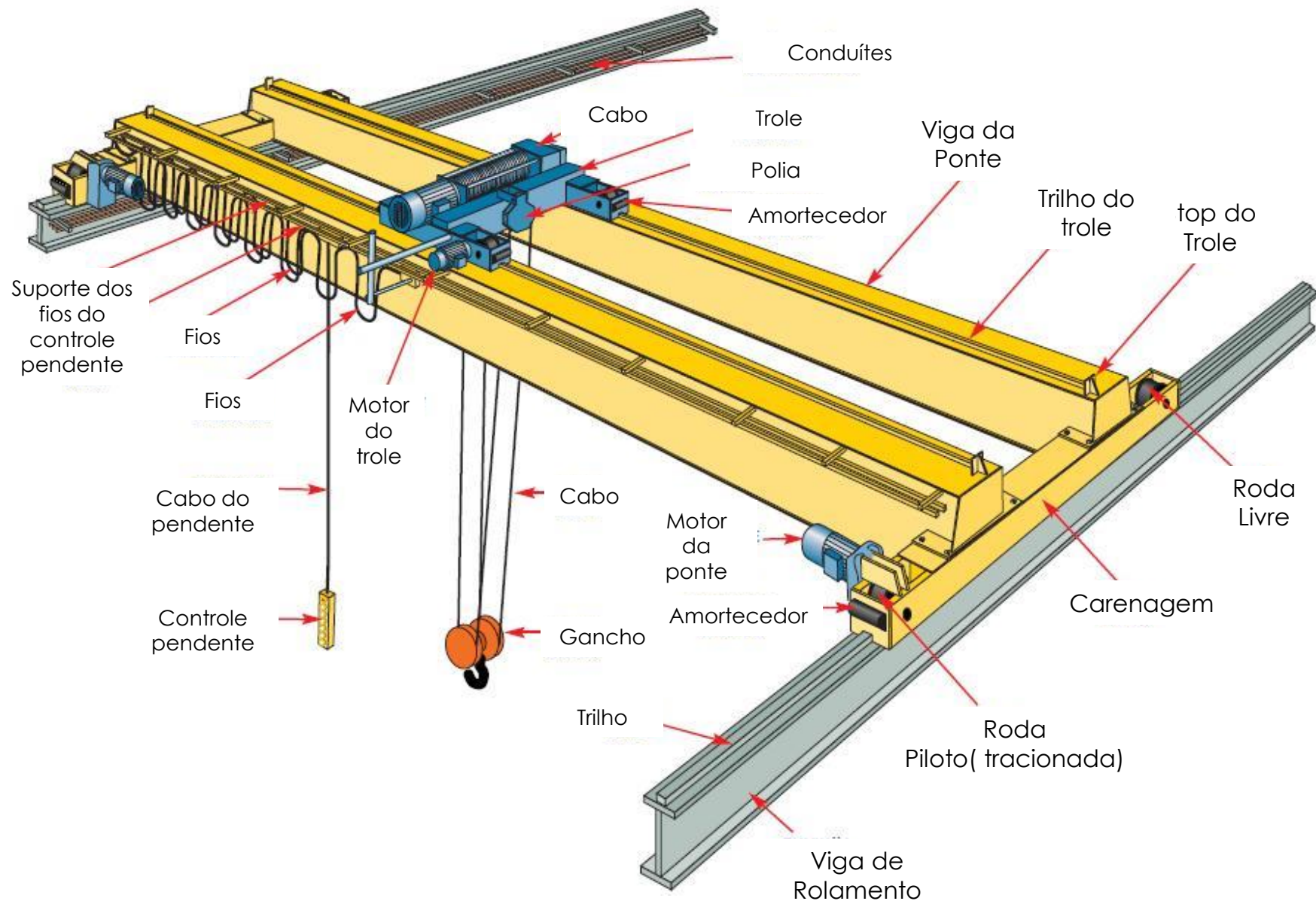


Projeto de vigas de rolamento para pontes rolantes

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Partes de uma ponte rolante

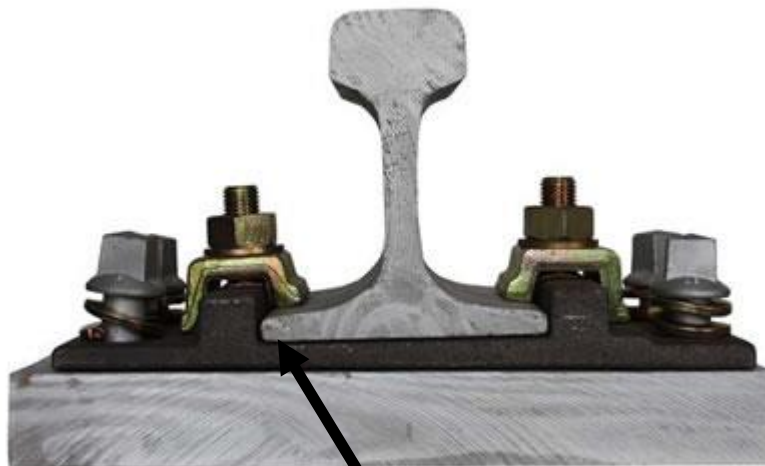


Trilhos e sistemas de fixação



Sistema flutuante
FLOATING CLAMPS

AISE nº 13 Recomenda seu uso para pontes de regime pesado (em especial siderurgia)
Recomenda-se usar com chapa de desgaste entre o trilho e a mesa superior da viga de rolamento



Sistem fixo: Grapas ou grampos

Recomendado para todas as outras aplicações.

Trilhos e sistemas de fixação



Barra quadrada maciça

Soldada diretamente às mesas da viga de rolamento

Emendas de trilhos

Enviar com o maior comprimento possível (12m)

Para Trilhos de pontes rolantes siderúrgicas é comum a utilização de solda aluminotérmica



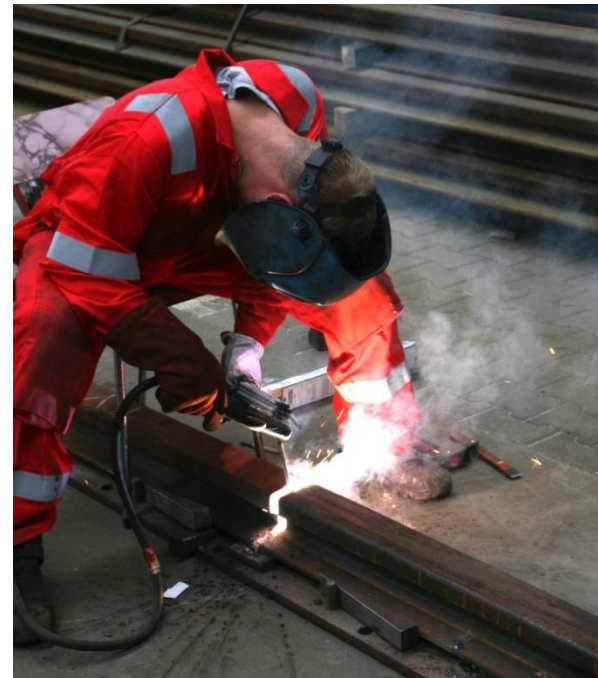
Solda aluminotérmica

A solda aluminotérmica é aplicada também para a soldagem de juntas nas vias férreas. Para executar a soldagem aluminotérmica de trilhos, os topos destes devem apresentar uma folga pré-determinada, em função do processo utilizado, bem como ser envolvidos por fôrmas pré-fabricadas. Após o assentamento e vedação das fôrmas com massa refratária, faz-se um pré-aquecimento com maçarico específico posicionado de tal forma, que a chama penetre no topo da junta. O aço produzido em cadinho refratário, a temperaturas acima de 2000°C, é conduzido aos topos dos trilhos, dissolvendo-os e unindo-os de forma homogênea. Depois de 4 a 5 minutos as fôrmas são retiradas e o material excedente é rebarbado. Após o resfriamento a solda é esmerilhada de forma a reproduzir o perfil do trilho.

REAÇÃO TÍPICA PARA OS MATERIAIS FERROSOS
 $3 \text{ Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{ Al} \rightarrow 9 \text{ Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Calor (3.350kJ)}$

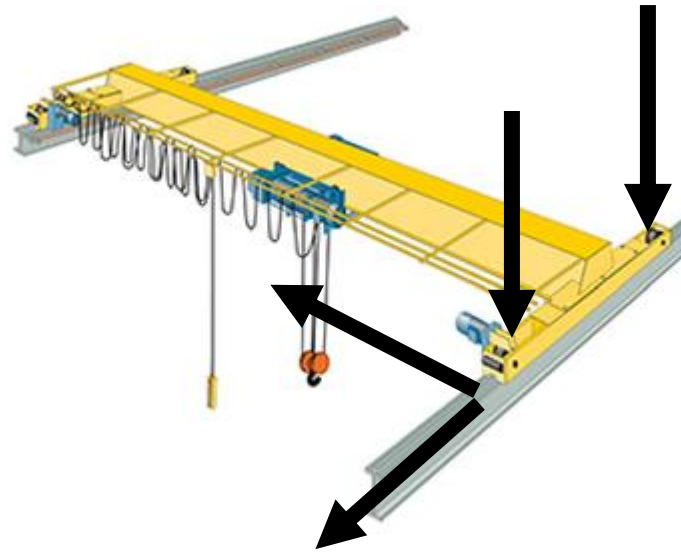


Montagem de um sistema para soldagem de trilhos



Pontes comuns utiliza-se solda de topo com contorno completo e esmerilhamento

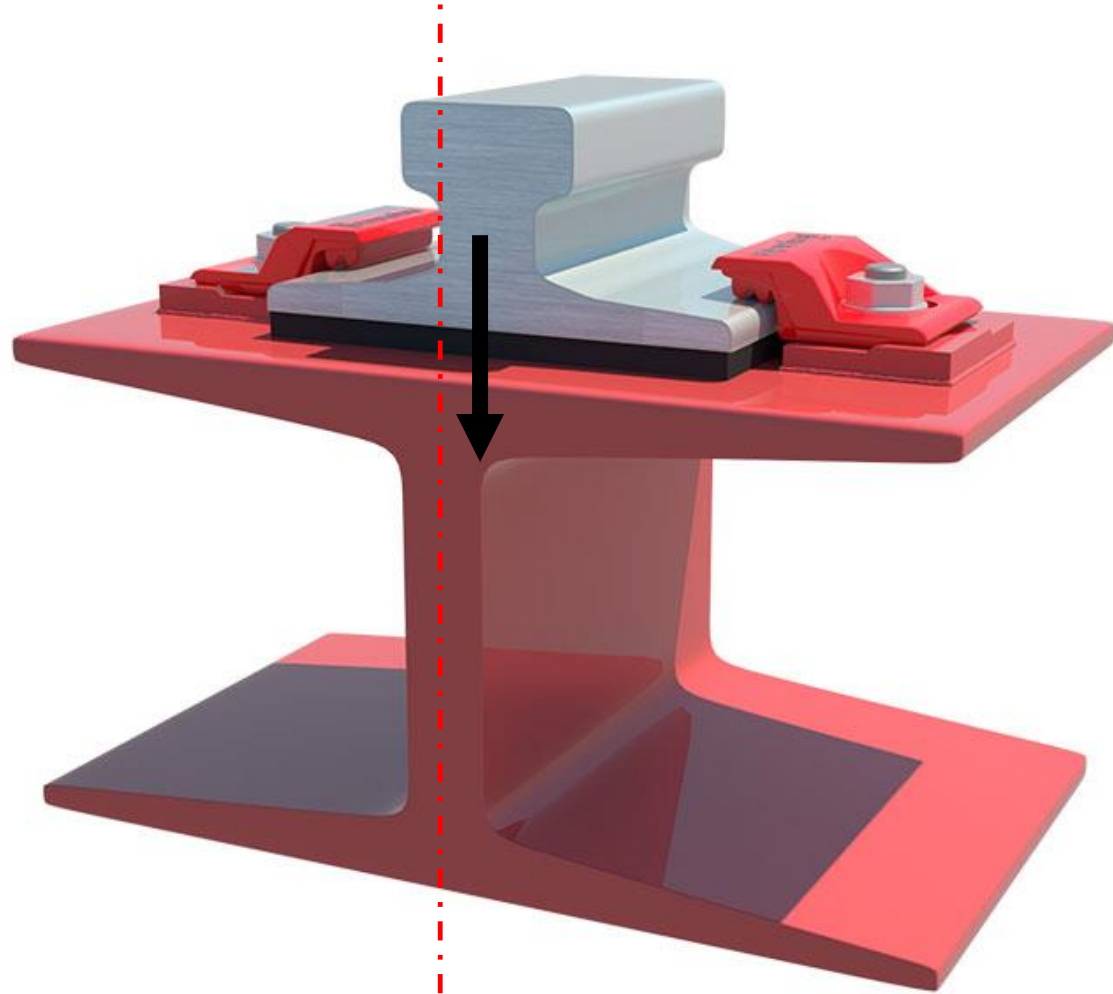
Vigas de rolamento



Devem ser dimensionadas às forças verticais, horizontais longitudinais, e horizontais transversais

Vigas de rolamento

Excentricidades: 0,75.tw



Vigas de rolamento

Flechas Admissíveis:

Verticais:

L/600 para pontes com capacidade < 200kN

L/800 para pontes com capacidades > 200kN

L/1000 para pontes rolantes siderúrgicas

Horizontais:

L/400 para pontes, exceto siderúrgicas

L/600 Para pontes siderúrgicas

Vigas de rolamento

Coeficientes de impacto e cargas horizontais

B.4.4 Pontes rolantes

Na ausência de especificação mais rigorosa, as ações verticais de cálculo (ver B.6) devem ser majoradas nos seguintes casos:

- a) pontes rolantes comandadas de uma cabine: 25 %;
- b) pontes rolantes comandadas por controle pendente ou controle remoto: 10 %.

B.7.2 Forças horizontais

As forças horizontais decorrentes da movimentação da ponte rolante, caso não haja especificação mais rigorosa, devem ser tomadas como a seguir.

- a) a força transversal ao caminho de rolamento, para pontes rolantes comandadas de uma cabine, a ser aplicada no topo do trilho, de cada lado, deve ser igual ao maior dos seguintes valores:
 - 10 % da soma da carga içada com o peso do trole e dos dispositivos de içamento;
 - 5 % da soma da carga içada com o peso total da ponte, incluindo trole e dispositivos de içamento;

Vigas de rolamento

Coeficientes de impacto e cargas horizontais

- uma percentagem da carga içada, variável de acordo com o tipo e a finalidade da ponte ou da edificação:
 - nos edifícios em geral: 15 % da carga içada;
 - nos edifícios destinados à siderurgia ou nos quais condições específicas de operação assim exigirem:
 - pontes em geral: 20 % da carga içada;
 - pontes com caçamba e eletroíma e pontes de pátio de placas e tarugos: 50 % da carga içada;
 - pontes de forno-poço: 100 % da carga içada;
 - ponte estripadora: 100 % da soma do peso do lingote e da lingoteira.

Para pontes rolantes comandadas por controle pendente ou controle remoto, a força transversal ao caminho de rolamento a ser aplicada no topo do trilho, de cada lado, deve ser igual a 10 % da soma da carga içada com o peso do trole e dos dispositivos de içamento.

Nos casos em que a rigidez horizontal transversal da estrutura de um lado do caminho de rolamento diferir da do lado oposto, a distribuição das forças transversais deverá ser proporcional à rigidez de cada lado;

- b) a força longitudinal ao caminho de rolamento, a ser aplicada no topo do trilho, de cada lado, deve ser igual a 10 % da soma das cargas verticais máximas das rodas (não majoradas pelo impacto);
- c) a força devida ao choque da ponte rolante com o batente deve ser informada pelo fabricante, que também deve especificar e, se possível, fornecer o batente.

Fadiga

Peças sujeitas a diversos ciclos de repetição de variação de tensões no regime elástico estão sujeitas à fadiga

Exemplos: Pontes rolantes, rampas de estacionamento, vigas de suporte de elevadores, peças de máquinas, etc.

Fadiga

Prescrições do Anexo K da NBR8800/08

- Não é necessária verificação de fadiga para quantidade de ciclos inferior a 20.000 durante toda a vida útil da estrutura.
- Usa-se a combinação frequente de fadiga para avaliar as peças:

$$F_{d,Fad} = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \Psi_1 \cdot \sum_{j=1}^n F_{Qj,k}$$

Tabela 2 — Valores dos fatores de combinação ψ_0 e de redução ψ_1 e ψ_2 para as ações variáveis

Ações		γ_{fz}^a		
		ψ_0	ψ_1^d	ψ_2^e
Ações variáveis causadas pelo uso e ocupação	Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^{b)}	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ^{c)}	0,7	0,6	0,4
	Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens e sobrecargas em coberturas (ver B.5.1)	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
	Vigas de rolamento de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
	Pilares e outros elementos ou subestruturas que suportam vigas de rolamento de pontes rolantes	0,7	0,6	0,4

^a Ver alínea c) de 4.7.5.3.

^b Edificações residenciais de acesso restrito.

^c Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público.

^d Para estado-limite de fadiga (ver Anexo K), usar ψ_1 igual a 1,0.

^e Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para ψ_2 o valor zero.

Para fadiga ver nota d

Fadiga

Prescrições do Anexo K da NBR8800/08

- As peças devem estar protegidas contra corrosão
- As peças devem estar submetidas à temperatura máxima de 150°C
- As soldas devem estar de acordo com as prescrições do AWS1.1
- Tensões locais não devem ultrapassar $0,66 f_y$ para tensões normais e $0,40f_y$ para tensões de cisalhamento

Fadiga

Tabela K.1 — Parâmetros de fadiga

Descrição	Categoria de tensão	Constante C_f	Limite σ_{TH} MPa	Ponto de início potencial de fissura
Seção 1 – Material-base afastado de qualquer solda				
1.1 Metal-base, exceto aços resistentes à corrosão atmosférica não pintados, com superfícies laminadas, sujeitas ou não à limpeza superficial. Bordas cortadas a maçarico com rugosidade superficial não superior a 25 μm , mas sem cantos reentrantes.	A	250×10^8	165	Afastado de qualquer solda ou ligação estrutural.
1.2 Metal-base de aço resistente à corrosão atmosférica não pintado, com superfícies laminadas, sujeitas ou não à limpeza superficial. Bordas cortadas a maçarico com rugosidade superficial não superior a 25 μm , mas sem cantos reentrantes.	B	120×10^8	110	Afastado de qualquer solda ou ligação estrutural.
1.3 Peças com furos broqueados ou alargados. Peças com cantos reentrantes em recortes ou outras descontinuidades geométricas obedecendo aos requisitos de K.6, exceto aberturas para acesso de soldagem.	B	120×10^8	110	Em qualquer borda externa ou perímetro de abertura.
1.4 Seções transversais laminadas com aberturas para acesso de soldagem obedecendo aos requisitos de 6.1.14 e K.6. Peças com furos broqueados ou alargados contendo parafusos para ligação de contraventamentos leves, com pequena sollicitação.	C	44×10^8	69	Em cantos reentrantes de aberturas para acesso de soldagem ou qualquer furo pequeno (podendo conter parafusos para ligações pouco importantes).

Fadiga

Faixa admissível de variação de tensões

A faixa de variação de tensões não deve exceder os valores dados a seguir:

- a) para as categorias de detalhe A, B, B', C, D, E e E', a faixa admissível de variação de tensões, σ_{SR} , em megapascal, deve ser determinada por:

$$\sigma_{SR} = \left(\frac{327 C_f}{N} \right)^{0,333} \geq \sigma_{TH}$$

onde:

C_f é a constante dada na Tabela K.1 para a categoria correspondente;

N é o número de ciclos de variação de tensões durante a vida útil da estrutura;

σ_{TH} é o limite admissível da faixa de variação de tensões, para um número infinito de ciclos de solicitação, dado na Tabela K.1, em megapascal.

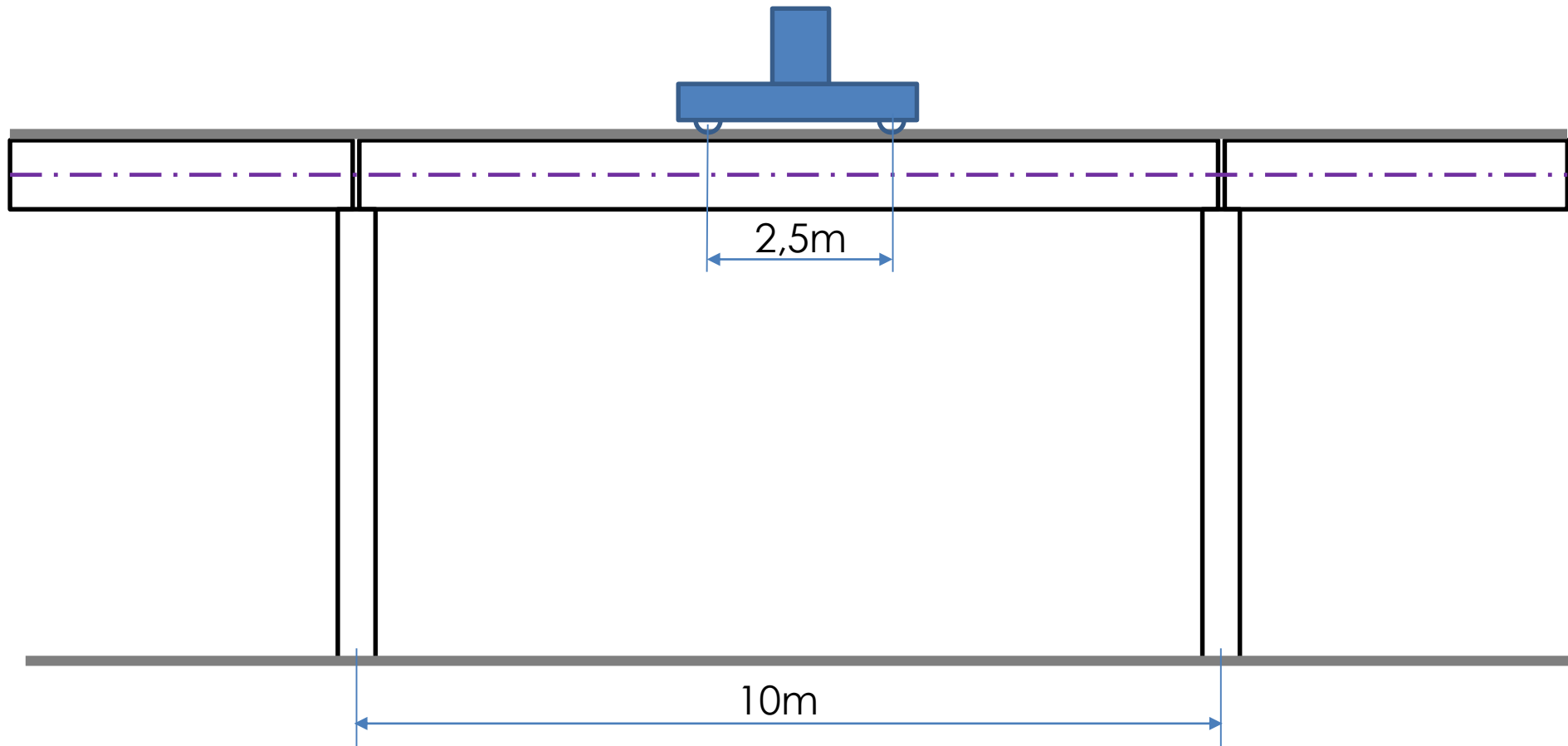
- b) para a categoria de detalhe F, a faixa admissível de variação de tensões, σ_{SR} , deve ser determinada por:

$$\sigma_{SR} = \left(\frac{11 \times 10^4 C_f}{N} \right)^{0,167} \geq \sigma_{TH}$$

Exemplo: Verificar a viga de rolamento para ponte rolante de capacidade 10tf, com vão livre de 20m operada por controle pendente.

Peso do trole e dispositivos de içamento: 2tf

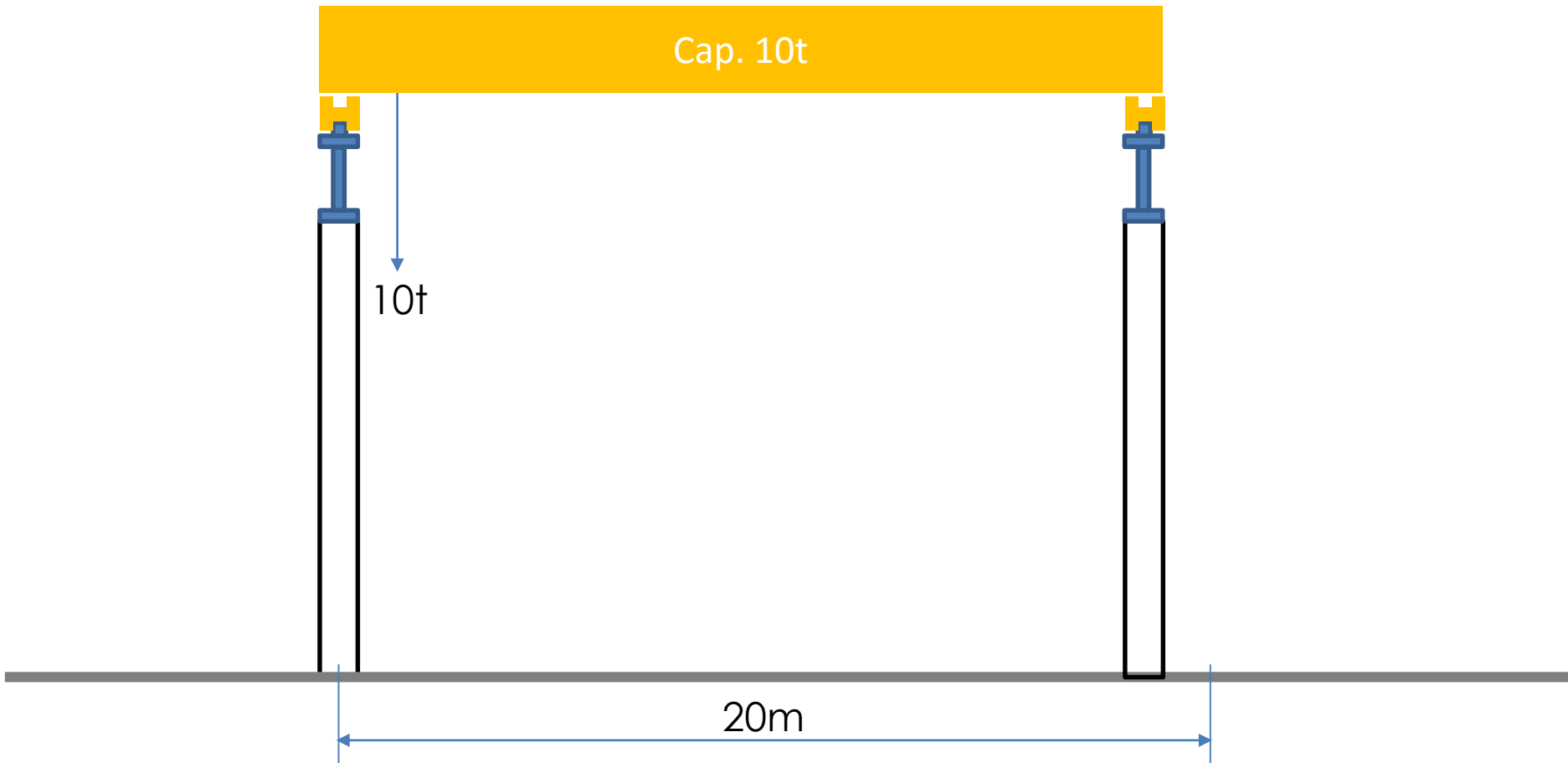
Peso da ponte rolante: 3,5 tf



Vigas de rolamento – Pré dimensionamento

Ponte Rolante		Trole		Viga de rolamento					
Capacidade de içamento (tf)	Vão livre (m)	Distância entre rodas (mm)	Reação vertical máx. por roda (tf)	Distância entre apoios (m)					
				5	6	7	8	10	12
2	10	3100	1,90	W 250 x 32,7	W 310 x 38,7	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0
	14	3100	2,10	W 250 x 32,7	W 310 x 44,5	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 530 x 101,0	W 610 x 125,0
	18	3600	2,30	W 250 x 32,7	W 310 x 44,5	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0
	22	3600	3,20	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0
	26	4200	3,50	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0
3,2	10	3100	3,20	W 250 x 44,8	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0
	14	3100	3,40	W 250 x 44,8	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0
	18	3600	3,90	W 250 x 44,8	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0
	22	3600	4,50	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0
	26	4200	5,10	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0
5	8	2400	2,90	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 109,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	12	2800	3,23	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 109,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	16	3200	3,52	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 109,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	20	3200	3,95	W 310 x 52,0	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 530 x 109,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
6,3	8	2400	3,66	W 410 x 60,0	W 360 x 64,0	W 530 x 109,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	12	2800	3,88	W 410 x 60,0	W 360 x 64,0	W 530 x 109,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	16	3200	4,26	W 410 x 60,0	W 360 x 64,0	W 530 x 109,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	20	3200	4,60	W 410 x 60,0	W 360 x 64,0	W 530 x 109,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
8	8	2400	4,83	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	12	2800	5,20	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	16	3200	5,65	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	20	3200	6,55	W 360 x 72,0	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
10	8	2400	5,35	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	12	2800	5,80	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	16	3200	6,25	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	20	3200	6,70	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
12,5	8	2400	7,56	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0
	10	3100	7,90	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	14	3100	8,60	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	18	3600	9,20	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
13	22	3600	9,90	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	26	4200	10,7	W 360 x 79,0	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	8	2800	6,80	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	12	2800	7,40	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	16	3200	7,95	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
15	20	3200	8,40	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	24	3400	9,34	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
	10	3100	9,90	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	
	14	3100	10,70	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	
16	18	3600	11,40	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	
	22	3600	12,40	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	
	26	4200	13,20	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	
	8	2800	8,48	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
20	12	2800	9,20	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
	16	3200	9,79	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
	20	3200	10,50	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
	24	3400	11,20	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
20	8	2800	10,40	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	
	12	2800	11,10	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	
	16	3200	11,80	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	
	20	3200	12,60	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	
20	24	3400	13,30	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	

A situação de projeto mais desfavorável se dá quando a carga está posicionada em posição próxima à viga de rolamento



Obter as reações de apoio no Ftool (ELS)

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

File Options Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Uniform Loading

ELS: PP+SC

Direction

Global

Local

Qx: 0.00 kN/m

Qy: -1.75 kN/m

175.0 kN

100.0 m

1.75 kN/m

20000 mm

H: 31409 mm V: 16226 mm X: 16250 mm Y: -3000 mm

Grid X: 1250 mm Y: 1000 mm Snap

Obter as reações de apoio no Ftool (ELS)

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

File Options Display

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Uniform Loading

ELS: PP+SC

Direction

Global
 Local

Qx: 0.00 kN/m
Qy: -1.75 kN/m

Axial Force: kN

Select a point on a member to get axial force result.

H: 31409 mm V: 16226 mm X: 12500mm Y: -4000mm

Grid X: 1250 mm Y: 1000 mm Snap

Obter as reações de apoio no Ftool (ELU)

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

File Options Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Uniform Loading

ELS: PP+SC

Direction

Global

Local

Qx: 0.00 kN/m

Qy: -2.45 kN/m

The image shows a screenshot of the Ftool software interface. The main workspace displays a 2D beam model on a grid. The beam is supported by a pin support on the left and a roller support on the right, with a total length of 20000 mm. A uniform load of 2.45 kN/m is applied downwards along the entire length of the beam. A point load of 2.45 kN is applied downwards at a distance of 150.0 m from the left support. The right-hand panel shows the 'Uniform Loading' settings, with 'Direction' set to 'Global' and 'Qy' set to -2.45 kN/m. The bottom status bar shows the current coordinates: H: 28982 mm, V: 14972 mm, X: 10000 mm, Y: -4000 mm. The grid settings are X: 1000 mm, Y: 1000 mm, and Snap is checked.

H: 28982 mm V: 14972 mm X: 10000 mm Y: -4000 mm

Grid X: 1000 mm Y: 1000 mm Snap

Obter as reações de apoio no Ftool (ELU)

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

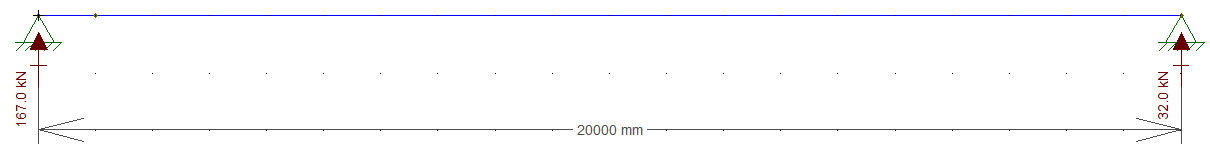
File Options Display

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Axial Force: kN

Select a point on a member to get axial force result.



Uniform Loading

ELS: PP+SC

Direction

Global

Local

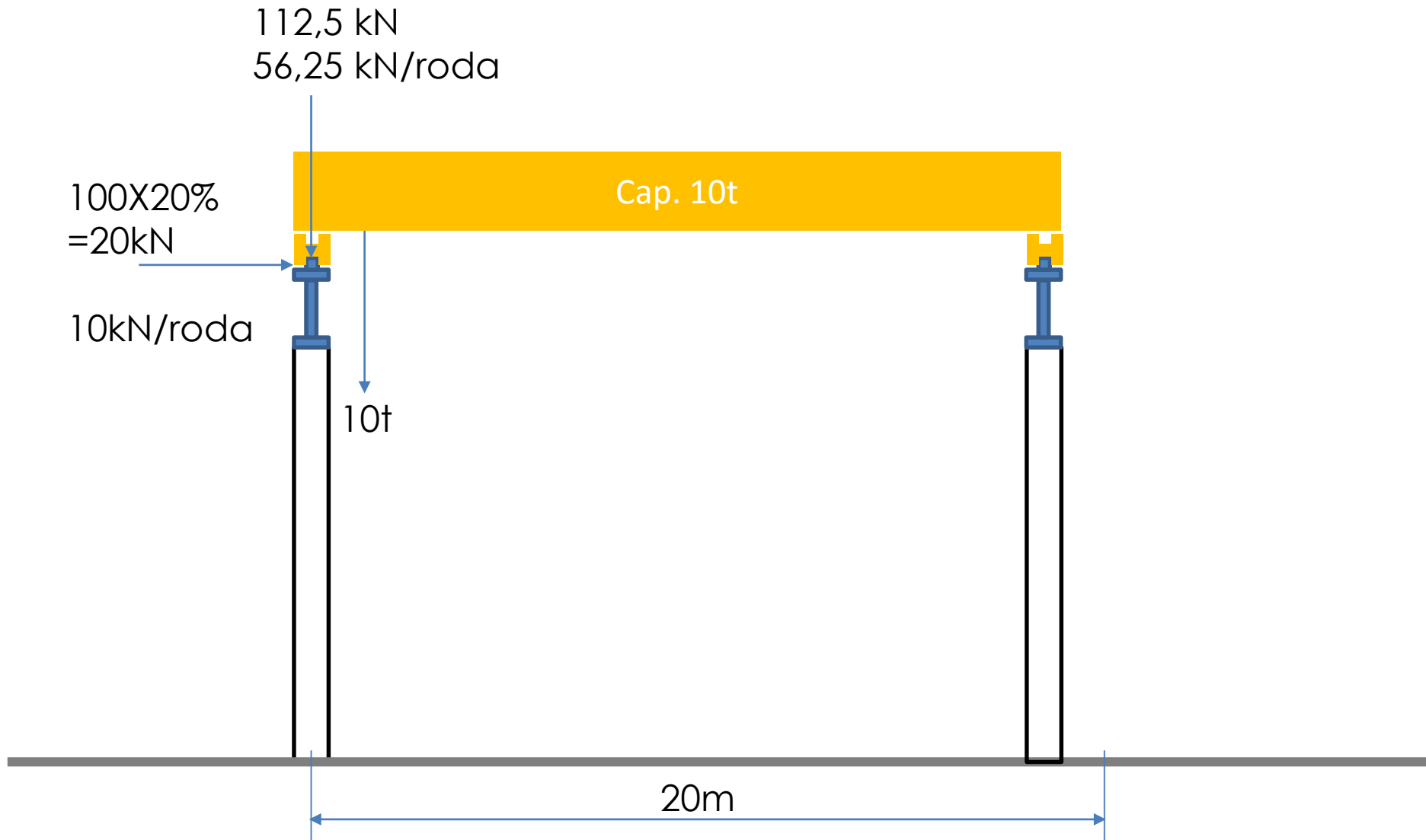
Qx: 0.00 kN/m

Qy: -2.45 kN/m

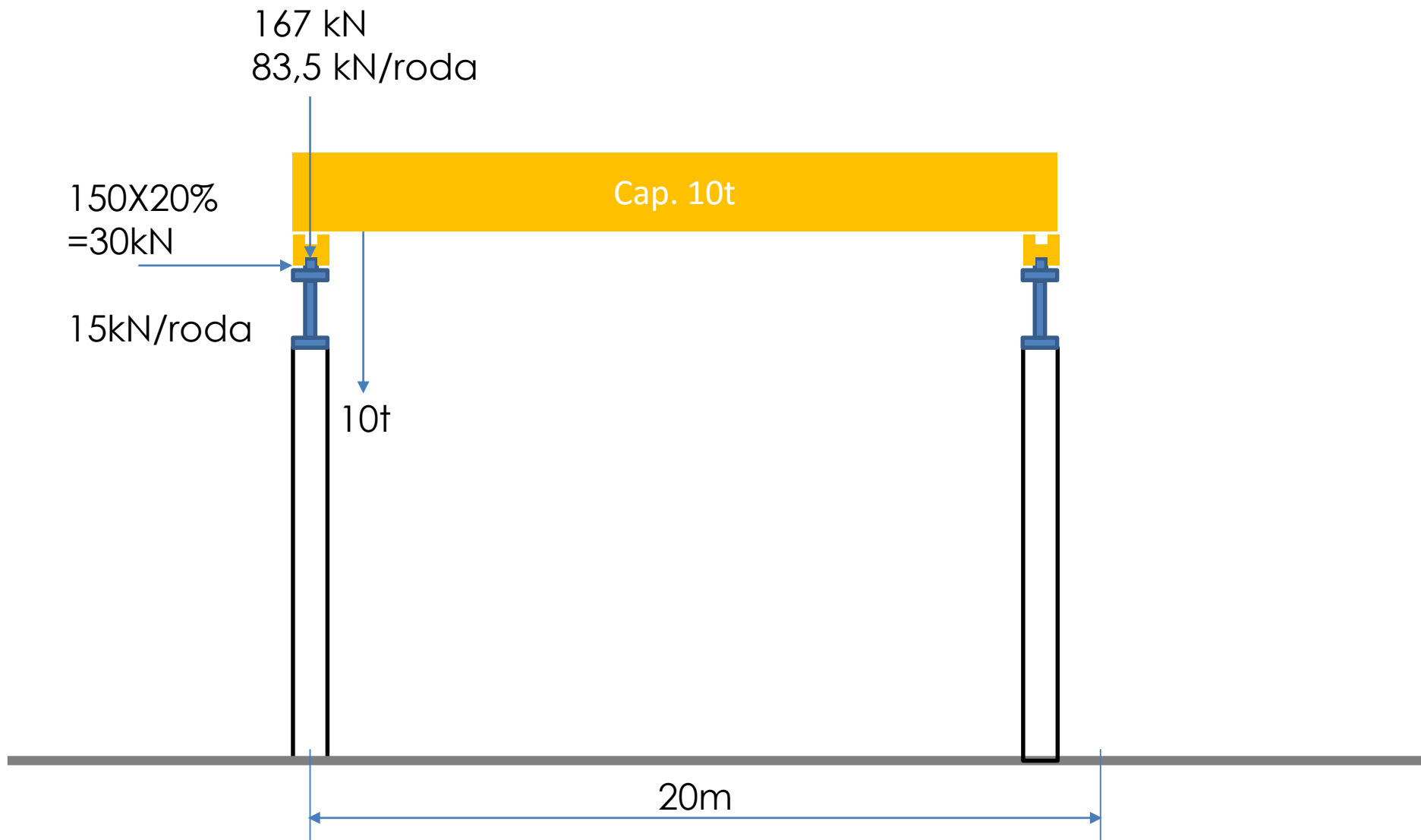
H: 28982 mm V: 14972 mm X: 10000 mm Y: -4000 mm

Grid X: 1000 mm Y: 1000 mm Snap

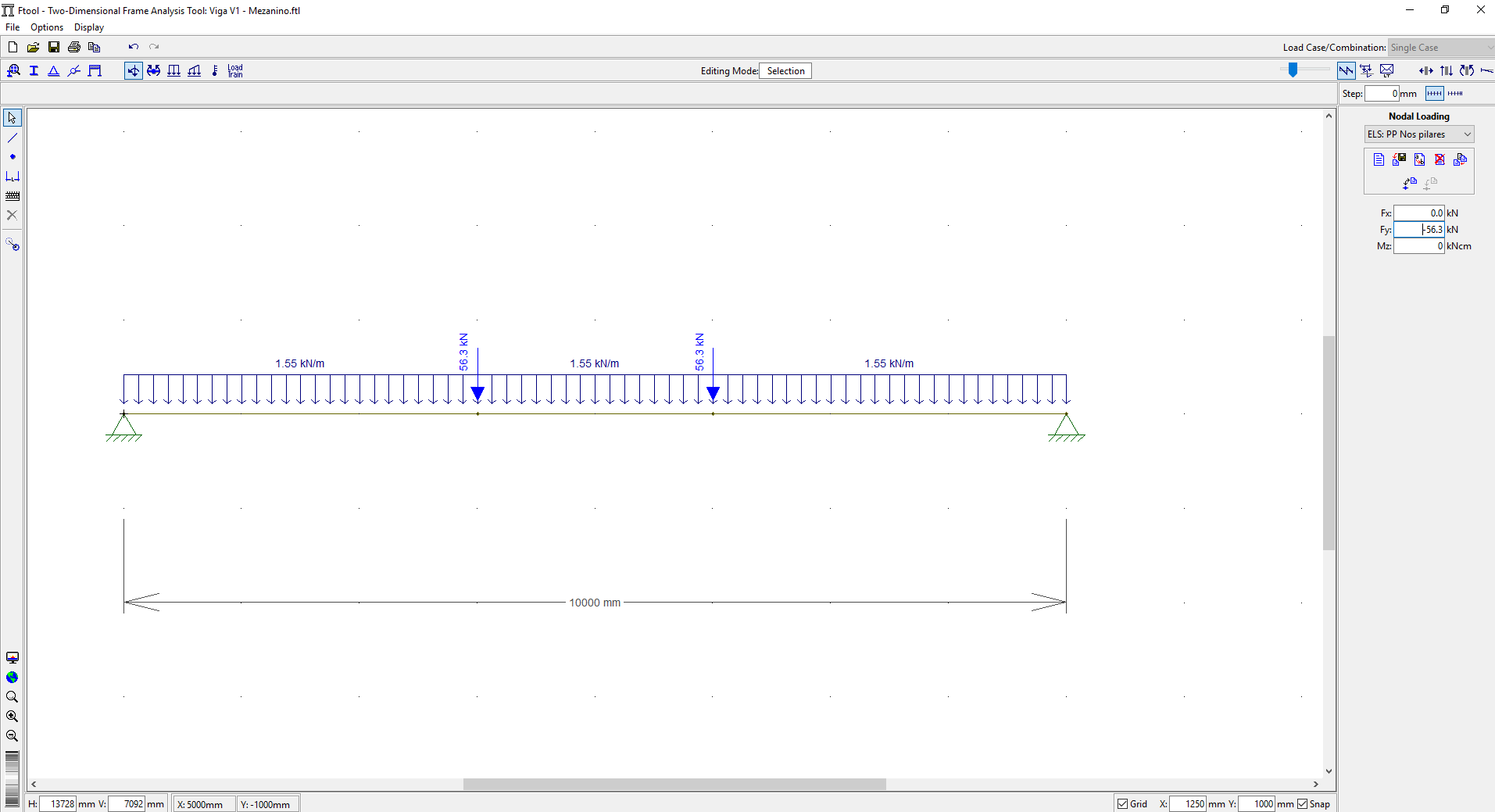
Extraem-se as reações horizontais e verticais para ELS



Extraem-se as reações horizontais e verticais para ELU



Verifica-se a ELS – Reações Verticais na viga de rolamento



Vigas de rolamento

Flechas Admissíveis:

Verticais:

L/600 para pontes com capacidade < 200kN

L/800 para pontes com capacidades > 200kN

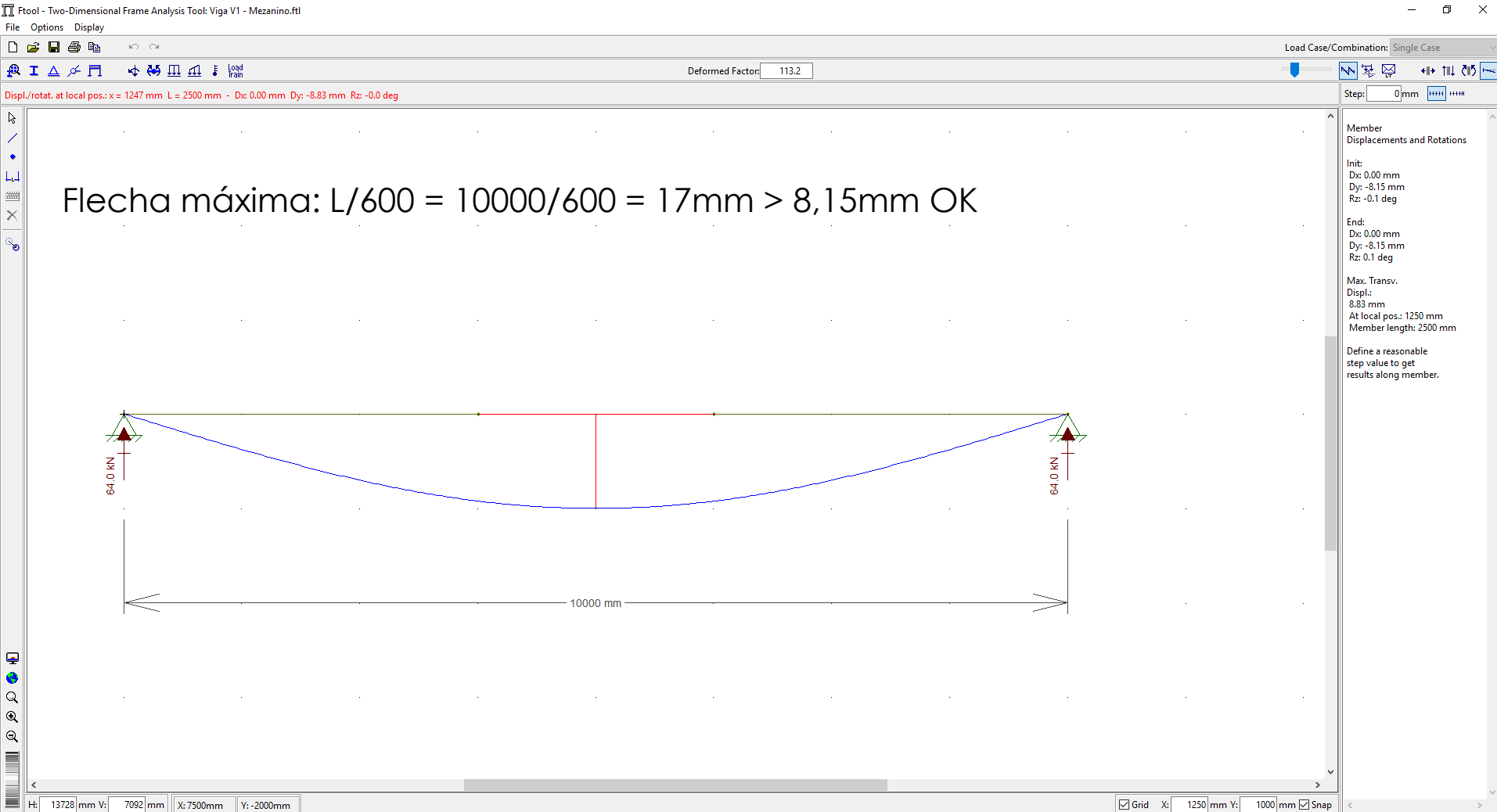
L/1000 para pontes rolantes siderúrgicas

Horizontais:

L/400 para pontes, exceto siderúrgicas

L/600 Para pontes siderúrgicas

Verifica-se a ELS – Reações Verticais na viga de rolamento



Verifica-se a ELS – Reações Horizontais na viga de rolamento

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

File Options Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Nodal Loading

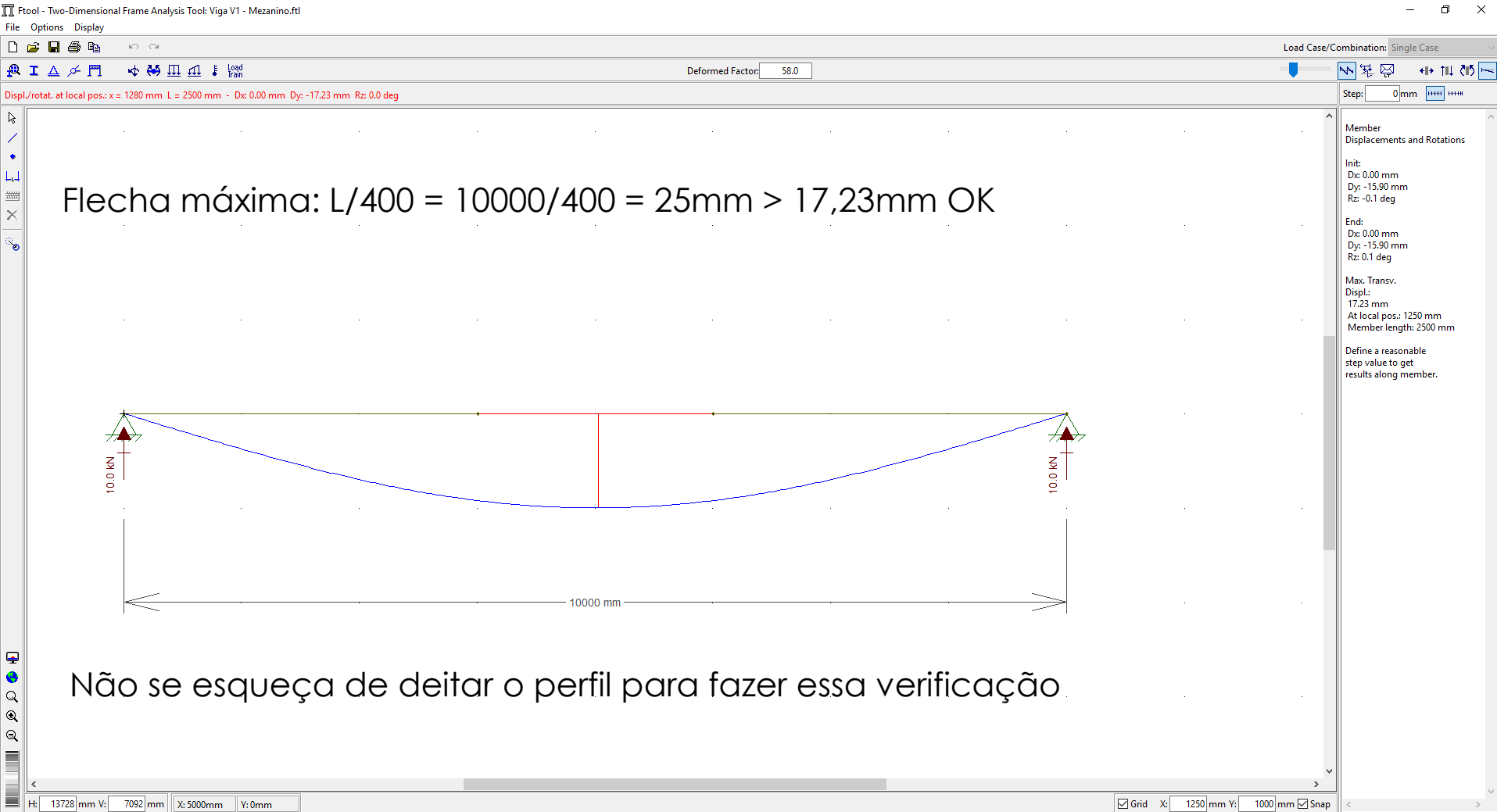
ELS: PP Nos pilares

Fx: 0.0 kN
Fy: -10.0 kN
Mz: 0 kNcm

H: 13728 mm V: 7092 mm X: 5000mm Y: -1000mm

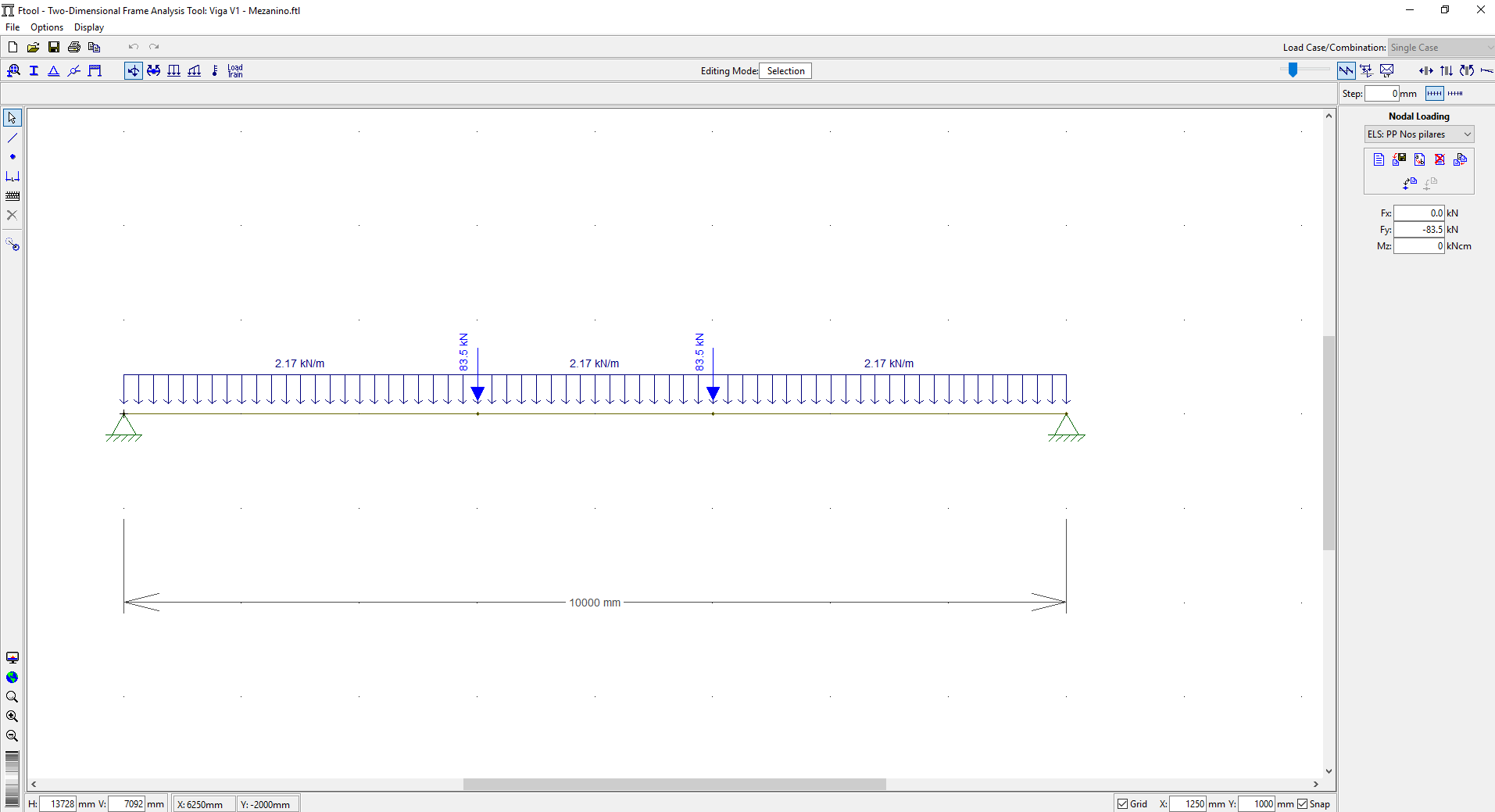
Grid X: 1250 mm Y: 1000 mm Snap

Verifica-se a ELS – Reações Horizontais na viga de rolamento

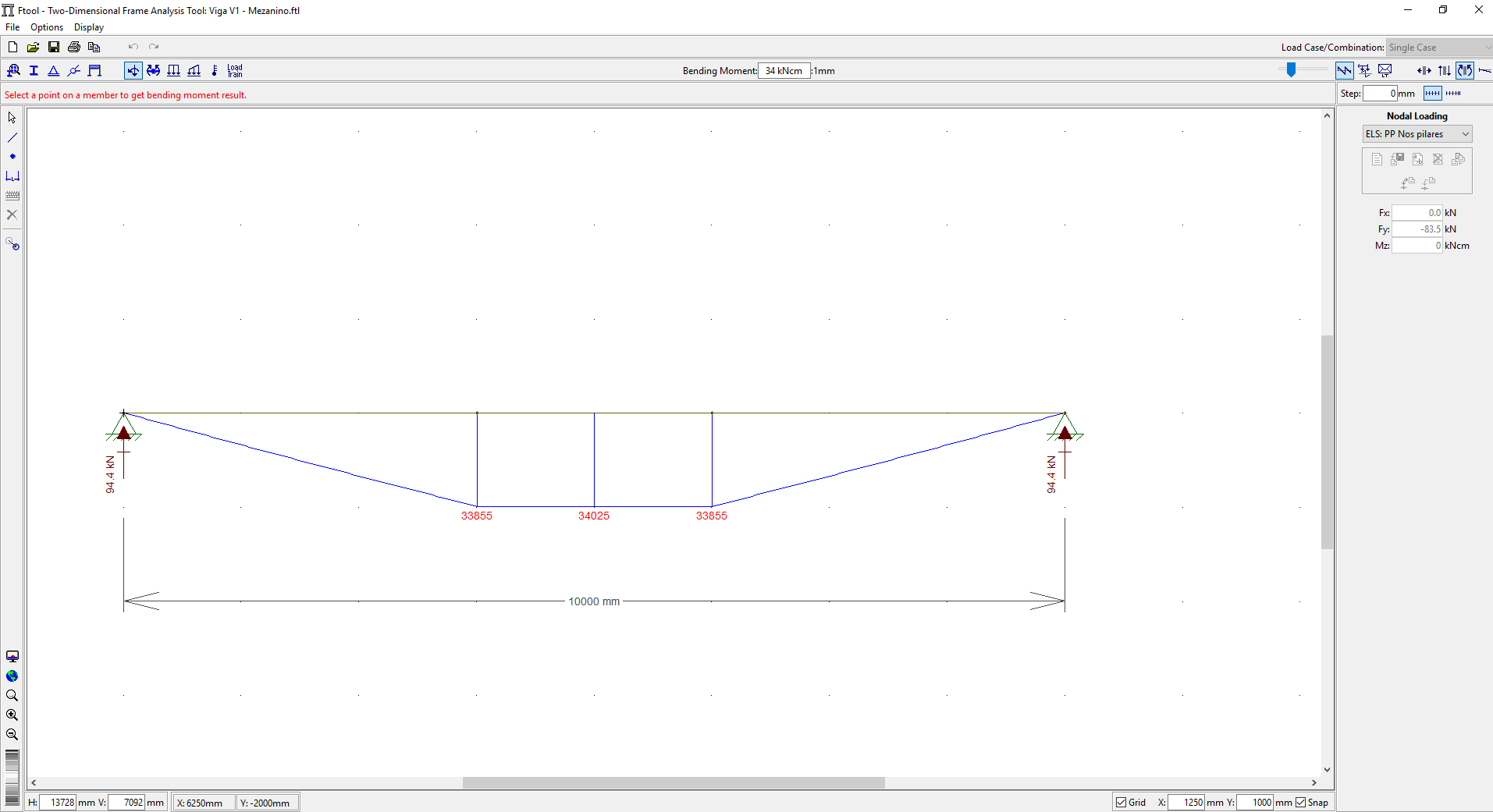


Não se esqueça de deitar o perfil para fazer essa verificação.

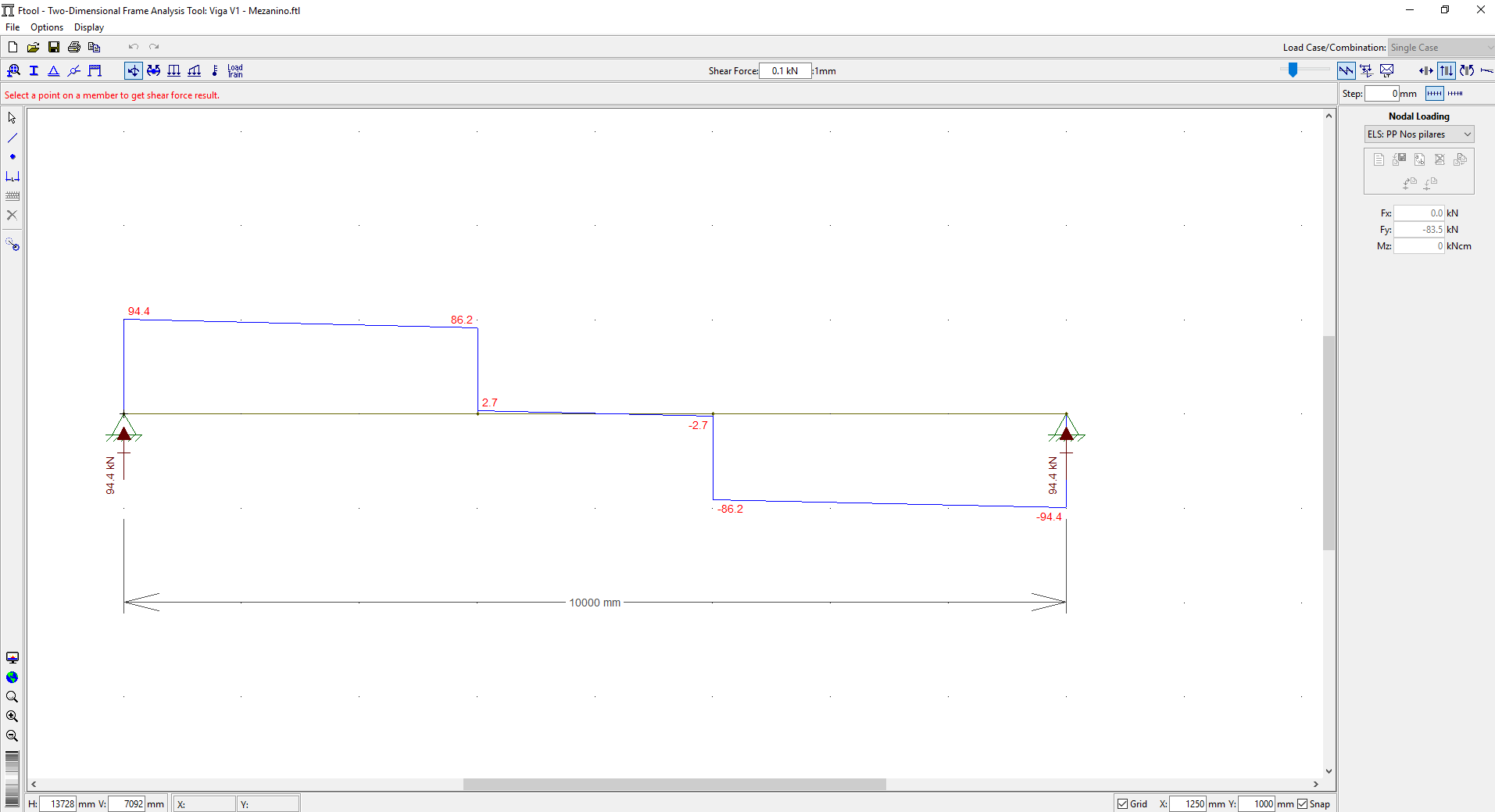
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



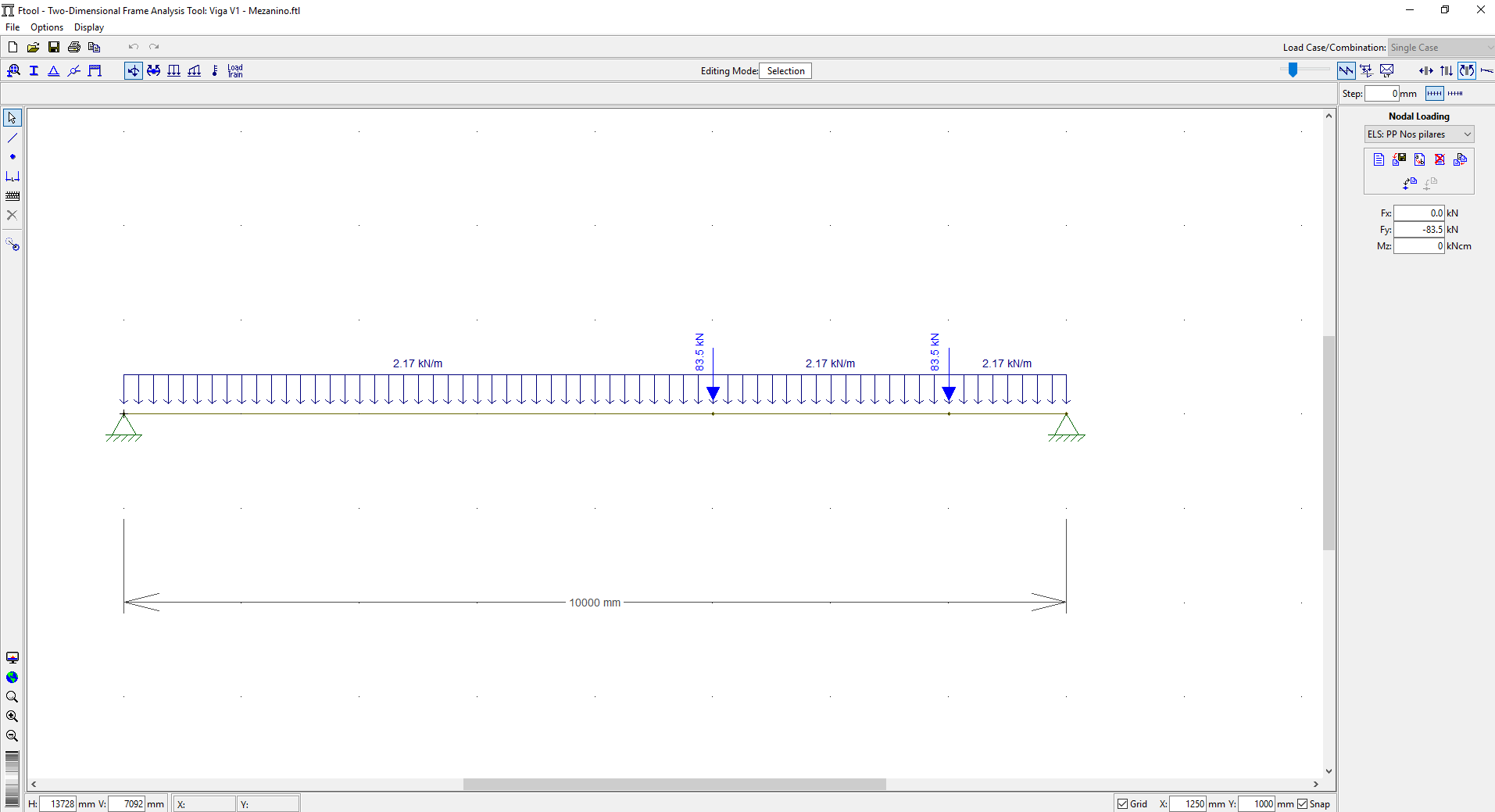
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



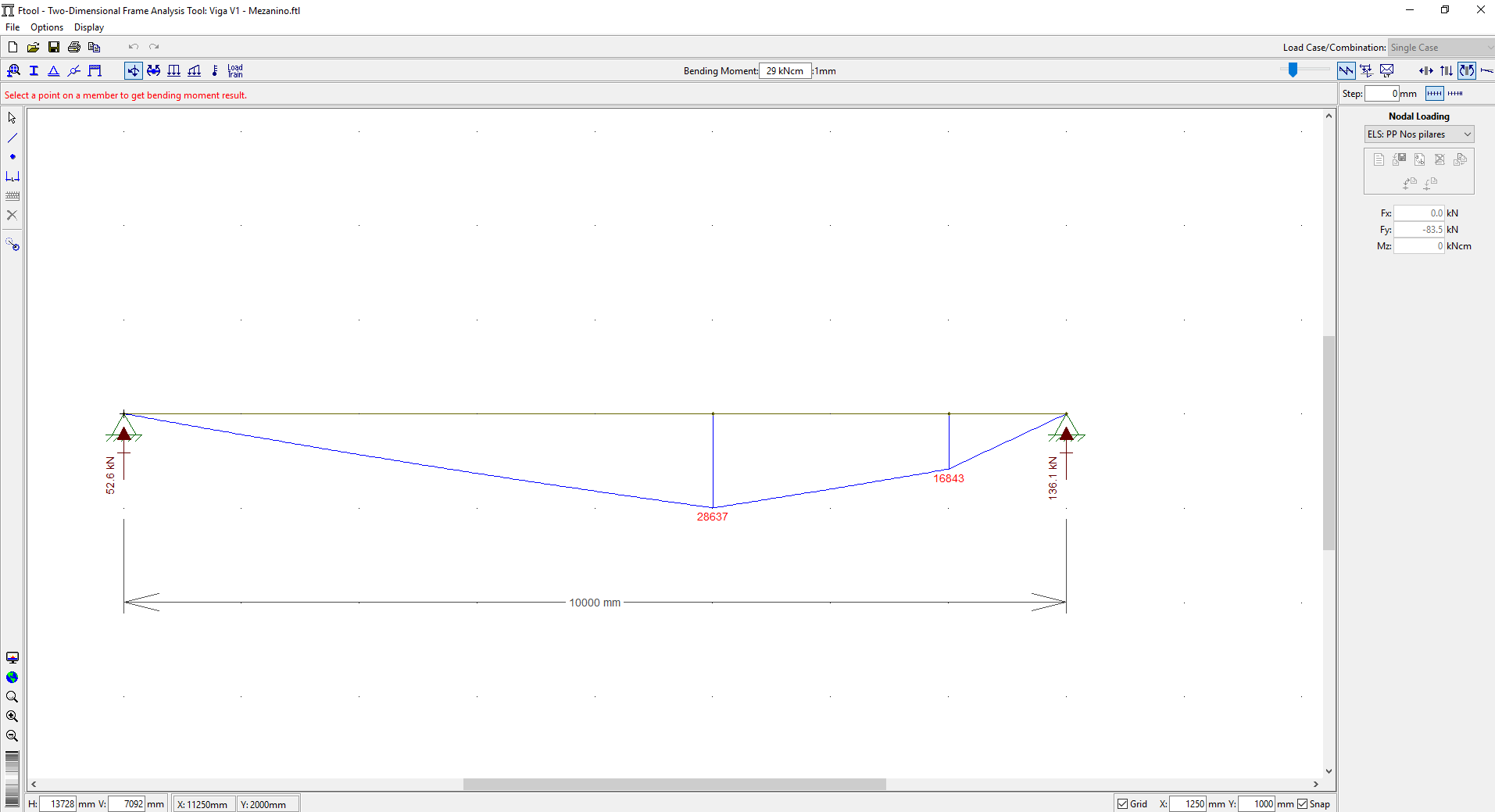
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



Verifica-se a ELU – Esforços verticais



Verifica-se a ELU – Esforços verticais



Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Viga V1 - Mezanino.ftl

File Options Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

The image shows a 2D frame analysis model of a beam. The beam is represented by a horizontal line with a total length of 10000 mm, indicated by a dimension line at the bottom. Two point loads of 15.0 kN are applied vertically downwards at the midpoint of the beam. The beam is supported by a pin support on the left and a roller support on the right. The software interface includes a menu bar (File, Options, Display), a toolbar with various analysis tools, and a right-hand panel for section properties.

Section Properties

Pilar Pórtico

Gerdau-AcoMinas I-shapes (BR)

The diagram shows an I-shape section with the following dimensions: d (total depth), b_f (flange width), t_f (flange thickness), h (web height), and t_w (web thickness).

type: I shape

d: 610 mm

W610x155.0

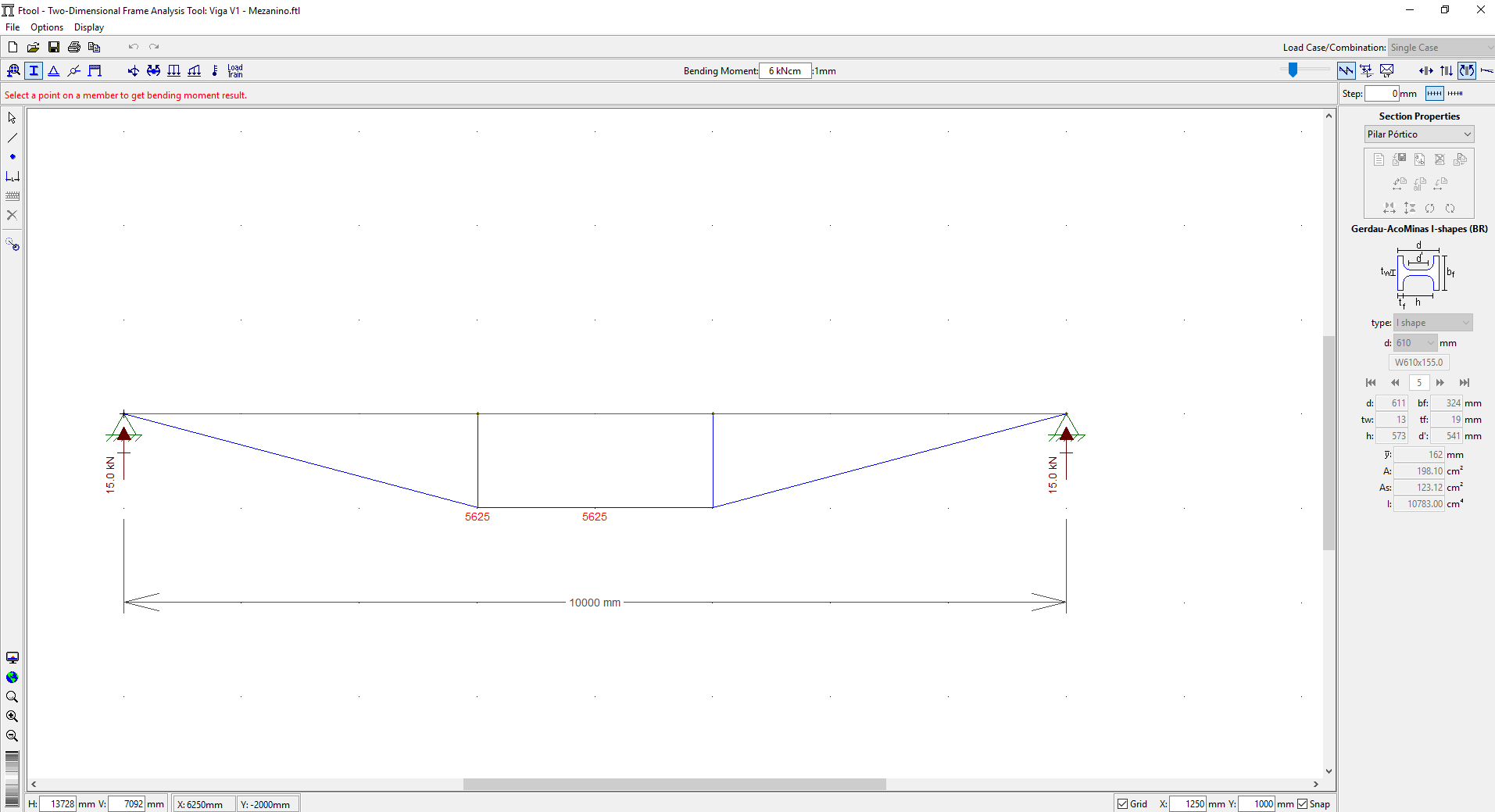
5

d:	611	b _f :	324	mm
tw:	13	tf:	19	mm
h:	573	d:	541	mm
y:	162			mm
A:	198.10			cm ²
As:	123.12			cm ²
I:	10783.00			cm ⁴

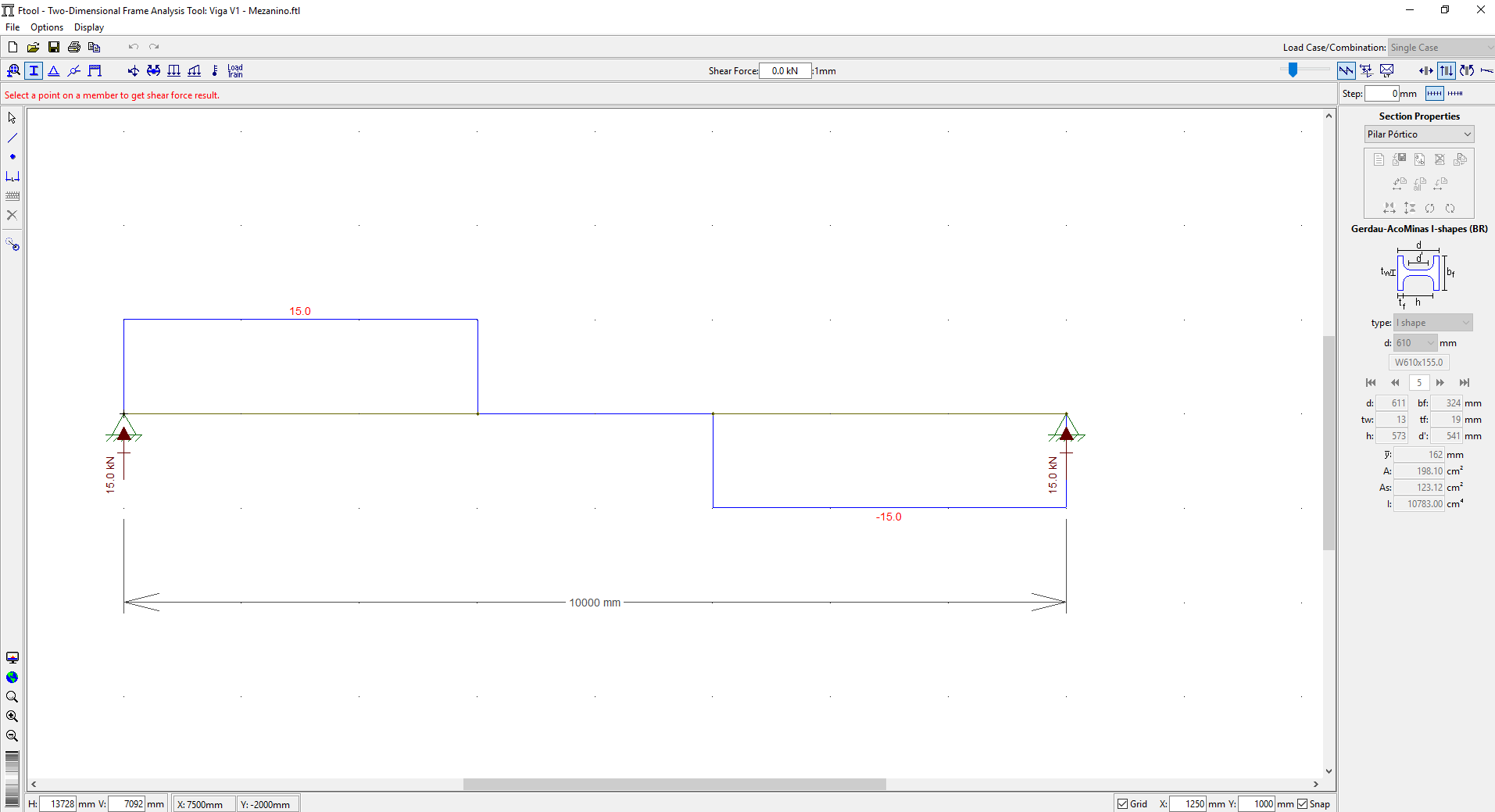
H: 13728 mm V: 7092 mm X: 10000 mm Y: -1000 mm

Grid X: 1250 mm Y: 1000 mm Snap

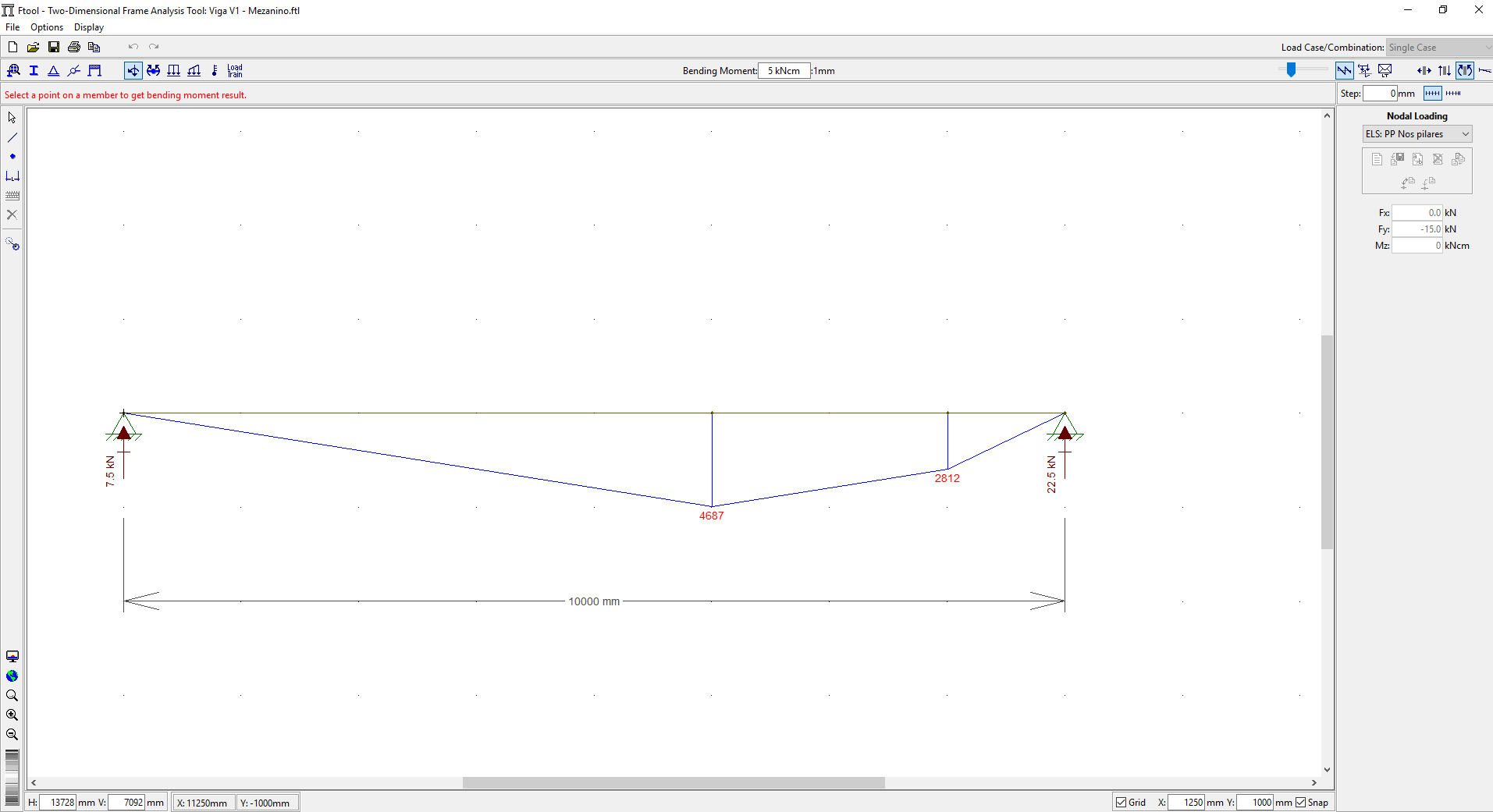
Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



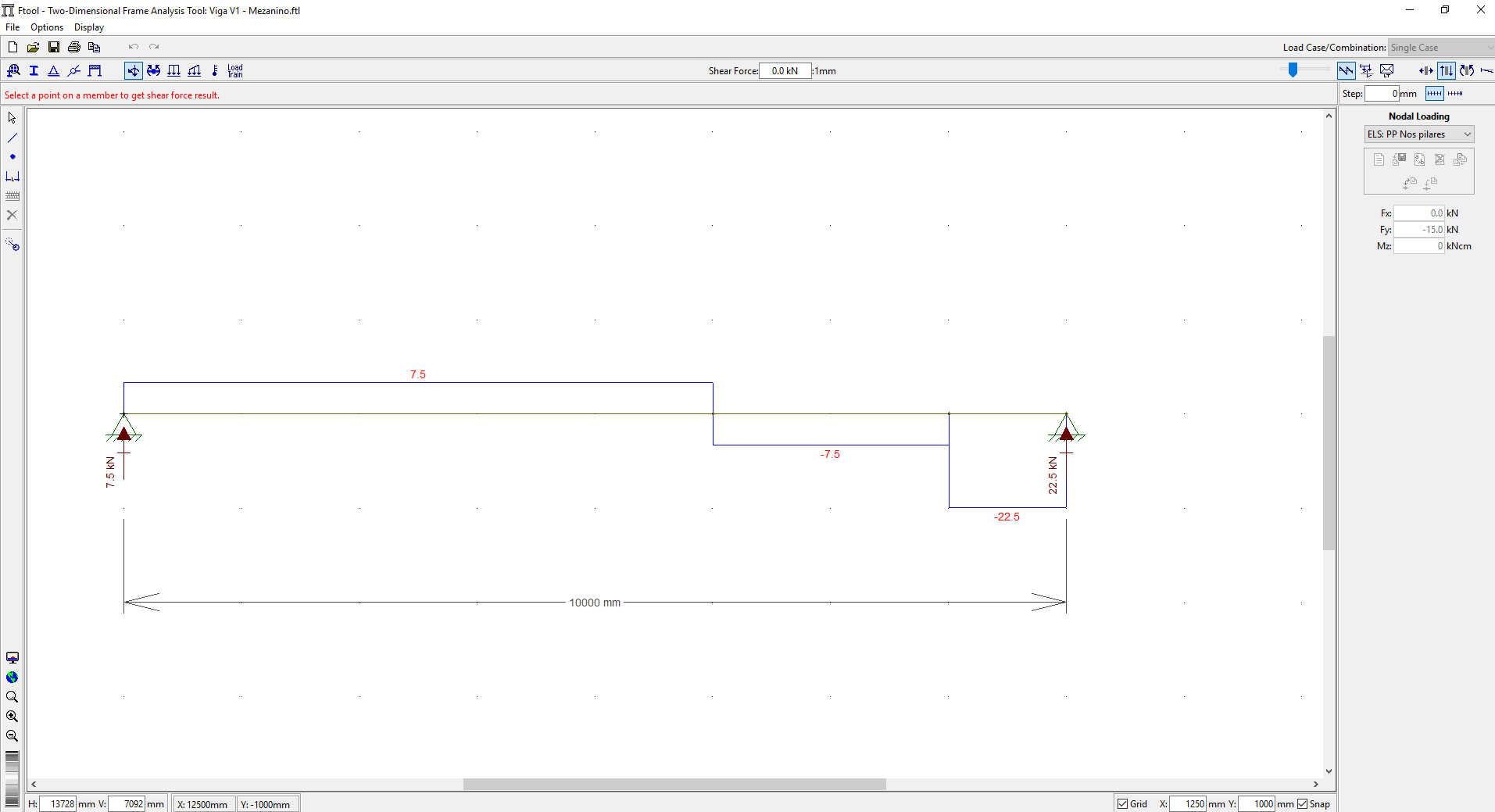
Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verificação ELU Caso 1 – Rodas ao centro

Salvamento Automático 1 2 3 4 5 Perfis Laminados Gerdaul NBR8800(Corrigido) - Excel Entrar

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Desenvolvedor Team Diga-me o que você deseja fazer

Recortar Copiar Pincel de Formatação Área de Transferência

Arial 11 A A Quebrar Texto Automaticamente

Fonte Alinhamento Número

Normal 2 Vírgula 2 Normal Bom

Incorreto Neutra Cálculo Célula de Ve...

Inserir Excluir Formatar

AutoSoma Preencher Limpar

Classificar e Filtrar Localizar e Selecionar

E10

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V

Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas

Ativar Planilha

Resultado: 70,3%

W 610 x 155,0

d(mm)	611	Wx(cm²)	4241,7	rx(cm)	25,58
bf(mm)	324	Wy(cm²)	665,6	ry(cm)	7,38
d'(mm)	541	Zx(cm³)	4749,1	Área(cm²)	198,1
tw(mm)	12,7	Zy(cm³)	1022,6	ho/tw	42,6
tf(mm)	19	Ix(cm4)	129583	b/tf	8,5
h(mm)	573	Iy(cm4)	10783	Peso (kg/m)	155,0

Limite: 36,3 Esbelta
Limite: 13,7 25,1 Compacta

1. Verificação da Esbeltez do perfil

Limite	Real	Status	%		
200	39	OK	19,5%	lx	67,8%
200	136	OK	67,8%	ly	

2. Resistência à tração

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
N.A	0	N.A	0,0%	1,1

3. Resistência à Compressão

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
1739	16,7	OK	1,0%	1,1

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
79366	34025	OK	42,9%	1,1

Esforços e Distâncias

Lx (mm)	10000
Ly (mm)	10000
N(kN)	-16,7
Vx(kN)	15
Vy(kN)	94,4
Mx(kN.cm)	34025
My(kN.cm)	5625
kx	1
ky	1
kz	1
d (mm)	0
Lb (mm)	10000

Material

ASTM A572GR50	
Fy (kN/cm²)	34,5

Dados para Cálculo de Nrd

Qa	1,00		
Qs	1,00		
Q	1,00		
Nex(kN)	26218,1	r0(cm)	26,6
Ney(kN)	2181,7	Nez(kN)	4874,75
λ0	1,77		
χ	0,280		

Listar Perfis que atendem

Perfil	Peso	%
W 250 x 25,3	25,30	82,50%
W 200 x 26,6	26,60	71,61%
W 310 x 28,3	28,30	66,66%
W 250 x 28,4	28,40	69,00%
W 150 x 29,8 (H)	29,80	72,87%
W 200 x 31,3	31,30	58,21%
W 250 x 32,7	32,70	47,54%
W 310 x 32,7	32,70	54,29%
W 360 x 32,9	32,90	44,08%
W 200 x 35,9 (H)	35,90	48,47%
W 150 x 37,1 (H)	37,10	56,69%
W 250 x 38,5	38,50	38,52%
W 310 x 38,7	38,70	32,69%
W 410 x 38,8	38,80	65,99%
W 360 x 39,0	39,00	34,95%
W 200 x 41,7 (H)	41,70	40,61%
W 360 x 44,0	44,00	26,11%
W 310 x 44,5	44,50	27,95%
W 250 x 44,8	44,80	32,42%
W 200 x 46,1 (H)	46,10	35,48%
W 410 x 46,1	46,10	29,66%
W 360 x 51,0	51,00	22,61%
W 200 x 52,0 (H)	52,00	30,60%
W 310 x 52,0	52,00	23,40%

Perfis I-H Laminados Calcular Lista Tabela de Perfis Aços Plan5

Pronto 115%

Verificação ELU Caso 2 – Rodas deslocadas

Salvamento Automático | Perfis Laminados Gerdau NBR8800(Corrigido) - Excel | Entrar

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibir | Desenvolvedor | Team | Diga-me o que você deseja fazer | Compartilhar

Recortar | Copiar | Pincel de Formatação | Área de Transferência | Fonte | Alinhamento | Número | Formatação Condicional | Formatar como Tabela | Estilos | Células | Edição

Normal 2 | Vírgula 2 | Normal | Bom | Inserir | Excluir | Formatar | AutoSoma | Preencher | Limpar | Classificar e Filtrar | Localizar e Selecionar

E11

Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas

Ativar Planilha

Esforços e Distâncias	
Lx (mm)	10000
Ly (mm)	10000
N(kN)	-16,7
Vx(kN)	22,5
Vy(kN)	137
Mx(kN.cm)	28637
My(kN.cm)	4687
kx	1
ky	1
kz	1
d (mm)	0
Lb (mm)	10000
Material	
ASTM A572GR50	
Fy (kN/cm²)	34,5
Dados para Cálculo de Nrd	
Qa	1,00
Qs	1,00
Q	1,00
Nex(kN)	26218,1
Ney(kN)	2181,7
λ0	1,77
χ	0,280
r0(cm)	26,6
Nez(kN)	4874,75

Resultado: **67,8%**

W 610 x 155,0

d(mm)	611	Wx(cm²)	4241,7	rx(cm)	25,58
bf(mm)	324	Wy(cm²)	665,6	ry(cm)	7,38
d'(mm)	541	Zx(cm³)	4749,1	Área(cm²)	198,1
tw(mm)	12,7	Zy(cm³)	1022,6	ho/tw	42,6
tf(mm)	19	Ix(cm4)	129583	b/tf	8,5
h(mm)	573	Iy(cm4)	10783	Peso (kg/m)	155,0

Limite: 36,3 Esbelta
Limite: 13,7 25,1 Compacta

1. Verificação da Esbeltez do perfil

Limite	Real	Status	%	
200	39	OK	19,5%	λx
200	136	OK	67,8%	λy

2. Resistência à tração

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
N.A	0	N.A	0,0%	1,1

3. Resistência à Compressão

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
1739	16,7	OK	1,0%	1,1

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
79366	28637	OK	36,1%	1,1

Listar Perfis que atendem

Perfil	Peso	%
W 250 x 25,3	25,30	82,50%
W 200 x 26,6	26,60	71,61%
W 310 x 28,3	28,30	66,66%
W 250 x 28,4	28,40	69,00%
W 150 x 29,8 (H)	29,80	72,87%
W 200 x 31,3	31,30	58,21%
W 250 x 32,7	32,70	47,54%
W 310 x 32,7	32,70	54,29%
W 360 x 32,9	32,90	44,08%
W 200 x 35,9 (H)	35,90	48,47%
W 150 x 37,1 (H)	37,10	56,69%
W 250 x 38,5	38,50	38,52%
W 310 x 38,7	38,70	32,69%
W 410 x 38,8	38,80	65,99%
W 360 x 39,0	39,00	34,95%
W 200 x 41,7 (H)	41,70	40,61%
W 360 x 44,0	44,00	26,11%
W 310 x 44,5	44,50	27,95%
W 250 x 44,8	44,80	32,42%
W 200 x 46,1 (H)	46,10	35,48%
W 410 x 46,1	46,10	29,66%
W 360 x 51,0	51,00	22,61%
W 200 x 52,0 (H)	52,00	30,60%
W 310 x 52,0	52,00	23,40%

Perfis I-H Laminados | Calcular Lista | Tabela de Perfis | Aços | Plan5

Verificação da fadiga

Estima-se 100 ciclos por dia em uma vida útil de 50 Anos

$10 \times 365 \times 50 = 1.825.000$ ciclos

$$\sigma_{lim} = 0,66 \cdot f_y = 34,5 \cdot 0,66 = 22,7 \text{ kN/cm}^2 (228 \text{ MPa})$$

$$\sigma_{SR} = \left(\frac{327.250 \cdot 10^8}{1825000} \right)^{0,333} = 164 \text{ MPa} = 16,4 \text{ kN/cm}^2$$

$$M_{sdx} = \frac{34025}{1,5} = 22683 \text{ kN.cm} \quad \sigma_{SR} = \frac{M_{sdx}}{W_x} = \frac{22683}{4241,7} = 5,34 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = < 16,4 \text{ kN/cm}^2 \text{ OK}$$

$$M_{sdy} = \frac{5625}{1,5} = 3750 \text{ kN.cm} \quad \sigma_{SR} = \frac{M_{sdy}}{W_y} = \frac{3750}{665,6} = 5,63 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = < 16,4 \text{ kN/cm}^2 \text{ OK}$$

Fadiga ao cisalhamento

$$\sigma_{lim} = 0,4 \cdot F_y = 0,4 \cdot 34,5 = 13,8 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Vsd} = \frac{V_{sd}}{A_g} = \frac{137}{198,1} = 0,69 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < 13,8 \text{ OK}$$