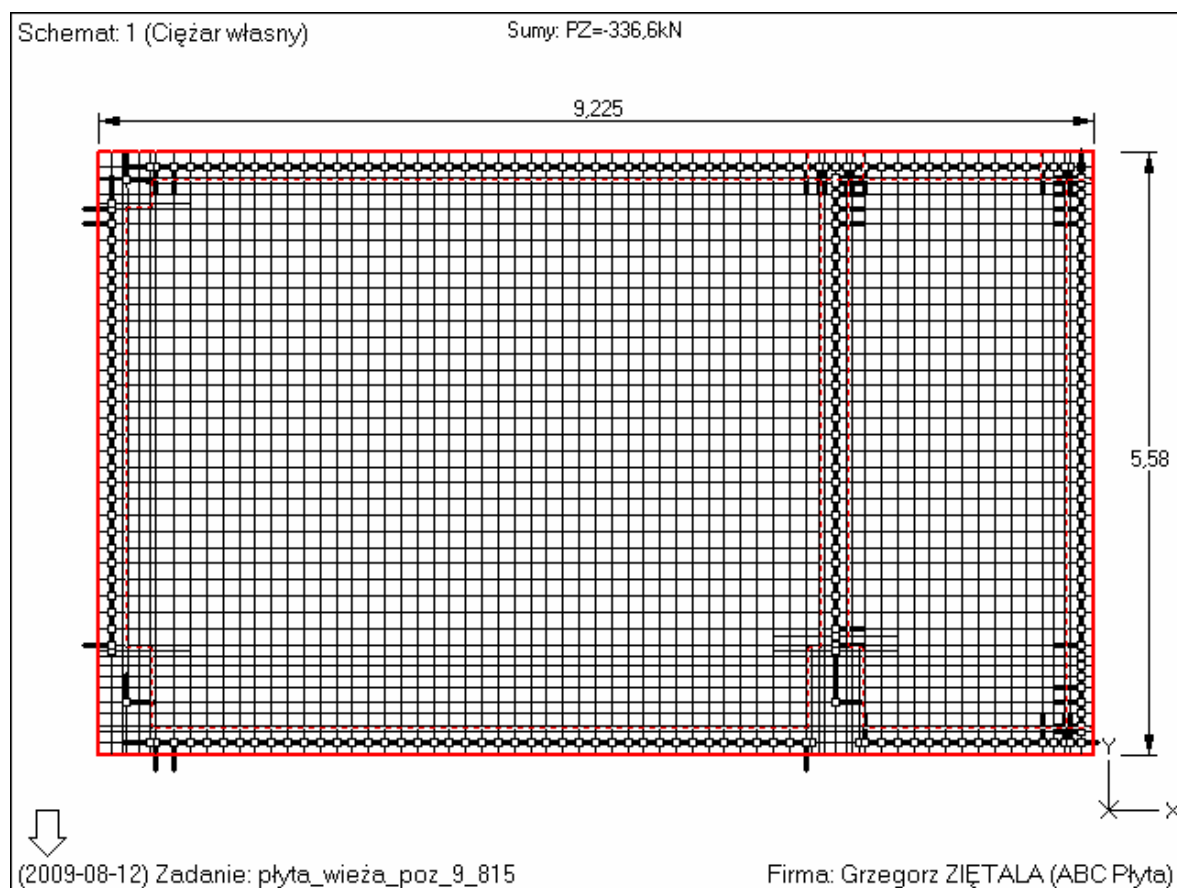


(ugięcia płyty zarysowanej)

(2009-08-12) Zadanie: płyta_garażuu

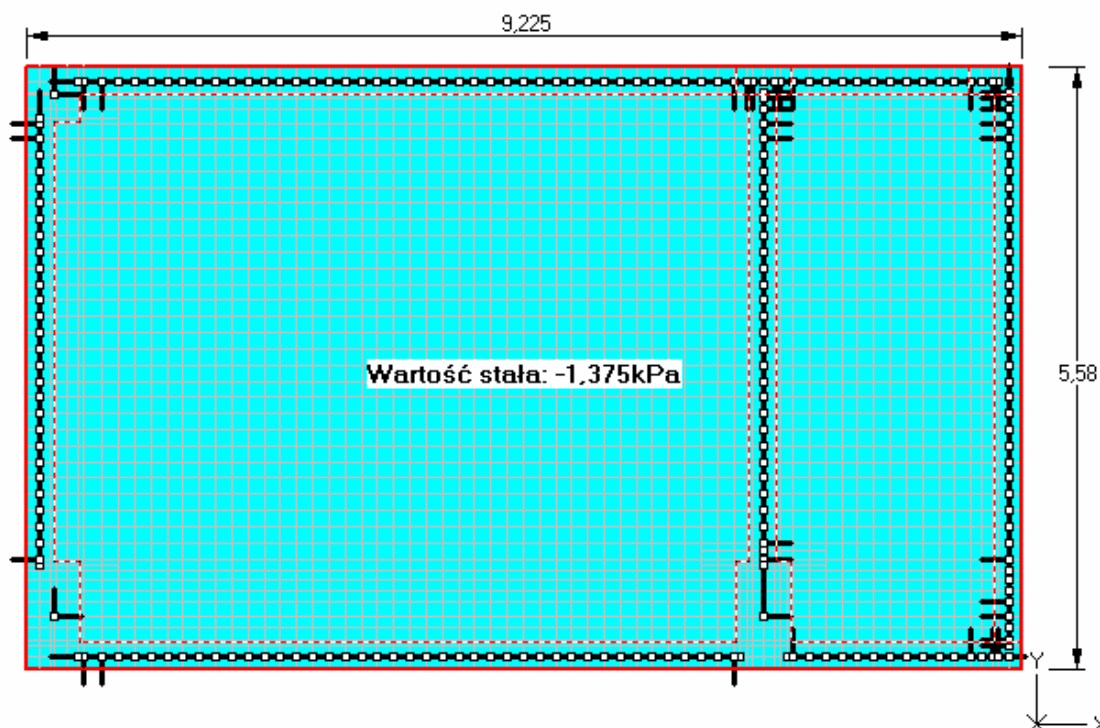
Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

5.3. Płyta wieży sędziowskiej w poz. +9,815



Schemat: 8 (ścianki)

Sumy: PZ=-70,78kN

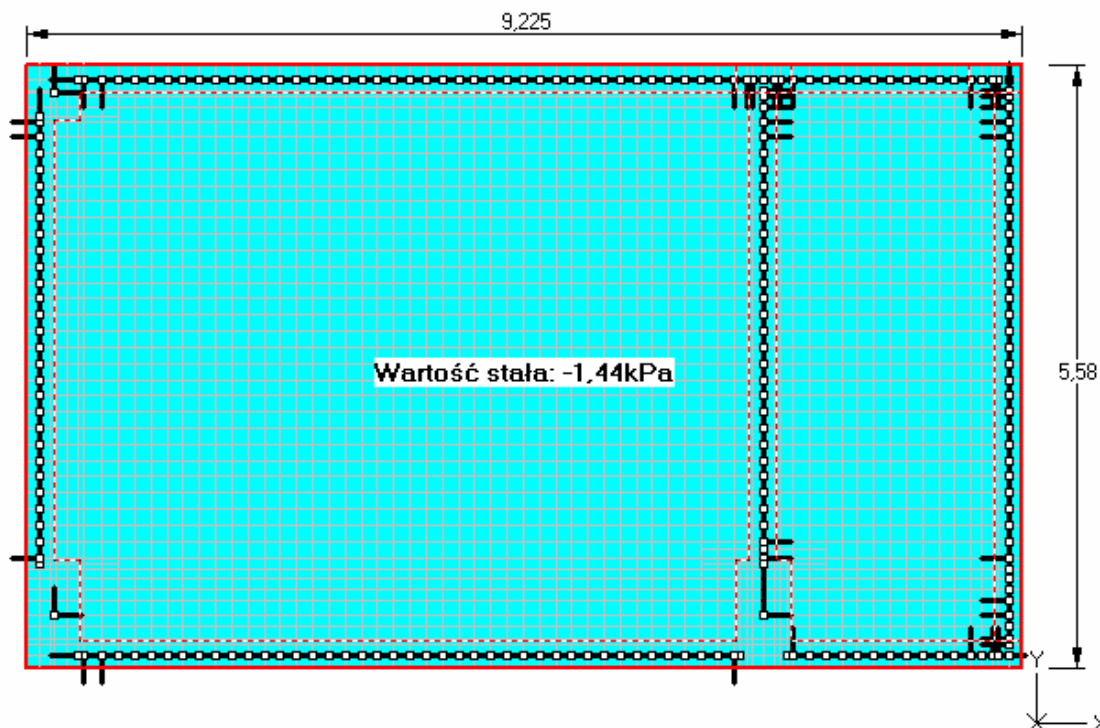


(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_9_815

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Schemat: 9 (szlichta)

Sumy: PZ=-74,12kN

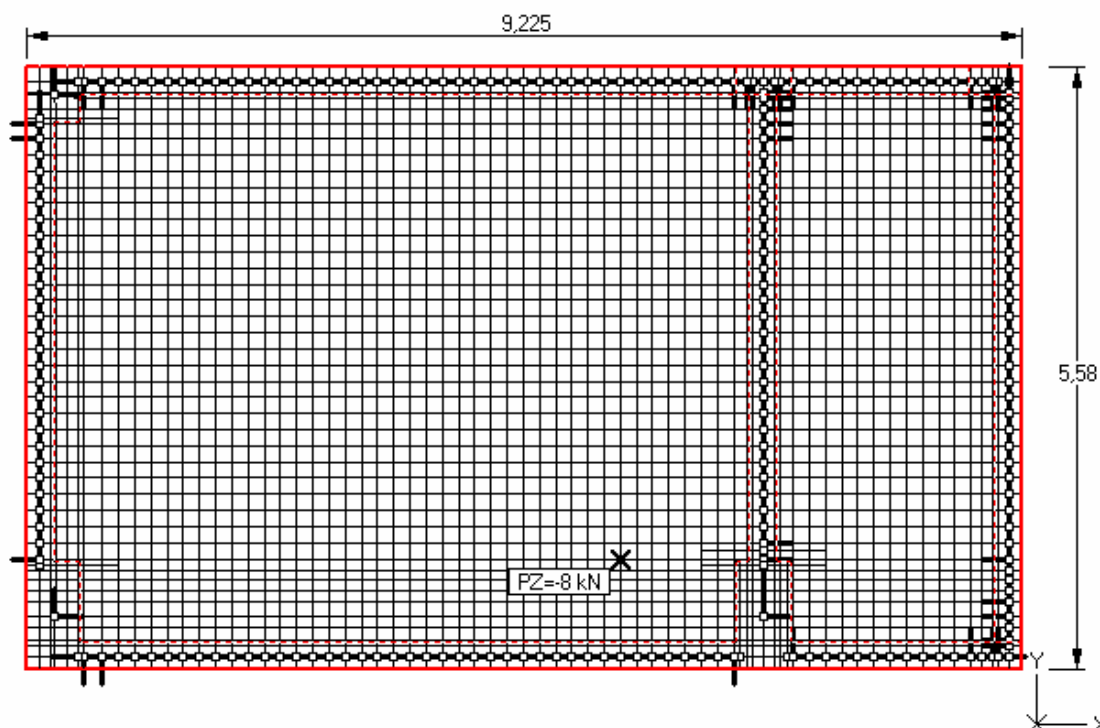


(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_9_815

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Schemat: 10 (punktowe schody)

Sumy: PZ=-8kN



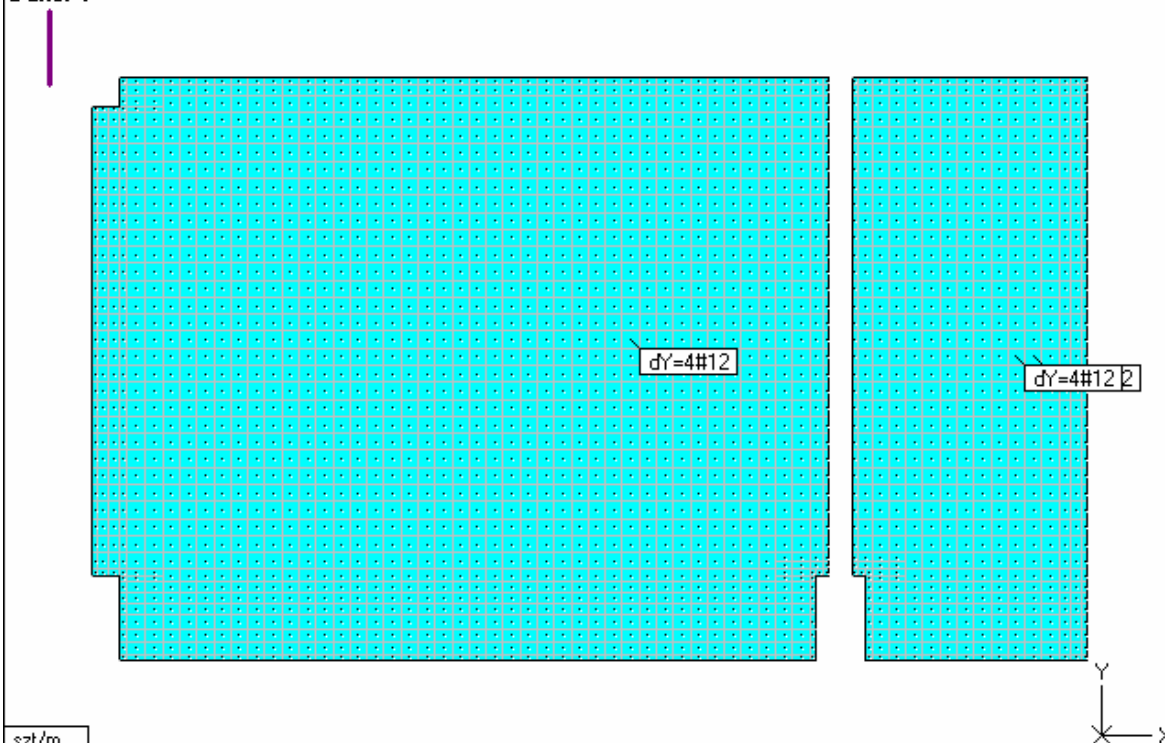
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_9_815

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



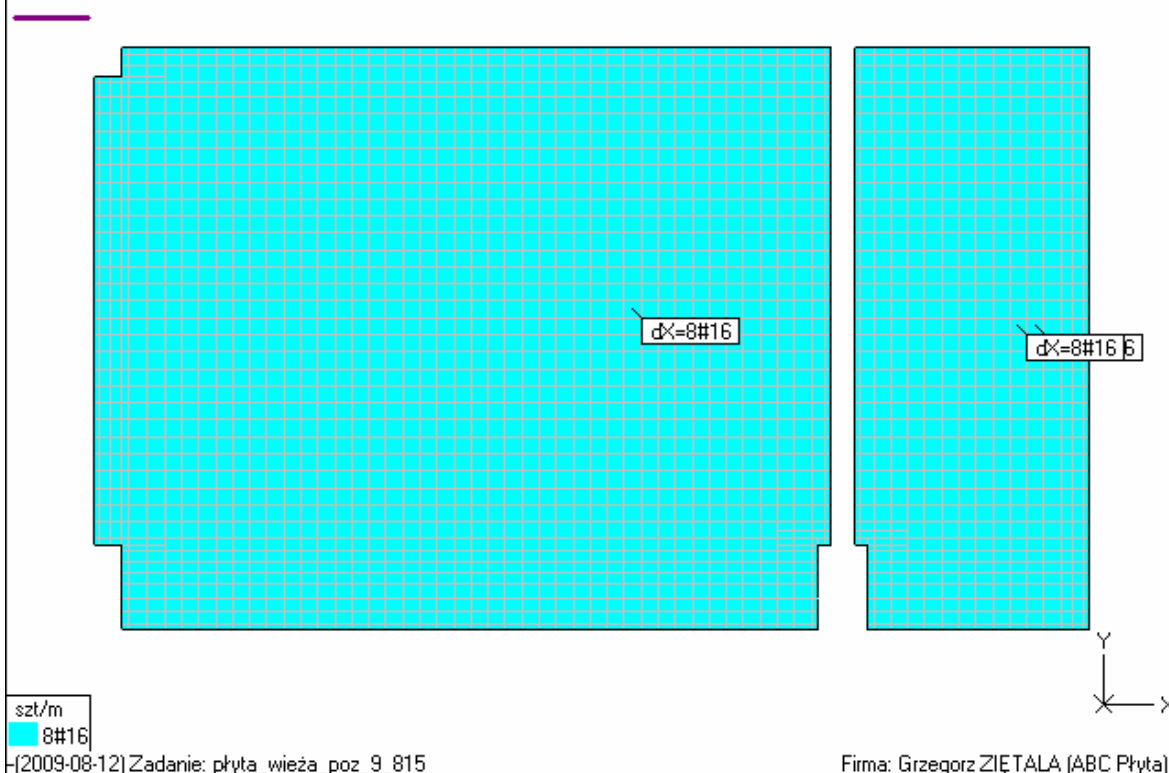
szt/m
4#12

(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_9_815

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

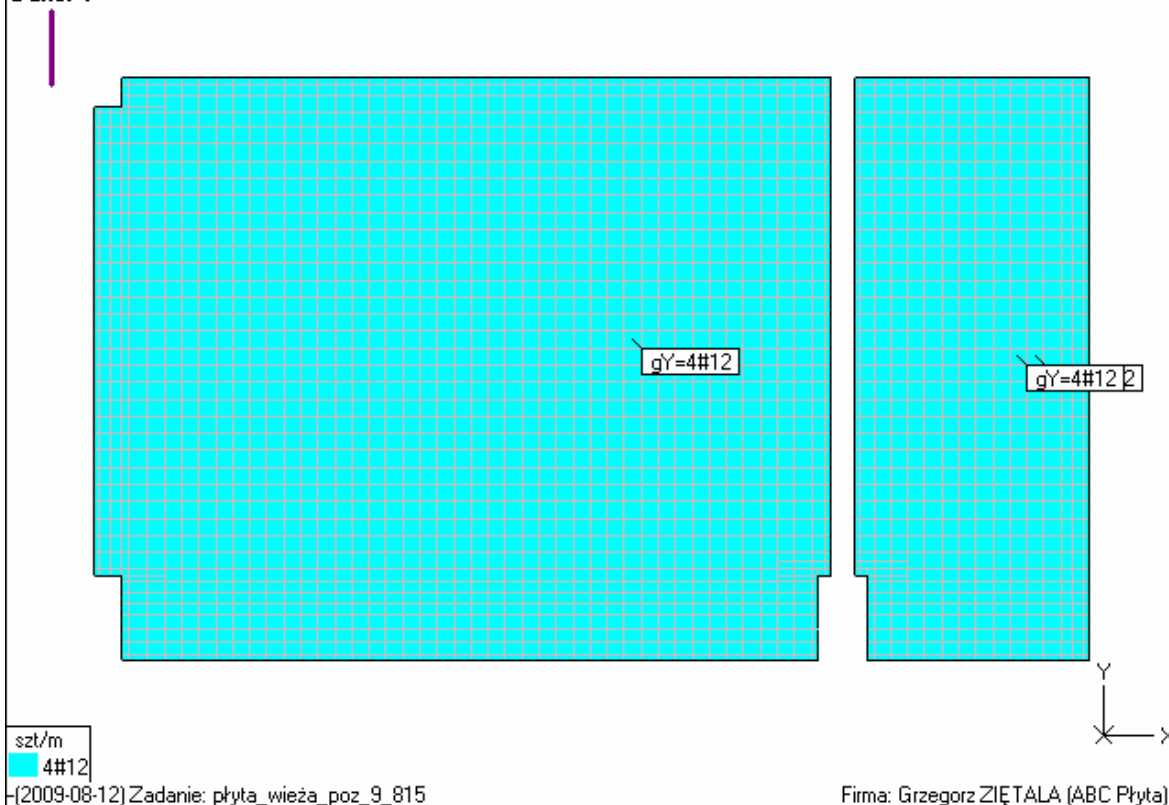
Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#16) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



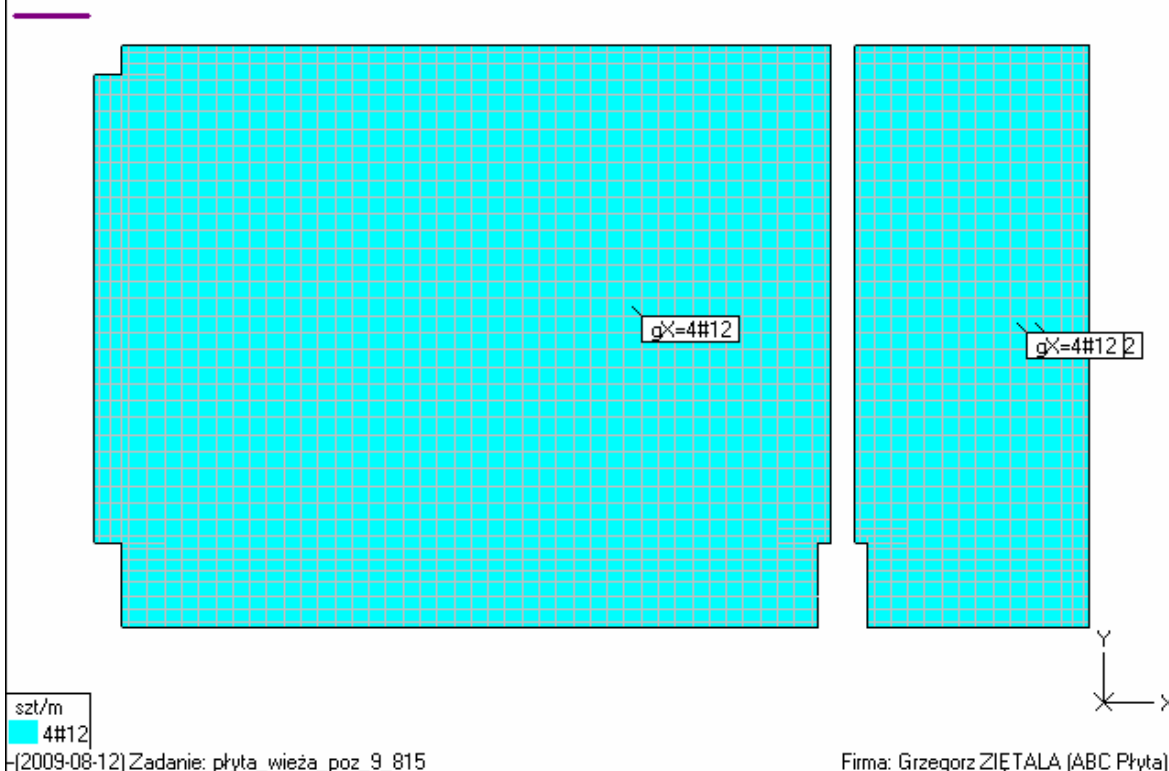
Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



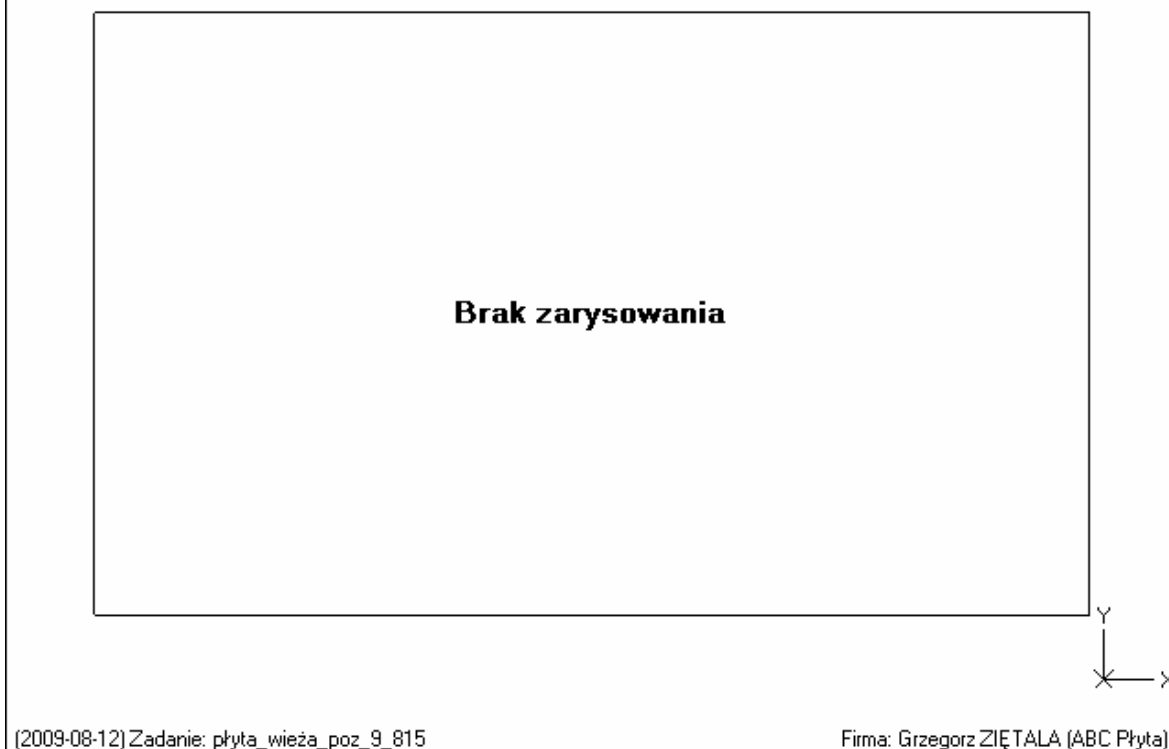
Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (ot=40mm) (RB500w)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



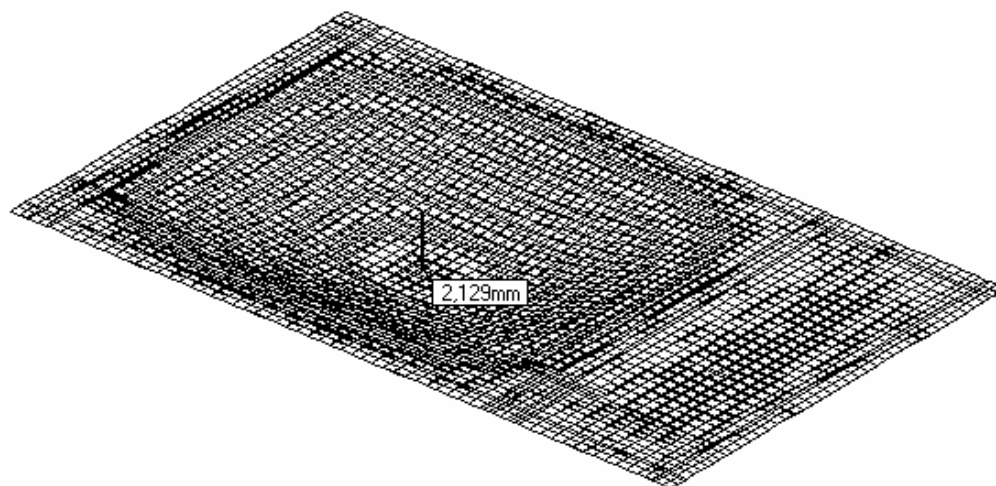
Zarysowanie na dole płyty
Dane: 1

Wariant: 11/1 (Dodatkowy)



Przemieszczenia: Z - Skala: 334x - Błąd: 0.00%

Wariant: 1 (Dodatkowy)



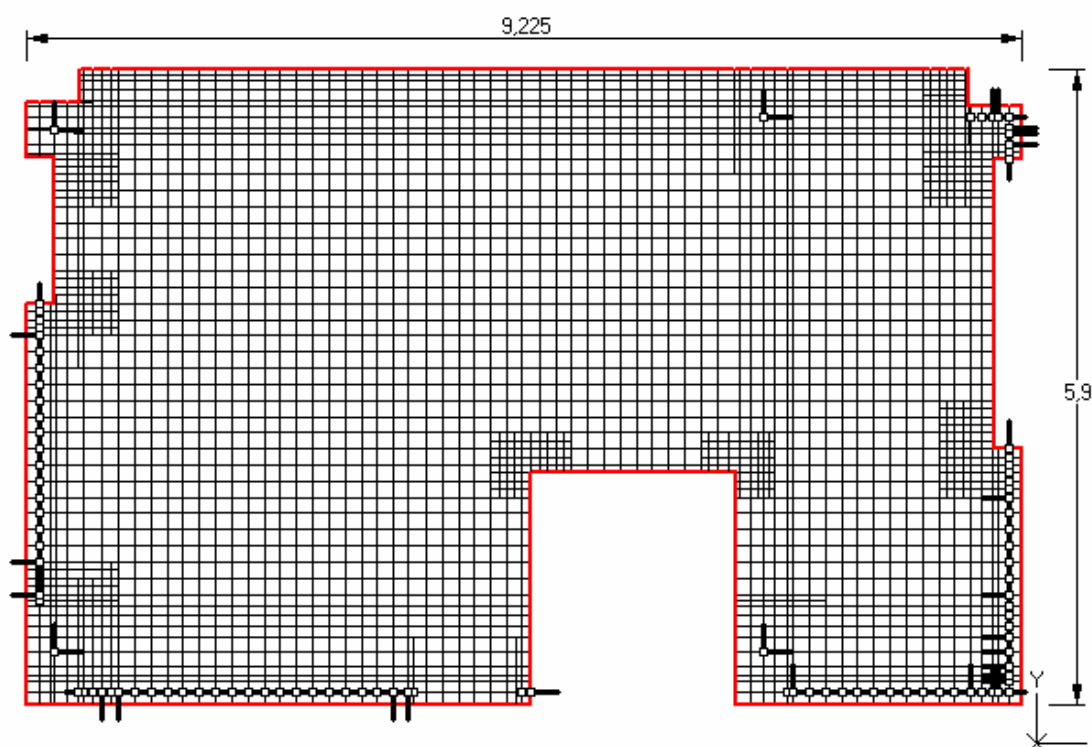
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_9_815u (ugięcia płyty zarysowanej)

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

5.4. Płyta wieży sędziowskiej w poz. +12,705

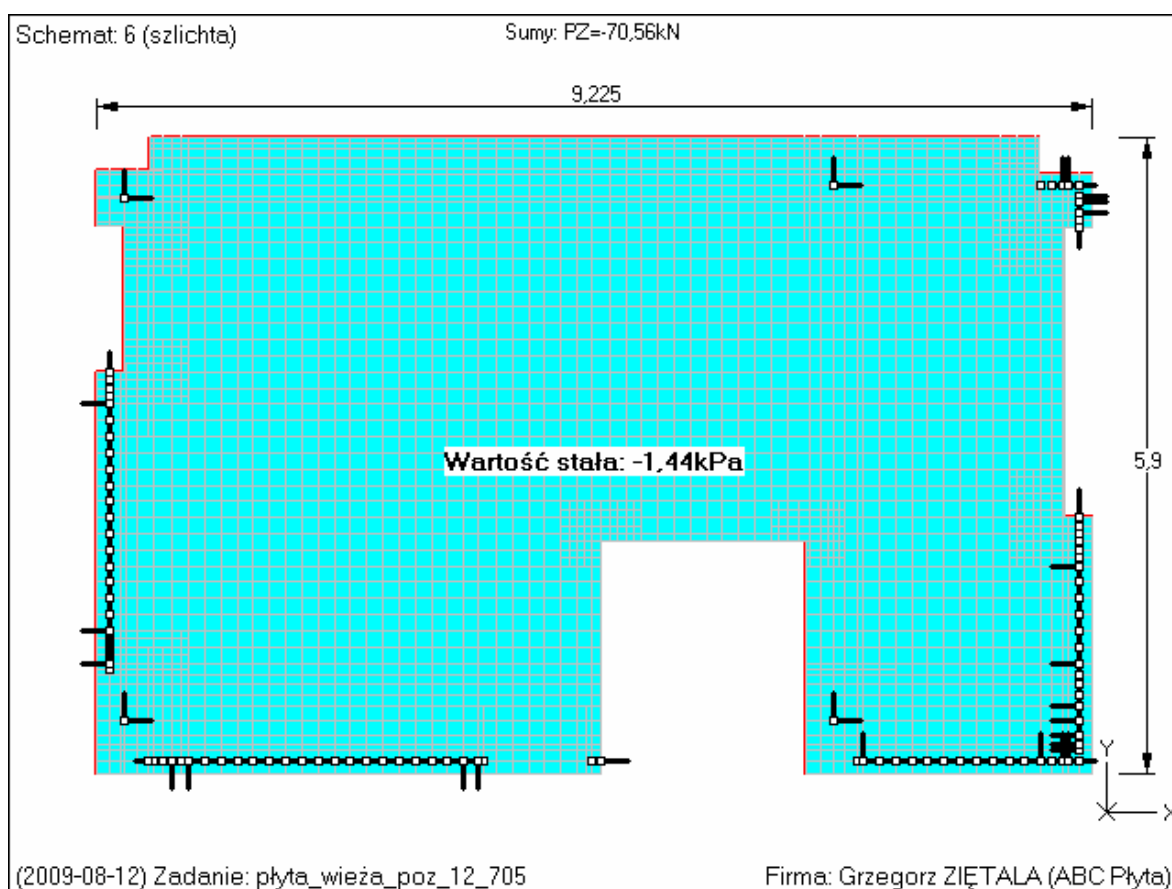
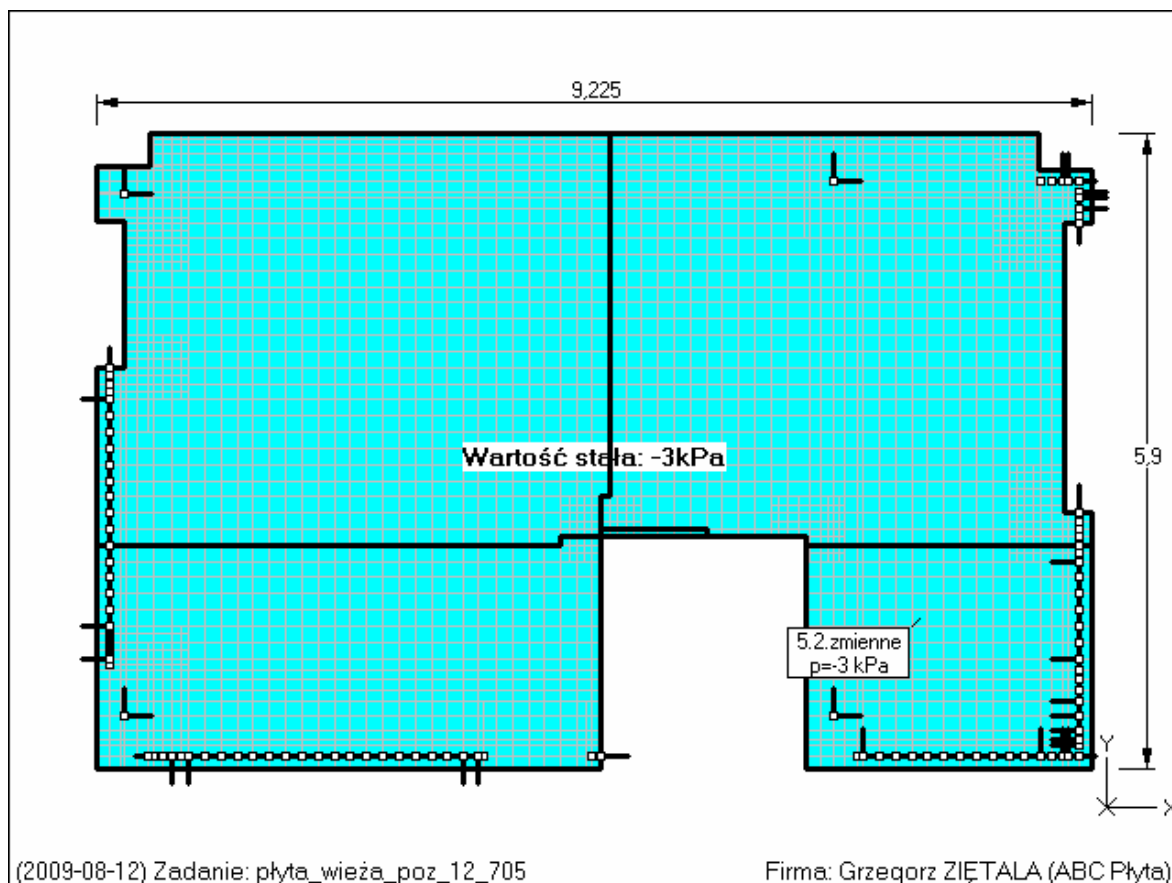
Schemat: 1 (Ciężar własny)

Sumy: PZ=-292,2kN



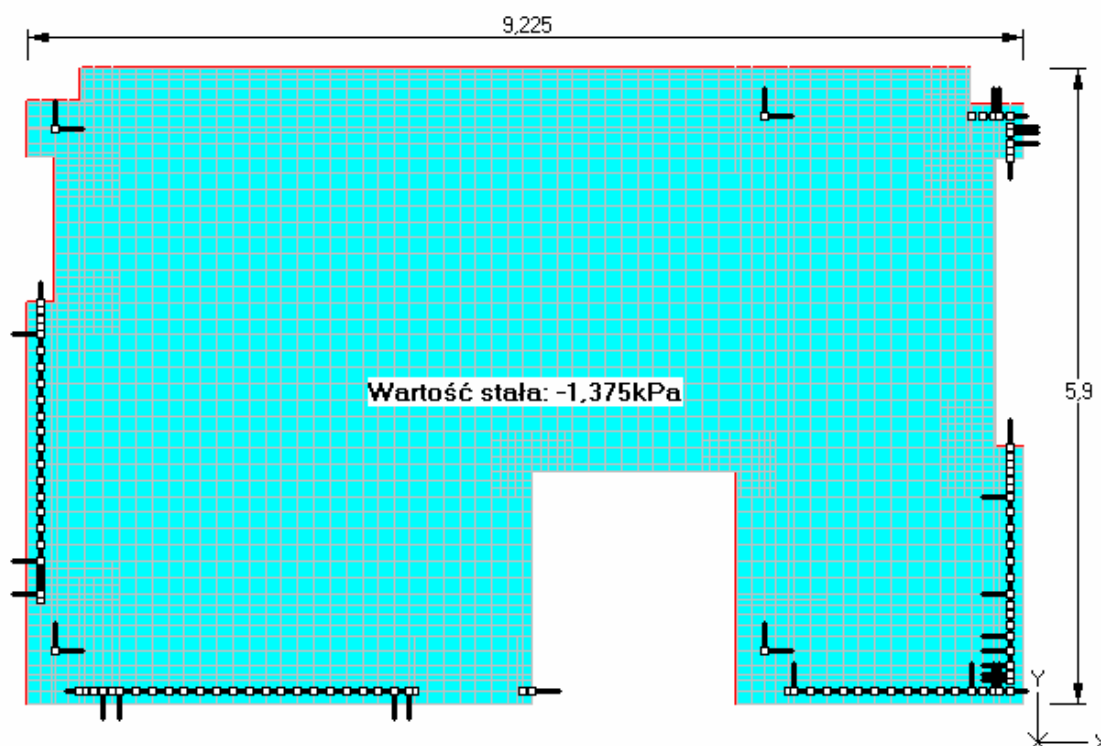
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)



Schemat 7 (ścianki)

Sumy: $PZ = -67,38 \text{ kN}$

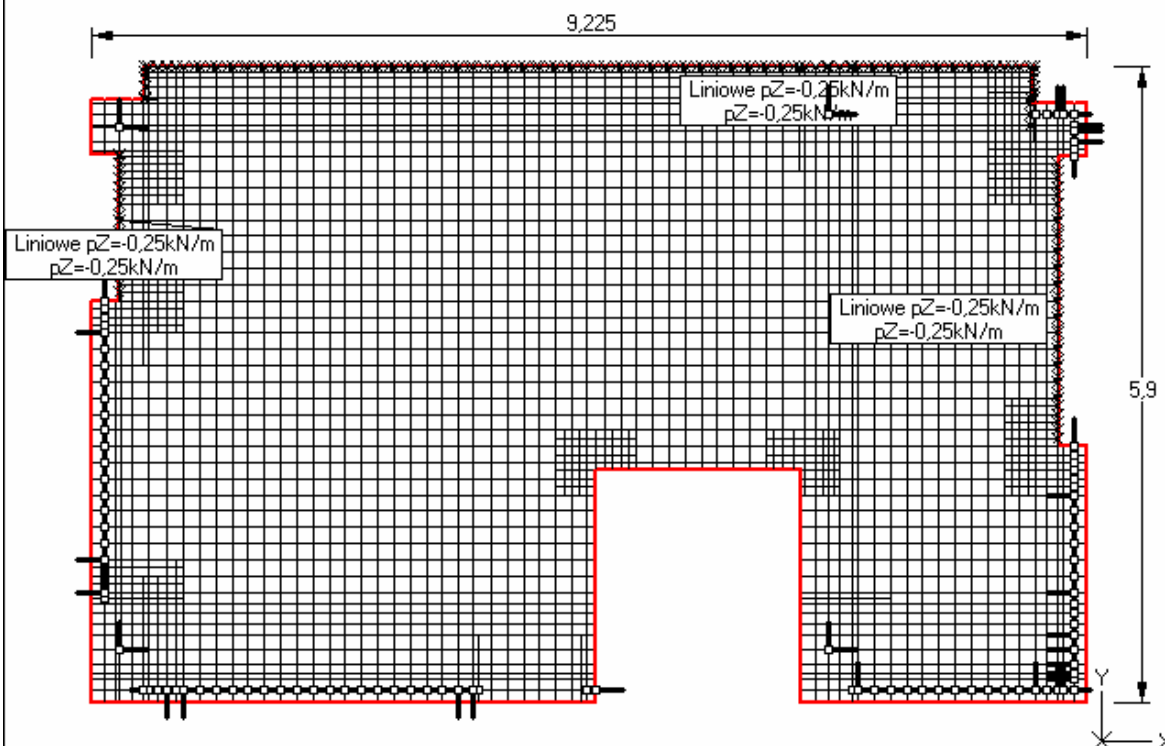


(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

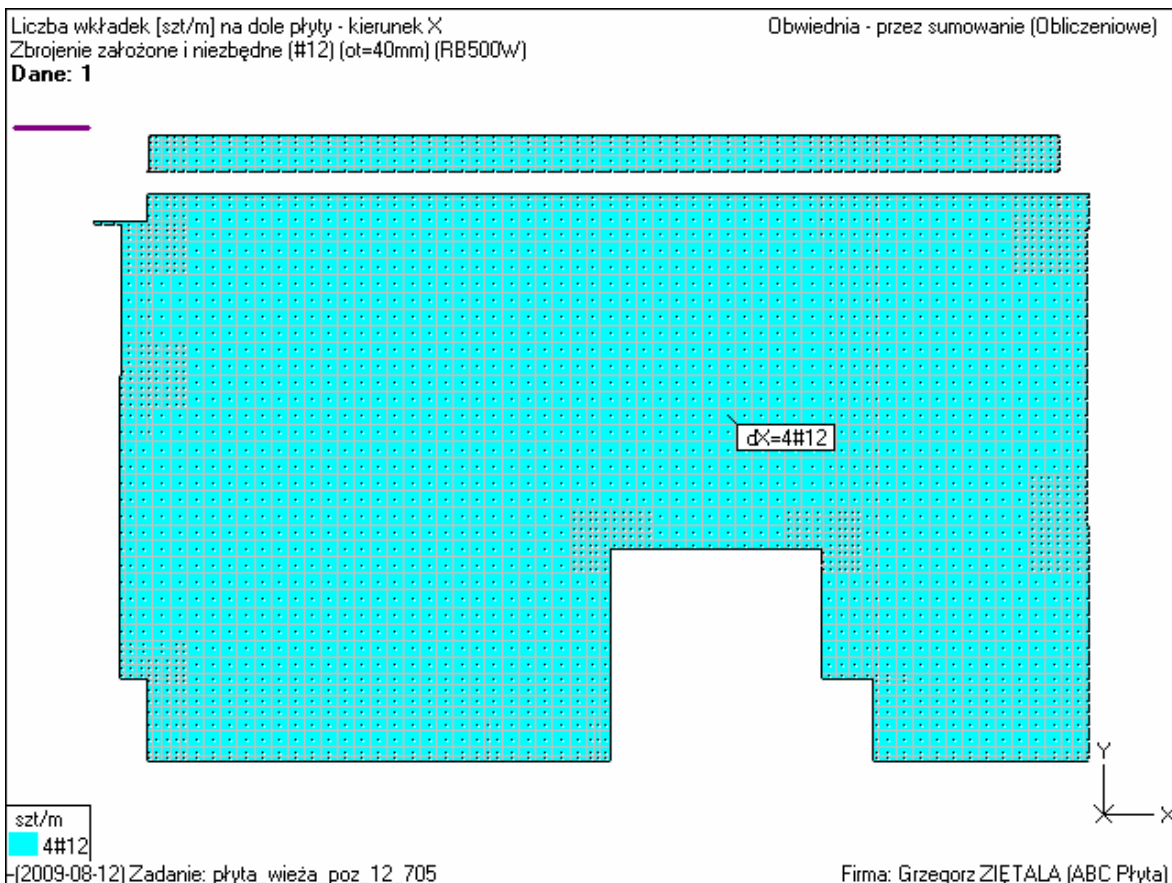
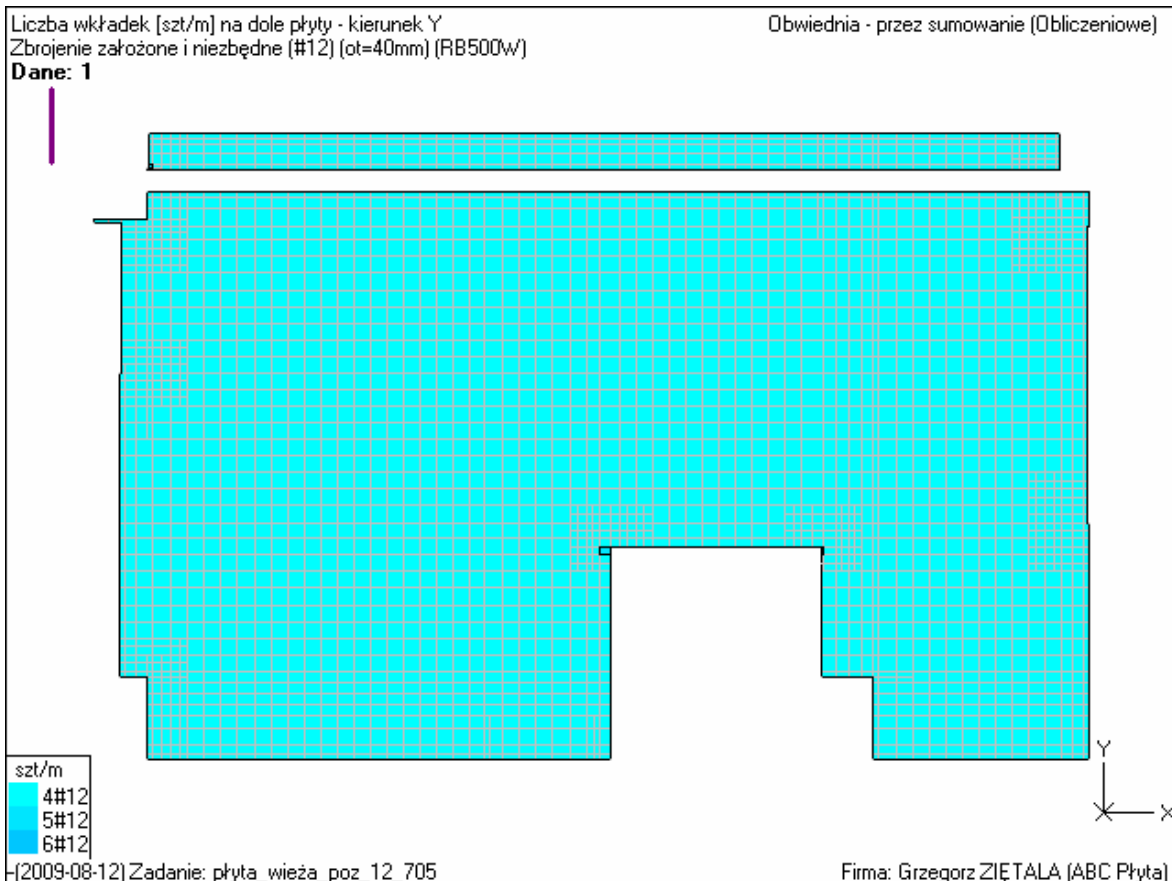
Schemat 8 (próg)

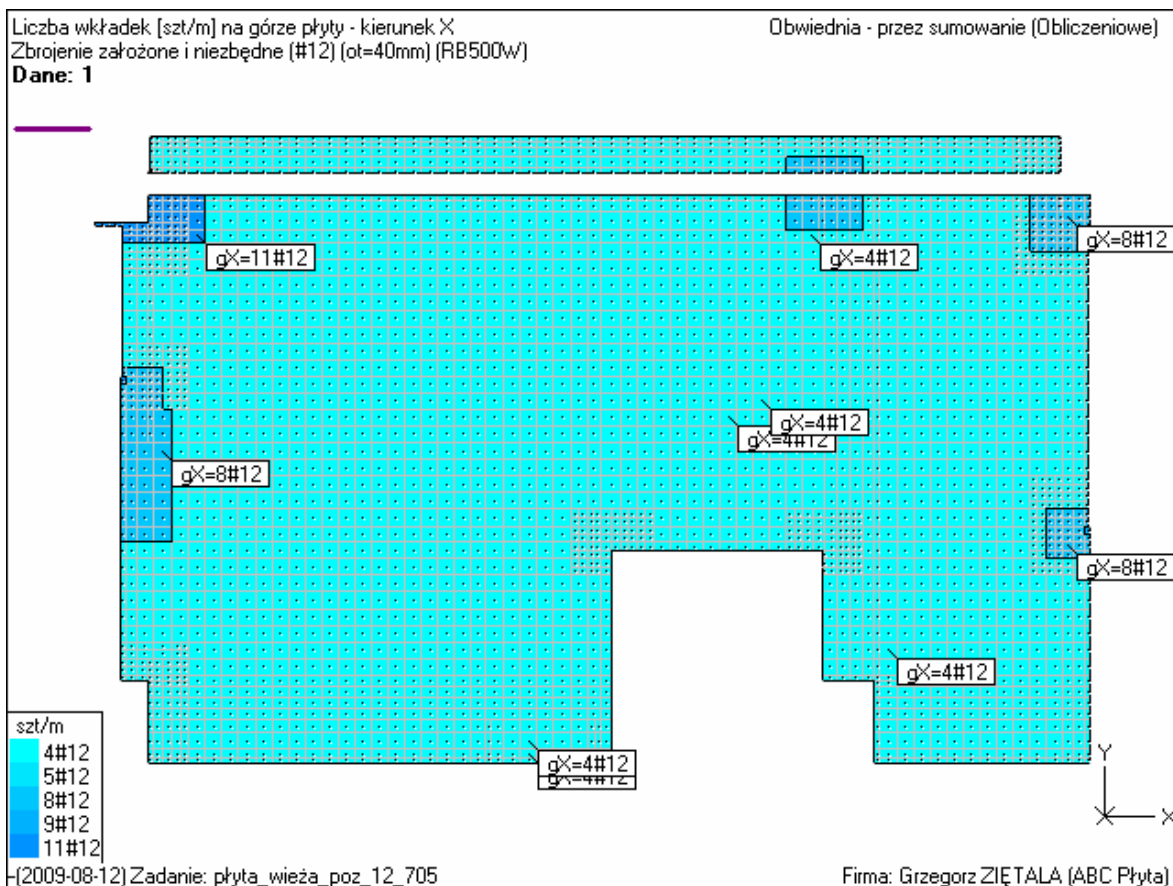
Sumy: $PZ = -3,269 \text{ kN}$



(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

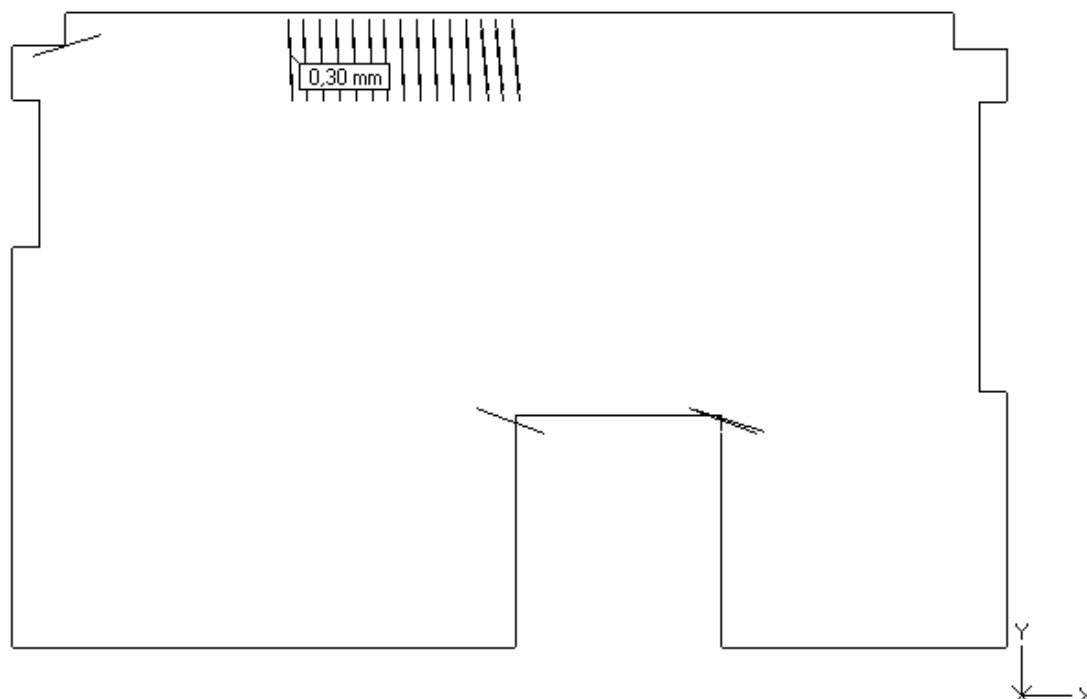




Zarysowanie na dole płyty

Wariant: 9/1 (Dodatkowy)

Dane: 1



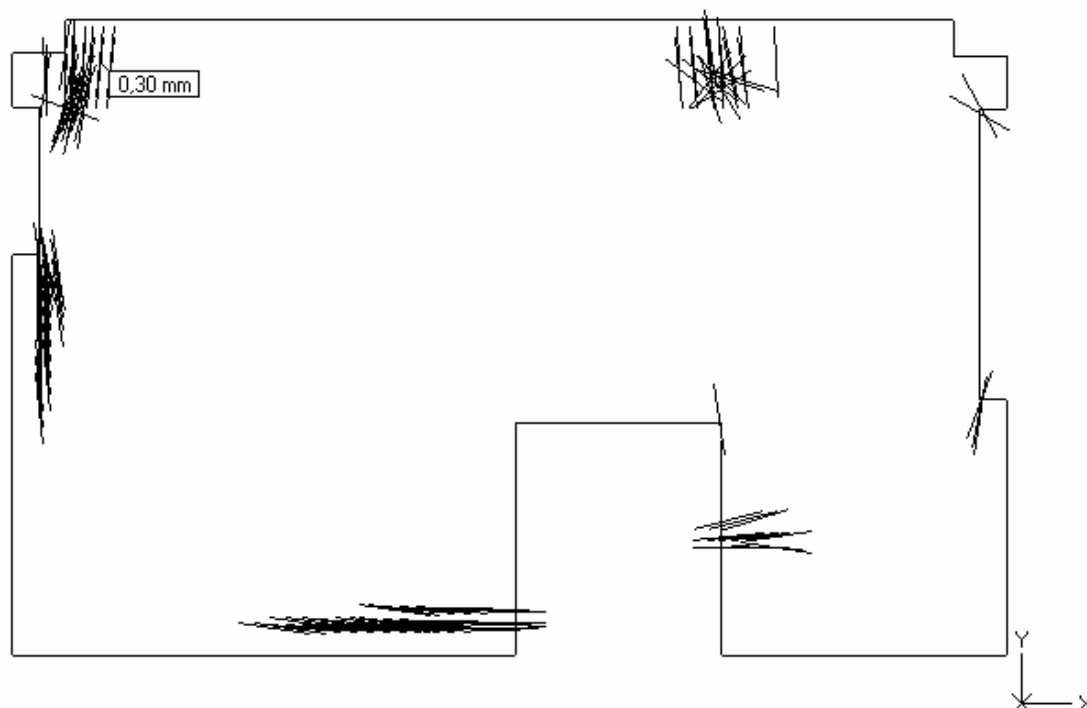
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Zarysowanie na górze płyty

Wariant: 9/1 (Dodatkowy)

Dane: 1

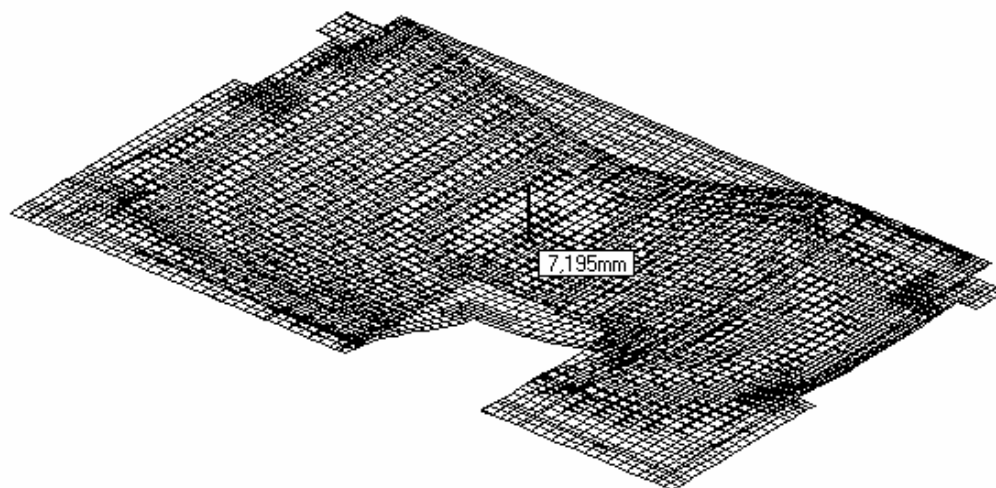


(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Przemieszczenia: Z - Skala: 99x - Błąd: 3.64%

Wariant: 1 (Dodatkowy)



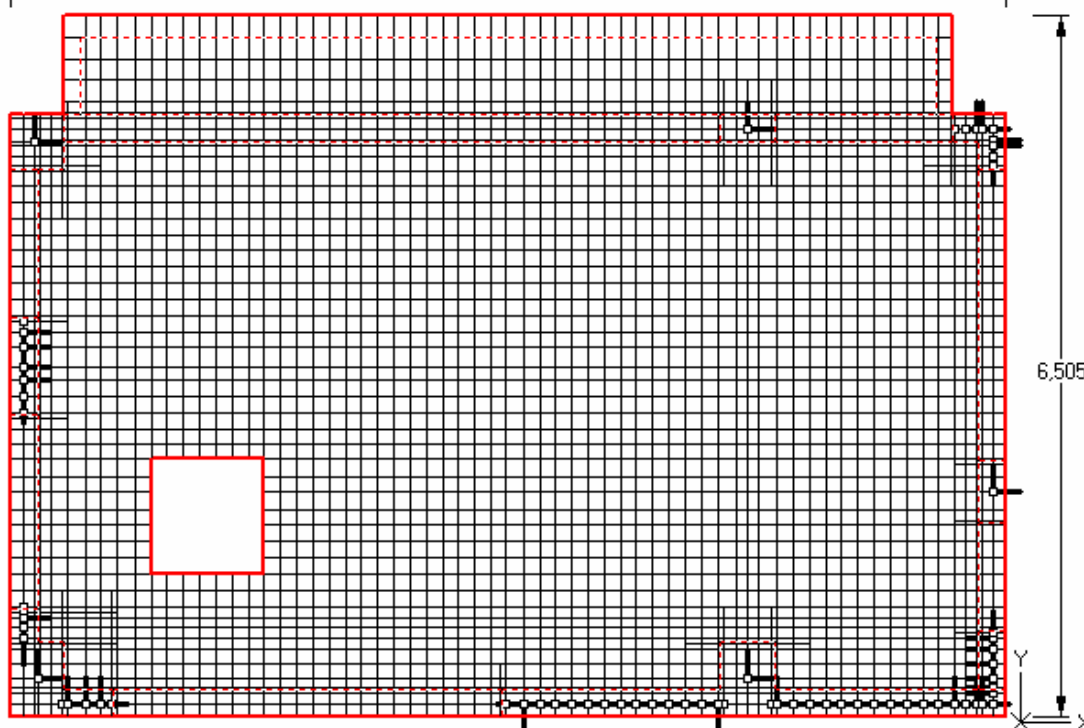
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_12_705u (ugięcia płyty zarysowanej)

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

5.3. Płyta wieży sędziowskiej w poz. +15,155

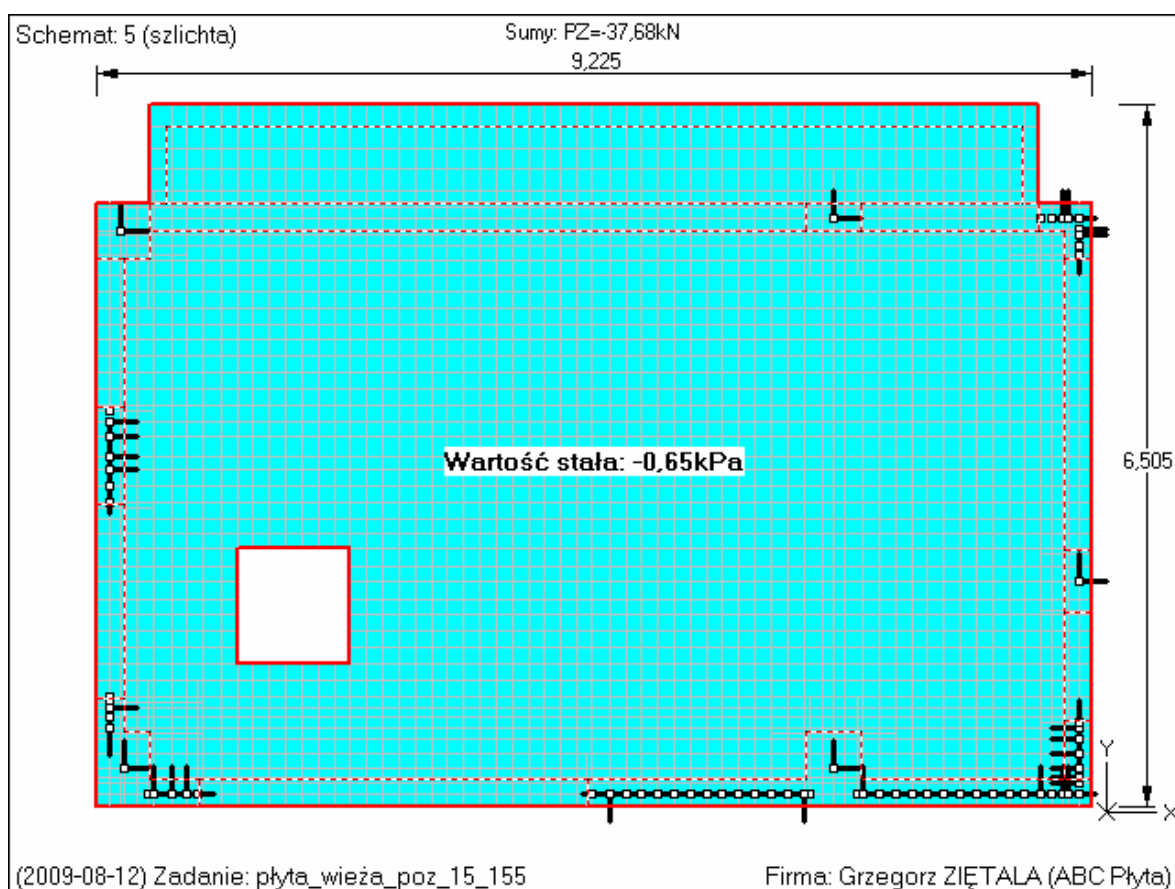
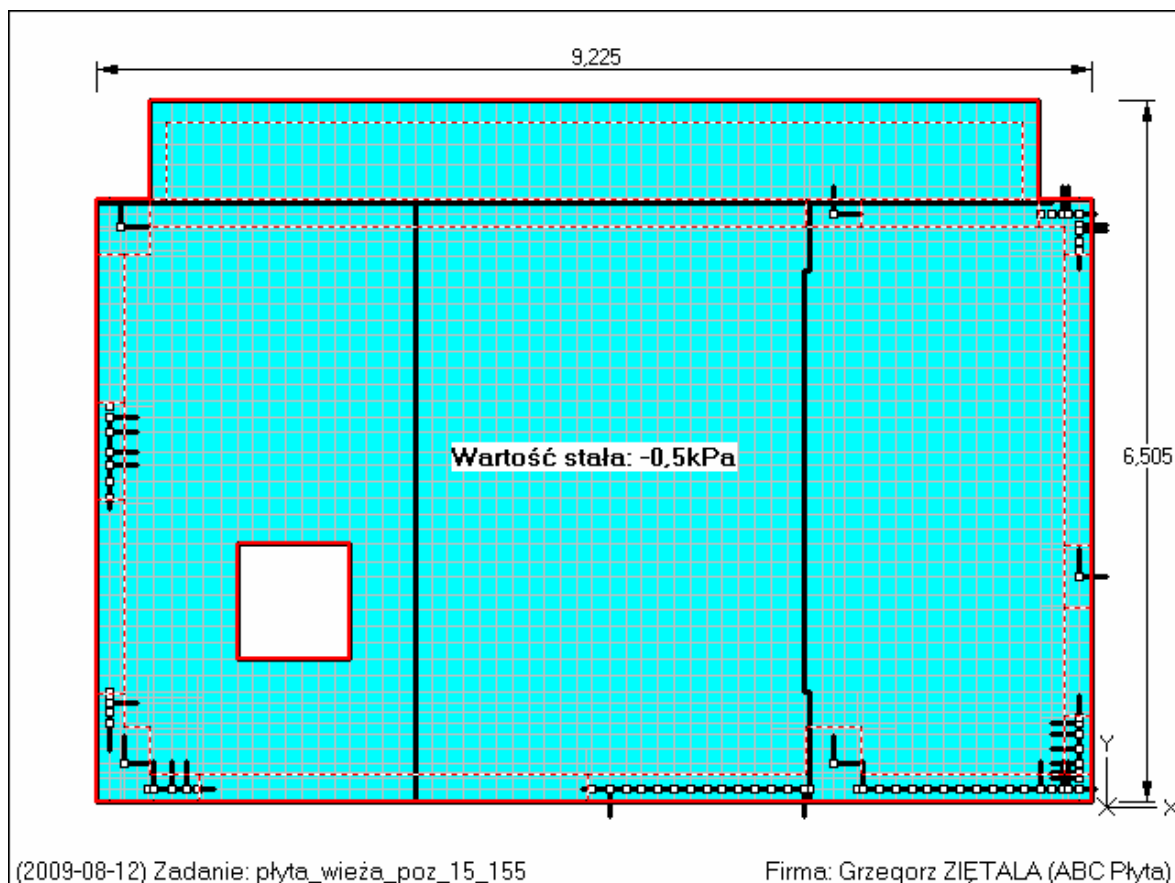
Schemat: 7 (Ciężar własny)

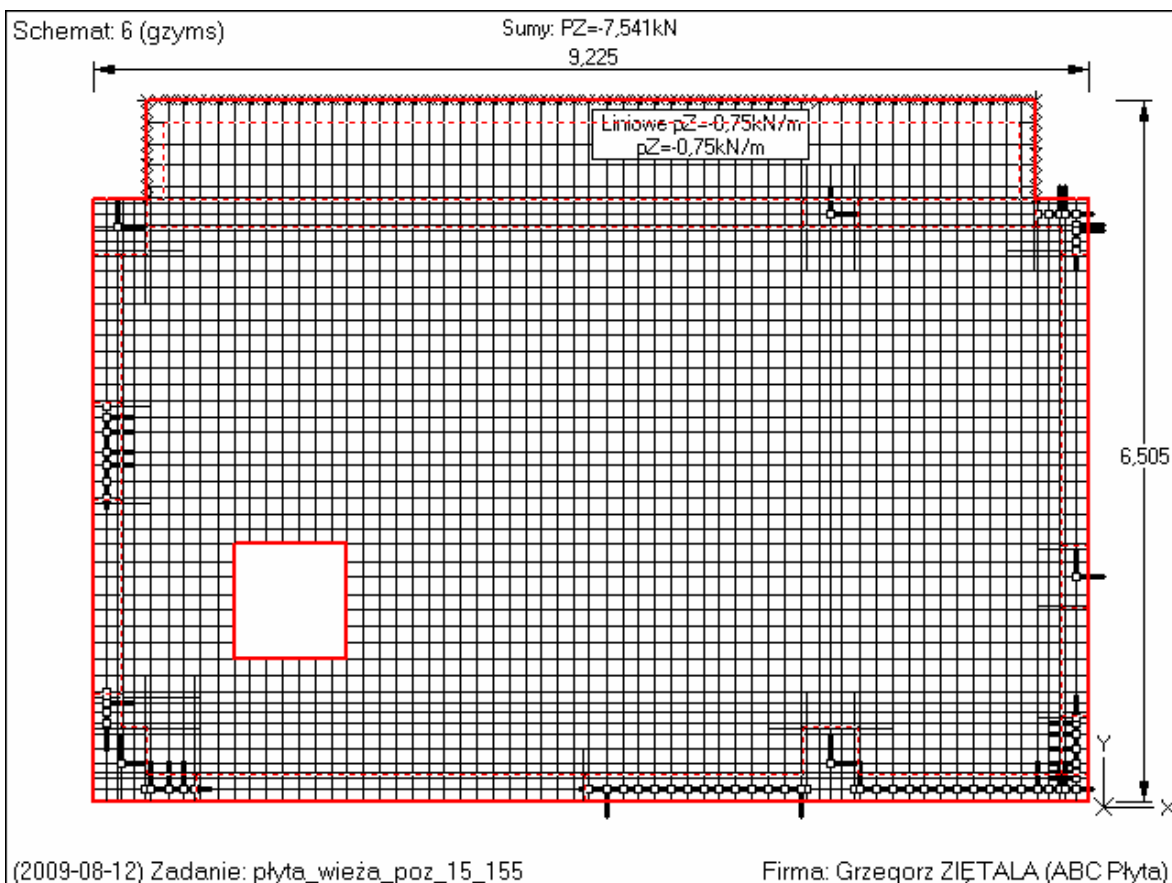
Sumy: PZ=-257,2kN
9,225



(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_15_155

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

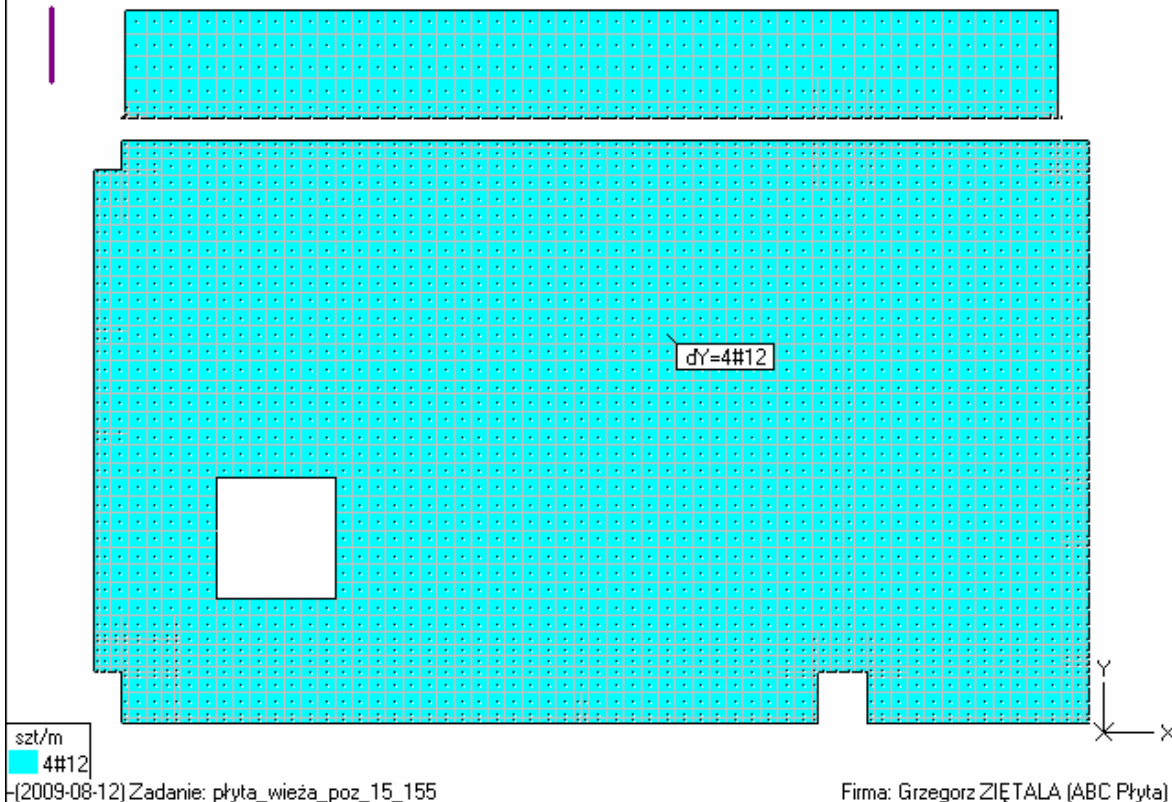


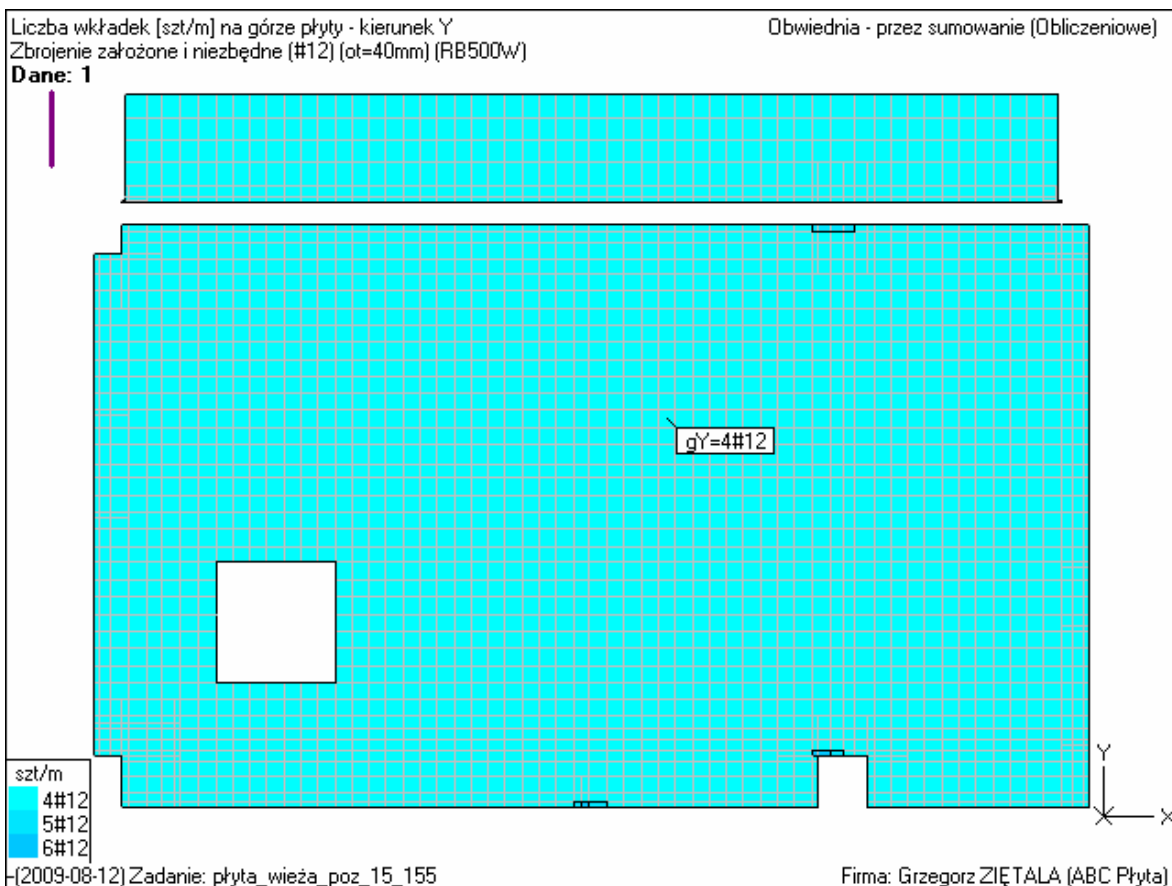
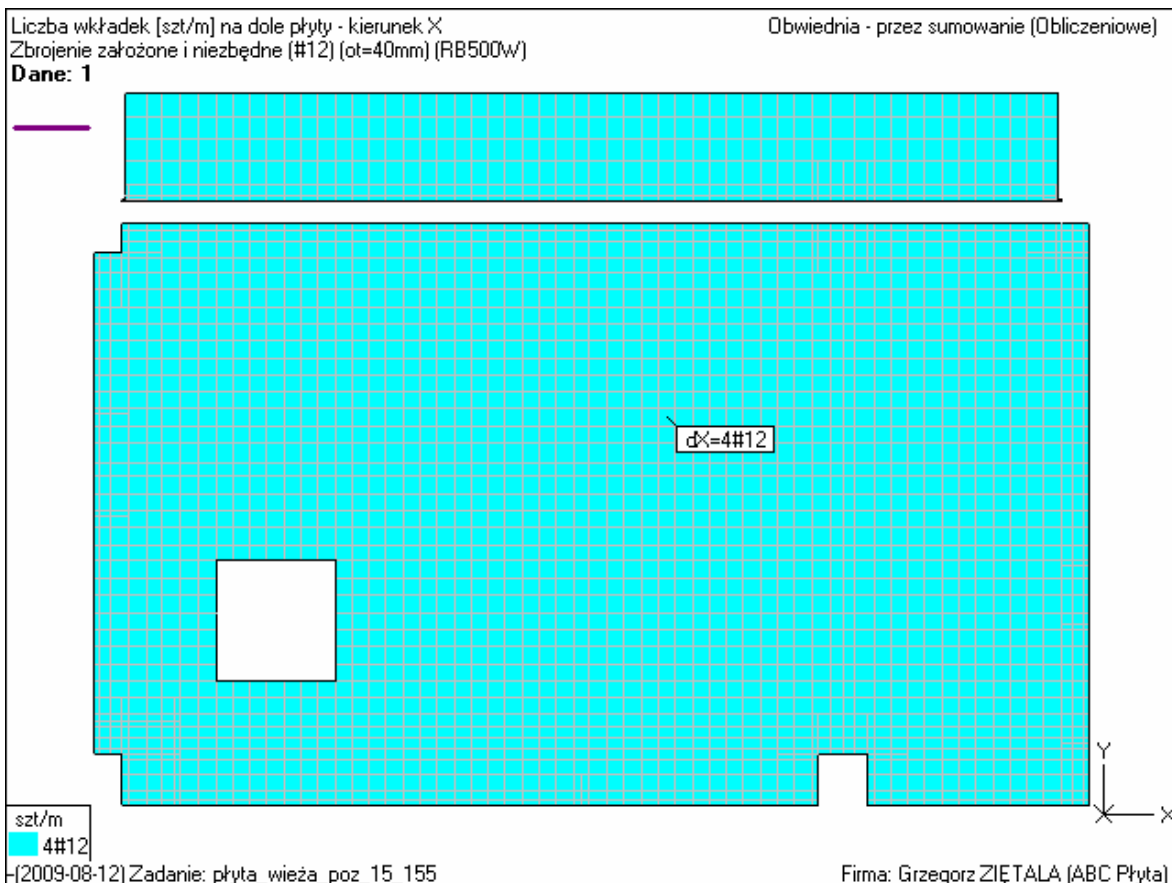


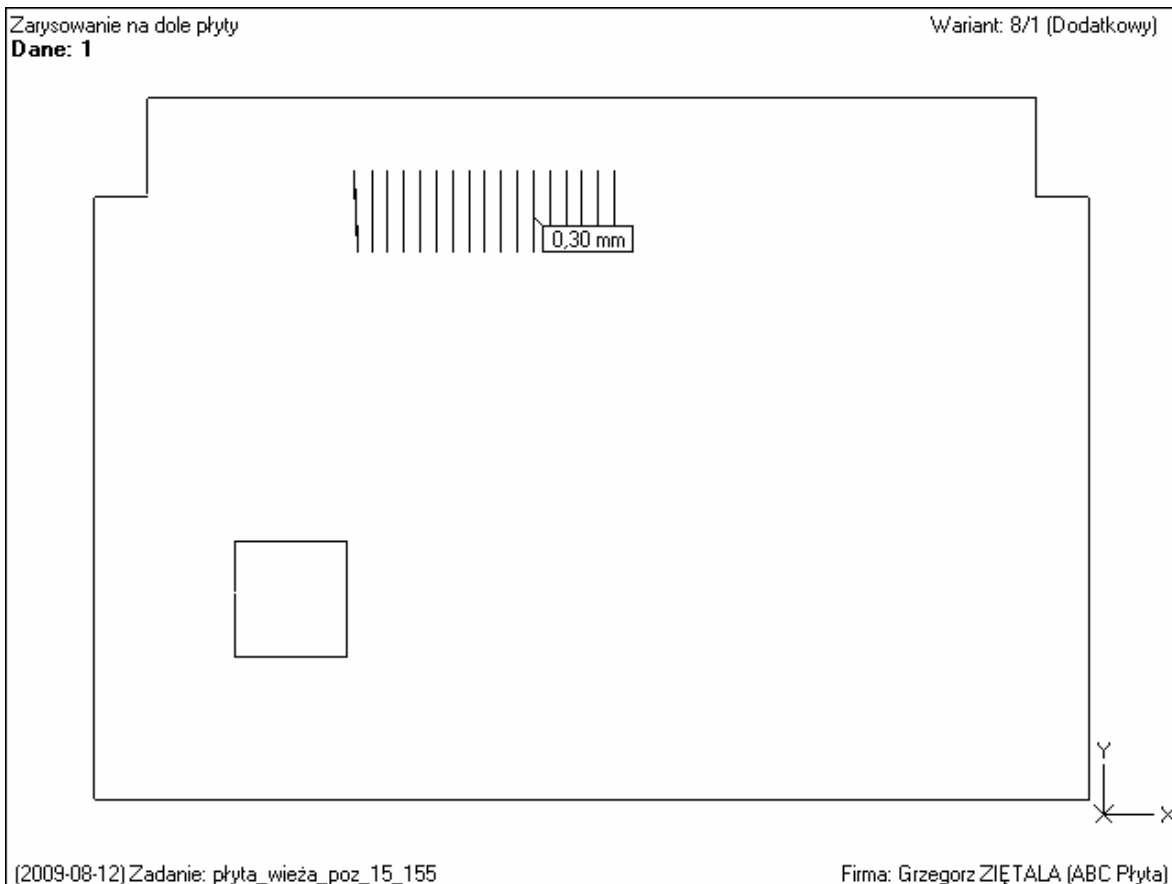
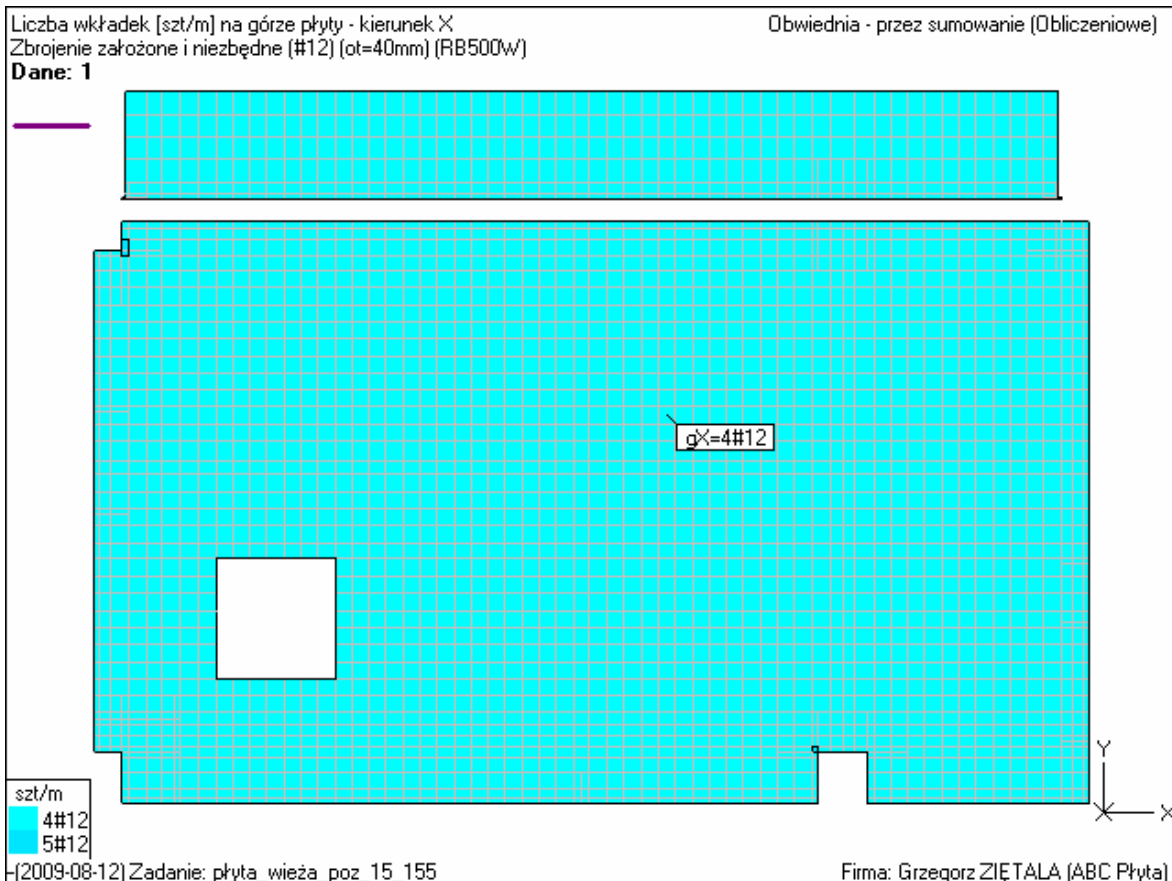
Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) ($\phi = 40 \text{ mm}$) (RB500w)

Obwódca - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



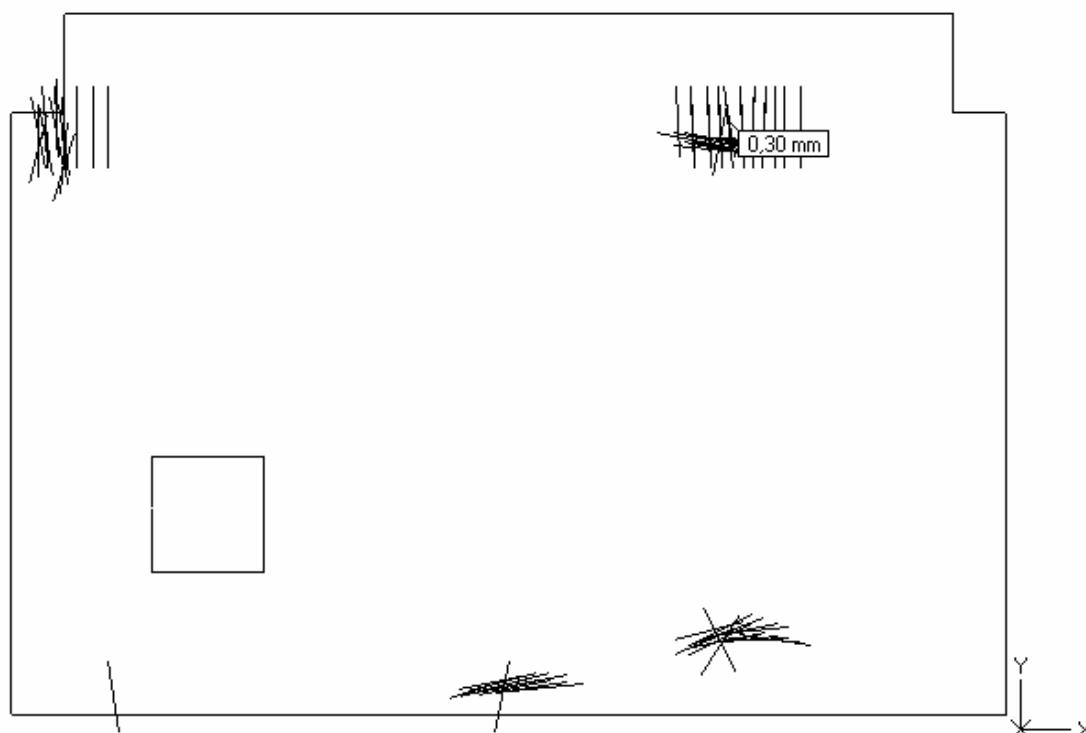




Zarysowanie na górze płyty

Wariant: 8/1 (Dodatkowy)

Dane: 1

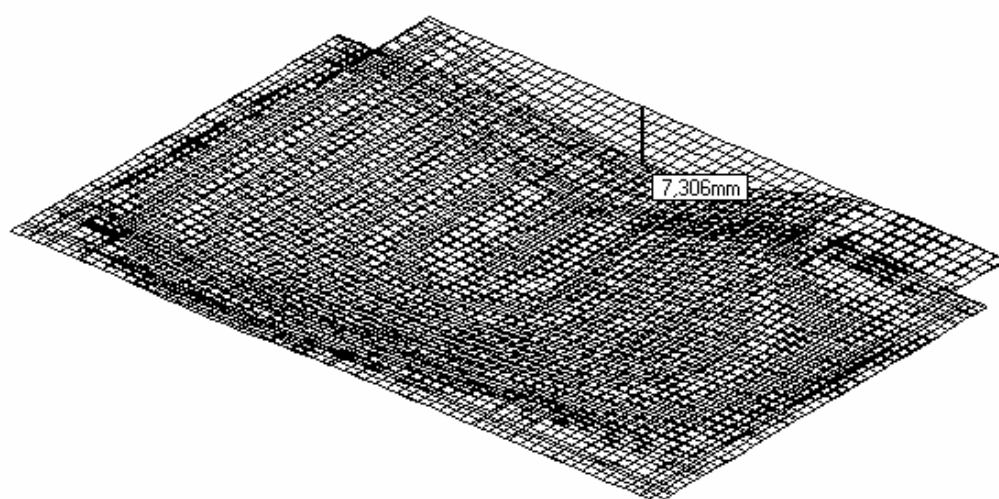


(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_15_155

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

Przemieszczenia: Z - Skala: 99x - Błąd: 2.95%

Wariant: 1 (Dodatkowy)



(ugięcia płyty zarysowanej)

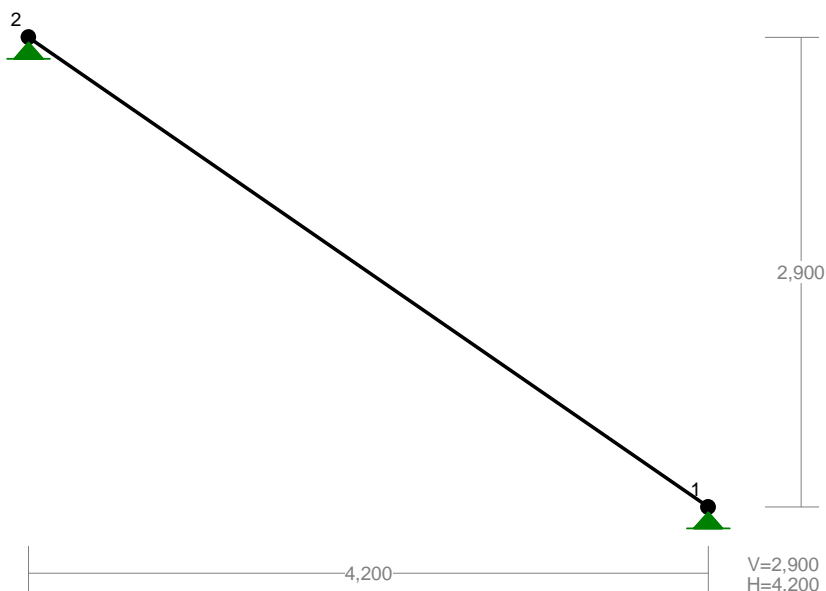
(2009-08-12) Zadanie: płyta_wieża_poz_15_155u

Firma: Grzegorz ZIĘTAŁA (ABC Płyta)

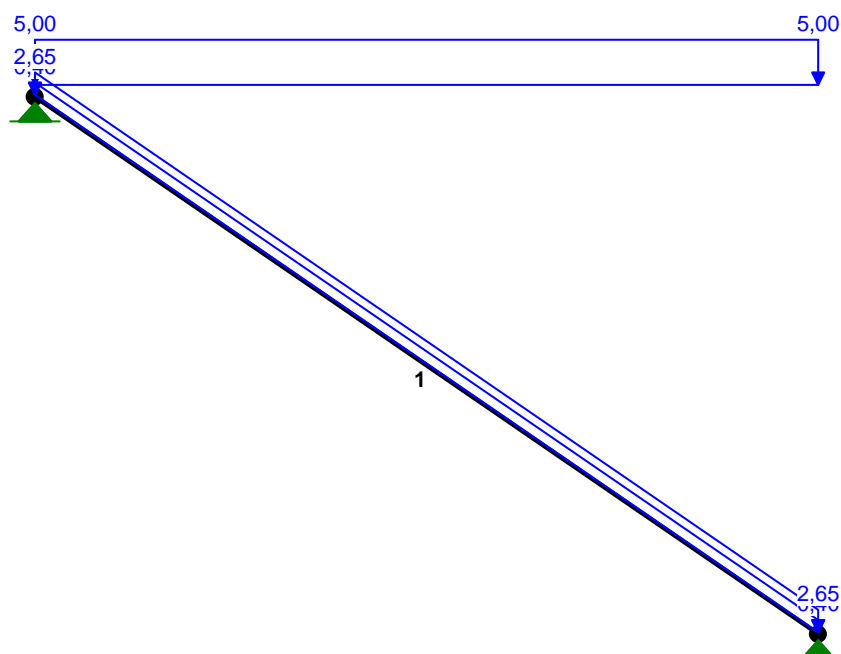
6. Schody żelbetowe

6.1. Schody SCH-3

Schemat statyczny



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Ciężar wł.				Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa: A "				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Linowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	5,10

Grupa: B "				Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	0,40	0,40	0,00	5,10

Grupa: C "				Stałe	$\gamma_f = 1,11$	
1	Linowe	0,0	2,65	2,65	0,00	5,10

SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+

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

1	0,00	0,000	-0,000	11,088	7,656
	0,50	2,552	14,148*	0,000	0,000
	1,00	5,104	-0,000	-11,088	-7,656

* = Wartości ekstremalne

WYNIKI

Wymiary przekroju [cm]:

$h=20,0$, $b=100,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck} = 30,0$ MPa,

$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = 2000$ cm², $J_{cx} = 66667$ cm⁴, $J_{cy} = 1666667$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$f_{yk} = 500$ MPa, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 420$ MPa

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 13,57$ cm², $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 13,57 / 2000 = 0,68$ %,

$J_{sx} = 743$ cm⁴, $J_{sy} = 14230$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: sch-3, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 2,55$ m, $x_b = 2,55$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu:

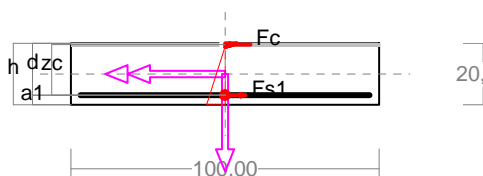
Momenty zginające: $M_x = -14,148$ kNm, $M_y = 0,000$ kNm,

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

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

Zbrojenie wymagane:

(zadanie sch-3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,55$ m, $x_b=2,55$ m)



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-14,148^2 + 0,000^2)} = 14,148 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 2,05 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 2,53 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 2,53 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 2,05 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 2,05 / 2000 = 0,10 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 20,0, d = 16,9, x = 1,2 (\xi = 0,074),$$

$$a_1 = 3,1, a_c = 0,4, z_c = 16,5, A_{cc} = 125 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,80 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -85,907, F_{s1} = 85,907,$$

$$M_c = 8,221, M_{s1} = 5,928,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -85,907 + (85,907) = -0,000 \text{ kN} (N_{sd} = -0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 8,221 + (5,928) = 14,148 \text{ kNm} (M_{sd} = 14,148 \text{ kNm})$$

Zarysowanie

zadanie sch-3, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 2,552 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{sd} = 12,862 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -0,000 \text{ kN} \quad e = 1,18 \text{ E}+07 \text{ cm}$$

$$V_{sd} = -0,000 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 20,0 - 2,6 = 17,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1000 / 280 = 4,14 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 6,79 > 4,14 = A$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,9}{1,18E+07/6666,67 - 1/2000,00} \times 10^{-1} = -0,000 \text{ kN}$$

$$M_{Sd} = 12,862 < 19,333 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie sch-3, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_o)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 12,862 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 12,862 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 10,0 \text{ cm}$ $I_I = 80601 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 80601 \times 10^{-5} = 8597 \text{ kNm}^2$$

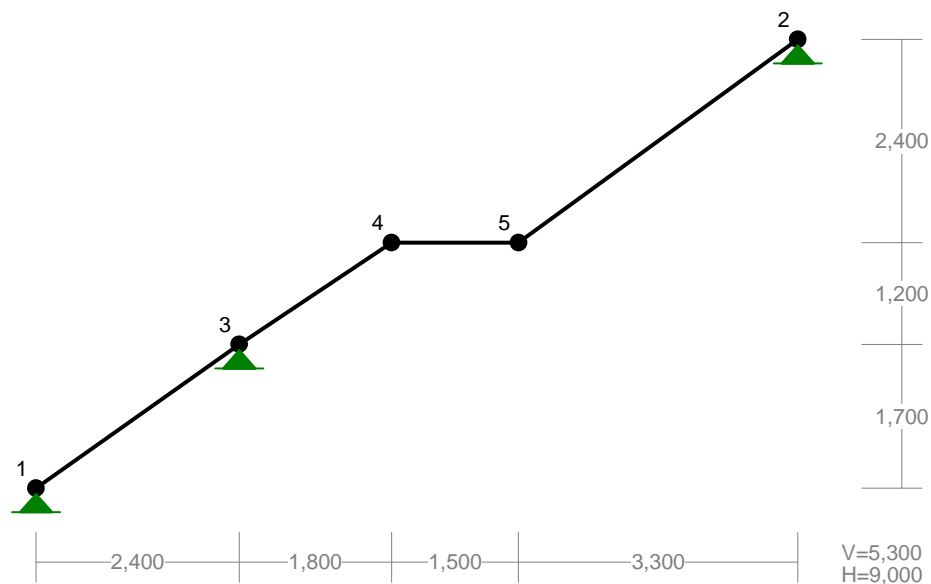
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,552 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 4,1 \text{ mm}$$

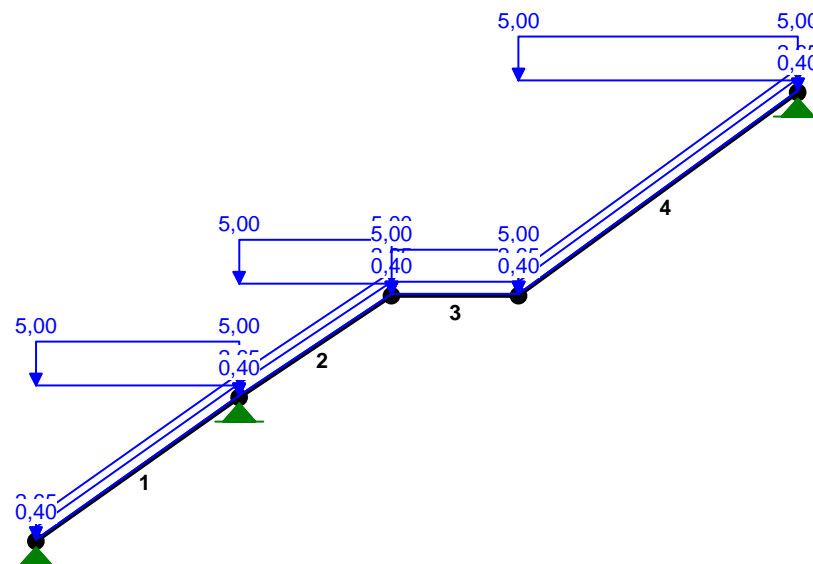
$$a = 4,1 < 25,5 = a_{lim}$$

6.2. Schody SCH-5

SCHEMAT STATYCZNY



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "	Stałe		$\gamma_f = 1,20$	

1	Liniowe	0,0	2,65	2,65	0,00	2,94
1	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	2,94
2	Liniowe	0,0	2,65	2,65	0,00	2,16
2	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	2,16
3	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	1,50
4	Liniowe	0,0	2,65	2,65	0,00	4,08
4	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	4,08

Grupa:	B "			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	2,94

Grupa:	D "			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
4	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	4,08

Grupa:	E "			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
3	Liniowe	0,0	5,00	5,00	0,00	1,50

Grupa:	F "			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	2,16

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - " "	Stałe		1,20
B - " "	Zmienne	1	1,00
D - " "	Zmienne	1	1,00
E - " "	Zmienne	1	1,00
F - " "	Zmienne	1	1,00

SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABDEF

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

1	0,00	0,000	0,000	-0,510	-12,108
	1,00	2,941	-51,772	-34,696	12,108
2	0,00	0,000	-51,772	62,300	101,804
	1,00	2,163	55,066	36,473	119,022
3	0,00	0,000	55,066	-35,674	119,263
	1,00	1,500	-12,237	-54,064	119,263
4	0,00	0,000	-12,237	26,424	128,252
	0,56	2,295	18,169*	0,071	147,417
	1,00	4,080	-0,000	-20,426	162,324

* = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

zadanie sch-5, pręt nr 2, przekrój: $x_a=1,08$ m, $x_b=1,08$ m

Wymiary przekroju [cm]:

$$h=20,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa},$$

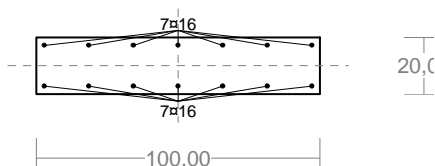
$$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 66667 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 1666667 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$



$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 28,15 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 28,15 / 2000 = 1,41 \%,$$

$$J_{sx} = 1459 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 27871 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: sch-5, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 1,08 \text{ m}$, $x_b = 1,08 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABDEF**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -8,648 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 49,382 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 110,415 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie sch-5, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 1,08 \text{ m}$, $x_b = 1,08 \text{ m}$)

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = 110,415 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-8,648^2 + 0,000^2)} = 8,648 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 2,81 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 16 = 4,02 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 2,81 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 2,81 / 2000 = 0,14 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

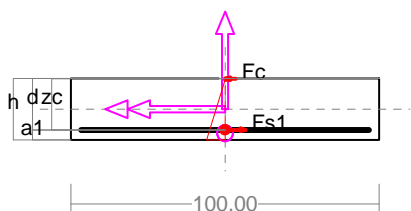
$$h = 20,0, \quad d = 16,7, \quad x = 0,4 \quad (\xi = 0,021),$$

$$a_1 = 3,3, \quad a_c = 0,1, \quad z_c = 16,6, \quad A_{cc} = 36 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,22 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -7,539, \quad F_{s1} = 117,954,$$



$$M_c = 0,745, M_{s1} = 7,903,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -7,539 + (117,954) = 110,415 \text{ kN} \quad (N_{sd} = 110,415 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 0,745 + (7,903) = 8,648 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 8,648 \text{ kNm})$$

Zarysowanie

zadanie sch-5, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 1,082 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{sd} = 7,232 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = 92,370 \text{ kN} \quad e = 7,8 \text{ cm}$$

$$V_{sd} = 41,283 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 20,0 - 2,8 = 17,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1000 / 240 = 4,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 14,07 > 4,83 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c + 1 / A_c} = \frac{2,9}{7,8 / 6666,67 + 1 / 2000,00} \times 10^{-1} = 173,203 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 92,370 < 173,203 = N_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie sch-5, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 46,029 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 46,029 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 10,0 \text{ cm}$ $I_I = 94027 \text{ cm}^4$
 $x_{II} = 6,3 \text{ cm}$ $I_{II} = 42920 \text{ cm}^4$

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

$$= \frac{10667 \times 42920}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (19,333 / 46,029)^2 \times (1 - 42920 / 94027)} \times 10^{-5} = 4809 \text{ kNm}^2$$

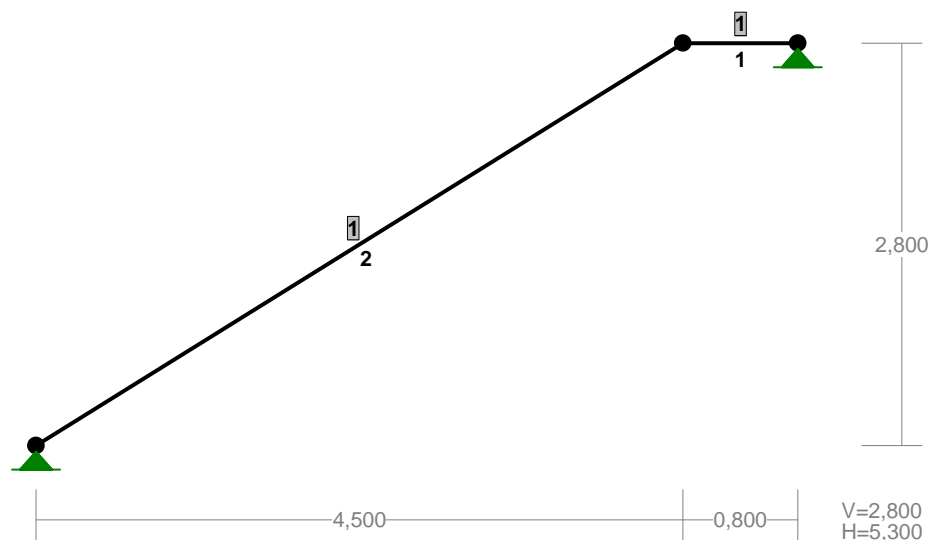
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,163 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 9,2 \text{ mm}$$

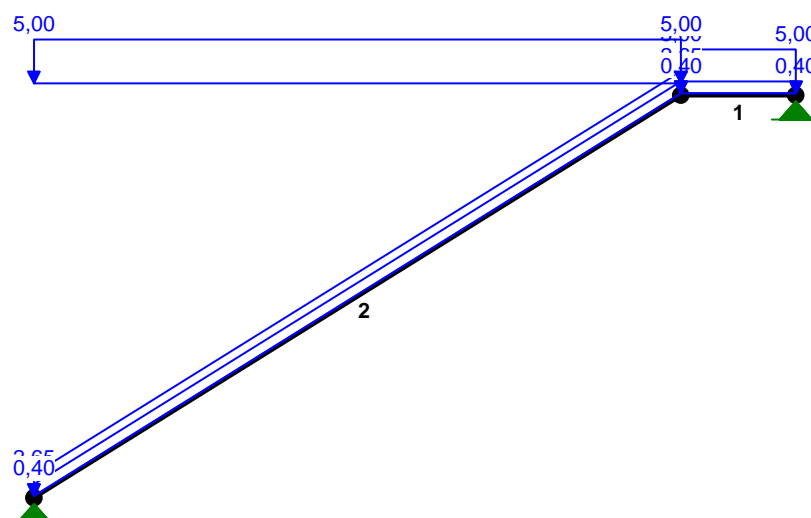
$$a = 9,2 < 10,8 = a_{lim}$$

6.3. Schody SCH-12

SCHEMAT STATYCZNY



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "				Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
2	Liniowe	0,0	2,65	2,65	0,00	5,30
Grupa: B "				Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	0,80
1	Liniowe-Y	0,0	0,00	0,00	0,00	0,80
2	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	5,30
Grupa: C "				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	5,30
Grupa: D "				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	5,00	5,00	0,00	0,80

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Stałe		1,10
B - " "	Stałe		1,20
C - " "	Zmienne	1	1,00
D - " "	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - " "	EWENTUALNIE

B - " " EWENTUALNIE
C - " " EWENTUALNIE
D - " " EWENTUALNIE

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	0,800	0,000*	35,797	-145,374	ABCD
	0,000	-32,616*	43,074	-141,326	ABC
	0,000	-32,561	45,605*	-145,374	ABCD
	0,000	-12,106	17,245	-54,526*	
	0,800	0,000	13,021	-54,526*	
	0,000	-32,561	45,605	-145,374*	ABCD
	0,800	0,000	35,797	-145,374*	ABCD
2	1,988	27,460*	1,840	-172,364	ABCD
	5,300	-32,616*	-38,090	-142,750	ABC
	5,300	-32,616	-38,090*	-142,750	ABC
	5,300	-12,106	-14,164	-55,406*	
	0,000	0,000	25,793	-187,267*	ABCD

* = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

zadanie sch-12, pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,65$ m, $x_b=2,65$ m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=20,0$, $b=100,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}=30,0$ MPa,

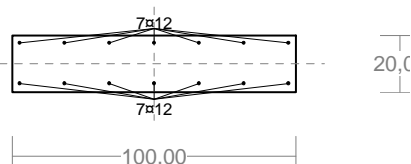
$f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=2000$ cm², $J_{cx}=66667$ cm⁴, $J_{cy}=1666667$ cm⁴

STAL: A-III (RB 400 W)

$f_{yk}=400$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=350$ MPa



$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=15,83 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 15,83/2000=0,79 \%,$$

$$J_{sx}=810 \text{ cm}^4, J_{sy}=15811 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: sch-12, pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,65$ m, $x_b=2,65$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

Momenty zginające: $M_x = -26,035$ kNm, $M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -6,144$ kN, $V_x = 0,000$ kN,

Siła osiowa: $N = -167,396$ kN = N_{sd} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

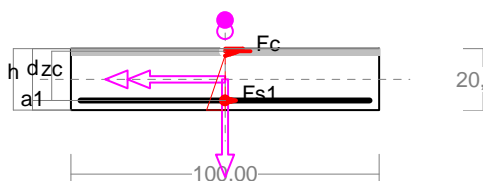
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (-26,035) / (-167,396) = 0,156 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,092 \times (0,020 + 0,156) \times (-167,396) = -32,088 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie sch-12, pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,65 \text{ m}$, $x_b=2,65 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -167,396 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-32,088^2 + 0,000^2)} = 32,088 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 2,98 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3 \times 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 2,98 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 2,98 / 2000 = 0,15 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 20,0, d = 16,9, x = 2,3 (\xi = 0,137),$$

$$a_1 = 3,1, a_c = 0,8, z_c = 16,1, A_{cc} = 232 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,59 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -271,791, F_{s1} = 104,395,$$

$$M_c = 24,885, M_{s1} = 7,203,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -271,791 + (104,395) = -167,396 \text{ kN} (N_{Sd} = -167,396 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 24,885 + (7,203) = 32,088 \text{ kNm} (M_{Sd} = 32,088 \text{ kNm})$$

Zarysowanie

zadanie sch-12, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 2,650 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 22,185 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -142,464 \text{ kN} \quad e = 17,6 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -5,236 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 20,0 - 3,1 = 16,9 \text{ cm}$$

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1000 / 280 = 4,14 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 7,92 > 4,14 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,9}{17,6 / 6666,67 - 1 / 2000,00} \times 10^{-1} = -135,780 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 142,464 > 135,780 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 7,92 / 515 = 0,01536$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,01536 = 128,11$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 139,286 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-135,780 / 142,464)^2] = 0,00038$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 128,11 \times 0,00038 = 0,08 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,08 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie sch-12, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 1,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 1,00} = 16000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 19,333 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -27,749 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -27,749 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 10,0 \text{ cm}$ $I_I = 76796 \text{ cm}^4$

$$x_{II} = 4,7 \text{ cm} \quad I_{II} = 19675 \text{ cm}^4$$

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

$$= \frac{16000 \times 19675}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (19,333/27,749)^2 \times (1 - 19675/76796)} \times 10^{-5} = 3842 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,319 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 9,7 \text{ mm}$$

$$a = 9,7 < 26,5 = a_{lim}$$

7. Konstrukcja stalowa zadaszania

7.1. Główny dźwigar kratowy

7.1.1. Zebranie obciążeń

Dźwigary kratowe podwójne (obliczenia dotyczą jednego) w rozstawie osiowym co 6,575m i 6,60m.

Zebranie obciążeń charakterystycznych wg poz. 1:

pokrycie	0,12	1,200
sufit	0,12	1,200
attyka	0,50	1,200
pomost stale	1,00	1,200
pomost użytkowe	1,50	1,400
oświetlenie	1,00	1,200
śnieg	0,86	1,650
obl. pomostów	0,15	1,500
wiatr parcie	zmienny	1,430
wiatr ssanie	zmienny	1,430
ciężar własny		1,100

Zestawienie tabelaryczne obciążeń dźwigara (węzłowych do płatwi)

obc. charakterystyczne

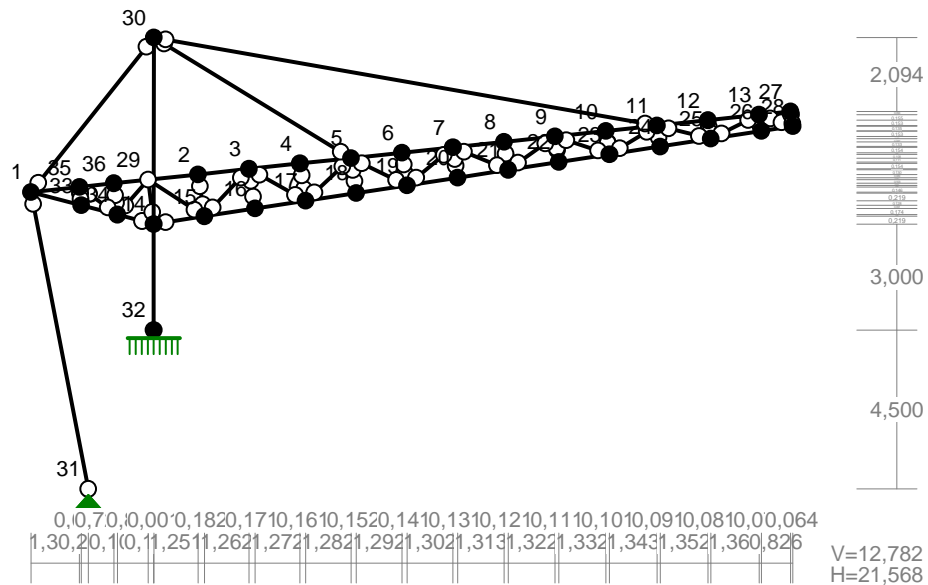
nr płatwi	rozstaw płatwi	dźwigar	pokrycie	sufit	attyka	pomost stale	pomost użytkowe	obl. pomostow	oświetlenie	śnieg	wiatr parcie	wiatr ssanie	cw płatwi
1	0,45	3,30	0,18	0,18	1,65	1,98	2,97	0,30	3,30	1,28	0,15	1,89	1,49
2	1,95	3,30	0,77	0,77		1,98	2,97	0,30		5,53	0,97	7,85	1,49
3	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	2,99	10,31	1,49
4	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	4,53	8,77	1,49
5	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	6,07	7,23	1,49
6	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	7,61	5,69	1,49
7	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	9,15	4,14	1,49
8	2,92	3,30	1,16	1,16						8,29	10,70	2,60	1,49
9	1,46	3,30	0,58	0,58	1,65					4,14	6,12	0,48	1,49

7.1.2. Obliczenia sił wewnętrznych i wymiarowanie

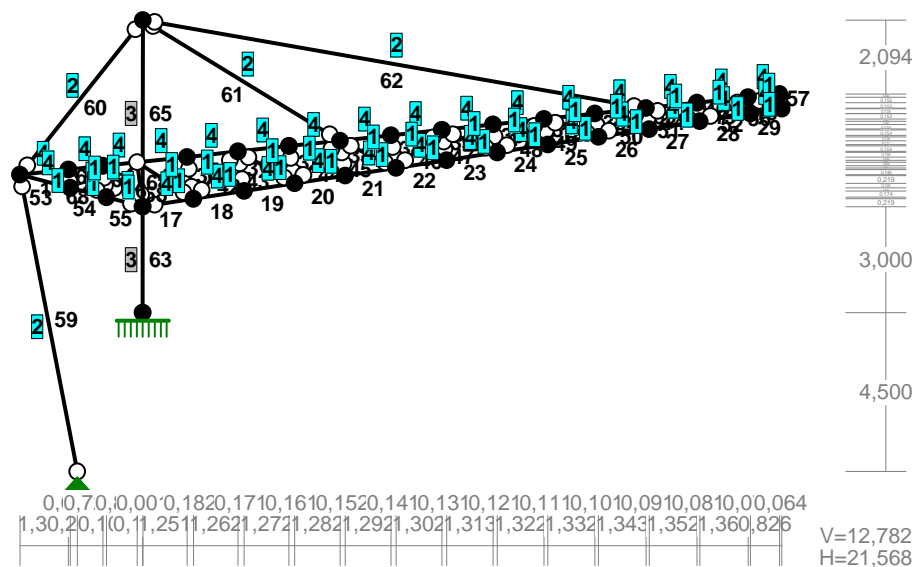
Obliczenia statyczne wykonano przy pomocy programu numerycznego „RM-Win”.

Nazwa: azs-k122.rmt

WĘZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

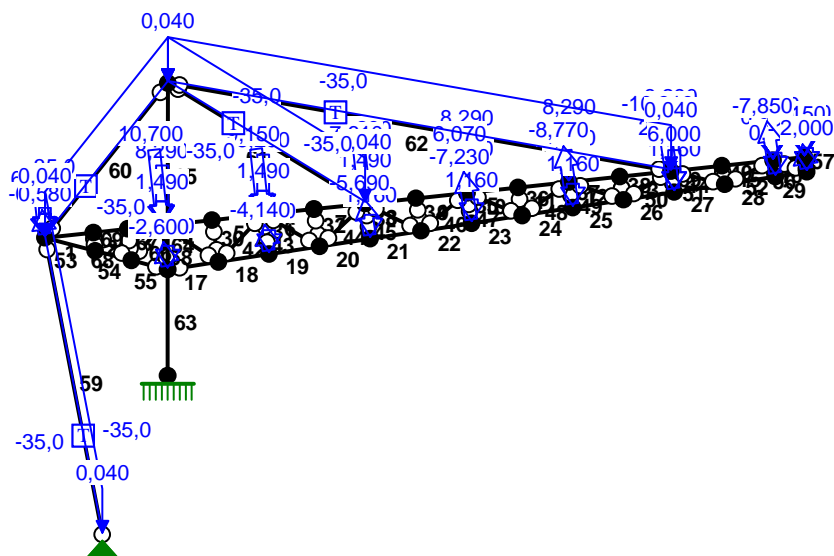


PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	35	1,375	0,146	1,383	1,000	4 I 100 HEB
2	00	35	36	0,973	0,104	0,979	1,000	4 I 100 HEB
3	01	36	29	0,972	0,103	0,977	1,000	4 I 100 HEB
4	10	29	2	1,410	0,150	1,418	1,000	4 I 100 HEB
5	00	2	3	1,444	0,154	1,452	1,000	4 I 100 HEB
6	00	3	4	1,443	0,154	1,451	1,000	4 I 100 HEB
7	00	4	5	1,443	0,153	1,451	1,000	4 I 100 HEB
8	00	5	6	1,444	0,153	1,452	1,000	4 I 100 HEB
9	00	6	7	1,443	0,154	1,451	1,000	4 I 100 HEB
10	00	7	8	1,444	0,153	1,452	1,000	4 I 100 HEB
11	00	8	9	1,443	0,153	1,451	1,000	4 I 100 HEB
12	00	9	10	1,443	0,154	1,451	1,000	4 I 100 HEB
13	00	10	11	1,444	0,153	1,452	1,000	4 I 100 HEB
14	00	11	12	1,443	0,153	1,451	1,000	4 I 100 HEB
15	00	12	13	1,444	0,155	1,452	1,000	4 I 100 HEB
16	00	13	27	0,896	0,094	0,901	1,000	4 I 100 HEB
17	10	14	15	1,434	0,219	1,451	1,000	4 I 100 HEB
18	00	15	16	1,433	0,220	1,450	1,000	4 I 100 HEB
19	00	16	17	1,433	0,219	1,450	1,000	4 I 100 HEB
20	00	17	18	1,434	0,219	1,451	1,000	4 I 100 HEB
21	00	18	19	1,433	0,220	1,450	1,000	4 I 100 HEB
22	00	19	20	1,433	0,219	1,450	1,000	4 I 100 HEB
23	00	20	21	1,434	0,219	1,451	1,000	4 I 100 HEB
24	00	21	22	1,433	0,220	1,450	1,000	4 I 100 HEB
25	00	22	23	1,433	0,219	1,450	1,000	4 I 100 HEB
26	00	23	24	1,434	0,219	1,451	1,000	4 I 100 HEB
27	00	24	25	1,433	0,220	1,450	1,000	4 I 100 HEB
28	00	25	26	1,433	0,219	1,450	1,000	4 I 100 HEB
29	00	26	28	0,890	0,136	0,900	1,000	4 I 100 HEB
30	11	15	2	-0,182	1,186	1,200	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
31	11	16	3	-0,171	1,120	1,133	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
32	11	17	4	-0,161	1,055	1,067	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
33	11	18	5	-0,152	0,989	1,001	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
34	11	19	6	-0,141	0,922	0,933	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
35	11	20	7	-0,131	0,857	0,867	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
36	11	21	8	-0,121	0,791	0,800	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
37	11	22	9	-0,111	0,724	0,732	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
38	11	23	10	-0,101	0,659	0,667	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
39	11	24	11	-0,091	0,593	0,600	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
40	11	25	12	-0,081	0,526	0,532	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
41	11	26	13	-0,070	0,462	0,467	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
42	11	15	3	1,262	1,340	1,841	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
43	11	3	17	1,604	-0,901	1,840	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
44	11	17	5	1,282	1,208	1,761	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
45	11	5	19	1,585	-0,769	1,762	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
46	11	19	7	1,302	1,076	1,689	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
47	11	7	21	1,565	-0,638	1,690	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
48	11	21	9	1,322	0,944	1,624	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
49	11	9	23	1,544	-0,505	1,624	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
50	11	23	11	1,343	0,812	1,569	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
51	11	11	25	1,524	-0,373	1,569	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
52	11	25	13	1,363	0,681	1,524	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
53	00	1	33	1,426	-0,372	1,474	1,000	4 I 100 HEB
54	00	33	34	1,026	-0,265	1,060	1,000	4 I 100 HEB
55	01	34	14	1,026	-0,265	1,060	1,000	4 I 100 HEB
56	11	13	28	0,960	-0,326	1,014	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
57	11	28	27	-0,064	0,420	0,425	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
58	11	29	15	1,592	-1,036	1,899	1,000	1 H 50x 50x 4.0~
59	11	31	1	-1,628	8,402	8,558	1,000	2 R 219x5
60	11	1	30	3,479	4,380	5,594	1,000	2 R 219x5
61	11	30	5	5,581	-3,416	6,543	1,000	2 R 219x5
62	11	30	11	14,242	-2,496	14,459	1,000	2 R 219x5



Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "pokrycie"				Stałe	$\gamma_f = 1,20/0,90$	
1	Skupione	0,0	0,580		0,00	
4	Skupione	0,0	1,160		0,00	
6	Skupione	0,0	1,160		0,00	
8	Skupione	0,0	1,160		0,00	
10	Skupione	0,0	1,160		0,00	
12	Skupione	0,0	1,160		0,00	
14	Skupione	0,0	1,160		0,00	
16	Skupione	0,0	0,180		0,90	
16	Skupione	0,0	0,770		0,00	
Grupa: B "sufit"				Stałe	$\gamma_f = 1,20/0,90$	
17	Skupione	0,0	1,160		0,00	
19	Skupione	0,0	1,160		0,00	
21	Skupione	0,0	1,160		0,00	
23	Skupione	0,0	1,160		0,00	
25	Skupione	0,0	1,160		0,00	
27	Skupione	0,0	1,160		0,00	
29	Skupione	0,0	0,180		0,90	
29	Skupione	0,0	0,770		0,00	
53	Skupione	0,0	0,580		0,00	
Grupa: C "attyka"				Stałe	$\gamma_f = 1,20/0,90$	
1	Skupione	0,0	1,650		0,00	

16	Skupione	0,0	1,650	0,90
Grupa: D "pomost st"				Stałe $\gamma_f = 1,20/0,90$
16	Skupione	0,0	1,980	0,00
16	Skupione	0,0	1,980	0,90
Grupa: E "pomost uz"				Zmienne $\gamma_f = 1,40$
16	Skupione	0,0	2,970	0,00
16	Skupione	0,0	2,970	0,90
Grupa: F "obl. pomostow"				Zmienne $\gamma_f = 1,50$
16	Skupione	0,0	0,300	0,00
16	Skupione	0,0	0,300	0,90
Grupa: G "oswietlenie"				Stałe $\gamma_f = 1,20/0,90$
16	Skupione	0,0	3,300	0,90
Grupa: H "snieg"				Zmienne $\gamma_f = 1,65$
1	Skupione	0,0	4,140	0,00
4	Skupione	0,0	8,290	0,00
6	Skupione	0,0	8,290	0,00
8	Skupione	0,0	8,290	0,00
10	Skupione	0,0	8,290	0,00
12	Skupione	0,0	8,290	0,00
14	Skupione	0,0	8,290	0,00
16	Skupione	0,0	1,280	0,90
16	Skupione	0,0	5,530	0,00
Grupa: I "platwie"				Stałe $\gamma_f = 1,10/0,90$
1	Skupione	0,0	1,490	0,00
4	Skupione	0,0	1,490	0,00
6	Skupione	0,0	1,490	0,00
8	Skupione	0,0	1,490	0,00
10	Skupione	0,0	1,490	0,00
12	Skupione	0,0	1,490	0,00
14	Skupione	0,0	1,490	0,00
16	Skupione	0,0	1,490	0,00
16	Skupione	0,0	1,490	0,90
Grupa: J "wiatr parcie"				Zmienne $\gamma_f = 1,43$
1	Skupione	6,1	6,120	0,00
4	Skupione	6,1	10,700	0,00
6	Skupione	6,1	9,150	0,00
8	Skupione	6,1	7,610	0,00
10	Skupione	6,1	6,070	0,00
12	Skupione	6,1	4,530	0,00
14	Skupione	6,1	2,990	0,00
16	Skupione	6,0	0,150	0,90
16	Skupione	6,0	0,970	0,00
Grupa: K "wiatr ssanie"				Zmienne $\gamma_f = 1,43$
1	Skupione	6,1	-0,480	0,00
17	Skupione	8,7	-2,600	0,00
19	Skupione	8,7	-4,140	0,00
21	Skupione	8,7	-5,690	0,00
23	Skupione	8,7	-7,230	0,00
25	Skupione	8,7	-8,770	0,00
27	Skupione	8,7	-10,310	0,00
29	Skupione	8,7	-1,890	0,90
29	Skupione	8,7	-7,850	0,00
Grupa: L "temperatura(+)"				Zmienne $\gamma_f = 1,10$
59	Temp.		35,000	35,000
60	Temp.		35,000	35,000

61	Temp.		35,000	35,000		
62	Temp.		35,000	35,000		

Grupa:	M	"temperatura(-)"		Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
59	Temp.		-35,000	-35,000		
60	Temp.		-35,000	-35,000		
61	Temp.		-35,000	-35,000		
62	Temp.		-35,000	-35,000		

Grupa:	N	"oblodzenie"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
59	Linowe	0,0	0,040	0,040	0,00	8,56
60	Linowe	0,0	0,040	0,040	0,00	5,59
61	Linowe	0,0	0,040	0,040	0,00	6,54
62	Linowe	0,0	0,040	0,040	0,00	14,46

Grupa:	O	"wciągarki"		Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
27	Skupione	0,0	6,000		0,00	
29	Skupione	0,0	2,000		0,90	

=====

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 - "pokrycie"	Stałe		1,20/0,90
B - "sufit"	Stałe		1,20/0,90
C - "attyka"	Stałe		1,20/0,90
D - "pomost st"	Stałe		1,20/0,90
E - "pomost uz"	Zmienne	1 1,00	1,40
F - "obl. pomostow"	Zmienne	1 1,00	1,50
G - "oswietlenie"	Stałe		1,20/0,90
H - "śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,65
I - "płatwie"	Stałe		1,10/0,90
J - "wiatr parcie"	Zmienne	1 1,00	1,43
K - "wiatr ssanie"	Zmienne	1 1,00	1,43
L - "temperatura(+)"	Zmienne	1 1,00	1,10
M - "temperatura(-)"	Zmienne	1 1,00	1,10
N - "oblodzenie"	Zmienne	1 1,00	1,50
O - "wciągarki"	Stałe		1,20

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:

Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie"	ZAWSZE
B - "sufit"	ZAWSZE
C - "attyka"	ZAWSZE
D - "pomost st"	ZAWSZE
G - "oswietlenie"	ZAWSZE
I - "płatwie"	ZAWSZE
E - "pomost uz"	EWENTUALNIE
F - "obl. pomostow"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
H - "śnieg"	EWENTUALNIE

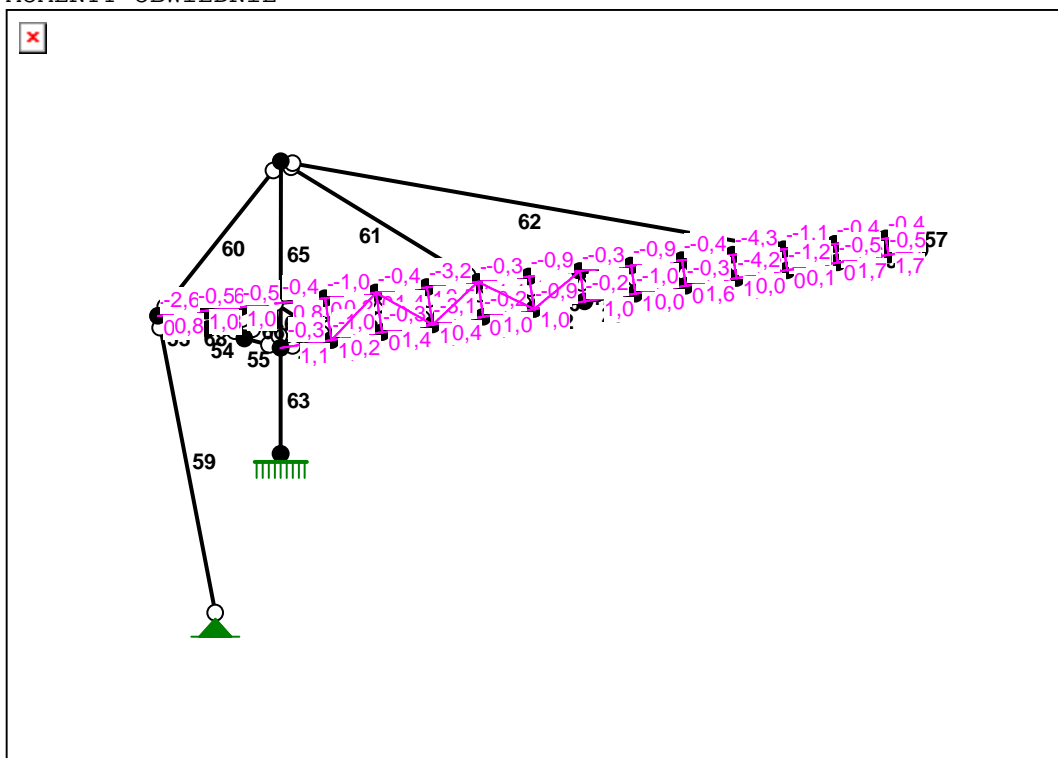
	Nie występuje z: L
J - "wiatr parcie"	EWENTUALNIE Nie występuje z: K
K - "wiatr ssanie"	EWENTUALNIE Nie występuje z: J
L - "temperatura(+)"	EWENTUALNIE Nie występuje z: FHN
M - "temperatura(-)"	EWENTUALNIE
N - "oblodzenie"	EWENTUALNIE Nie występuje z: L
O - "wciągarki"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

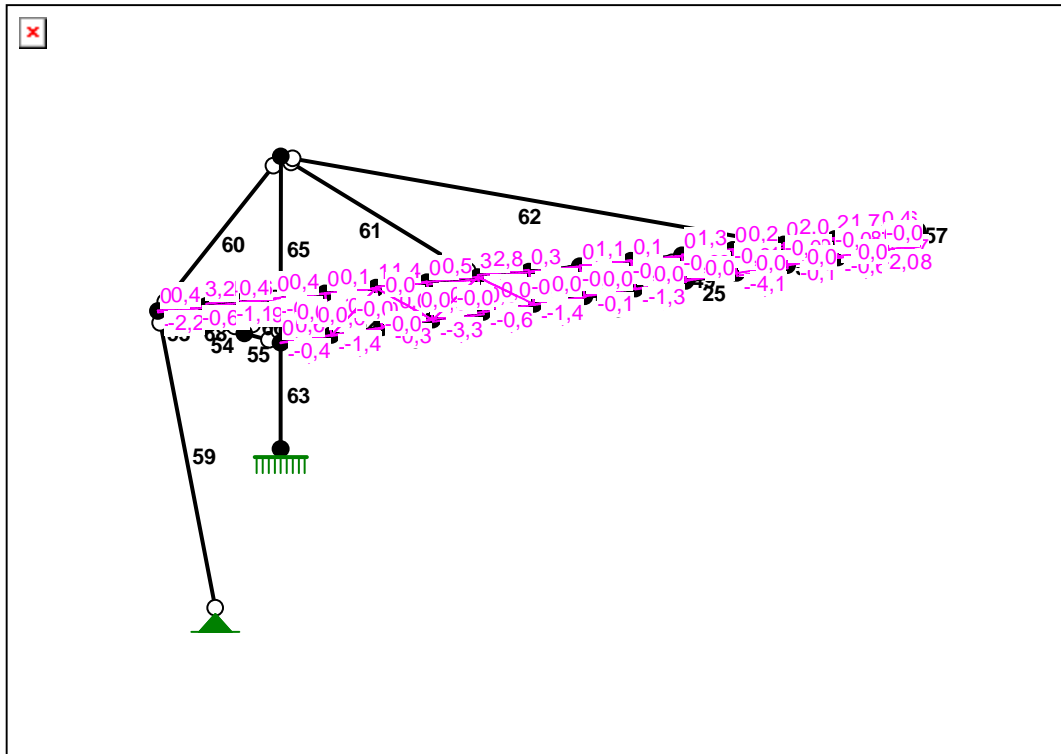
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :
EWENTUALNIE: A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O

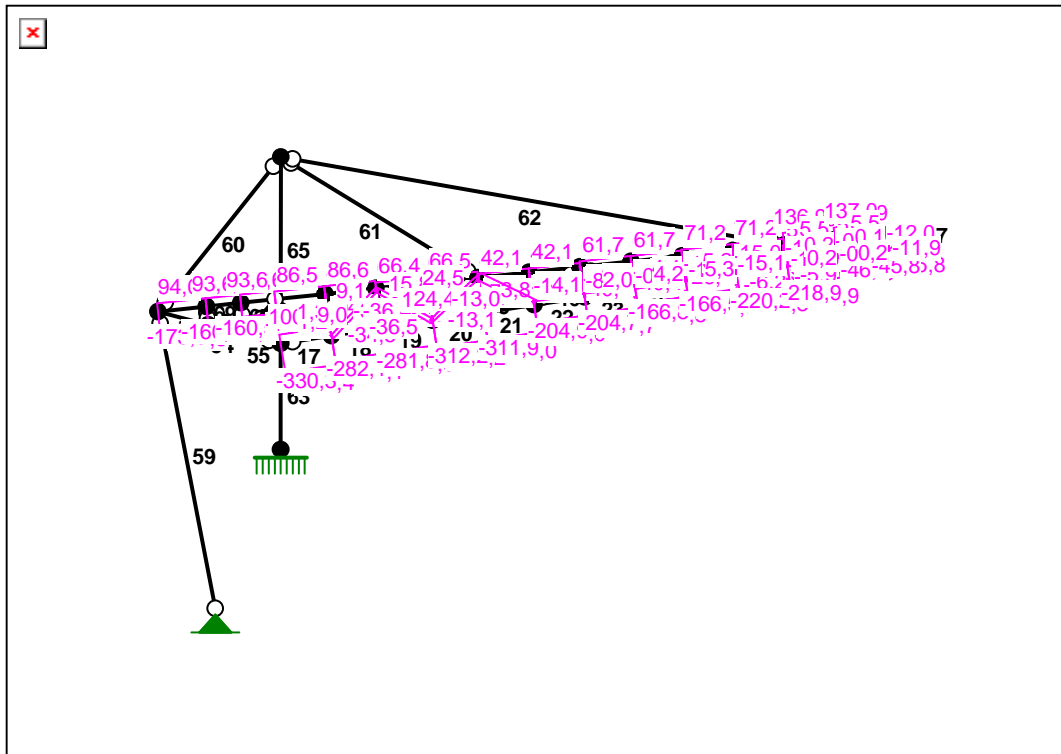
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,383	0,8*	0,4	-76,1	abcdgiKM
	1,383	-2,6*	-2,2	-88,3	ABCDEFGHIIJNO
	1,383	-2,6	-2,2*	-88,3	ABCDEFGHIIJNO
	1,383	0,0	-0,1	94,0*	abcdgiKL
	0,000	0,2	-1,7	-173,3*	ABCDEFGHIIJMNO

2	0,979	1,0*	3,2	-160,4	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-2,6*	3,4	-74,8	ABCDEFGH IJNO
	0,000	-2,3	3,4*	-160,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,979	-0,5	-0,6	93,6*	abcdgiKL
	0,000	-2,3	3,4	-160,5*	ABCDEFGH IJMNO
3	0,000	1,0*	-0,9	-160,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-0,5*	0,6	93,6	abcdgiKL
	0,977	0,0	-1,1*	-160,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,977	0,0	0,4	93,6*	abcdgiKL
	0,000	1,0	-0,9	-160,5*	ABCDEFGH IJMNO
4	1,418	0,8*	0,4	-174,1	ABCDEFGH IJMNO
	1,418	-0,4*	-0,4	86,5	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,7*	-174,1	ABCDEFGH IJMNO
	1,418	-0,4	-0,4	86,5*	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,7	-174,1*	ABCDEFGH IJMNO
5	0,000	0,8*	-0,9	-174,1	ABCDEFGH IJMNO
	1,452	-1,0*	-1,2	-78,1	ABCDEFGH INO
	1,452	-0,9	-1,3*	-157,2	ABCDEFGH IMNO
	1,452	-0,0	0,1	86,6*	abcdgiKL
	0,000	0,8	-0,9	-174,1*	ABCDEFGH IJMNO
6	1,451	1,4*	1,4	-161,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-1,0*	1,5	-77,6	ABCDEFGH INO
	0,000	-0,8	1,7*	-161,5	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-0,4	-0,4	66,4*	abcdgiKL
	0,000	-0,8	1,7	-161,5*	ABCDEFGH IJMNO
7	0,000	1,4*	-3,0	-161,7	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-3,2*	-3,3	-161,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-3,2	-3,3*	-161,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	0,5	0,5	66,5*	abcdgiKL
	0,000	1,4	-3,0	-161,7*	ABCDEFGH IJMNO
8	1,452	1,1*	2,8	-73,4	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-3,2*	3,1	-73,4	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-3,2	3,1*	-73,4	ABCDEFGH IJMNO
	1,452	-0,3	-0,7	42,1*	abcdgiKL
	0,000	-2,5	2,6	-75,3*	ABCDEFGH IMNO
9	0,000	1,1*	-1,1	-73,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-0,9*	-1,3	-32,2	ABCDEFGH INO
	1,451	-0,9	-1,4*	-75,4	ABCDEFGH IMNO
	1,451	-0,2	-0,1	42,1*	abcdgiKL
	0,000	1,0	-1,1	-75,4*	ABCDEFGH IMNO
10	1,452	1,0*	1,0	-139,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-0,9*	1,3	-82,0	ABCDEFGH INO
	0,000	-0,9	1,4*	-116,1	ABCDEFGH IMNO
	1,452	-0,2	-0,0	61,7*	abCDEGiKL
	0,000	-0,5	1,1	-140,4*	ABcdgHIJMNO
11	0,000	1,0*	-0,9	-139,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-0,9*	-1,0	7,1	abCDEGILO
	1,451	-0,7	-1,3*	-116,1	ABCDEFGH IMNO
	1,451	-0,7	-0,5	61,7*	abCDEGiKL
	0,000	0,9	-0,6	-140,4*	ABcdgHIJMNO
12	1,451	1,6*	1,3	-112,8	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-0,9*	1,1	12,3	abCDEGILO

	0,000	-0,5	1,6*	-112,8	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	-0,3	0,1	71,2*	abCDEGiKL
	0,000	-0,2	1,3	-126,7*	ABcdgHIJMNO
13	0,000	1,6*	-3,9	-113,0	ABCDEFGHGIJMNO
	1,452	-4,3*	-4,2	-112,2	ABCDEFGHGIJMO
	1,452	-4,3	-4,2*	-113,0	ABCDEFGHGIJMNO
	1,452	-0,8	-0,5	71,2*	abCDEGiKL
	0,000	1,5	-3,0	-126,9*	ABcdgHIJMNO
14	0,091	0,2*	-0,0	5,4	abcdgiKL
	0,000	-4,3*	2,4	136,9	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	-4,3	2,4*	136,9	ABCDEFGHGIJMO
	1,451	-1,1	2,0	136,9*	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	0,2	0,0	5,4*	abcdgiKL
15	1,452	1,6*	1,7	136,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	-1,1*	2,0	136,8	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	-1,1	2,0*	136,8	ABCDEFGHGIJNO
	1,452	1,6	1,7	137,0*	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	-0,0	-0,1	5,5*	abcdgiKL
16	0,000	1,6*	-1,7	-2,7	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	-0,4*	0,6	-1,2	abcdgiKM
	0,901	-0,0	-1,9*	-2,6	ABCDEFGHGIJNO
	0,901	-0,0	0,4	-1,2*	abcdgiKM
	0,000	1,6	-1,7	-2,7*	ABCDEFGHGIJNO
17	1,451	1,1*	0,6	-263,6	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	-0,3*	-0,4	-32,6	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,9*	-263,6	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	0,2	0,0	100,9*	abcdgiKM
	0,000	0,0	0,7	-330,4*	ABCDEFGHGIJNO
18	0,000	1,1*	-1,1	-230,1	ABCDEFGHGIJMNO
	1,450	-1,0*	-1,3	-246,6	ABCDEFGHGINO
	1,450	-0,8	-1,4*	-230,0	ABCDEFGHGIJMNO
	1,450	0,2	-0,2	88,5*	abcdgiKM
	0,000	0,8	-1,0	-282,1*	ABCDEFGHGIJNO
19	1,450	1,4*	1,4	-229,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-1,0*	1,5	-246,4	ABCDEFGHGINO
	0,000	-0,8	1,7*	-229,8	ABCDEFGHGIJMNO
	1,450	0,2	-0,1	88,8*	abcdgiKM
	0,000	-0,9	1,6	-281,9*	ABCDEFGHGIJNO
20	0,000	1,4*	-3,0	-278,4	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	-3,1*	-3,3	-278,3	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	-3,1	-3,3*	-278,3	ABCDEFGHGIJMNO
	1,451	0,3	-0,1	75,5*	abcdgiKM
	0,000	1,2	-2,8	-312,2*	ABCDEFGHGIJNO
21	1,450	1,0*	2,7	-278,1	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-3,1*	3,0	-278,1	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-3,1	3,0*	-278,1	ABCDEFGHGIJMNO
	1,450	0,2	-0,2	75,7*	abcdgiKM
	0,000	-3,1	2,9	-312,0*	ABCDEFGHGIJNO
22	0,000	1,0*	-1,0	-179,2	ABCDEFGHGIJMNO
	1,450	-0,9*	-1,3	-191,3	AbCDEFGHINO
	1,450	-0,8	-1,4*	-167,2	ABCDEFGHIMNO
	1,450	-0,1	-0,4	36,9*	abcdgiKM
	0,000	0,8	-0,9	-205,0*	ABCDEFGHGIJNO

23	1,451	1,0*	1,0	-178,9	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-0,9*	1,3	-191,2	AbCDEFGHINO
	0,000	-0,8	1,4*	-166,9	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	0,2	0,1	37,1*	abcdgiKM
	0,000	-0,8	1,3	-204,7*	ABCDEFGH IJMNO
24	0,000	1,0*	-0,9	-149,4	ABCDEFGH IJMNO
	1,450	-1,0*	-0,9	-94,8	abCDEGIKLO
	1,450	-0,7	-1,3*	-150,6	AbCDEFGH IJMNO
	1,450	-0,4	-0,6	4,9*	abcdgiKM
	0,000	0,7	-0,9	-166,8*	ABCDEFGH INO
25	1,450	1,6*	1,3	-149,1	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-1,0*	0,8	-94,6	abCDEGIKLO
	0,000	-0,5	1,6*	-149,2	ABCDEFGH IJMNO
	1,450	0,1	0,2	5,1*	abcdgiKM
	0,000	-0,8	1,5	-166,5*	ABCDEFGH INO
26	0,000	1,6*	-3,8	-219,7	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-4,2*	-4,1	-219,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-4,2	-4,1*	-219,6	ABCDEFGH IJMNO
	1,451	-0,3	-0,4	-6,2*	abcdgiKM
	0,000	1,4	-3,5	-220,3*	ABCDEFGH IJMNO
27	1,450	0,1*	0,2	-5,9	abcdgiKM
	0,000	-4,2*	2,3	-218,3	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-4,2	2,3*	-218,3	ABCDEFGH IJMNO
	1,450	0,1	0,2	-5,9*	abcdgiKM
	0,000	-4,0	2,1	-218,9*	ABCDEFGH IJMNO
28	1,450	1,7*	1,8	-46,0	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-1,2*	2,1	-46,0	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-1,2	2,1*	-46,0	ABCDEFGH IJMNO
	1,450	-0,5	-0,6	-8,7*	abcdgiKM
	0,000	-1,2	2,1	-46,0*	ABCDEFGH IJMNO
29	0,000	1,7*	-1,8	-45,8	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	-0,5*	0,6	-8,6	abcdgiKM
	0,900	-0,0	-2,0*	-45,8	ABCDEFGH IJMNO
	0,900	-0,0	0,4	-8,6*	abcdgiKM
	0,000	1,7	-1,8	-45,8*	ABCDEFGH IJMNO
30	0,000	0,0*	-0,0	1,2	ABCDEFGH IJMNO
	1,200	0,0*	0,0	1,3	ABCDEFGH IJMNO
	0,600	-0,0*	0,0	1,3	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	0,0	-0,0*	1,2	ABCDEFGH IJMNO
	1,200	0,0	0,0*	1,3	ABCDEFGH IJMNO
	1,200	0,0	0,0	1,3*	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-0,9*	abcdgiKL
31	0,000	0,0*	-0,0	-4,8	abcdgiKL
	1,133	0,0*	0,0	-4,8	abcdgiKL
	0,566	-0,0*	0,0	-4,8	abcdgiKL
	0,000	0,0	-0,0*	-4,8	abcdgiKL
	1,133	0,0	0,0*	-4,8	abcdgiKL
	1,133	0,0	0,0	4,4*	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-4,8*	abcdgiKL
32	0,000	0,0*	-0,0	4,4	ABCDEFGH IJMNO
	1,067	0,0*	0,0	4,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,534	-0,0*	0,0	4,5	ABCDEFGH IJMNO
	0,000	0,0	-0,0*	4,4	ABCDEFGH IJMNO

	1,067	0,0	0,0*	4,5	ABCDEFGHGIJMNO
	1,067	0,0	0,0	4,5*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-1,4*	abcdgiKL
33	0,000	0,0*	-0,0	7,9	ABCDEFGHGIJMNO
	1,001	0,0*	0,0	8,0	ABCDEFGHGIJMNO
	0,500	-0,0*	0,0	8,0	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0*	7,9	ABCDEFGHGIJMNO
	1,001	0,0	0,0*	8,0	ABCDEFGHGIJMNO
	1,001	0,0	0,0	8,0*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-7,7*	abcdgiKL
34	0,000	0,0*	-0,0	3,7	ABCDEFGHGIJMNO
	0,933	0,0*	0,0	3,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,466	-0,0*	0,0	3,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0*	3,7	ABCDEFGHGIJMNO
	0,933	0,0	0,0*	3,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,933	0,0	0,0	3,8*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-1,0*	abcdgiKL
35	0,000	0,0*	-0,0	-8,8	abcdgiKL
	0,867	0,0*	0,0	-8,8	abcdgiKL
	0,433	-0,0*	0,0	-8,8	abcdgiKL
	0,000	0,0	-0,0*	-8,8	abcdgiKL
	0,867	0,0	0,0*	-8,8	abcdgiKL
	0,867	0,0	0,0	4,1*	ABCDEFGHIMNO
	0,000	0,0	-0,0	-8,8*	abcdgiKL
36	0,000	0,0*	-0,0	2,0	ABCDEFGHIMNO
	0,800	-0,0*	0,0	2,0	ABCDEFGHIMNO
	0,400	-0,0*	-0,0	2,0	ABCDEFGHIMNO
	0,000	0,0	-0,0*	2,0	ABCDEFGHIMNO
	0,800	-0,0	0,0*	2,0	ABCDEFGHIMNO
	0,800	-0,0	0,0	2,0*	ABCDEFGHIMNO
	0,000	0,0	-0,0	-0,4*	abcdgiKL
37	0,000	0,0*	-0,0	-10,8	abcdgiKL
	0,732	0,0*	0,0	-10,7	abcdgiKL
	0,320	-0,0*	-0,0	-10,8	abcdgiKL
	0,412	-0,0*	0,0	-10,8	abcdgiKL
	0,000	0,0	-0,0*	-10,8	abcdgiKL
	0,732	0,0	0,0*	-10,7	abcdgiKL
	0,732	0,0	0,0	4,2*	ABCDEFGHIMNO
	0,000	0,0	-0,0	-10,8*	abcdgiKL
38	0,000	0,0*	-0,0	5,2	ABCDEFGHGIJMNO
	0,667	0,0*	0,0	5,3	ABCDEFGHGIJMNO
	0,292	-0,0*	-0,0	5,3	ABCDEFGHGIJMNO
	0,375	-0,0*	0,0	5,3	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0*	5,2	ABCDEFGHGIJMNO
	0,667	0,0	0,0*	5,3	ABCDEFGHGIJMNO
	0,667	0,0	0,0	5,3*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,0	-0,8*	abcdgiKL
39	0,000	0,0*	-0,0	15,0	ABCDEFGHGIJMO
	0,600	0,0*	0,0	15,1	ABCDEFGHGIJMO
	0,262	-0,0*	-0,0	15,0	ABCDEFGHGIJMO
	0,337	-0,0*	0,0	15,1	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	0,0	-0,0*	15,0	ABCDEFGHGIJMO
	0,600	0,0	0,0*	15,1	ABCDEFGHGIJMO
	0,600	0,0	0,0	15,1*	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	0,0	-0,0	-13,6*	abcdgiKL

40	0,000	0,0*	-0,0	-0,3	AbcdgiL
	0,532	0,0*	0,0	0,2	aBCDEFGIJMO
	0,233	-0,0*	-0,0	-0,2	AbcdgiL
	0,299	-0,0*	0,0	-0,2	AbcdgiL
	0,000	0,0	-0,0*	-0,3	AbcdgiL
	0,532	0,0	0,0*	0,2	aBCDEFGIJMO
	0,532	0,0	0,0	0,2*	aBCDEFGIJMO
	0,000	0,0	-0,0	-0,3*	AbcdgiL
41	0,000	0,0*	-0,0	-12,0	AbCDEFGHIKNO
	0,467	0,0*	0,0	-11,9	AbCDEFGHIKNO
	0,204	-0,0*	-0,0	-12,0	AbCDEFGHIKNO
	0,263	-0,0*	0,0	-12,0	AbCDEFGHIKNO
	0,000	0,0	-0,0*	-12,0	AbCDEFGHIKNO
	0,467	0,0	0,0*	-11,9	AbCDEFGHIKNO
	0,467	0,0	0,0	0,2*	aBcdgiM
	0,000	0,0	-0,0	-12,0*	AbCDEFGHIKNO
42	0,920	0,0*	0,0	-34,4	ABCDEFGHIJN
	0,000	0,0*	0,0	-34,5	ABCDEFGHIJN
	1,841	0,0*	-0,0	-34,4	ABCDEFGHIJN
	0,000	0,0	0,0*	-34,5	ABCDEFGHIJN
	1,841	0,0	-0,0*	-34,4	ABCDEFGHIJN
	1,841	0,0	-0,0	9,1*	abcdgiKMO
	0,000	0,0	0,0	-34,5*	ABCDEFGHIJN
43	0,920	0,0*	0,0	-36,5	ABCDEFGHIJMO
	0,000	0,0*	0,0	-36,4	ABCDEFGHIJMO
	1,840	0,0*	-0,0	-36,5	ABCDEFGHIJMO
	0,000	0,0	0,0*	-36,4	ABCDEFGHIJMO
	1,840	0,0	-0,0*	-36,5	ABCDEFGHIJMO
	0,000	0,0	0,0	15,8*	abcdgiKL
	1,840	0,0	-0,0	-36,5*	ABCDEFGHIJMO
44	0,881	0,0*	0,0	24,4	ABcdgHIJMO
	0,000	0,0*	0,0	24,4	ABcdgHIJMO
	1,761	0,0*	-0,0	24,5	ABcdgHIJMO
	0,000	0,0	0,0*	24,4	ABcdgHIJMO
	1,761	0,0	-0,0*	24,5	ABcdgHIJMO
	1,761	0,0	-0,0	24,5*	ABcdgHIJMO
	0,000	0,0	0,0	-13,1*	abCDEGiKL
45	0,881	0,0*	-0,0	58,8	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0*	0,0	58,8	ABcdgHIJNO
	1,762	-0,0*	-0,0	58,7	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0	0,0*	58,8	ABcdgHIJNO
	1,762	-0,0	-0,0*	58,7	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0	0,0	58,8*	ABcdgHIJNO
	1,762	-0,0	-0,0	-26,3*	abCDEFGiKM
46	0,845	0,0*	0,0	-77,0	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0*	0,0	-77,1	ABcdgHIJNO
	1,689	0,0*	-0,0	-77,0	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0	0,0*	-77,1	ABcdgHIJNO
	1,689	0,0	-0,0*	-77,0	ABcdgHIJNO
	1,689	0,0	-0,0	29,0*	abCDEFGiKM
	0,000	0,0	0,0	-77,1*	ABcdgHIJNO
47	0,845	0,0*	-0,0	24,6	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0*	0,0	24,6	ABcdgHIJNO
	1,690	-0,0*	-0,0	24,6	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0	0,0*	24,6	ABcdgHIJNO
	1,690	-0,0	-0,0*	24,6	ABcdgHIJNO

	0,000	0,0	0,0	24,6*	ABcdgHIJNO
	1,690	-0,0	-0,0	-24,2*	abCDEFGiKM
48	0,812	0,0*	0,0	-32,8	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0*	0,0	-32,8	ABcdgHIJNO
	1,624	0,0*	-0,0	-32,7	ABcdgHIJNO
	0,000	0,0	0,0*	-32,8	ABcdgHIJNO
	1,624	0,0	-0,0*	-32,7	ABcdgHIJNO
	1,624	0,0	-0,0	24,7*	abCDEFGiKM
	0,000	0,0	0,0	-32,8*	ABcdgHIJNO
49	0,812	0,0*	0,0	-49,3	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0*	0,0	-49,3	ABCDEFGHGIJM
	1,624	0,0*	-0,0	-49,4	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0	0,0*	-49,3	ABCDEFGHGIJM
	1,624	0,0	-0,0*	-49,4	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0	0,0	11,7*	abcdgiKLO
	1,624	0,0	-0,0	-49,4*	ABCDEFGHGIJM
50	0,785	0,0*	0,0	33,4	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0*	0,0	33,4	ABCDEFGHGIJM
	1,569	0,0*	-0,0	33,4	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0	0,0*	33,4	ABCDEFGHGIJM
	1,569	0,0	-0,0*	33,4	ABCDEFGHGIJM
	1,569	0,0	-0,0	33,4*	ABCDEFGHGIJM
	0,000	0,0	0,0	-12,3*	abcdgiKLO
51	0,784	0,0*	-0,0	82,4	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0*	0,0	82,4	ABCDEFGHGIJNO
	1,569	-0,0*	-0,0	82,3	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	0,0*	82,4	ABCDEFGHGIJNO
	1,569	-0,0	-0,0*	82,3	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	0,0	82,4*	ABCDEFGHGIJNO
	1,569	-0,0	-0,0	-2,0*	abcdgiKM
52	0,762	0,0*	0,0	-101,8	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	0,0*	0,0	-101,8	ABCDEFGHGIJMO
	1,524	0,0*	-0,0	-101,8	ABCDEFGHGIJMO
	0,000	0,0	0,0*	-101,8	ABCDEFGHGIJMO
	1,524	0,0	-0,0*	-101,8	ABCDEFGHGIJMO
	1,524	0,0	-0,0	1,3*	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,0	-101,8*	ABCDEFGHGIJMO
53	1,474	0,7*	0,3	45,1	abcdgiKM
	1,474	-2,4*	-1,7	-306,7	ABCDEFGHGIJNO
	1,474	-2,4	-1,7*	-306,7	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	0,1	46,6*	abcdgiKL
	1,474	-2,1	-1,4	-307,4*	ABCDEFGHGIJMNO
54	1,060	1,5*	3,2	-305,4	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-2,4*	3,5	-304,5	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	-2,4	3,5*	-304,5	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	-0,0	-0,2	46,5*	abcdgiKL
	1,060	1,5	3,2	-305,4*	ABCDEFGHGIJMNO
55	0,000	1,5*	-1,3	-318,9	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-0,3*	0,4	45,5	abcdgiKL
	1,060	-0,0	-1,5*	-319,0	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,2	-0,1	46,6*	abcdgiKM
	1,060	-0,0	-1,2	-319,5*	ABCDEFGHGIJNO
56	0,507	0,0*	0,0	51,1	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0*	0,0	51,1	ABCDEFGHGIJNO

	1,014	0,0*	-0,0	51,1	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	0,0*	51,1	ABCDEFGHGIJNO
	1,014	0,0	-0,0*	51,1	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	0,0	51,1*	ABCDEFGHGIJNO
	1,014	0,0	-0,0	9,6*	abcdgiKM
57	0,000	0,0*	-0,0	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,425	-0,0*	0,0	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,239	-0,0*	0,0	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,212	-0,0*	-0,0	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,000	0,0	-0,0*	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,425	-0,0	0,0*	-18,9	ABCDEFGHGIJNO
	0,425	-0,0	0,0	-7,4*	abcdgiKM
	0,000	0,0	-0,0	-18,9*	ABCDEFGHGIJNO
58	0,950	0,0*	0,0	29,7	ABcdgHIJN
	0,000	0,0*	0,0	29,7	ABcdgHIJN
	1,899	0,0*	-0,0	29,7	ABcdgHIJN
	0,000	0,0	0,0*	29,7	ABcdgHIJN
	1,899	0,0	-0,0*	29,7	ABcdgHIJN
	0,000	0,0	0,0	29,7*	ABcdgHIJN
	1,899	0,0	-0,0	-8,6*	abCDEFGiKMO
59	0,000	0,0*	-0,3	513,6	ABCDEFGHGIJMNO
	8,558	0,0*	0,3	516,5	ABCDEFGHGIJMNO
	4,279	-0,6*	0,0	515,1	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,3*	513,6	ABCDEFGHGIJMNO
	8,558	0,0	0,3*	516,5	ABCDEFGHGIJMNO
	8,558	0,0	0,3	516,5*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	-0,2	-150,0*	abcdgiKL
60	2,797	0,9*	0,0	596,0	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0*	0,6	595,3	ABCDEFGHGIJMNO
	5,594	0,0*	-0,6	596,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	0,6*	595,3	ABCDEFGHGIJMNO
	5,594	0,0	-0,6*	596,8	ABCDEFGHGIJMNO
	5,594	0,0	-0,6	596,8*	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	0,5	-177,7*	abcdgiKL
61	3,272	1,6*	-0,0	140,5	ABcdgHIJMNO
	0,000	0,0*	1,0	141,1	ABcdgHIJMNO
	6,543	-0,0*	-1,0	139,9	ABcdgHIJMNO
	0,000	0,0	1,0*	141,1	ABcdgHIJMNO
	6,543	-0,0	-1,0*	139,9	ABcdgHIJMNO
	0,000	0,0	1,0	141,1*	ABcdgHIJMNO
	6,543	0,0	-0,8	-34,5*	abCDEGiKL
62	7,230	9,0*	0,0	310,2	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0*	2,5	310,6	ABCDEFGHGIJMNO
	14,459	0,0*	-2,5	309,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	2,5*	310,6	ABCDEFGHGIJMNO
	14,459	0,0	-2,5*	309,8	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	0,0	2,5	310,6*	ABCDEFGHGIJMNO
	14,459	0,0	-2,1	-48,4*	abcdgiKL
63	0,000	353,1*	-8,3	-92,0	abcdgiKM
	0,000	-804,5*	90,0	-776,8	ABCDEFGHGIJNO
	3,000	-274,0	105,3*	-822,4	ABCDEFGHGIJMNO
	0,000	-589,9	105,3*	-855,7	ABCDEFGHGIJMNO
	3,000	-192,7	-38,9	99,0*	abcdgiKL
	0,000	-589,9	105,3	-855,7*	ABCDEFGHGIJMNO
64	0,000	0,0*	-0,0	-51,3	ABcdgHIJN

	1,265	0,0*	0,0	-51,2	ABcdgHIJN
	0,632	-0,0*	0,0	-51,2	ABcdgHIJN
	0,000	0,0	-0,0*	-51,3	ABcdgHIJN
	1,265	0,0	0,0*	-51,2	ABcdgHIJN
	1,265	0,0	0,0	2,1*	abCDEFGiKMO
	0,000	0,0	-0,0	-51,3*	ABcdgHIJN
65	0,000	328,2*	-62,1	-88,9	abcdgiKM
	0,000	-583,0*	110,4	-266,4	ABCDEGIJLO
	0,000	-583,0	110,4*	-266,4	ABCDEGIJLO
	5,282	0,0	36,5	159,2*	abcdgiKL
	0,000	-274,0	51,9	-655,1*	ABCDEFGHijMNO
66	0,658	0,0*	0,0	-2,2	ABCDEFGHijMNO
	0,000	0,0*	0,0	-2,3	ABCDEFGHijMNO
	1,317	0,0*	-0,0	2,3	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,0*	-2,3	ABCDEFGHijMNO
	1,317	0,0	-0,0*	2,3	abcdgiKL
	1,317	0,0	-0,0	2,3*	abcdgiKL
	0,000	0,0	0,0	-2,3*	ABCDEFGHijMNO
67	0,000	0,0*	-0,0	4,2	ABCDEFGHijMNO
	0,893	-0,0*	0,0	4,3	ABCDEFGHijMNO
	0,447	-0,0*	-0,0	4,2	ABCDEFGHijMNO
	0,000	0,0	-0,0*	4,2	ABCDEFGHijMNO
	0,893	-0,0	0,0*	4,3	ABCDEFGHijMNO
	0,893	-0,0	0,0	4,3*	ABCDEFGHijMNO
	0,000	0,0	-0,0	-1,4*	abcdgiKL
68	0,666	0,0*	0,0	-18,0	ABCDEFGHijNO
	0,000	0,0*	0,0	-18,0	ABCDEFGHijNO
	1,332	0,0*	-0,0	-18,1	ABCDEFGHijNO
	0,000	0,0	0,0*	-18,0	ABCDEFGHijNO
	1,332	0,0	-0,0*	-18,1	ABCDEFGHijNO
	0,000	0,0	0,0	2,3*	abcdgiKM
	1,332	0,0	-0,0	-18,1*	ABCDEFGHijNO
69	0,000	0,0*	-0,0	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,521	0,0*	0,0	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,293	-0,0*	0,0	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,260	-0,0*	0,0	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,000	0,0	-0,0*	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,521	0,0	0,0*	6,3	ABCDEFGHijNO
	0,521	0,0	0,0	6,3*	ABCDEFGHijNO
	0,000	0,0	-0,0	-0,8*	abcdgiKM

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
31	98,0*	-504,2	513,6		ABCDEFGHijMNO
	-28,3*	147,3	150,0		abcdgiKL
	-28,3	147,3*	150,0		abcdgiKL
	98,0	-504,2*	513,6		ABCDEFGHijMNO
	98,0	-504,2	513,6*		ABCDEFGHijMNO
32	38,9*	-65,7	76,4	76,2	abcdgiKL
	-105,3*	855,7	862,1	589,9	ABCDEFGHijMNO
	-105,3	855,7*	862,1	589,9	ABCDEFGHijMNO
	38,9	-65,7*	76,4	76,2	abcdgiKL

-105,3	855,7	862,1*	589,9	ABCDEFGHIJMN
-90,0	776,8	782,0	804,5*	ABCDEFGHIJNO
8,3	92,0	92,4	-353,1*	abcdgikm

* = Wartości ekstremalne


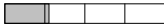



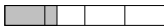
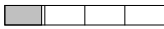
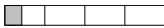
















NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
----------------	----------	----------------	-----------------

1	30	Napręż. (1)	0,7%		ABCDEFGHIJMN
	31	Śc.zg. (58)	3,1%		abcdgikL
	32	Napręż. (1)	2,2%		ABCDEFGHIJMN
	33	Śc.zg. (58)	4,5%		abcdgikL
	34	Napręż. (1)	1,9%		ABCDEFGHIJMN
	35	Śc.zg. (58)	4,8%		abcdgikL
	36	Napręż. (1)	1,0%		ABCDEFGHIJMN
	37	Śc.zg. (58)	5,6%		abcdgikL
	38	Napręż. (1)	2,6%		ABCDEFGHIJMN
	39	Napręż. (1)	7,4%		ABCDEFGHIJMO
	40	Śc.zg. (58)	0,1%		AbcdgiL
	41	Śc.zg. (58)	6,0%		AbCDEFGHIKNO
	42	Śc.zg. (58)	39,2%		ABCDEFGHIJN
	43	Śc.zg. (58)	41,6%		ABCDEFGHIJMO
	44	Śc.zg. (58)	14,2%		abCDEGiKL
	45	Napręż. (1)	29,7%		ABcdgHIJNO
	46	Śc.zg. (58)	76,2%		ABcdgHIJNO
	47	Śc.zg. (58)	24,4%		abCDEFGiKM
	48	Śc.zg. (58)	30,9%		ABcdgHIJNO
	49	Śc.zg. (58)	46,3%		ABCDEFGHIJMN
	50	Napręż. (1)	17,0%		ABCDEFGHIJMN
	51	Zgin. (54)	41,2%		ABCDEFGHIJNO
	52	Śc.zg. (58)	86,9%		ABCDEFGHIJMO
	56	Napręż. (1)	25,4%		ABCDEFGHIJNO
	57	Śc.zg. (58)	9,4%		ABCDEFGHIJNO
	58	Napręż. (1)	15,4%		ABcdgHIJN
	64	Śc.zg. (58)	35,1%		ABcdgHIJN
	66	Śc.zg. (58)	1,9%		ABCDEFGHIJMN
	67	Napręż. (1)	2,1%		ABCDEFGHIJMN
	68	Śc.zg. (58)	13,4%		ABCDEFGHIJNO
	69	Napręż. (1)	3,1%		ABCDEFGHIJNO
2	59	Napręż. (1)	51,4%		ABCDEFGHIJMN
	60	Napręż. (1)	59,7%		ABCDEFGHIJMN
	61	Napręż. (1)	16,7%		ABcdgHIJMN
	62	SGU	84,6%		ABCEGIJLO
3	63	Zły przek.	0,0%		
	65	Zły przek.	0,0%		
4	1	Śc.zg. (58)	35,5%		ABCDEFGHIJMN
	2	Zgin. (54)	28,5%		ABCDEFGHIJMN
	3	Śc.zg. (58)	26,1%		ABCDEFGHIJMN
	4	Śc.zg. (58)	33,7%		ABCDEFGHIJMN
	5	Śc.zg. (58)	33,8%		ABCDEFGHIJMN
	6	Śc.zg. (58)	32,3%		ABCDEFGHIJMN
	7	Śc.zg. (58)	34,9%		ABCDEFGHIJMN
	8	Zgin. (54)	20,8%		ABCDEFGHIJMN

9	Śc.zg.(58)	15,5%		ABCDEFGHIJMNO
10	Śc.zg.(58)	27,6%		ABcdgHIJMNO
11	Śc.zg.(58)	27,8%		ABcdgHIJMNO
12	Śc.zg.(58)	26,3%		ABcdgHIJMNO
13	Zgin.(54)	29,8%		ABCDEFGHIJMNO
14	Zgin.(54)	32,8%		ABCDEFGHIJMNO
15	Zgin.(54)	23,1%		ABCDEFGHIJMNO
16	Środ.(98)	10,8%		ABCDEFGHIJMNO
17	Śc.zg.(58)	63,4%		ABCDEFGHIJMNO
18	Śc.zg.(58)	54,2%		ABCDEFGHIJMNO
19	Śc.zg.(58)	54,4%		ABCDEFGHIJMNO
20	Śc.zg.(58)	62,9%		ABCDEFGHIJMNO
21	Śc.zg.(58)	63,2%		ABCDEFGHIJMNO
22	Śc.zg.(58)	39,5%		ABCDEFGHIJMNO
23	Śc.zg.(58)	39,5%		ABCDEFGHIJMNO
24	Śc.zg.(58)	32,3%		ABCDEFGHIJNO
25	Śc.zg.(58)	32,9%		ABCDEFGHIJNO
26	Śc.zg.(58)	47,2%		ABCDEFGHIJMNO
27	Śc.zg.(58)	51,1%		ABCDEFGHIJMNO
28	Zgin.(54)	12,0%		ABCDEFGHIJMNO
29	Zgin.(54)	12,0%		ABCDEFGHIJMNO
53	Śc.zg.(58)	63,4%		ABCDEFGHIJMNO
54	Śc.zg.(58)	50,9%		ABCDEFGHIJMNO
55	Śc.zg.(58)	52,5%		ABCDEFGHIJMNO

7.2. Płatwie kratowe - przykładowe

7.2.1. Zebranie obciążeń

Płatwie kratowe w rozstawie osiowym 0,45...2,92m.

Zebranie obciążeń charakterystycznych wg poz.1:

pokrycie	0,12	1,200
sufit	0,12	1,200
attyka	0,50	1,200
pomost stale	1,00	1,200
pomost użytkowe	1,50	1,400
oświetlenie	1,00	1,200
śnieg	0,86	1,650
obl. pomostów	0,15	1,500
wiatr parcie	zmienny	1,430
wiatr ssanie	zmienny	1,430
ciężar własny		1,100

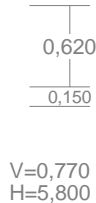
Zestawienie tabelaryczne obciążeń płatwi

obc. charakterystyczne

nr płatwi	rozstaw płatwi	pokrycie	sufit	attyka	pomost stale	pomost użytkowe	obl. pomostów	oświetlenie	śnieg	wiatr parcie	wiatr ssanie	cw płatwi
1	0,45	0,05	0,05	0,50	0,60	0,90	0,09	1,00	0,39	0,05	0,57	0,45
2	1,95	0,23	0,23		0,60	0,90	0,09		1,68	0,29	2,38	0,45
3	2,92	0,35	0,35						2,51	0,91	3,12	0,45
4	2,92	0,35	0,35						2,51	1,37	2,66	0,45
5	2,92	0,35	0,35						2,51	1,84	2,19	0,45
6	2,92	0,35	0,35						2,51	2,31	1,72	0,45
7	2,92	0,35	0,35						2,51	2,77	1,26	0,45
8	2,92	0,35	0,35						2,51	3,24	0,79	0,45
9	1,46	0,18	0,18	0,50					1,26	1,85	0,15	0,45

Obliczenia statyczne wykonano przy pomocy programu numerycznego „RM-Win”.

WEZŁY:

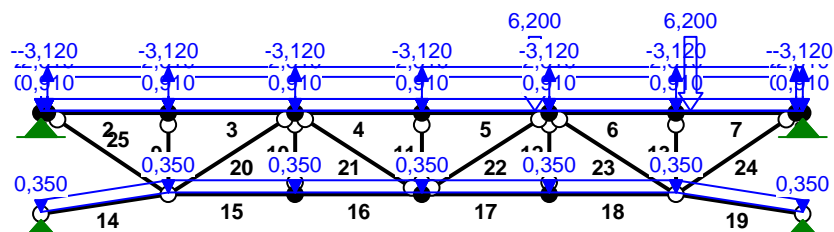


Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	15	0,050	0,000	0,050	1,000	1
2	00	15	4	0,920	0,000	0,920	1,000	3 U 80
3	00	4	5	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
4	00	5	3	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
5	00	3	6	0,970	0,000	0,970	1,000	3 U 80
6	00	6	7	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
7	00	7	16	0,915	0,000	0,915	1,000	3 U 80
8	00	16	2	0,050	0,000	0,050	1,000	1
9	11	4	9	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
10	11	5	10	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
11	11	3	11	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
12	11	6	12	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
13	11	7	13	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
14	11	8	9	0,970	0,150	0,982	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
15	10	9	10	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
16	00	10	11	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
17	00	11	12	0,970	0,000	0,970	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
18	01	12	13	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
19	11	13	14	0,965	-0,150	0,977	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
20	11	9	5	0,965	0,620	1,147	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
21	11	5	11	0,965	-0,620	1,147	1,000	4 H 40x 40x 4.0~

22	11	11	6	0,970	0,620	1,151	1,000	4	H 40x 40x 4.0~
23	11	6	13	0,965	-0,620	1,147	1,000	4	H 40x 40x 4.0~
24	11	13	16	0,915	0,620	1,105	1,000	4	H 40x 40x 4.0~
25	11	9	15	-0,920	0,620	1,109	1,000	4	H 40x 40x 4.0~

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa:	A	"pokrycie"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$
1	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,05

Grupa:	B	"sufit"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$
14	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,98
15	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
16	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
17	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
18	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,96
19	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,98

Grupa:	H	"śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,65$
1	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,05

Grupa:	J	"wiatr parcie (+)"			Zmienne	$\gamma_f = 1,43$
1	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	0,910	0,910	0,00	0,05

Grupa:	K	"wiatr ssanie (-)"		Zmienne	$\gamma_f = 1,43$	
1	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	-3,120	-3,120	0,00	0,05

Grupa:	P	"pomost"		Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
5	Skupione	0,0	6,200		0,86	
7	Skupione	0,0	6,200		0,11	

=====

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 - "pokrycie"	Stałe		1,20
B - "sufit"	Stałe		1,20
H - "śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,65
J - "wiatr parcie (+)"	Zmienne	1 1,00	1,43
K - "wiatr ssanie (-)"	Zmienne	1 1,00	1,43
P - "pomost"	Stałe		1,20

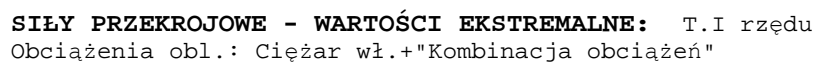
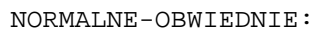
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie"	ZAWSZE
B - "sufit"	ZAWSZE
P - "pomost"	ZAWSZE
H - "śnieg"	EWENTUALNIE
J - "wiatr parcie (+)"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: K
K - "wiatr ssanie (-)"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: J

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+H+J+K+P

MOMENTY-OBWIEDNIE:



T.K.M. DARIUSZ KAROLAK
ul. Magiera 7/28, 01-873 Warszawa, tel./fax: (022) 897 45 68

	0,000	-0,8*	3,3	10,8	ABHJP
	0,000	-0,8	3,3*	10,8	ABHJP
	0,000	-0,8	3,3	10,8*	ABHJP
	0,543	0,2	0,1	10,8*	ABHJP
	0,000	0,4	-2,0	1,4*	ABKP
	0,543	-0,1	0,1	1,4*	ABKP
4	0,000	0,3*	-2,1	2,4	ABKP
	0,965	-0,6*	-3,2	-17,2	ABHJP
	0,965	-0,6	-3,2*	-17,2	ABHJP
	0,000	0,3	-2,1	2,4*	ABKP
	0,543	-0,2	0,1	2,4*	ABKP
	0,965	-0,6	-3,2	-17,2*	ABHJP
	0,422	0,2	0,0	-17,2*	ABHJP
5	0,860	0,6*	-5,2	2,4	ABKP
	0,860	0,6*	2,2	2,4	ABKP
	0,000	-0,6*	3,8	-17,2	ABHJP
	0,970	-0,6	-9,4*	-17,2	ABHJP
	0,860	0,6	-5,2	2,4*	ABKP
	0,860	0,6	2,2	2,4*	ABKP
	0,269	-0,0	-0,1	2,4*	ABKP
	0,970	-0,6	-9,4	-17,2*	ABHJP
	0,645	0,6	-0,0	-17,2*	ABHJP
	0,000	-0,6	3,8	-17,2*	ABHJP
6	0,965	0,1*	1,9	-3,8	ABKP
	0,965	-1,1*	-3,4	5,9	ABHJP
	0,965	-1,1	-3,4*	5,9	ABHJP
	0,965	-1,1	-3,4	5,9*	ABHJP
	0,362	-0,1	0,1	5,9*	ABHJP
	0,965	0,1	1,9	-3,8*	ABKP
	0,483	-0,4	0,0	-3,8*	ABKP
7	0,714	1,3*	0,1	5,9	ABHJP
	0,000	-1,1*	11,8	5,9	ABHJP
	0,000	-1,1	11,8*	5,9	ABHJP
	0,000	-1,1	11,8	5,9*	ABHJP
	0,714	1,3	0,1	5,9*	ABHJP
	0,110	0,6	5,2	-3,8*	ABKP
	0,663	-0,0	-0,1	-3,8*	ABKP
8	0,000	1,2*	-23,8	39,4	ABHJP
	0,050	0,0*	-24,1	39,4	ABHJP
	0,050	0,0	-24,1*	39,4	ABHJP
	0,050	0,0	-24,1	39,4*	ABHJP
	0,000	1,2	-23,8	39,4*	ABHJP
	0,000	0,1	-2,1	0,7*	ABKP
	0,050	0,0	-1,9	0,7*	ABKP
9	0,000	0,0*	0,0	-7,8	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-7,8	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-7,8	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-7,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-7,8	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-7,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	4,7*	ABKP
	0,620	0,0	0,0	-7,8*	ABHJP
10	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	-0,0	0,5	ABKP
	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	-0,0	0,5	ABKP

	0,000	0,0	0,0*	0,5	ABKP
	0,620	0,0	-0,0*	0,5	ABKP
	0,000	0,0	0,0	0,5*	ABKP
	0,620	0,0	-0,0	0,5*	ABHJP
11	0,000	0,0*	0,0	-7,0	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-7,0	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-7,0	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-7,0	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-7,0	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-7,0	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	2,9*	ABKP
	0,620	0,0	0,0	-7,0*	ABHJP
12	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	-0,0	0,5	ABKP
	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	-0,0	0,5	ABKP
	0,000	0,0	0,0*	0,5	ABKP
	0,620	0,0	-0,0*	0,5	ABKP
	0,000	0,0	0,0	0,5*	ABKP
	0,620	0,0	-0,0	0,5*	ABHJP
13	0,000	0,0*	0,0	-15,2	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-15,3	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-15,2	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-15,3	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-15,2	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-15,3	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	-2,9*	ABKP
	0,620	0,0	0,0	-15,3*	ABHJP
14	0,491	0,1*	0,0	-35,9	ABHJP
	0,000	0,0*	0,2	-35,9	ABHJP
	0,982	0,0*	-0,2	-35,9	ABHJP
	0,000	0,0	0,2*	-35,9	ABHJP
	0,982	0,0	-0,2*	-35,9	ABHJP
	0,982	0,0	-0,2	6,5*	ABKP
	0,000	0,0	0,2	-35,9*	ABHJP
15	0,422	0,0*	-0,0	4,4	ABHJP
	0,965	-0,1*	-0,3	-4,3	ABKP
	0,965	-0,1	-0,3*	-4,3	ABKP
	0,965	-0,0	-0,3	4,4*	ABHJP
	0,422	0,0	-0,0	4,4*	ABHJP
	0,965	-0,1	-0,3	-4,3*	ABKP
	0,362	0,0	0,0	-4,3*	ABKP
16	0,543	0,0*	-0,0	4,4	ABHJP
	0,000	-0,1*	0,2	-4,3	ABKP
	0,000	-0,1	0,2*	-4,3	ABKP
	0,000	-0,0	0,2	4,4*	ABHJP
	0,543	0,0	-0,0	4,4*	ABHJP
	0,000	-0,1	0,2	-4,3*	ABKP
	0,543	0,0	-0,0	-4,3*	ABKP
17	0,485	0,0*	0,0	12,1	ABHJP
	0,970	-0,0*	-0,2	3,4	ABKP
	0,000	-0,0	0,2*	12,1	ABHJP
	0,000	-0,0	0,2	12,1*	ABHJP
	0,485	0,0	0,0	12,1*	ABHJP
	0,970	-0,0	-0,2	3,4*	ABKP
	0,485	0,0	-0,0	3,4*	ABKP

18	0,543	0,0*	-0,0	12,1	ABHJP
	0,000	-0,0*	0,3	3,4	ABKP
	0,000	-0,0	0,3*	3,4	ABKP
	0,000	-0,0	0,2	12,1*	ABHJP
	0,543	0,0	-0,0	12,1*	ABHJP
	0,000	-0,0	0,3	3,4*	ABKP
	0,543	0,0	0,0	3,4*	ABKP
19	0,488	0,1*	-0,0	-43,0	ABHJP
	0,000	0,0*	0,2	-43,0	ABHJP
	0,977	-0,0*	-0,2	-43,1	ABHJP
	0,000	0,0	0,2*	-43,0	ABHJP
	0,977	-0,0	-0,2*	-43,1	ABHJP
	0,000	0,0	0,2	-0,6*	ABKP
	0,977	-0,0	-0,2	-43,1*	ABHJP
20	0,574	0,0*	0,0	-21,8	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-21,8	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	-21,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-21,8	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0*	-21,8	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0	3,6*	ABKP
	0,000	0,0	0,0	-21,8*	ABHJP
21	0,574	0,0*	0,0	11,5	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	11,5	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	11,5	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	11,5	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0*	11,5	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	11,5*	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0	2,4*	ABKP
22	0,576	0,0*	0,0	-6,8	ABKP
	0,000	0,0*	0,0	-6,9	ABKP
	1,151	0,0*	-0,0	-6,8	ABKP
	0,000	0,0	0,0*	-6,9	ABKP
	1,151	0,0	-0,0*	-6,8	ABKP
	1,151	0,0	-0,0	2,4*	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	-6,9*	ABKP
23	0,574	0,0*	0,0	-25,1	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-25,1	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	-25,1	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-25,1	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0*	-25,1	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	0,5*	ABKP
	1,147	0,0	-0,0	-25,1*	ABHJP
24	0,553	0,0*	0,0	40,4	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	40,4	ABHJP
	1,105	0,0*	-0,0	40,5	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	40,4	ABHJP
	1,105	0,0	-0,0*	40,5	ABHJP
	1,105	0,0	-0,0	40,5*	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	5,3*	ABKP
25	0,000	0,0*	-0,0	26,0	ABHJP
	1,109	0,0*	0,0	26,0	ABHJP
	0,555	-0,0*	0,0	26,0	ABHJP
	0,000	0,0	-0,0*	26,0	ABHJP
	1,109	0,0	0,0*	26,0	ABHJP
	1,109	0,0	0,0	26,0*	ABHJP

0,000 0,0 -0,0 **-9,2*** ABKP

* = Wartości ekstremalne

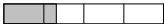
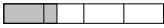

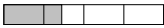
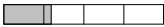
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	6,3* -32,4* -32,4 6,3 -32,4	-6,3 15,9 15,9* -6,3* 15,9	8,9 36,1 36,1 8,9 36,1*		ABKP ABHJP ABHJP ABKP ABHJP
2	39,4* 0,7* 39,4 0,7 39,4	24,1 1,9 24,1* 1,9* 24,1	46,2 2,0 46,2 2,0 46,2*		ABHJP ABKP ABHJP ABKP ABHJP
8	35,5* -6,4* 35,5 -6,4 35,5	5,7 -0,8 5,7* -0,8* 5,7	35,9 6,4 35,9 6,4 35,9*		ABHJP ABKP ABHJP ABKP ABHJP
14	-0,6* -42,5* -42,5 -0,6 -42,5	0,3 6,8 6,8* 0,3* 6,8	0,7 43,1 43,1 0,7 43,1*		ABKP ABHJP ABHJP ABKP ABHJP

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Napręż.(1)	16,9%	ABHJP
	8	Napręż.(1)	25,0%	ABHJP
3	2	Zgin.(54)	49,2%	ABHJP
	3	Zgin.(54)	42,9%	ABHJP
	4	Śc.zg.(58)	40,5%	ABHJP
	5	Śc.zg.(58)	40,5%	ABHJP
	6	Zgin.(54)	59,0%	ABHJP
	7	SGU	72,6%	ABHJP
4	9	Śc.zg.(58)	8,5%	ABHJP
	10	SGU	5,2%	ABKP
	11	Śc.zg.(58)	8,0%	ABHJP
	12	SGU	5,2%	ABKP
	13	Śc.zg.(58)	13,7%	ABHJP
	14	Śc.zg.(58)	44,4%	ABHJP
	15	SGU	19,6%	ABKP
	16	SGU	19,6%	ABKP
	17	SGU	19,9%	ABHJP
	18	SGU	19,6%	ABHJP
	19	Śc.zg.(58)	50,7%	ABHJP
	20	Śc.zg.(58)	34,8%	ABHJP

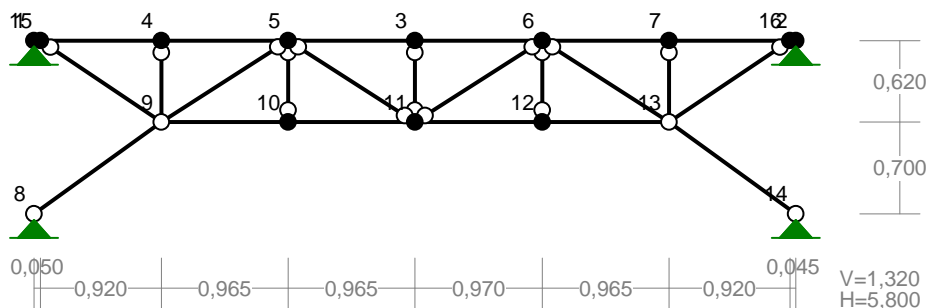
21	SGU	33,0%		ABHJP
22	SGU	33,3%		ABKP
23	Śc.zg.(58)	38,5%		ABHJP
24	Zgin.(54)	36,4%		ABHJP
25	SGU	29,8%		ABHJP

7.2.3. Obliczenia sił wewnętrznych i wymiarowanie płatwi nr8 (PK-3)

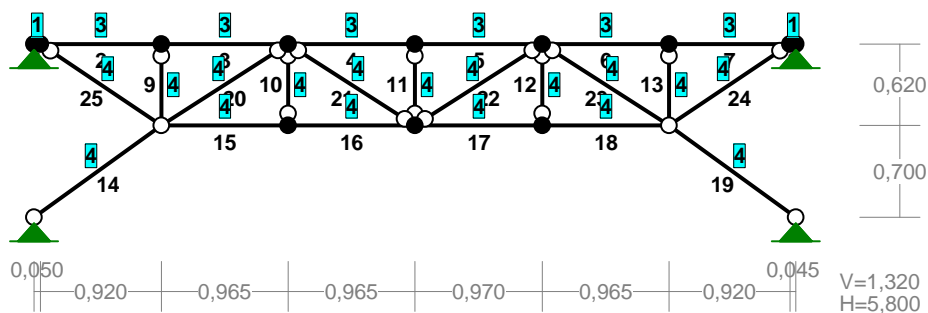
Obliczenia statyczne wykonano przy pomocy programu numerycznego „RM-Win”.

Nazwa: azs-p8k.rmt

WĘZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



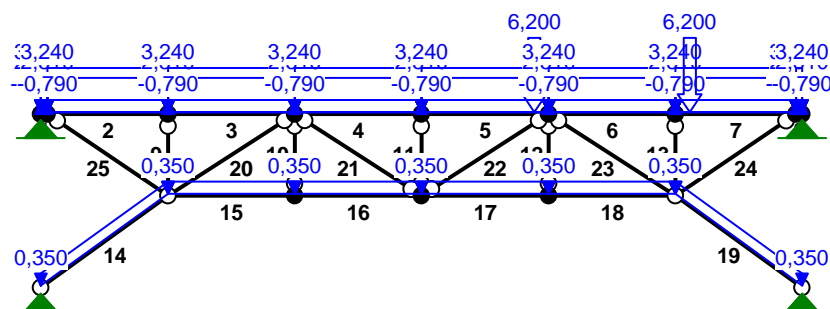
PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągn

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	15	0,050	0,000	0,050	1,000	1
2	00	15	4	0,920	0,000	0,920	1,000	3 U 80
3	00	4	5	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
4	00	5	3	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
5	00	3	6	0,970	0,000	0,970	1,000	3 U 80
6	00	6	7	0,965	0,000	0,965	1,000	3 U 80
7	00	7	16	0,920	0,000	0,920	1,000	3 U 80

8	00	16	2	0,045	0,000	0,045	1,000	1
9	11	4	9	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
10	11	5	10	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
11	11	3	11	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
12	11	6	12	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
13	11	7	13	0,000	-0,620	0,620	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
14	11	8	9	0,970	0,700	1,196	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
15	10	9	10	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
16	00	10	11	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
17	00	11	12	0,970	0,000	0,970	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
18	01	12	13	0,965	0,000	0,965	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
19	11	13	14	0,965	-0,700	1,192	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
20	11	9	5	0,965	0,620	1,147	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
21	11	5	11	0,965	-0,620	1,147	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
22	11	11	6	0,970	0,620	1,151	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
23	11	6	13	0,965	-0,620	1,147	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
24	11	13	16	0,920	0,620	1,109	1,000	4 H 40x 40x 4.0~
25	11	15	9	0,920	-0,620	1,109	1,000	4 H 40x 40x 4.0~

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	A "pokrycie"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,05

Grupa:	B "sufit"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
14	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	1,20
15	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,96
16	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
17	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
18	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	0,97
19	Liniowe	0,0	0,350	0,350	0,00	1,19

Grupa:	H "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,65$	
1	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97

6	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	2,510	2,510	0,00	0,05

Grupa: J "wiatr parcie (+)"			Zmienne	$\gamma_f = 1,43$		
1	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	3,240	3,240	0,00	0,05

Grupa: K "wiatr ssanie (-)"			Zmienne	$\gamma_f = 1,43$		
1	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,05
2	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,92
3	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,96
4	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,97
5	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,97
6	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,97
7	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,92
8	Liniowe	0,0	-0,790	-0,790	0,00	0,05

Grupa: P "pomost"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$		
5	Skupione	0,0	6,200		0,86	
7	Skupione	0,0	6,200		0,11	

=====

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 - "pokrycie"	Stałe		1,20
B - "sufit"	Stałe		1,20
H - "śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,65
J - "wiatr parcie (+)"	Zmienne	1 1,00	1,43
K - "wiatr ssanie (-)"	Zmienne	1 1,00	1,43
P - "pomost"	Stałe		1,20

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

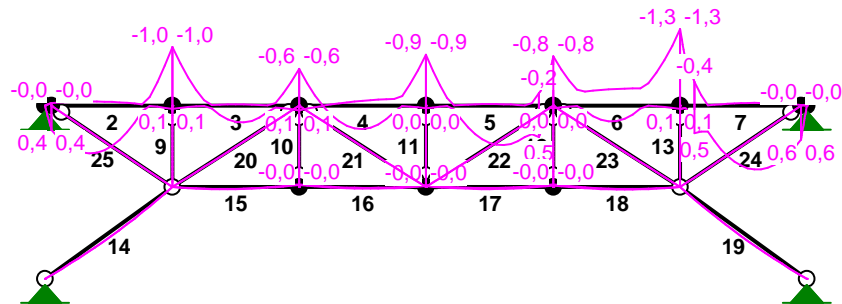
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "pokrycie"	ZAWSZE
B - "sufit"	ZAWSZE
H - "śnieg"	EWENTUALNIE
J - "wiatr parcie (+)"	EWENTUALNIE Nie występuje z: K
K - "wiatr ssanie (-)"	EWENTUALNIE Nie występuje z: J
P - "pomost"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

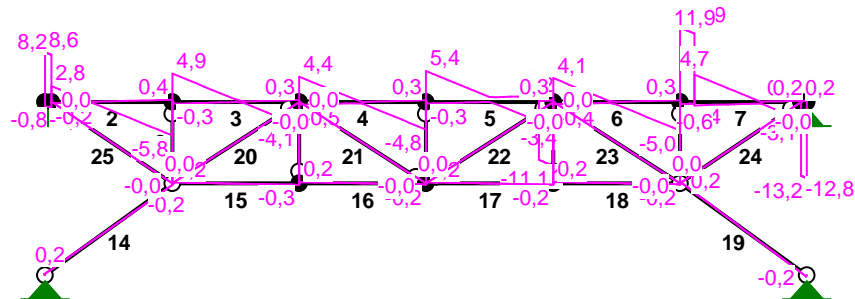
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :
 EWENTUALNIE: A+B+H+J+K+P

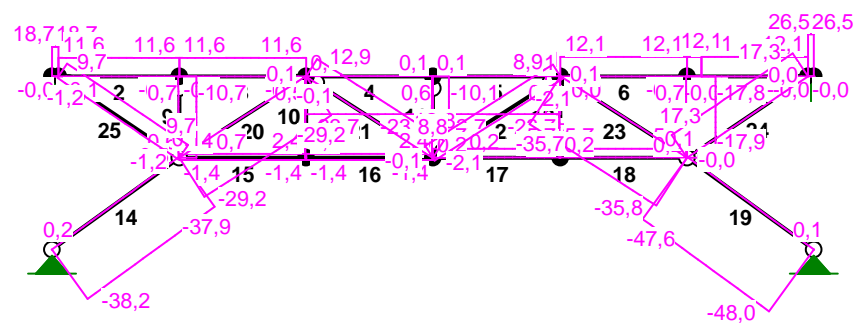
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKOKOWE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKROJOWE-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,050	0,4*	8,2	17,9	ABHJ
	0,050	-0,0*	-0,8	0,7	ABKP
	0,000	-0,0	8,6*	17,9	ABHJ
	0,000	0,0	8,0	18,7*	ABHJP
	0,050	0,4	7,5	18,7*	ABHJP
	0,000	-0,0	-0,2	-0,0*	ABK
	0,050	-0,0	-0,2	-0,0*	ABK
2	0,288	0,8*	0,1	9,9	ABHJ
	0,920	-1,0*	-5,8	11,6	ABHJP
	0,920	-1,0	-5,8*	9,9	ABHJ
	0,920	-1,0	-5,8	11,6*	ABHJP
	0,288	0,8	0,1	11,6*	ABHJP
	0,920	0,1	0,4	-0,1*	ABK
	0,345	-0,0	0,0	-0,1*	ABK
3	0,543	0,3*	-0,1	11,6	ABHJP
	0,000	-1,0*	4,9	11,6	ABHJP
	0,000	-1,0	4,9*	11,6	ABHJP
	0,000	-1,0	4,9	11,6*	ABHJP
	0,543	0,3	-0,1	11,6*	ABHJP
	0,000	0,1	-0,3	-0,1*	ABK
	0,482	-0,0	-0,0	-0,1*	ABK
4	0,483	0,4*	-0,1	-19,5	ABHJ
	0,965	-0,9*	-4,8	-23,7	ABHJP
	0,965	-0,9	-4,8*	-23,7	ABHJP
	0,965	0,0	0,3	0,1*	ABK
	0,483	-0,0	0,0	0,1*	ABK
	0,965	-0,9	-4,8	-23,7*	ABHJP
	0,422	0,3	0,3	-23,7*	ABHJP
5	0,591	0,7*	-0,1	-23,7	ABHJP
	0,000	-0,9*	5,4	-23,7	ABHJP
	0,970	-0,8	-11,1*	-23,7	ABHJP
	0,000	0,0	-0,3	0,1*	ABK
	0,484	-0,0	-0,0	0,1*	ABK
	0,970	-0,8	-11,1	-23,7*	ABHJP
	0,591	0,7	-0,1	-23,7*	ABHJP
	0,000	-0,9	5,4	-23,7*	ABHJP
6	0,422	0,3*	0,2	9,6	ABHJ
	0,965	-1,3*	-5,0	12,1	ABHJP
	0,965	-1,3	-5,0*	12,1	ABHJP
	0,965	-1,3	-5,0	12,1*	ABHJP
	0,422	0,0	0,1	12,1*	ABHJP
	0,965	0,1	0,3	-0,0*	ABK
	0,483	-0,0	0,0	-0,0*	ABK
7	0,566	1,1*	0,2	12,1	ABHJP
	0,000	-1,3*	12,9	12,1	ABHJP
	0,000	-1,3	12,9*	12,1	ABHJP
	0,000	-1,3	12,9	12,1*	ABHJP
	0,566	1,1	0,2	12,1*	ABHJP
	0,000	0,1	-0,4	-0,0*	ABK
	0,566	-0,0	-0,0	-0,0*	ABK
8	0,000	0,6*	-12,8	26,5	ABHJP
	0,000	-0,0*	0,2	-0,0	ABK
	0,045	0,0	-13,2*	26,5	ABHJP

	0,045	0,0	-13,2	26,5*	ABHJP
	0,000	0,6	-12,8	26,5*	ABHJP
	0,045	0,0	0,2	-0,0*	ABK
	0,000	-0,0	0,2	-0,0*	ABK
9	0,000	0,0*	0,0	-10,7	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-10,7	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-10,7	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-10,7	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-10,7	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-10,7	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	0,7*	ABK
	0,620	0,0	0,0	-10,7*	ABHJP
10	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,620	0,0*	0,0	0,5	ABKP
	0,000	0,0	0,0*	0,5	ABKP
	0,620	0,0	0,0*	0,5	ABKP
	0,000	0,0	0,0	0,5*	ABKP
	0,620	0,0	0,0	0,5*	ABHJ
11	0,000	0,0*	0,0	-10,1	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-10,2	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-10,1	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-10,2	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-10,1	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-10,2	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	0,6*	ABK
	0,620	0,0	0,0	-10,2*	ABHJP
12	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABK
	0,620	0,0*	0,0	0,5	ABK
	0,000	0,0*	0,0	0,5	ABK
	0,620	0,0*	0,0	0,5	ABK
	0,000	0,0	0,0*	0,5	ABK
	0,620	0,0	0,0*	0,5	ABK
	0,000	0,0	0,0	0,5*	ABK
	0,620	0,0	0,0	0,5*	ABHJP
13	0,000	0,0*	0,0	-17,8	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-17,9	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-17,8	ABHJP
	0,620	0,0*	0,0	-17,9	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-17,8	ABHJP
	0,620	0,0	0,0*	-17,9	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	0,7*	ABK
	0,620	0,0	0,0	-17,9*	ABHJP
14	0,598	0,1*	0,0	-38,1	ABHJP
	0,000	0,0*	0,2	-38,2	ABHJP
	1,196	0,0*	-0,2	-37,9	ABHJP
	0,000	0,0	0,2*	-38,2	ABHJP
	1,196	0,0	-0,2*	-37,9	ABHJP
	1,196	0,0	-0,2	0,5*	ABK
	0,000	0,0	0,2	-38,2*	ABHJP
15	0,422	0,0*	-0,0	2,4	ABHJ
	0,965	-0,0*	-0,3	-1,4	ABKP
	0,965	-0,0	-0,3*	-1,4	ABKP
	0,965	-0,0	-0,3	2,4*	ABHJ
	0,422	0,0	-0,0	2,4*	ABHJ

	0,965	-0,0	-0,3	-1,4*	ABKP
	0,362	0,0	0,0	-1,4*	ABKP
16	0,543	0,0*	-0,0	2,4	ABHJ
	0,000	-0,0*	0,2	-1,4	ABKP
	0,000	-0,0	0,2*	0,7	ABHJP
	0,000	-0,0	0,2	2,4*	ABHJ
	0,543	0,0	-0,0	2,4*	ABHJ
	0,000	-0,0	0,2	-1,4*	ABKP
	0,543	0,0	-0,0	-1,4*	ABKP
17	0,485	0,0*	-0,0	5,7	ABHJP
	0,970	-0,0*	-0,2	0,2	ABK
	0,970	-0,0	-0,2*	2,5	ABHJ
	0,970	-0,0	-0,2	5,7*	ABHJP
	0,485	0,0	-0,0	5,7*	ABHJP
	0,970	-0,0	-0,2	0,2*	ABK
	0,424	0,0	0,0	0,2*	ABK
18	0,543	0,0*	-0,0	5,7	ABHJP
	0,000	-0,0*	0,3	0,2	ABK
	0,000	-0,0	0,3*	0,2	ABK
	0,000	-0,0	0,2	5,7*	ABHJP
	0,543	0,0	-0,0	5,7*	ABHJP
	0,000	-0,0	0,3	0,2*	ABK
	0,603	0,0	-0,0	0,2*	ABK
19	0,596	0,1*	-0,0	-47,8	ABHJP
	0,000	0,0*	0,2	-47,6	ABHJP
	1,192	-0,0*	-0,2	-48,0	ABHJP
	0,000	0,0	0,2*	-47,6	ABHJP
	1,192	-0,0	-0,2*	-48,0	ABHJP
	0,000	0,0	0,2	0,5*	ABK
	1,192	-0,0	-0,2	-48,0*	ABHJP
20	0,574	0,0*	0,0	-29,2	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-29,2	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	-29,2	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-29,2	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0*	-29,2	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0	0,1*	ABK
	0,000	0,0	0,0	-29,2*	ABHJP
21	0,574	0,0*	0,0	12,8	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	12,9	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	12,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	12,9	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0*	12,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	12,9*	ABHJP
	1,147	0,0	-0,0	-0,1*	ABK
22	0,576	0,0*	0,0	8,8	ABHJ
	0,000	0,0*	0,0	8,8	ABHJ
	1,151	0,0*	-0,0	8,9	ABHJ
	0,000	0,0	0,0*	8,8	ABHJ
	1,151	0,0	-0,0*	8,9	ABHJ
	1,151	0,0	-0,0	8,9*	ABHJ
	0,000	0,0	0,0	-2,1*	ABKP
23	0,574	0,0*	0,0	-35,8	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	-35,7	ABHJP
	1,147	0,0*	-0,0	-35,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	-35,7	ABHJP

	1,147	0,0	-0,0*	-35,8	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	0,1*	ABK
	1,147	0,0	-0,0	-35,8*	ABHJP
24	0,555	0,0*	0,0	17,3	ABHJP
	0,000	0,0*	0,0	17,3	ABHJP
	1,109	0,0*	-0,0	17,3	ABHJP
	0,000	0,0	0,0*	17,3	ABHJP
	1,109	0,0	-0,0*	17,3	ABHJP
	1,109	0,0	-0,0	17,3*	ABHJP
	0,000	0,0	0,0	-0,0*	ABK
25	0,555	0,0*	0,0	9,7	ABHJ
	0,000	0,0*	0,0	9,7	ABHJ
	1,109	0,0*	-0,0	9,7	ABHJ
	0,000	0,0	0,0*	9,7	ABHJ
	1,109	0,0	-0,0*	9,7	ABHJ
	0,000	0,0	0,0	9,7*	ABHJ
	1,109	0,0	-0,0	-1,2*	ABKP

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,0*	-0,2	0,2		ABK
	-18,7*	8,0	20,3		ABHJP
	-17,9	8,6*	19,9		ABHJ
	-0,7	-0,9*	1,1		ABKP
	-18,7	8,0	20,3*		ABHJP
2	26,5*	13,2	29,6		ABHJP
	-0,0*	-0,2	0,2		ABK
	26,5	13,2*	29,6		ABHJP
	-0,0	-0,2*	0,2		ABK
	26,5	13,2	29,6*		ABHJP
8	30,9*	22,6	38,2		ABHJP
	-0,3*	0,1	0,3		ABK
	30,9	22,6*	38,2		ABHJP
	-0,3	0,1*	0,3		ABK
	30,9	22,6	38,2*		ABHJP
14	0,2*	0,1	0,3		ABK
	-38,7*	28,3	48,0		ABHJP
	-38,7	28,3*	48,0		ABHJP
	0,2	0,1*	0,3		ABK
	-38,7	28,3	48,0*		ABHJP

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Napręż.(1)	8,9%	ABHJ
	8	Napręż.(1)	13,7%	ABHJP
3	2	Zgin.(54)	56,0%	ABHJP
	3	Zgin.(54)	55,2%	ABHJP
	4	Śc.zg.(58)	56,5%	ABHJP

4	5	Śc. zg. (58)	56,5%		ABHJP
	6	Zgin. (54)	71,2%		ABHJP
	7	Zgin. (54)	71,9%		ABHJP
	9	Śc. zg. (58)	10,5%		ABHJP
	10	SGU	5,2%		ABKP
	11	Śc. zg. (58)	10,2%		ABHJP
	12	SGU	5,2%		ABK
	13	Śc. zg. (58)	15,5%		ABHJP
	14	Śc. zg. (58)	60,9%		ABHJP
	15	SGU	19,6%		ABKP
	16	SGU	19,6%		ABKP
	17	SGU	19,9%		ABHJP
	18	SGU	19,6%		ABHJP
	19	Śc. zg. (58)	72,3%		ABHJP
	20	Śc. zg. (58)	43,1%		ABHJP
	21	SGU	33,0%		ABHJP
	22	SGU	33,3%		ABHJ
	23	Śc. zg. (58)	50,5%		ABHJP
	24	SGU	29,8%		ABHJP
	25	SGU	29,8%		ABHJ

7.3. Blacha trapezowa

7.3.1. Zebranie obciążeń

Blachę trapezową zaprojektowano o przekroju T50. Rozpiętość obliczeniowa wynosi $L_0=2,90\text{m}$.

Minimalna grubość blachy ze względu na uziemienie wynosi $0,70\text{mm}$.

Zebranie obciążeń charakterystycznych wg poz.1.:

Pokrycie – $0,12\text{kN/m}^2 * 1,20$

Śnieg – $0,86\text{kN/m}^2 * 1,56$

Wiatr – $1,27\text{kN/m}^2 * 1,43$

7.3.2. Dobór blachy

Dobór blach wykonano z wykorzystaniem tablic Florprofile, przyjęto schemat dwuprzęsłowy, szerokość oparcia min. 40mm .

- Blacha typowa:

Obciążenie obliczeniowe: $3,08\text{kN/m}^2$

Przyjęto blachę trapezową T50/260 gr.1,25mm $\rightarrow 3,64\text{kN/m}^2 > 3,08\text{kN/m}^2$

Blacha trapezowa zostanie w sposób trwały zamocowana do górnego pasa płatwi kratowych (środków ceowników) przy pomocy wkrętów samowiercących $5,5 \times 38$ z uszczelkami, w każdej fałdzie blachy, w celu zabezpieczenia płatwi przed zwichrzeniem.

8. Mury oporowe - przykładowe

8.1. Mur oporowy MO1

Parametry obliczeniowe:

MATERIAŁ:

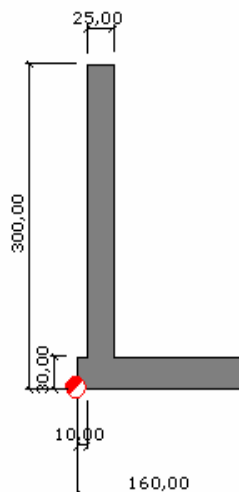
- **BETON:** klasa B 37, $f_{ck} = 30,00$ (MN/m²),
ciężar objętościowy = 24,00 (kN/m³)
- **STAL:** klasa A - IIIN, $f_{yk} = 490,00$ (MN/m²)

OPCJE:

- Obliczenia wg normy: betonowej: **PN-B-03264(2002)**
gruntowej: **PN-83/B-03010**

- Otolina: $c_1 = 30,0$ (mm), $c_2 = 50,0$ (mm)
- Agresywność środowiska: XC1, XC2, XC3, XC4
- Wymiarowanie muru ze względu na:
 - Nośność $m = 0,810$
 - Poślizg $m = 0,720$
 - Obrót $m = 0,720$
- Weryfikacja muru ze względu na:
 - Osiadanie średnie:
 $S_{dop} = 10,00$ (cm)
 - Różnicę osiadań:
 $DS_{dop} = 5,00$ (cm)
 - Przemieszczenia korony:
 - $f_0 = 0,015$
 - $f_1 = 0,010$
 - $f_2 = 0,006$
 - $f_3 = 0,004$
- Współczynniki redukcyjne dla:
 - Spójności gruntu 100,000 %
 - Tarcia gruntu 0,000 %
 - Odporu ściany 50,000 %
 - Odporu ostrogi 100,000 %
- Kąt tarcia grunt - ściana:
 - Odpór dla gruntów spoistych $-1/3 \times \phi$
 - Parcie dla gruntów spoistych $1/2 \times \phi$
 - Odpór dla gruntów niespoistych $-1/3 \times \phi$
 - Parcie dla gruntów niespoistych $1/2 \times \phi$

Geometria:



Grunt:

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
- Naziom Głębokość gruntu za ścianą $H_0 = 270,00$ (cm)
- Uwarstwienie pierwotne:

Opis:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Mięższość [cm]	Typ konsolidacji	Typ wilgotności	I_D/I_L
1.	Piasek średni	0,00	-	-	mało wilgotne	0,600

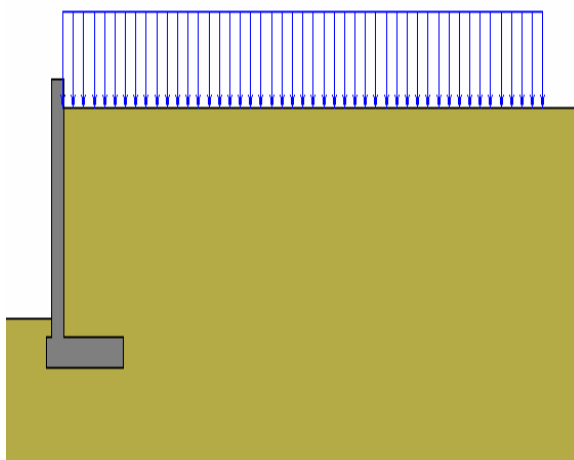
Parametry:

Lp.	Spójność [kN/m ²]	Kąt tarcia [Deg]	Ciężar obj. [kN/m ³]	M [MN/m ²]	Mo [MN/m ²]
1.	0,00	33,62	17,00	126,15	113,54

Obciążenia

- Zestawienie obciążeń

- 1 równomiernie rozłożone
- Q1 stała $x_1 = 0,00$ (m) $x_2 = 10,00$ (m) $P = 5,00$ (kN/m²)



Wyniki obliczeń geotechnicznych

PARCIA

Parcie i odpór gruntu : zgodnie z przemieszczeniami muru

Współczynniki parć i odporów granicznych i spoczynkowych dla gruntów:

Średni kąt nachylenia naziomu $\varepsilon = 0,00$ (Deg)

Kąt nachylenia ściany $\beta = 0,00$ (Deg)

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (\beta - \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta_2) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (\beta + \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta_2) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\sigma_x}{\sigma_z} = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Grunty za ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Piasek średni	170,00	33,62	0,260	0,446	5,186

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

• odpór 0,126
• parcie 0,013

• Grunty przed ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.		-50,00		0,260	0,446	5,186

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

odpór 0,132
parcie 0,013

NOŚNOŚĆ

- Rodzaj podłoża pod stopą: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: 1,000*CM + 0,850*GP + 1,200*GZ + 1,000*Q1
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
N=-104,19 (kN/m) My=-39,51 (kN*m) Fx=-28,37 (kN/m)
- Zastępczy wymiar stopy: A = 104,51 (cm)
- Współczynnik nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$$N_B = 7,851 \quad i_B = 0,335$$

$$N_C = 30,763 \quad i_C = 0,530$$

$$N_D = 18,945 \quad i_D = 0,562$$

- Graniczny opór podłoża gruntowego: Qf = 129,10 (kN/m)
- Współczynnik bezpieczeństwa: Qf * m / Nr = 1,004 > 1,000

• OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca: 1,000*CM + 0,850*GP + 1,200*GZ + 1,000*Q1
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
N=-104,19 (kN/m) My=-39,51 (kN*m) Fx=-28,37 (kN/m)
- Moment obracający: Mo= 29,22 (kN*m)
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu: Muf = 83,66 (kN*m)
- Współczynnik bezpieczeństwa: Muf * m / Mo = 2,061 > 1,000

POŚLIZG

- Kombinacja wymiarująca: 1,000*CM + 0,850*GP + 1,200*GZ + 1,000*Q1
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
N=-104,19 (kN/m) My=-39,51 (kN*m) Fx=-28,37 (kN/m)
- Zastępczy wymiar stopy: A = 104,51 (cm)
- Współczynnik tarcia:

- gruntu (na poziomie posadowienia): $\mu = 0,465$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu = 100,000 %
- Spójność: $C = 0,00$ (kN/m²)
- Wartość siły poślizgu: $Q_{tr} = 28,37$ (kN/m)
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi muru:
- $Q_{tf} = N * \mu + C * A$
- - w poziomie posadowienia: $Q_{tf} = 48,40$ (kN/m)
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_{tf} * m / Q_{tr} = 1,228 > 1,000$

PRZESUNIĘCIA

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 * CM + 1,000 * GP + 1,000 * GZ + 1,000 * Q1$
- Miąższość podłoża gruntowego współpracującego z fundamentem: $z = 92,28$ (cm)
- Długość wyparcia klina oporu: $la = 70,71$ (cm)
- Przesunięcie:
- $f_0 = 0,38$ (cm)
- $f_1 = 0,02$ (cm)
- $f_2 = 0,20$ (cm)
- $f_3 = 0,16$ (cm)
- Współczynnik bezpieczeństwa: $11,746 > 1,000$

KĄTY OBROTU

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 * CM + 1,000 * GP + 1,000 * GZ + 1,000 * Q1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -92,79$ (kN/m) $My = -33,73$ (kN*m) $Fx = -24,17$ (kN/m)
- Maksymalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{max} = 0,12$ (MN/m²)
- Minimalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{min} = 0,00$ (MN/m²)
- Kąt obrotu: $ro = 0,04$ (Deg)
- Współrzędne punktu obrotu ściany:
 $X = 153,11$ (cm)
 $Z = -100,00$ (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: $49,629 > 1,000$

KONIEC

OPRACOWANIE:

mgr inż. Dariusz Karolak

upr.: MAZ/0143/POOK/04

SPRAWDZENIE:

mgr inż. Ryszard Broda

upr.: 369/82/WMŁ

mgr inż. Grzegorz Ziętała