

ANEXOS

ANEXO I

Características geométricas e Elásticas das chapas dos Revestimentos dos Alçados e da Cobertura



FICHA TÉCNICA

CE EN 14782

CHAPA DE AÇO TRAPEZOIDAL PERFIL 4-241-45

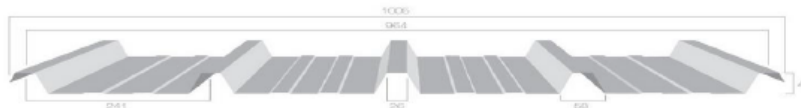
ESPESSURAS: 0,50 – 0,60 – 0,70 – 0,80 mm

Tipo de aço: S250 GD
(Norma EN10346)

Tolerâncias segundo a Norma
EN10143

Norma de fabricação: EN10169-1

POSICÃO A



POSICÃO B



CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

ESP.	PESOS		SECÇÃO PLENA		SECÇÕES REDUZIDAS			
			C.G.	I	Face A		Face B	
	Kg/ml	Kg/m ²	mm	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³
0,5	4,95	5,09	11,06	15,62	11,92	3,33	12,55	4,20
0,6	5,89	6,11	11,06	18,75	14,66	4,11	15,44	5,08
0,7	6,87	7,13	11,06	21,87	17,51	4,93	18,46	5,97
0,8	7,85	8,14	11,06	25,00	20,12	5,87	21,59	6,88



Reacção ao fogo: A1 (antigo M0)
segundo a Norma EN 13501-1



FICHA TÉCNICA

CE EN 14782

CHAPA DE AÇO TRAPEZOIDAL PERFIL 4-241-45

Mapa de cargas

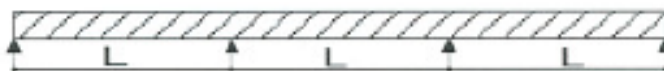
- o Cargas em kN/m², considerando $\sigma = 235$ MPa e $f=L/200$



Vão (m)	Posição A				Posição B			
	Espessura (mm)				Espessura (mm)			
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8
1,50	1,95	2,63	3,13	3,84	2,3	2,78	3,27	3,76
1,75	1,42	1,92	2,35	2,8	1,68	2,03	2,39	2,74
2,00	1,08	1,46	1,78	2,13	1,27	1,84	1,81	2,08
2,25	0,84	1,14	1,39	1,67	0,85	1,06	1,27	1,49
2,50	0,67	0,89	1	1,15	0,61	0,75	0,91	1,23
2,75	0,55	0,63	0,74	0,84	0,44	0,55	0,66	0,78
3,00	0,37	0,47	0,55	0,63	0,33	0,41	0,44	0,58
3,25		0,36	0,42	0,48		0,31	0,37	0,44
3,50								





Vão (m)	Posição A				Posição B			
	Espessura (mm)				Espessura (mm)			
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8
1,50	2,3	2,78	3,27	3,76	1,95	2,63	3,22	3,84
1,75	1,68	2,03	2,39	2,74	1,42	1,92	2,36	2,8
2,00	1,27	1,54	1,81	2,08	1,08	1,46	1,78	2,13
2,25	1	1,21	1,42	1,63	0,84	1,14	1,39	1,67
2,50	0,8	0,97	1,14	1,31	0,67	0,91	1,12	1,34
2,75	0,65	0,79	0,93	1,07	0,55	0,74	0,91	1,09
3,00	0,54	0,65	0,77	0,89	0,45	0,62	0,76	0,91
3,50	0,39	0,47	0,55	0,63	0,32	0,44	0,54	0,65
3,75	0,33	0,4	0,47	0,54		0,38	0,46	0,55
4,00		0,34	0,41	0,47		0,32	0,4	0,48

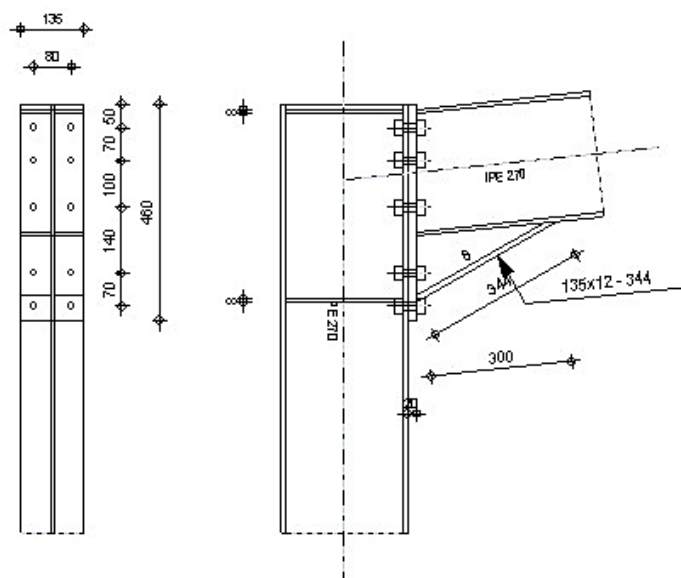


Vão (m)	Posição A				Posição B			
	Espessura (mm)				Espessura (mm)			
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8
1,50	2,89	3,49	4,1	4,72	2,45	3,3	4,04	4,81
1,75	2,11	2,55	2,45	3,45	1,79	2,41	2,95	3,52
2,00	1,6	1,94	2,28	2,62	1,36	1,83	2,24	2,68
2,25	1,26	1,52	1,79	2,06	1,06	1,44	1,76	2,1
2,50	1,01	1,22	1,44	1,65	0,85	1,15	1,41	1,69
2,75	0,83	1	1,18	1,35	0,7	0,94	1,16	1,38
3,00	0,69	0,83	0,98	1,13	0,58	0,79	0,96	1,15
3,25	0,58	0,7	0,83	0,95	0,49	0,65	0,79	0,92
3,50	0,46	0,56	0,68	0,78	0,41	0,51	0,61	0,72
3,75	0,36	0,46	0,54	0,62	0,33	0,4	0,49	0,57
4,00		0,37	0,43	0,5		0,32	0,39	0,46

ANEXO II

**Relatório de Dimensionamento das Ligações Aparafusadas "Robot Structural Analysis
Professional"**

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014	
	Projeto de ligação viga-para-coluna engastada	
	EN 1993-1-8:2005/AC:2009	
		Relação
		0.73



Geral

Nº de conexão: 1
 Nome da conexão: Ligação viga-pilar engastada

Geometria

Coluna

Seção: IPE 270
 $\alpha = -90$ [Deg] Ângulo de inclinação
 Material: S235 JR
 $f_{yc} = 235$ [MPa] Resistência

Viga

Seção: IPE 270
 $\alpha = 6$ [Deg] Ângulo de inclinação
 Material: S235 JR
 $f_{yb} = 235$ [MPa] Resistência

Parafusos

O plano de cisalhamento passa através da parte NÃO ROSQUEADA do parafuso.

$d = 16$ [mm] Diâmetro do parafuso
 Classe = 10.9 Classe do parafuso
 $F_{tRd} = 113.04$ [kN] Resistência à tensão
 $n_h = 2$ Número de colunas de
 $n_v = 5$ Número de linhas de
 $h_1 = 50$ [mm] Distância entre o prim
 Espaçamento horizontal $e_i = 80$ [mm]
 Espaçamento vertical $p_i = 70; 100; 140; 70$ [mm]

Placa

$h_D =$	460	[mm]	Altura da placa	
$b_D =$	135	[mm]	Largura da placa	
$t_D =$	20	[mm]	Espessura da placa	
Material:	AÇO			
$f_{vD} =$	235	[MPa]		Resistência

Enrijecedor inferior

$w_d =$	135	[mm]	Largura da placa	
$t_{fd} =$	12	[mm]	Espessura da mesa	
$h_d =$	140	[mm]	Altura da placa	
$t_{wd} =$	8	[mm]	Espessura da alma	
$l_d =$	300	[mm]	Comprimento da placa	
$a =$	29.9	[Deg]	Ângulo de inclinação	
Material:	AÇO			
$f_{vbu} =$	235	[MPa]		Resistência

Enrijecedor da coluna**Superior**

$h_{su} =$	250	[mm]		Altura do
$b_{su} =$	64	[mm]		Largura do
$t_{hu} =$	8	[mm]		Espessura
Material:	S235 JR			
$f_{vsu} =$	235	[MPa]	Resistência	

Inferior

$h_{sd} =$	250	[mm]		Altura do
$b_{sd} =$	64	[mm]		Largura do
$t_{hd} =$	8	[mm]		Espessura
Material:	S235 JR			
$f_{vsu} =$	235	[MPa]	Resistência	

Soldas de concordância

$a_w =$	5	[mm]	Solda da alma
$a_f =$	8	[mm]	Solda da mesa
$a_s =$	5	[mm]	Solda do enrijecedor
$a_{fd} =$	5	[mm]	Solda horizontal

Fatores de material

$g_{M0} =$	1		Fator de segurança	[2.2]
$g_{M1} =$	1		Fator de segurança	[2.2]
$g_{M2} =$	1.25		Fator de segurança	[2.2]
$g_{M3} =$	1.25		Fator de segurança	[2.2]

Cargas**Estado limite**

Caso:	Cálculos		
$M_{b1,Ed} =$	-69.5	[kN*m]	Momento fletor na viga
$V_{b1,Ed} =$	76.2	[kN]	Força de cisalhamento
$N_{b1,Ed} =$	-58.6	[kN]	Força axial na viga

Resultados**Resistências da viga**

$N_{cb,Rd} =$	1079.71	[kN]	Resistência do projeto da seção à compressão	EN1993-1-1:[6.2.4]
$V_{cb,Rd} =$	452.32	[kN]	Resistência do projeto da seção ao cisalhamento	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]
$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$			0.17 < 1.00 verificado	-0.17
$M_{b,pI,Rd} =$	113.75	[kN*m]	Resistência	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{cb,Rd} =$	208.88	[kN*m]	Resistência	EN1993-1-1:[6.2.5]
$F_{c,fb,Rd} =$	522.92	[kN]	Resistência	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,wb,Rd,low} =$	426.15	[kN]	Resistência	[6.2.6.2.(1)]

Resistências da coluna

$V_{wp,Ed} =$	-202.16	[kN]	Força de cis	[5.3.(3)]
$V_{wp,Rd} =$	276.5	[kN]	Resistência	[6.2.6.1]
$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} 0.73 < 1.00$			verificado	-0.73
$F_{c,wc,Rd} =$	447.79	[kN]	Resistência	[6.2.6.2.(1)]
$F_{c,wc,Rd,upp} =$	438.85	[kN]	Resistência	[6.2.6.2.(1)]

Resistência da conexão à compressão

$N_{j,Rd} =$	852.29	[kN]	Resistência	[6.2]
$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} 0.07 < 1.00$			verificado	-0.07

Resistência da conexão à flexão**TABELA DE RESUMO DAS FORÇAS**

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	415	153.62	153.62	212.9	-	-	226.08	173.5
2	345	122.88	135.6	192.62	226.08	257.04	226.08	173.5
3	205	-	131.82	188.17	226.08	245.91	226.08	173.5
4	105	-	131.82	188.17	226.08	245.91	226.08	173.5
5	35	-	151.43	210.51	226.08	245.91	226.08	173.5

RESISTÊNCIA DA CONEXÃO À FLEXÃO $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 106.11 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Resistência} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.65 < \text{verificado} \quad -0.65$$

Verificação da interação M+N

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1} \quad 0.72 < \text{verificado} \quad -0.72$$

Resistência da conexão ao cisalhamento

$$V_{j,Rd} = 737.43 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência Tabela 3.4}$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.10 < \text{verificado} \quad -0.1$$

Resistência da solda

$$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}]^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp \max}]^2} \quad 109.21 \quad \text{verificado} \quad -0.46$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}]^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2]} \quad 103.79 \quad \text{verificado} \quad -0.44$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \quad 54.61 < \text{verificado} \quad -0.32$$

Rigidez da conexão

$$S_{j,ini} = 34404.4 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Rigidez rot} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 34404.4 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Rigidez rot} \quad [6.3.1.(4)]$$

Classificação da conexão devido à rigidez.

$$S_{j,rig} = 19453.7 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Resistência} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 1215.85 \quad [\text{kN}\cdot\text{m}] \quad \text{Resistência} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,ini} \geq S_{j,rig} \quad \text{RÍGIDO}$$

Componente mais fraco:

PAINEL DA ALMA DA COLUNA - CISALHAMENTO

A ligação está em conformidade com o código.


Relação

0.73

ANEXO III

Dimensionamento dos Plintos em Betão Armado no programa "Gala Reinforcement"

Plintos do Grupo A



GaLa Reinforcement
PROFESSIONAL

Version 4.1 © 2002
 www.alashki.com

Job Title Plintos - Grupo A

General

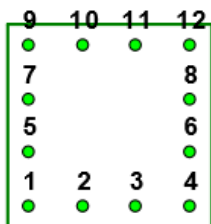
Design code: Eurocode 2
 Analysis: Failure surface

Loads: N, Mx, My

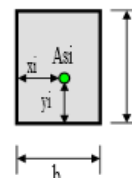
N>0 is compression !

Section

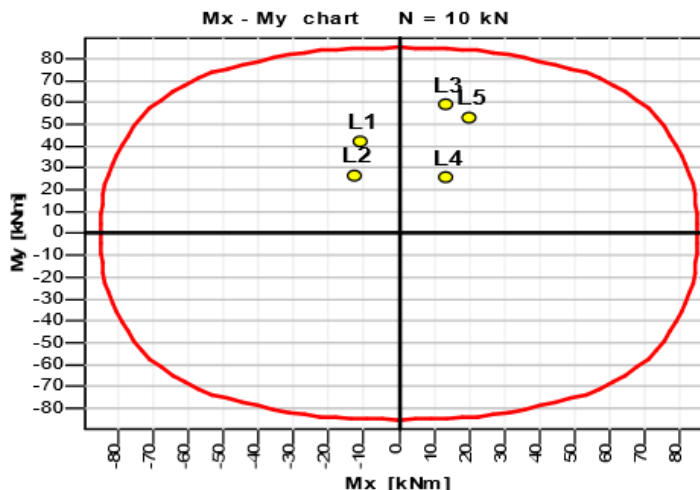
Data [cm]



b = 42
 h = 42



Results



Materials

Concrete: C25/30
 SSR: Parabolic - linear

Reinforcing steel: S400
 SSR: Standard

fck = 25.00 MPa
 Ec = 30471.58 MPa
 ec2u = -3.500 o/oo
 ec2 = -2.000 o/oo
 n = 2.00

fyk = 400.00 MPa
 Es = 200000.00 MPa
 esu = 10.000 o/oo

Factors

Concrete: gama_c = 1.50
 Steel: gama_s = 1.15

Section properties

Reinforcement :

As,tot = 13.56 cm²

Concrete section:

Ac = 1764.00 cm²
 Ic,x = 259308.00 cm⁴
 Ic,y = 259308.00 cm⁴

R/C section:

Ared = 1839.44 cm²
 Ired,x = 273936.03 cm⁴
 Ired,y = 273936.03 cm⁴
 rx = 12.20 cm
 ry = 12.20 cm

Reinforcement

Bar	Asi cm ²	X [cm]	Y [cm]
1	1.13	4.4	4.4
2	1.13	15.47	4.4
3	1.13	26.53	4.4
4	1.13	37.6	4.4
5	1.13	4.4	15.47
6	1.13	37.6	15.47
7	1.13	4.4	26.53
8	1.13	37.6	26.53
9	1.13	4.4	37.6
10	1.13	15.47	37.6
11	1.13	26.53	37.6
12	1.13	37.6	37.6

Plintos do Grupo B



GaLa Reinforcement®
PROFESSIONAL

Version 4.1 © 2002
 www.alashki.com

Job Title Plintos - Grupo B

General

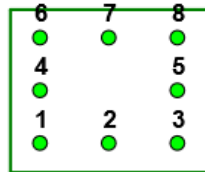
Design code: Eurocode 2
 Analysis: Failure surface

Loads: N, Mx, My

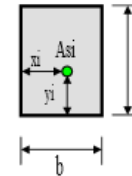
N>0 is compression !

Section

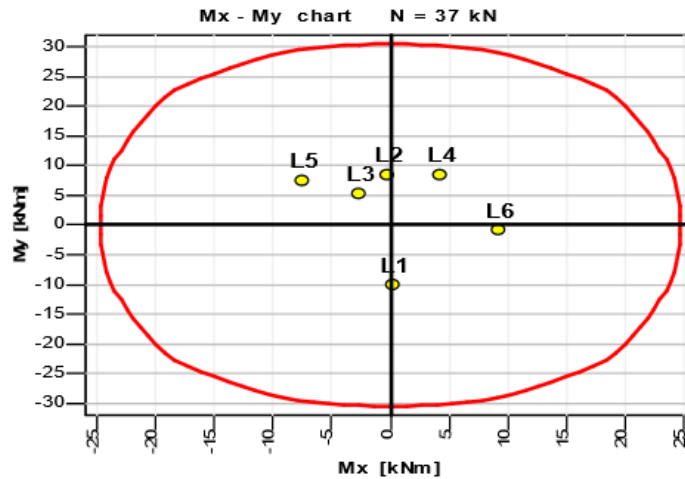
Data [cm]



b = 30
 h = 25



Results



Materials

Concrete: C25/30
 SSR: Parabolic - linear

Reinforcing steel: S400
 SSR: Standard

fck = 25.00 MPa
 Ec = 30471.58 MPa
 ec2u = -3.500 o/oo
 ec2 = -2.000 o/oo
 n = 2.00

fyk = 400.00 MPa
 Es = 200000.00 MPa
 esu = 10.000 o/oo

Factors

Concrete: gama_c = 1.50
 Steel: gama_s = 1.15

Section properties

Reinforcement :

As,tot = 6.32 cm²

Concrete section:

Ac = 750.00 cm²
 Ic,x = 39062.50 cm⁴
 Ic,y = 56250.00 cm⁴


R/C section:

Ared = 785.16 cm²
 Ired,x = 40792.70 cm⁴
 Ired,y = 59213.04 cm⁴
 rx = 7.21 cm
 ry = 8.68 cm

Reinforcement

Bar	Asi cm ²	X [cm]	Y [cm]
1	0.79	4.4	4.4
2	0.79	15	4.4
3	0.79	25.6	4.4
4	0.79	4.4	12.5
5	0.79	25.6	12.5
6	0.79	4.4	20.6
7	0.79	15	20.6
8	0.79	25.6	20.6

Plintos do Grupo C



GaLa Reinforcement[®]
PROFESSIONAL

Version 4.1 © 2002
www.alashki.com

Job Title Plintos - Grupo C

General

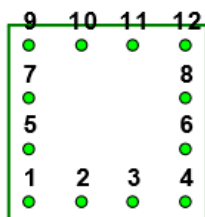
Design code: Eurocode 2
Analysis: Failure surface

Loads: N, Mx, My

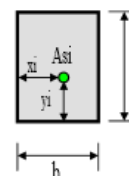
N>0 is compression !

Section

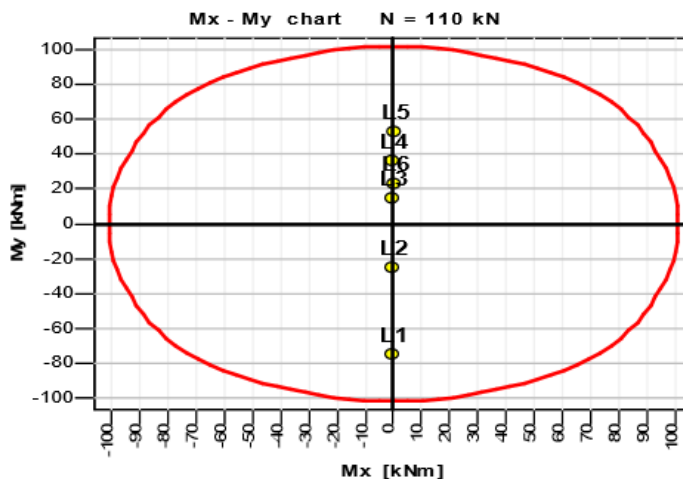
Data [cm]



b = 42
h = 42



Results



Materials

Concrete: C25/30
SSR: Parabolic - linear

fck = 25.00 MPa
Ec = 30471.58 MPa
ec2u = -3.500 o/oo
ec2 = -2.000 o/oo
n = 2.00

Reinforcing steel: S400
SSR: Standard

fyk = 400.00 MPa
Es = 200000.00 MPa
esu = 10.000 o/oo

Factors

Concrete: gama_c = 1.50
Steel: gama_s = 1.15

Reinforcement

Bar	Asi cm2	X [cm]	Y [cm]
1	1.13	4.4	4.4
2	1.13	15.47	4.4
3	1.13	26.53	4.4
4	1.13	37.6	4.4
5	1.13	4.4	15.47
6	1.13	37.6	15.47
7	1.13	4.4	26.53
8	1.13	37.6	26.53
9	1.13	4.4	37.6
10	1.13	15.47	37.6
11	1.13	26.53	37.6
12	1.13	37.6	37.6

Section properties

Reinforcement :

As,tot = 13.56 cm2


Concrete section:

Ac = 1764.00 cm2
Ic,x = 259308.00 cm4
Ic,y = 259308.00 cm4

R/C section:

Ared = 1839.44 cm2
Ired,x = 273936.03 cm4
Ired,y = 273936.03 cm4
rx = 12.20 cm
ry = 12.20 cm

Plintos do Grupo D



GaLa Reinforcement[®]
 PROFESSIONAL

Version 4.1 © 2002
 www.alashki.com

Job Title Plintos - Grupo D

General

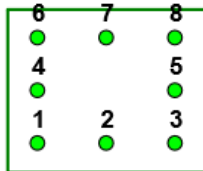
Design code: Eurocode 2
 Analysis: Failure surface

Loads: N, Mx, My

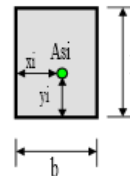
N>0 is compression !

Section

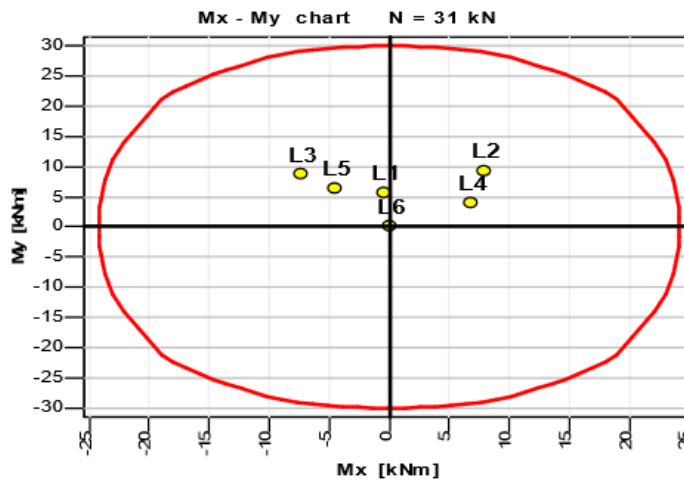
Data [cm]



b = 30
 h = 25



Results



Materials

Concrete: C25/30
 SSR: Parabolic - linear

Reinforcing steel: S400
 SSR: Standard

fck = 25.00 MPa
 Ec = 30471.58 MPa
 ec2u = -3.500 o/oo
 ec2 = -2.000 o/oo
 n = 2.00

fyk = 400.00 MPa
 Es = 200000.00 MPa
 esu = 10.000 o/oo

Factors

Concrete: gama_c = 1.50
 Steel: gama_s = 1.15

Section properties

Reinforcement :

As,tot = 6.32 cm²

Concrete section:

Ac = 750.00 cm²
 Ic,x = 39062.50 cm⁴
 Ic,y = 56250.00 cm⁴

R/C section:

Ared = 785.16 cm²
 Ired,x = 40792.70 cm⁴
 Ired,y = 59213.04 cm⁴
 rx = 7.21 cm
 ry = 8.68 cm

Reinforcement

Bar	Asi cm ²	X [cm]	Y [cm]
1	0.79	4.4	4.4
2	0.79	15	4.4
3	0.79	25.6	4.4
4	0.79	4.4	12.5
5	0.79	25.6	12.5
6	0.79	4.4	20.6
7	0.79	15	20.6
8	0.79	25.6	20.6