

OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 WIEŻBA DACHOWA

$$\alpha = 25^\circ \quad \cos \alpha = 0,906$$

Obciążenia:

- blacha	$0,15 \times 1,2$	$= 0,18 \text{ kPa}$
- papa	$0,05 \times 1,2$	$= 0,06 \text{ kPa}$
- deskowanie	$0,025 \times 6,0$	$= 0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kPa}$
	$q_k = 0,35$	$q_0 = 0,42 \text{ kPa}$

Obc. śniegiem (II strefa)

$$S_k = 0,9 \times 1,07 = 0,96 \text{ kPa}$$

$$S_0 = 0,96 \times 1,50 = 1,44 \text{ kPa}$$

Obc. wiatrem:

a) na połaci nawietrznej

$$p_k = 0,30 \times 1,0 \times 0,175 \times 1,8 = 0,0945 \text{ kPa}$$

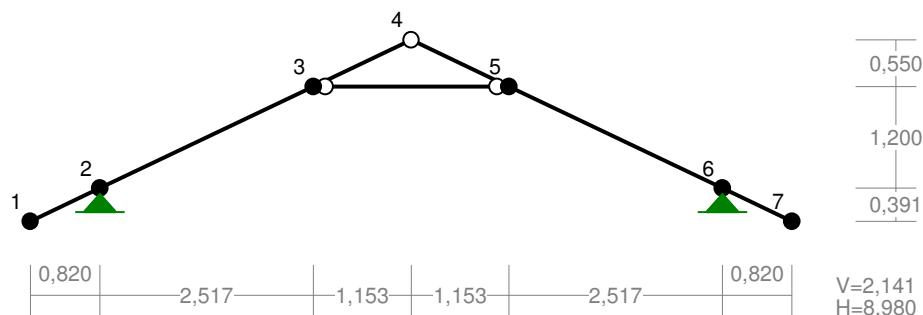
$$p_0 = 0,0945 \times 1,50 = 0,142 \text{ kPa}$$

b) na połaci zawietrznej (ssanie)

$$p_k = - 0,30 \times 1,0 \times 0,4 \times 1,8 = - 0,22 \text{ kPa}$$

$$p_0 = - 0,22 \times 1,50 = - 0,33 \text{ kPa}$$

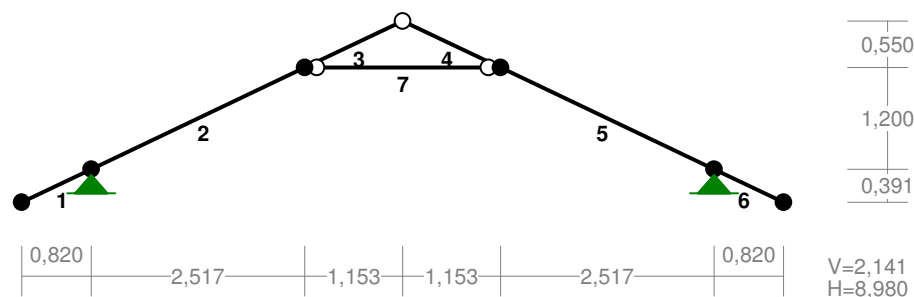
WEZŁY:



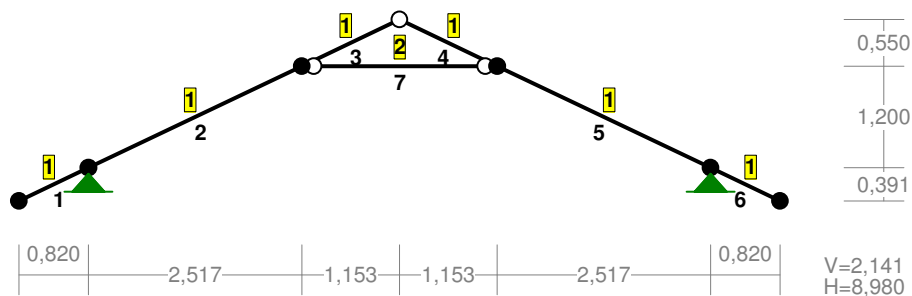
WEZŁY:

Nr :	X [m] :	Y [m] :	Nr :	X [m] :	Y [m] :
1	0,000	0,000	5	5,643	1,591
2	0,820	0,391	6	8,160	0,391
3	3,337	1,591	7	8,980	0,000
4	4,490	2,141			

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,820	0,391	0,908	1,000	1 Krokwie
2	00	2	3	2,517	1,200	2,788	1,000	1 Krokwie
3	01	3	4	1,153	0,550	1,278	1,000	1 Krokwie
4	10	4	5	1,153	-0,550	1,278	1,000	1 Krokwie
5	00	5	6	2,517	-1,200	2,788	1,000	1 Krokwie
6	00	6	7	0,820	-0,391	0,908	1,000	1 Krokwie
7	11	3	5	2,307	0,000	2,307	1,000	2 Jętka

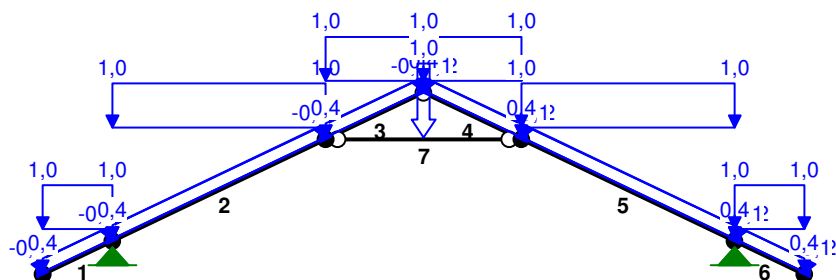
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	46 Drewno C30
2	128,0	2731	683	341	341	16,0	46 Drewno C30

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
46 Drewno C30	12000	30,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	0,91
2	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	2,79
3	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	1,28
4	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	1,28
5	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	2,79

6	Liniowe	0,0	0,35	0,35	0,00	0,91
7	Skupione	0,0	1,00		1,15	
Grupa: L ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	25,5	0,09	0,09	0,00	0,91
2	Liniowe	25,5	0,09	0,09	0,00	2,79
3	Liniowe	25,5	0,09	0,09	0,00	1,28
4	Liniowe	-25,5	-0,22	-0,22	0,00	1,28
5	Liniowe	-25,5	-0,22	-0,22	0,00	2,79
6	Liniowe	-25,5	-0,22	-0,22	0,00	0,91
Grupa: P ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	25,5	-0,22	-0,22	0,00	0,91
2	Liniowe	25,5	-0,22	-0,22	0,00	2,79
3	Liniowe	25,5	-0,22	-0,22	0,00	1,28
4	Liniowe	-25,5	0,09	0,09	0,00	1,28
5	Liniowe	-25,5	0,09	0,09	0,00	2,79
6	Liniowe	-25,5	0,09	0,09	0,00	0,91
Grupa: S ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,91
2	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	2,79
3	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,28
4	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	1,28
5	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	2,79
6	Liniowe-Y	0,0	0,96	0,96	0,00	0,91

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 - ""	Zmienne	1	1,00
L - ""	Zmienne	1	1,00
P - ""	Zmienne	1	1,00
S - ""	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - ""	EWENTUALNIE
L - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: P
P - ""	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L
S - ""	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

1 ZAWSZE :
 EWENTUALNIE: A+L+P+S

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,908	0,1*	0,3	0,0	P
	0,908	-0,7*	-1,6	0,7	ALS
	0,908	-0,7	-1,6*	0,7	ALS
	0,908	-0,7	-1,6	0,7*	ALS
	0,000	-0,0	0,0	0,0*	PS
2	1,394	1,1*	0,1	-11,9	ALS
	2,788	-1,2*	-2,0	-11,3	APS
	0,000	-0,7	2,5*	-13,0	ALS
	2,788	0,4	-0,1	0,3*	L
	0,000	-0,7	2,2	-13,8*	AS
3	0,000	0,4*	-0,2	0,2	L
	0,000	-1,2*	1,7	-1,9	APS
	0,000	-1,2	1,7*	-1,9	APS
	1,278	-0,0	-0,4	0,2*	L
	0,000	-1,2	1,7	-1,9*	APS

4	1,278	0,4*	0,2	0,2	P
	1,278	-1,2*	-1,7	-1,9	ALS
	1,278	-1,2	-1,7*	-1,9	ALS
	0,000	0,0	0,4	0,2*	P
	1,278	-1,2	-1,7	-1,9*	ALS
5	1,394	1,1*	-0,1	-11,9	APS
	0,000	-1,2*	2,0	-11,3	ALS
	2,788	-0,7	-2,5*	-13,0	APS
	0,000	0,4	0,1	0,3*	P
	2,788	-0,7	-2,2	-13,8*	AS
6	0,000	0,1*	-0,3	0,0	L
	0,000	-0,7*	1,6	0,7	APS
	0,000	-0,7	1,6*	0,7	APS
	0,000	-0,7	1,6	0,7*	APS
	0,908	-0,0	-0,0	0,0*	L
7	1,153	0,7*	0,6	-10,7	AS
	0,000	0,0*	0,7	-10,7	AS
	0,000	0,0	0,7*	-10,7	AS
	0,000	0,0	0,1	0,2*	L
	1,153	0,0	-0,0	0,2*	L
	0,000	0,0	0,7	-10,7*	AS
	1,153	0,7	0,6	-10,7*	AS

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
2	11,6*	8,5	14,4		APS
	-0,5*	0,4	0,6		L
	10,6	9,6*	14,3		ALS
	0,5	-0,7*	0,8		P
	11,5	9,5	14,9*		AS
6	0,5*	0,4	0,6		P
	-11,6*	8,5	14,4		ALS
	-10,6	9,6*	14,3		APS
	-0,5	-0,7*	0,8		L
	-11,5	9,5	14,9*		AS

* = Max/Min

1.1 Krokwie oraz jętki

Przyjęto krokwie i jętki z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju b x h = 8 x 16 cm.

1.2 Krokwie narożne

$$l = \sqrt{5,18^2 + 1,75^2} = 5,47 \text{ m}$$

$$Q = 2 \times 0,5 \times 5,47 \times 1,2 \times 2,0 = 13,13 \text{ kN}$$

$$M = 0,143 \times 5,47 \times 13,13 = 10,27 \text{ kN}$$

$$a = 5470 : 200 = 27,35 \text{ mm}$$

Naprężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych

Dane	
Klasa drewna	Kld = C30
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 1
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = stałe
Boczne podpory przeciw zwichrzeniu pręta	szttywna tarcza
Górna powierzchnia pręta	obciążona
Szerokość przekroju pręta	b = 140 mm

Wysokość przekroju pręta	$h =$	200 mm
Długość obliczeniowa pręta	$l_t =$	5.47 m
między bocznymi podporami	$l_d =$	0.00 m
Dopuszczalne ugięcie pręta	$u_{lim} =$	27.4 mm
Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego		
względem osi x (M_{xd}/M_{xc})	$\gamma_{maux} =$	1.320
względem osi y (M_{yd}/M_{yc})	$\gamma_{mauy} =$	1.320
Moment obliczeniowy względem osi x	$M_{xd} =$	10.27 kNm
względem osi y	$M_{yd} =$	0.00 kNm
Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa		
względem osi x	$V_{xd} =$	13.13 kN
względem osi y	$V_{yd} =$	0.00 kN

_____ Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000 _____		
Naprężenie obliczeniowe		
od zginania ($\sigma_{mnd} \leq K_{crit} \cdot f_{md}$)	$\sigma_{mnd} =$	11.00 MPa
od ścinania ($\tau_{aud} \leq K_v \cdot f_{vd}$)	$\tau_{aud} =$	0.70 MPa
Ugięcie całkowite pręta ($u_c \leq u_{lim}$)	$u_c =$	21.65 mm
Sprawdzenie warunków normowych:		
nośność graniczna na zginanie		
wg. p. 4.2.2.a	$K_{crit} \cdot f_{md} =$	13.85 MPa
warunek wg p. 4.1.5.a ($WR1zg \leq 1$)	$WR1zg =$	0.56
warunek wg p. 4.1.5.a ($WR2zg \leq 1$)	$WR2zg =$	0.79
nośność graniczna na ścinanie		
wg. p. 4.1.8.2.a	$K_v \cdot f_{vd} =$	1.38 MPa

Przyjęto krokiew z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 10 \times 16$ cm.

1.3 Płatew kalenicowa

Przyjęto płatew z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju $b \times h = 14 \times 14$ cm.

1.4 Słupy

Obc. max. w słupie

- z krokwi narożnej	$= 13,13$ kN
- słup	$\underline{1,83 \times 0,14 \times 0,14 \times 6,0 \times 1,1} = 0,24$ kN
	$N = 13,37$ kN

Przyjęto słupy z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju 14×14 cm.

1.5 Murlaty

Obciążenia:

- z dachu	$0,5 \times 3,49 \times 2,0$	$= 3,49$ kN/m
- ciężar własny	$\underline{0,16 \times 0,16 \times 6,0 \times 1,1}$	$= 0,17$ kN/m
	q_0	$= 3,66$ kN/m

$$l_0 = 3,65 \text{ m}$$

$$V_x = 0,5 \times 3,65 \times 3,66 = 6,68 \text{ kN}$$

$$M_x = 0,125 \times 3,65^2 \times 3,66 = 6,09 \text{ kNm}$$

$$M_{xd} = 6,09 : 1,25 = 4,88 \text{ kNm}$$

$$a = 3650 : 200 = 18,25 \text{ mm}$$

Naprężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych

_____ Dane _____	
Klasa drewna	$K_{ld} =$ C30
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	$K_u =$ 1
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	$K_{t0} =$ stałe
Boczne podpory przeciw zwichrzeniu pręta	szttywna tarcza
Górna powierzchnia pręta	obciążona
Szerokość przekroju pręta	$b =$ 160 mm
Wysokość przekroju pręta	$h =$ 160 mm
Długość obliczeniowa	

pręta	lt =	3.65 m
między bocznymi podporami	ld =	0.00 m
Dopuszczalne ugięcie pręta	ulim =	18.3 mm
Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego		
względem osi x (M _{xd} /M _{xc})	gamma _{aux} =	1.320
względem osi y (M _{yd} /M _{yc})	gamma _{auy} =	1.320
Moment obliczeniowy względem osi x	M _{xd} =	6.09 kNm
względem osi y	M _{yd} =	0.00 kNm
Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa		
względem osi x	V _{xd} =	6.68 kN
względem osi y	V _{yd} =	0.00 kN

_____ Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000 _____		
Napężenie obliczeniowe		
od zginania (sig _{mamd} ≤ K _{crit} · f _{md})	sig _{mamd} =	8.92 MPa
od ścinania (tau _{ud} ≤ K _v · f _{vd})	tau _{ud} =	0.39 MPa
Ugięcie całkowite pręta (u _c ≤ u _{lim})	u _c =	9.77 mm
Sprawdzenie warunków normowych:		
nośność graniczna na zginanie		
wg. p. 4.2.2.a	K _{crit} · f _{md} =	13.85 MPa
warunek wg p. 4.1.5.a (WR _{1zg} ≤ 1)	WR _{1zg} =	0.45
warunek wg p. 4.1.5.a (WR _{2zg} ≤ 1)	WR _{2zg} =	0.64
nośność graniczna na ścinanie		
wg. p. 4.1.8.2.a	K _v · f _{vd} =	1.38 MPa

Przyjęto murlaty z drewna sosnowego klasy C30 o przekroju b x h = 16 x 16 cm. Mocowanie do wieńca śrubami M16 w rozstawie co 1,50 m.

2.0 Wieniec - projektuje się wylewany z betonu B20 o przekroju b x h = 38 x 24 cm. Zbrojenie podłużne 4#12 (A-IIIIN). Strzemiona Ø 6 co 30 cm (A-0). Wieniec powinien przenosić siłę rozciągającą N > 90,0 kN oraz nie mniejsza niż N_i = 10 · xL_i (gdzie L_i [m] – rozstaw pomiędzy ścianami usztywniającymi poprzecznie). Pole przekroju wieńca nie może być mniejsze niż 0,025 m².

3.0 NADPROŻA

3.1 NADPROŻE STALOWE „NS1”

Obciążenia-płyta stropowa:

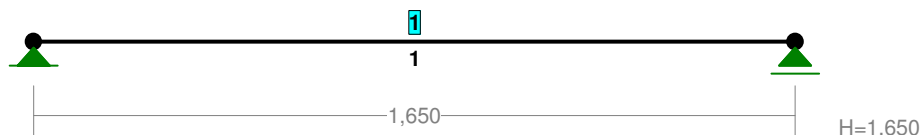
- terakota	0,02 x 22,0	= 0,44 x 1,3	= 0,57 kPa
- gładź cem.	0,04 x 21,0	= 0,84 x 1,3	= 1,09 kPa
- strop Akermana grub. 24 cm		3,37 x 1,1	= 3,71 kPa
- obc. użytkowe		1,50 x 1,4	= 2,10 kPa
- obc. zastępcze ze ścianek		1,25 x 1,2	= 1,50 kPa
- tynk od spodu	0,02 x 19,0	= 0,38 x 1,3	= 0,49 kPa
	<u>q₀ = 7,78 / 1,22 /</u>		<u>= 9,46 kPa</u>

Obciążenia-nadproże:

- ze stropu nad parterem	0,5 x (1,89+1,76) x 7,78 =	14,20 x 1,22	= 17,32 kN/m
- ściana h = 1,15		1,15 x 5,37	= 6,18 kN/m
	<u>q₀ = 18,80 / 1,25 /</u>		<u>= 23,50 kN/m</u>

$$l_0 = 1,05 \times 1,57 = 1,65 \text{ m}$$

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,650	0,000	1,650	1,000	1 2 U 120

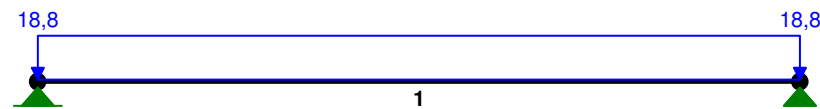
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	34,0	2317	728	121	121	12,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:

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	0,825	8,1*	-0,0	0,0	A
	0,000	0,0*	0,2	0,0	
	0,000	0,0	19,6*	0,0	A
	1,650	-0,0	-19,6	0,0*	A
	0,825	8,1	-0,0	0,0*	A
	0,000	0,0	0,2	0,0*	
	1,650	-0,0	-19,6	0,0*	A
	0,825	8,1	-0,0	0,0*	A
	0,000	0,0	0,2	0,0*	

* = Max/Min

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,0*	19,6	19,6		A
	0,0*	0,2	0,2		
	0,0	19,6*	19,6		A
	0,0	0,2*	0,2		
	0,0	19,6	19,6*		A

2	0,0*	19,6	19,6	A
	0,0*	0,2	0,2	
	0,0	19,6*	19,6	A
	0,0	0,2*	0,2	
	0,0	19,6	19,6*	A

* = Max/Min

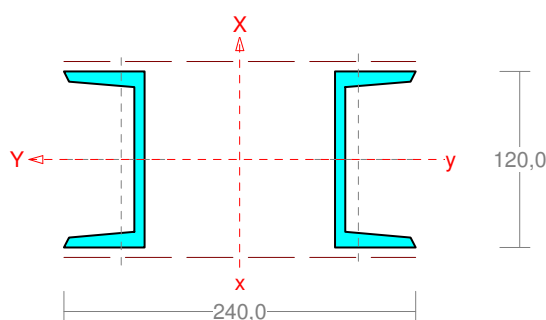
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

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

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Zgin. (54)	31,0%	A

Przekrój: 2 U 120



Wymiary przekroju:

U 120 h=120,0 s=55,0 g=7,0 t=9,0 r=9,0
ex=16,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=2317,1 J_{yg}=728,0 A=34,00 i_x=8,3
i_y=4,6.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W.**

Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=9,0**.

Przyjęto nadproże w postaci 2 ceowników 120.

4.0 SŁUPY

4.1 Słupy 25x25 cm

Obciążenia:

- z murlaty	= 6,68 kN
- ciężar własny	$4,43 \times 3,14 \times 0,24^2 \times 0,25 \times 25,0 \times 1,10 = 5,51$ kN
	N = 12,19 kN

Przyjęto słup wylewany z betonu B20 o d=24 cm. Zbrojenie 6#12(A-IIIN), strzemiona $\phi 6$ co 18 cm (A-0).

5.0 FUNDAMENTY

Przyjęto grunt w postaci piasku średniego o $I_D = 0,5$

5.1 Stopy

Pod słupy przyjęto stopy B x L = 0,8 x 0,8 m

Obliczenia wykonał: mgr inż. Józef Garczyński.....