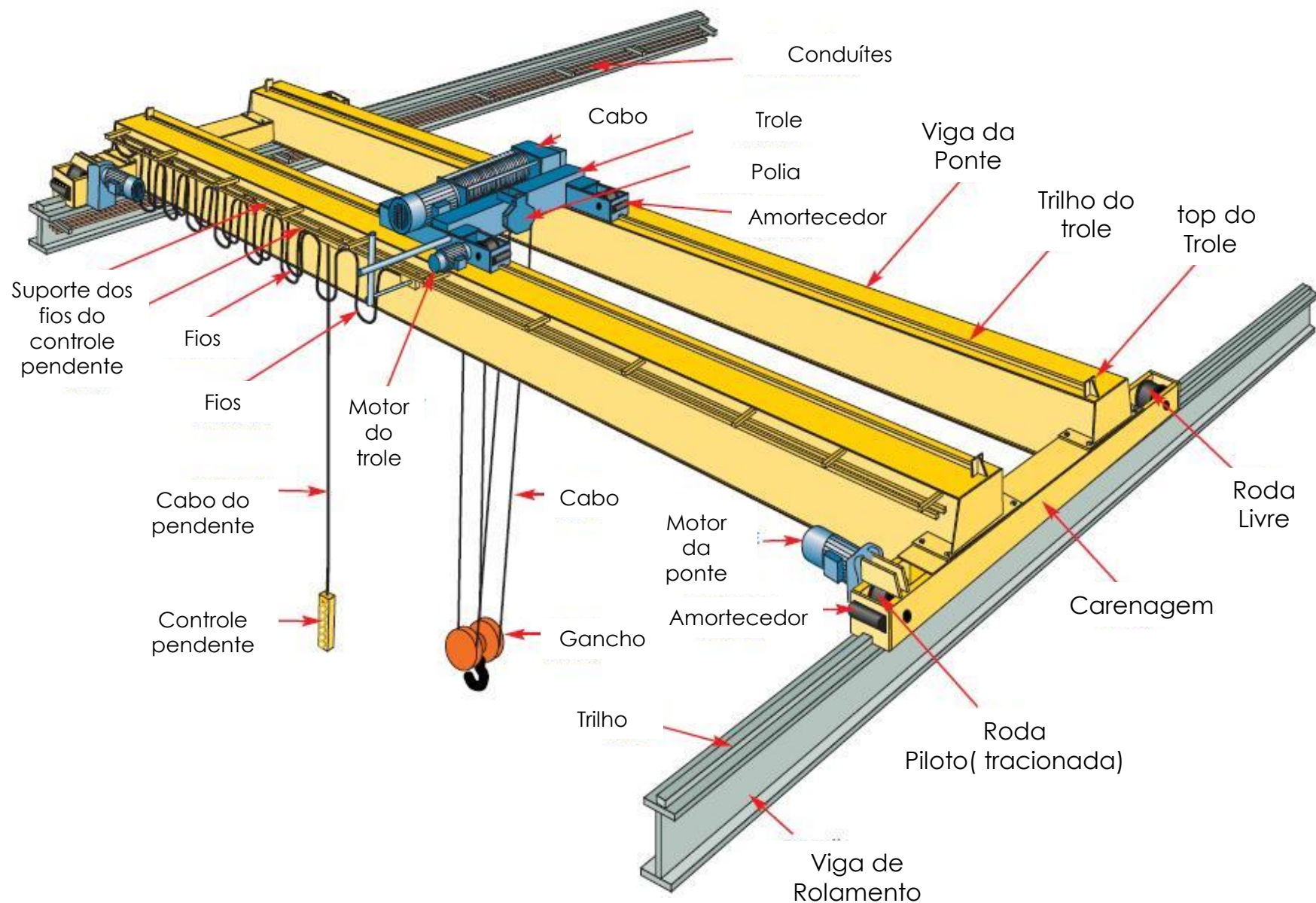


Projeto de vigas de rolamento para pontes rolantes

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Partes de uma ponte rolante

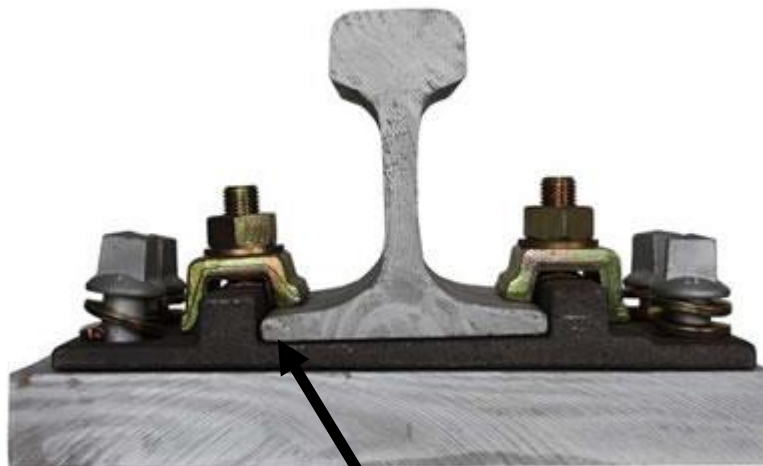


Trilhos e sistemas de fixação



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



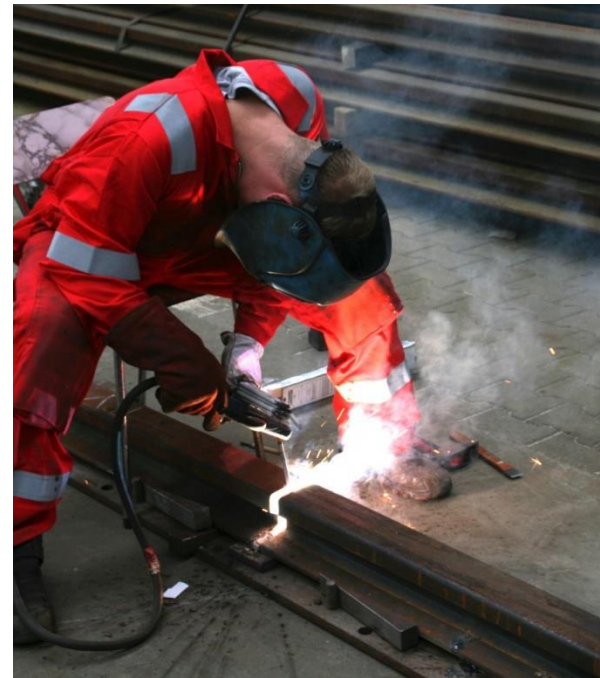
Solda aluminotérmica

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
$$3 \text{ Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{ Al} \rightarrow 9 \text{ Fe} + 4 \text{ Al}_2\text{O}_3 + \text{Calor (3.350kJ)}$$

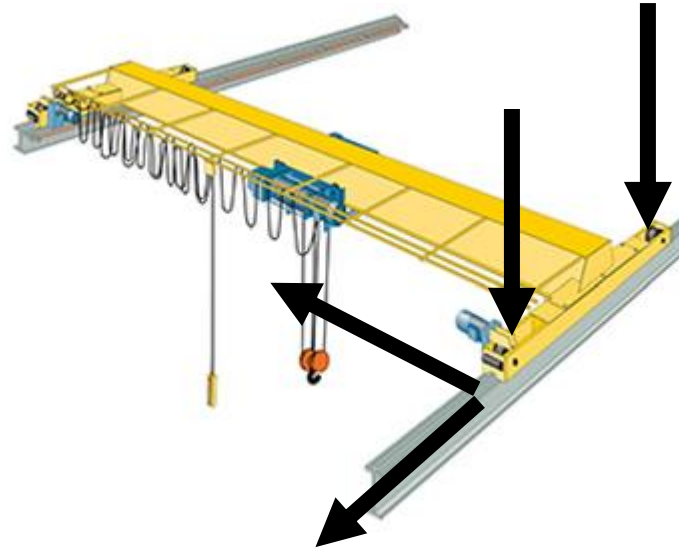


Montagem de um sistema para soldagem de trilhos



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

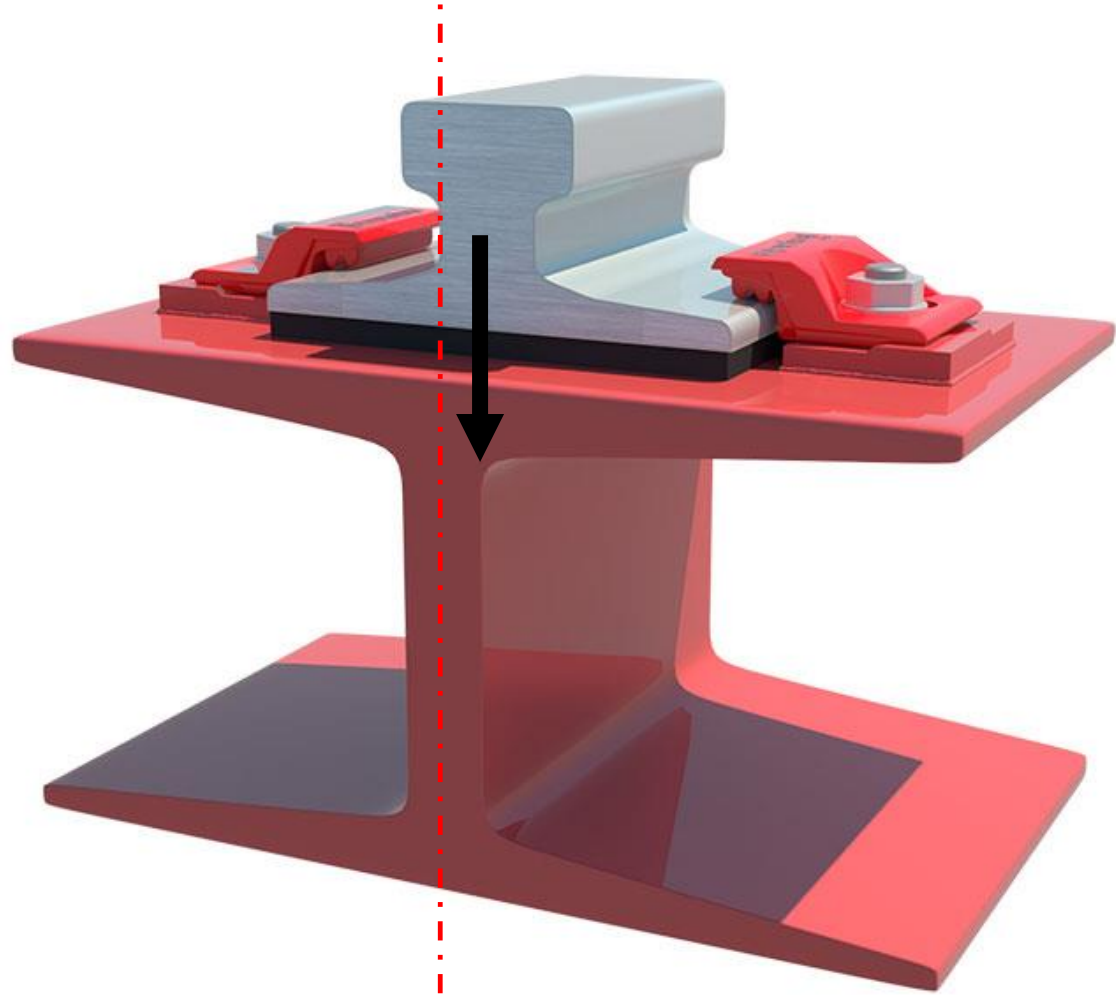
Vigas de rolamento



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

Vigas de rolamento

Excentricidades: $0,75.t_w$



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_{f2} ^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 0,40 f_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 solicitação.	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;

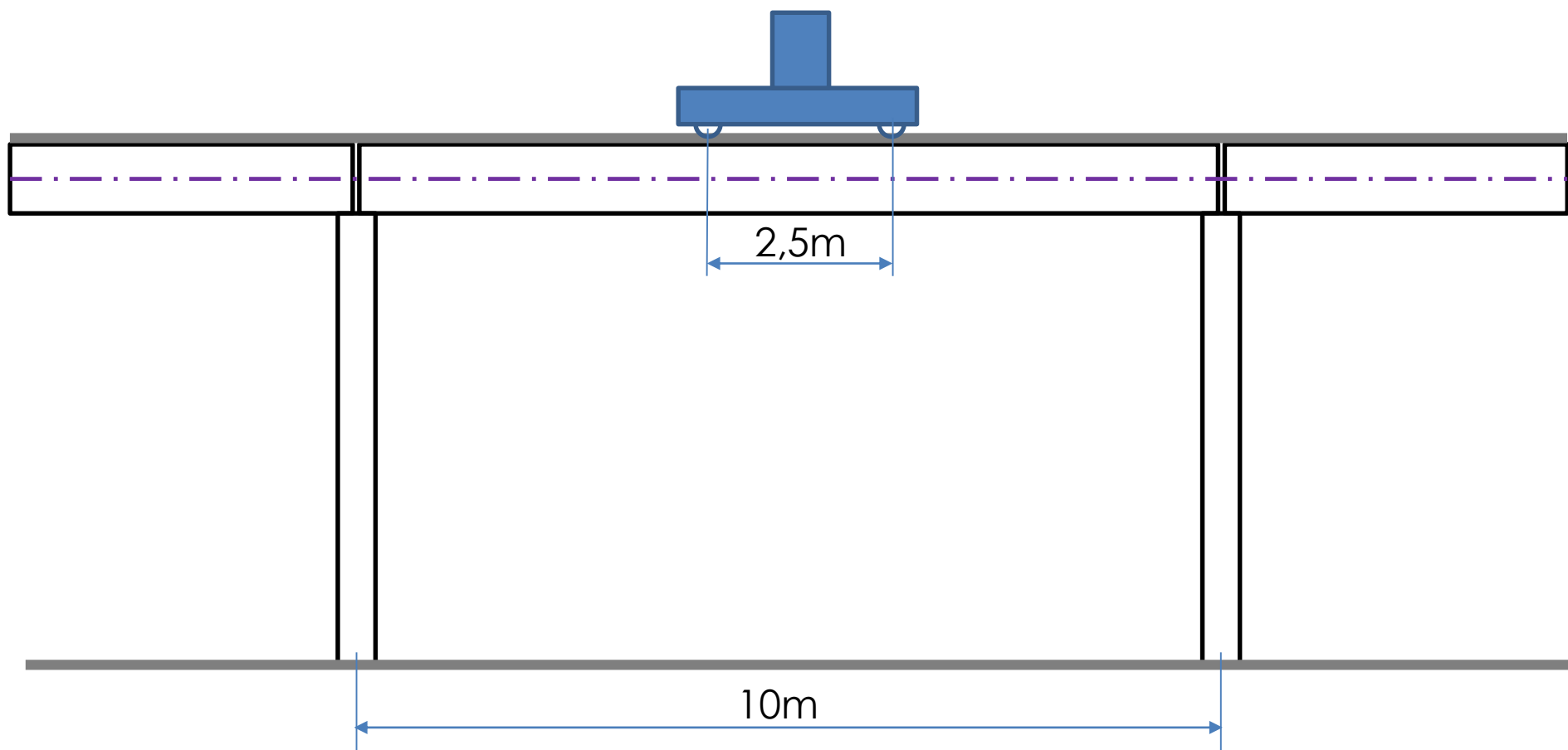
N é o número de ciclos de variação de tensões durante a vida útil da estrutura;

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:

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

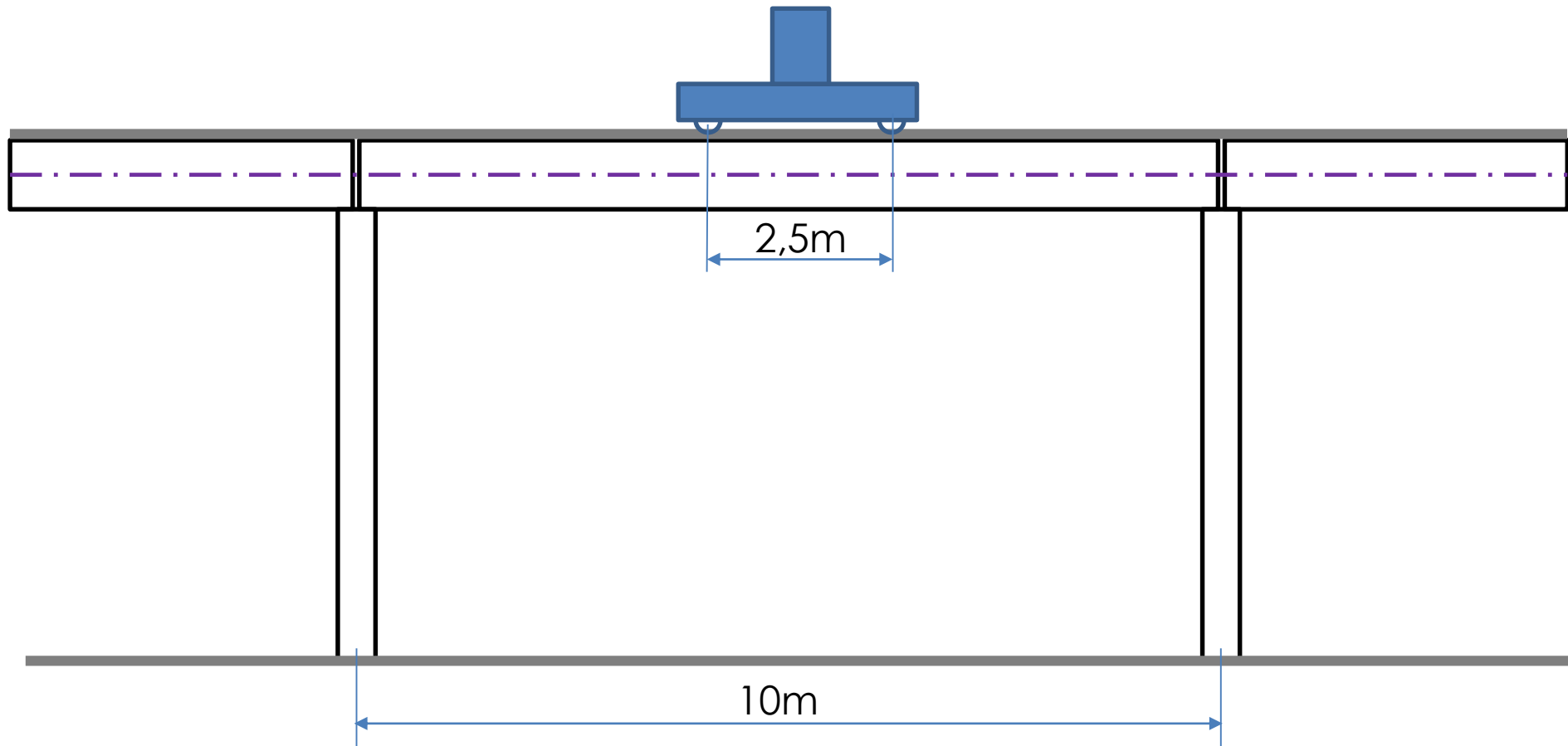
Exemplo: Verificar a viga de rolamento para ponte rolante de capacidade 10tf, incluindo a , com vão livre de 20m operada por controle pendente.
Peso do trole e dispositivos de içamento: 2tf



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

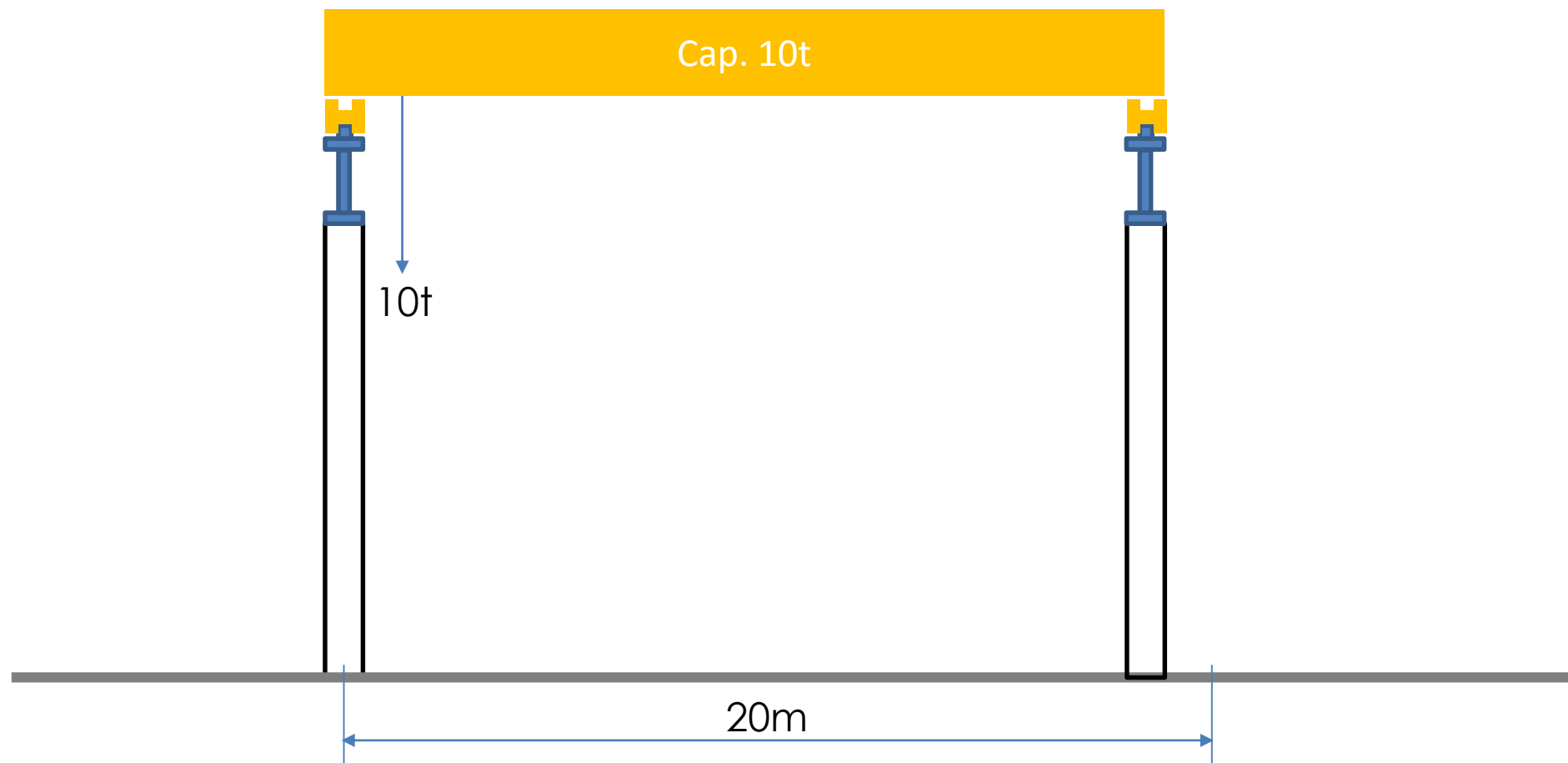
Peso da ponte rolante: 3,5 tf



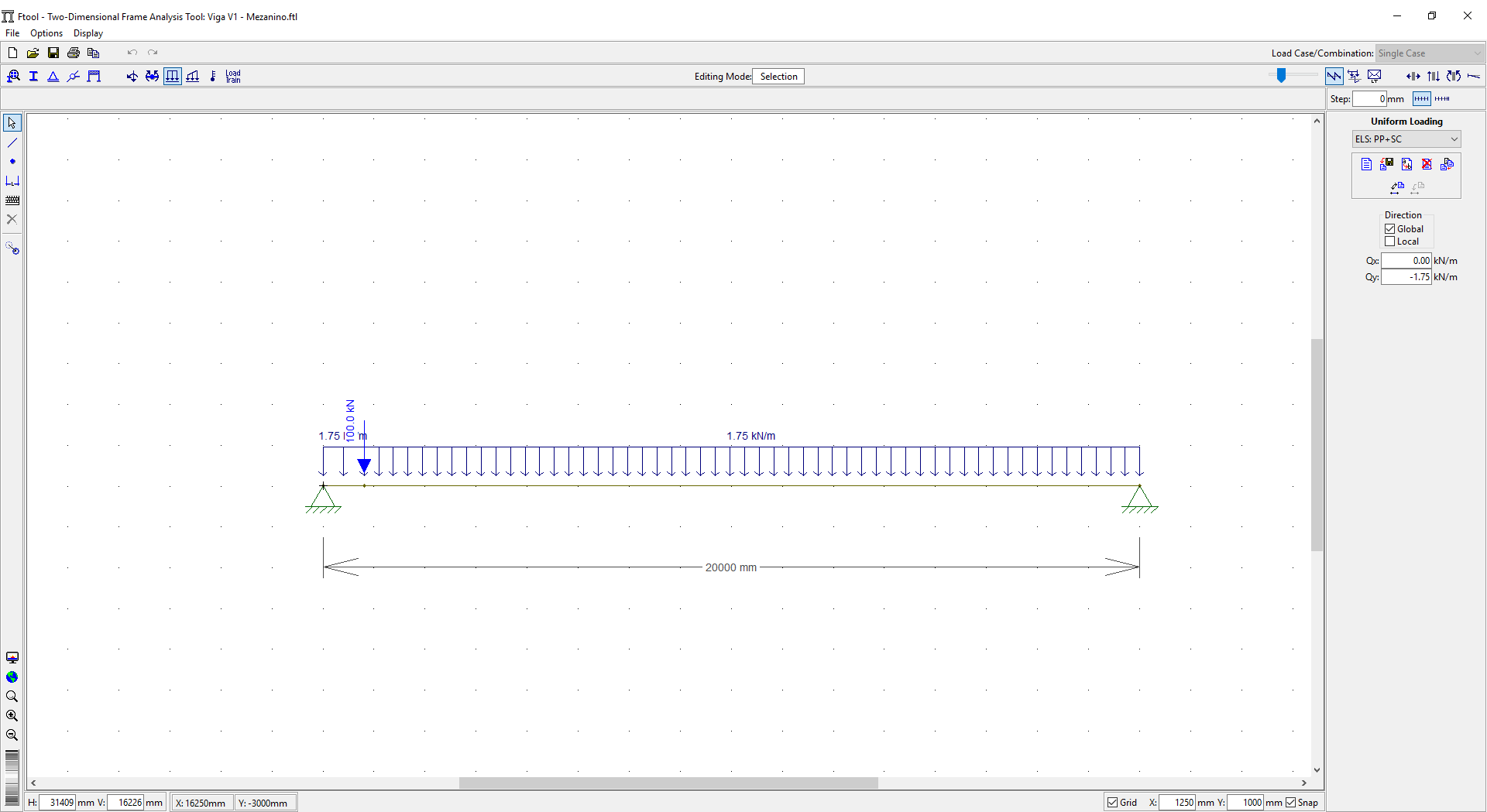
Vigas de rolamento – Pré dimensionamento

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
	24	3400	4,35	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
	24	3400	5,15	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 174,0
8	12	2800	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
	16	3200	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
	20	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
	24	3400	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	
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	
	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	
	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	
	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	
	24	3400	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	
12,5	10	3100	7,90	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	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 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 174,0	
	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 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 174,0	
13	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 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 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 174,0	
	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 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 174,0	
15	10	3100	9,90	W 360 x 79,0	W 610 x 125,0	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		
	18	3600	11,40	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	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		
	26	4200	13,20	W 460 x 97,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
16	8	2800	8,48	W 530 x 101,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0		
	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 174,0		
	12	2800	11,10	W 610 x 113,0	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 174,0		
	20	3200	12,60	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0		
	24	3400	13,30	W 610 x 113,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0		

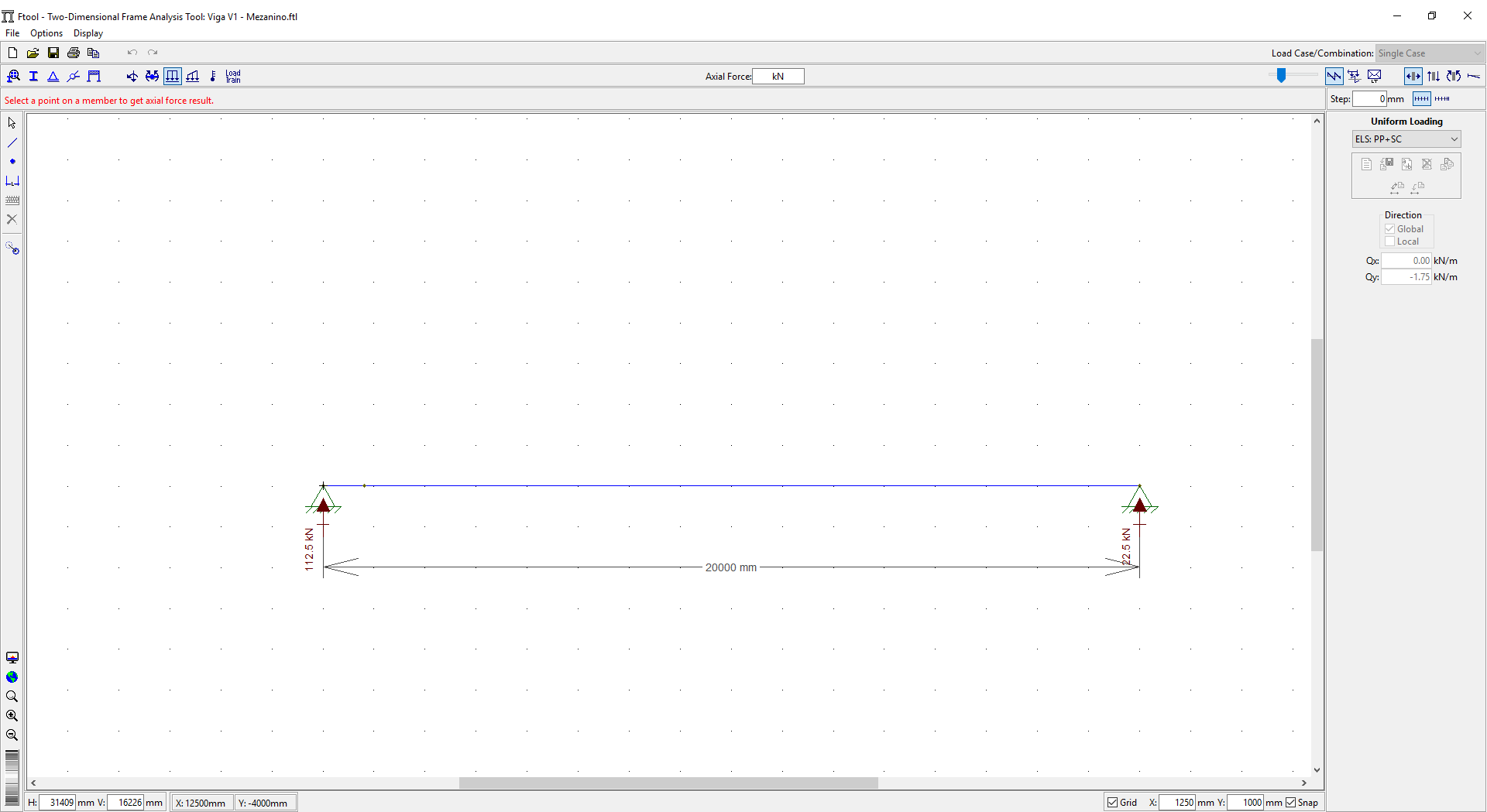
A situação de projeto mais desfavorável se dá quando a carga está posicionada em posição próxima à viga de rolamento



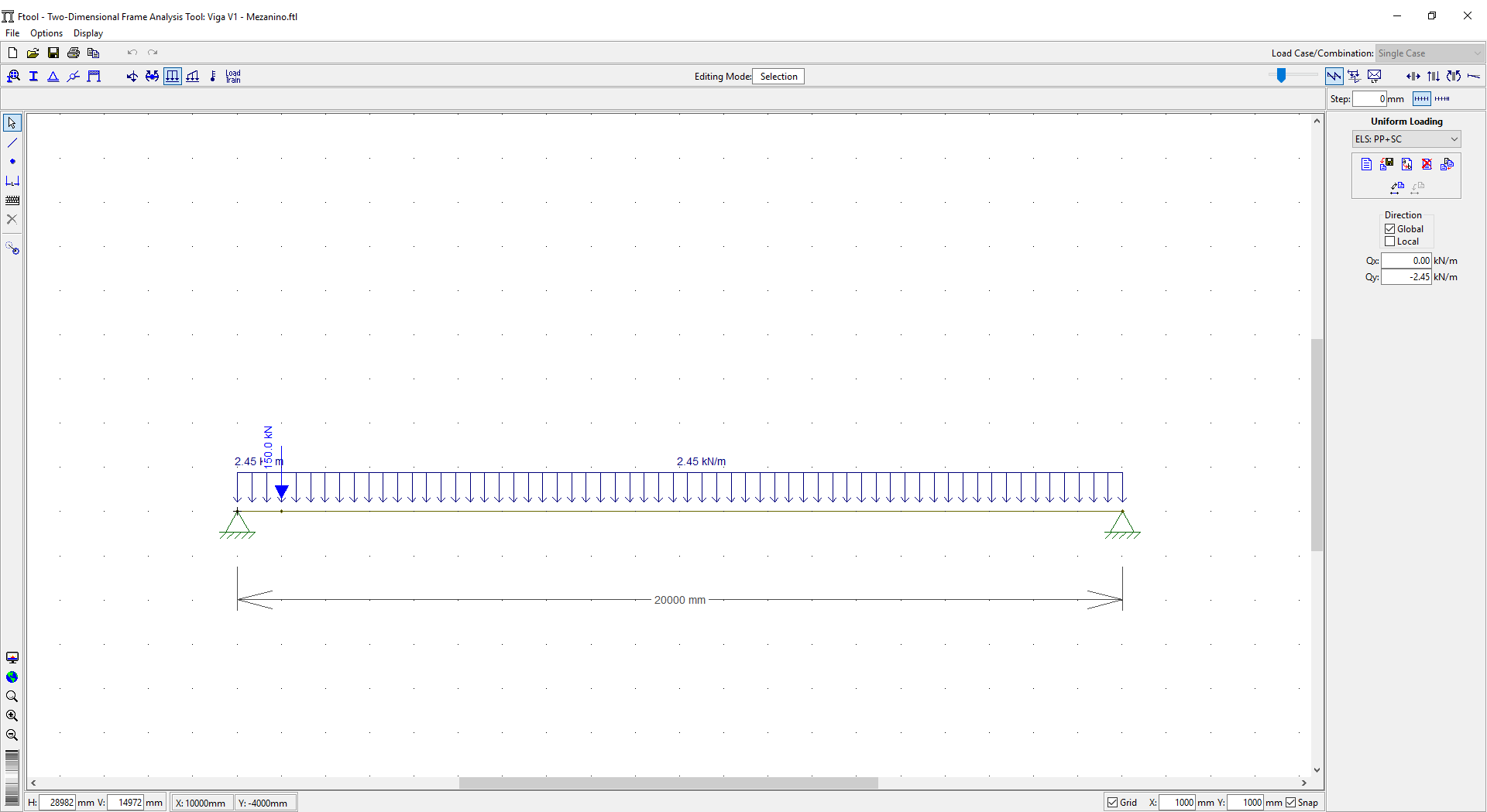
Obter as reações de apoio no Ftool (ELS)



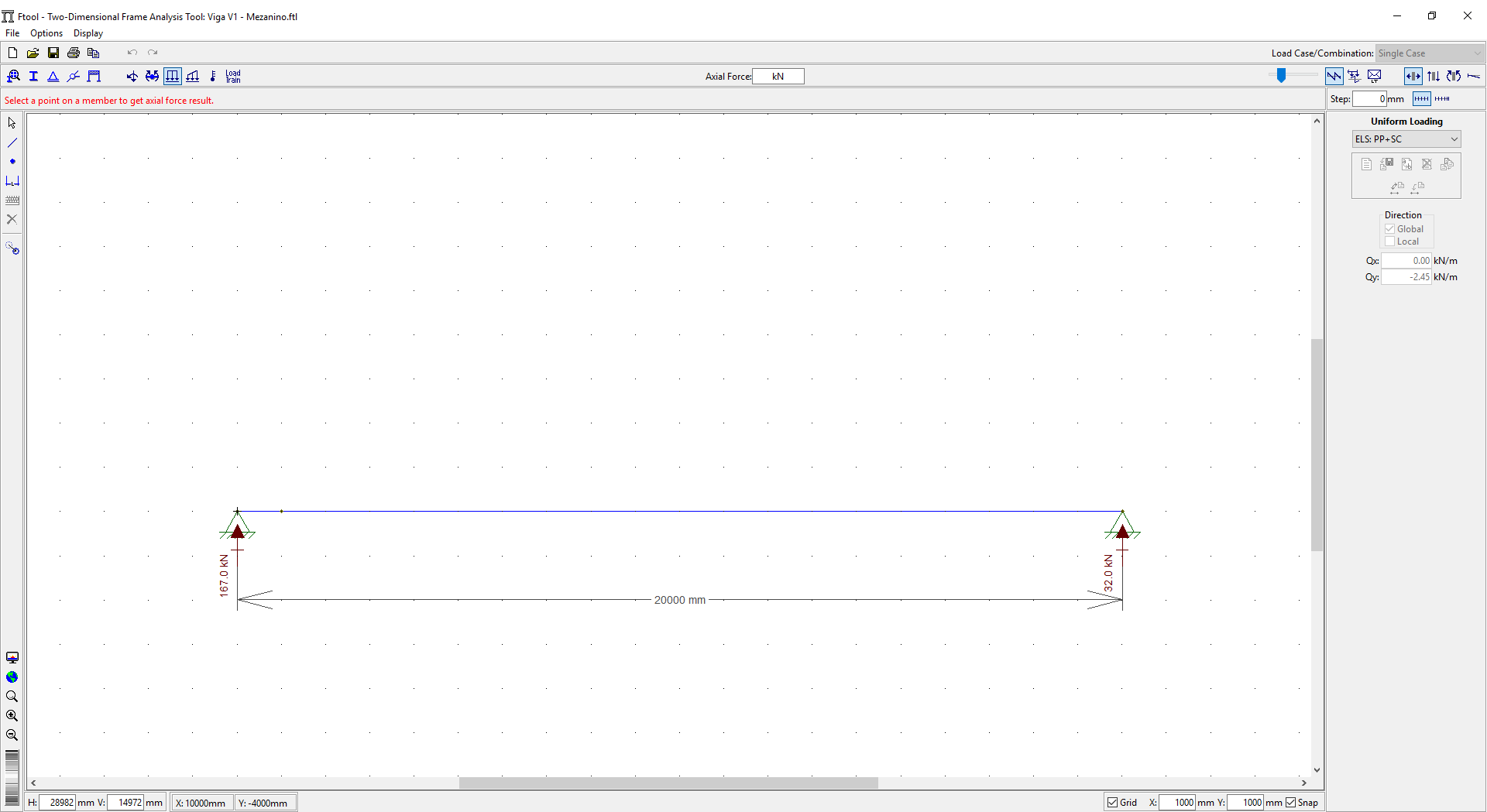
Obter as reações de apoio no Ftool (ELS)



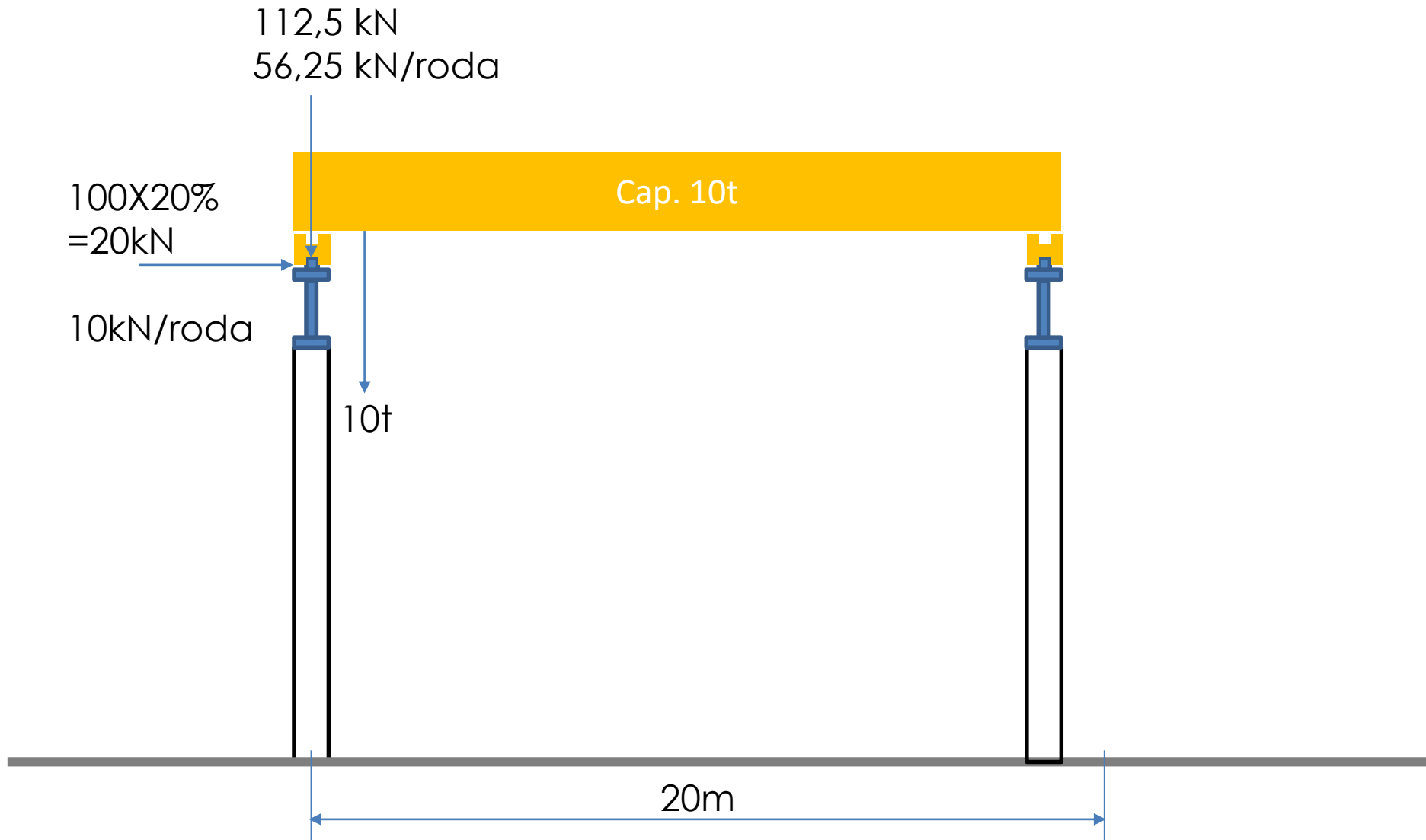
Obter as reações de apoio no Ftool (ELU)



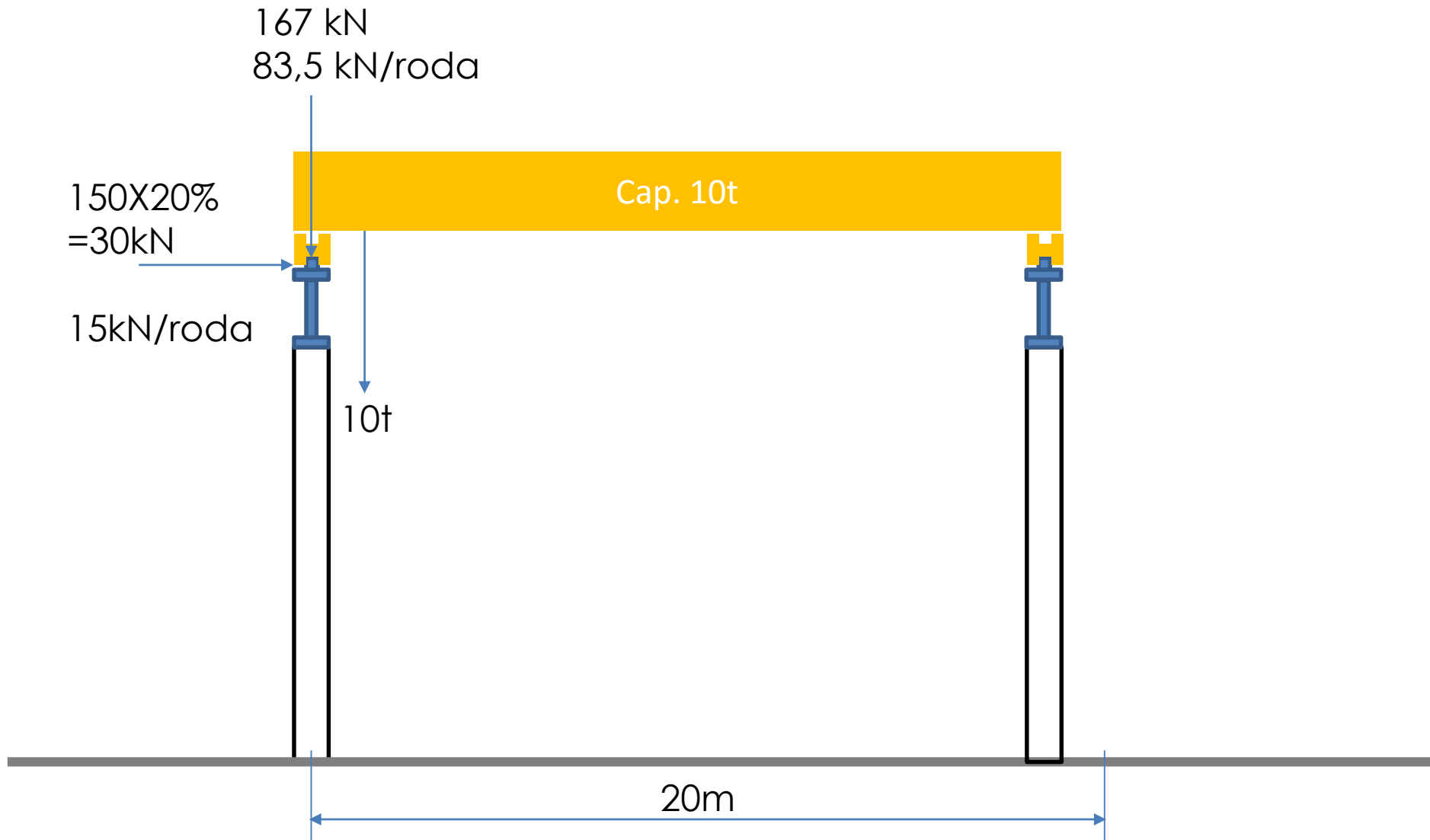
Obter as reações de apoio no Ftool (ELU)



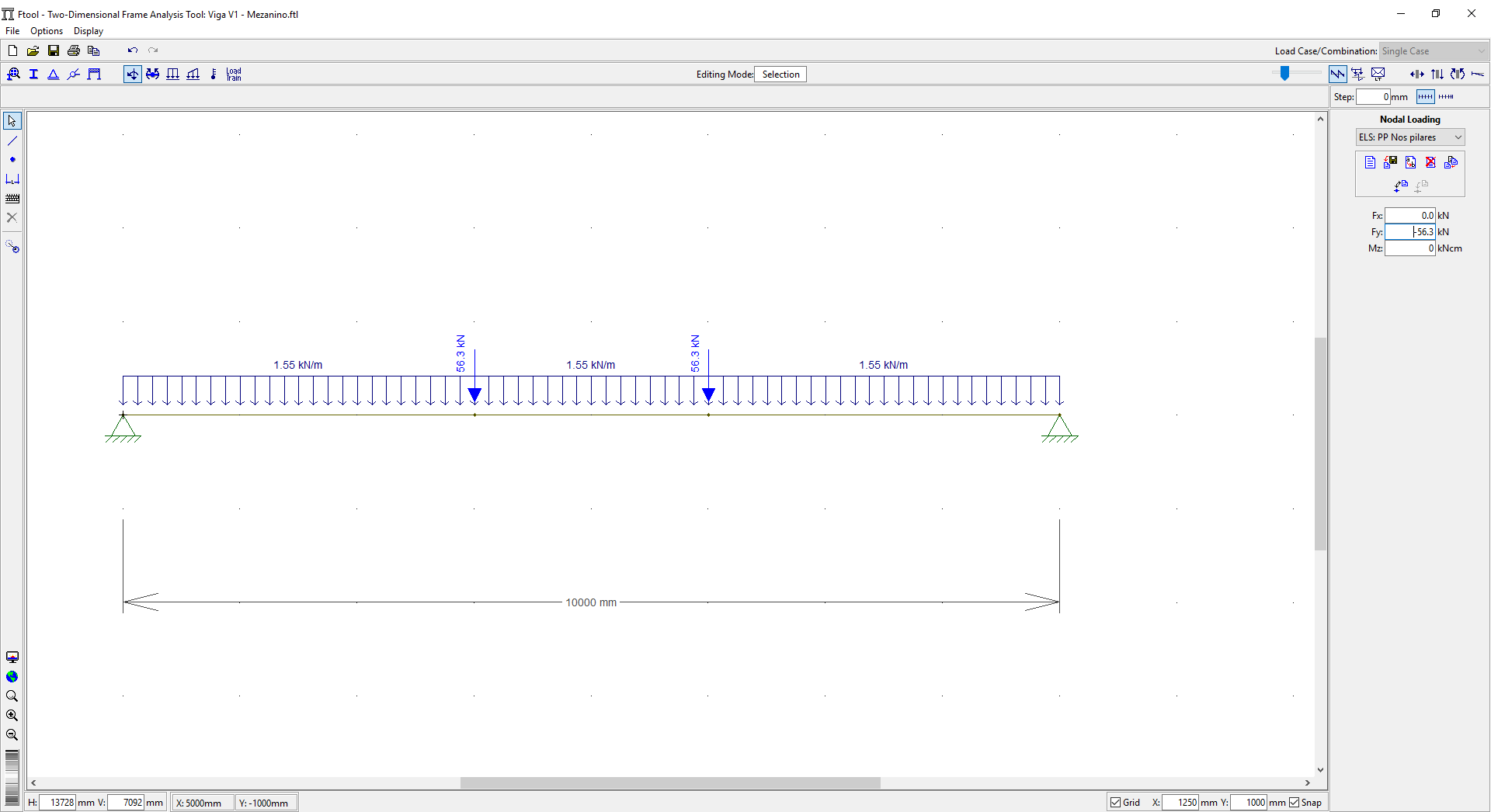
Extraem-se as reações horizontais e verticais para ELS



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

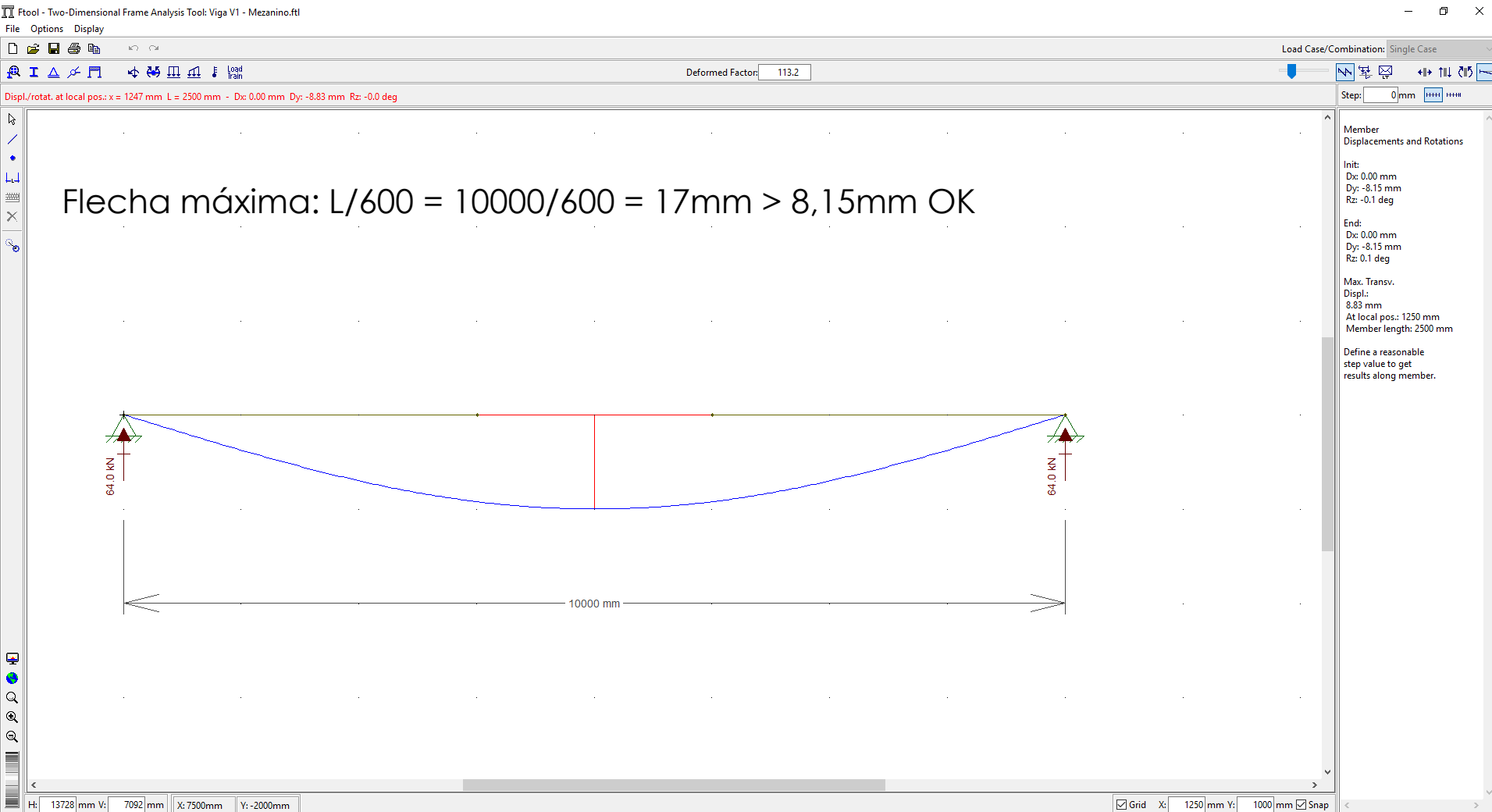
L/1000 para pontes rolantes siderúrgicas

Horizontais:

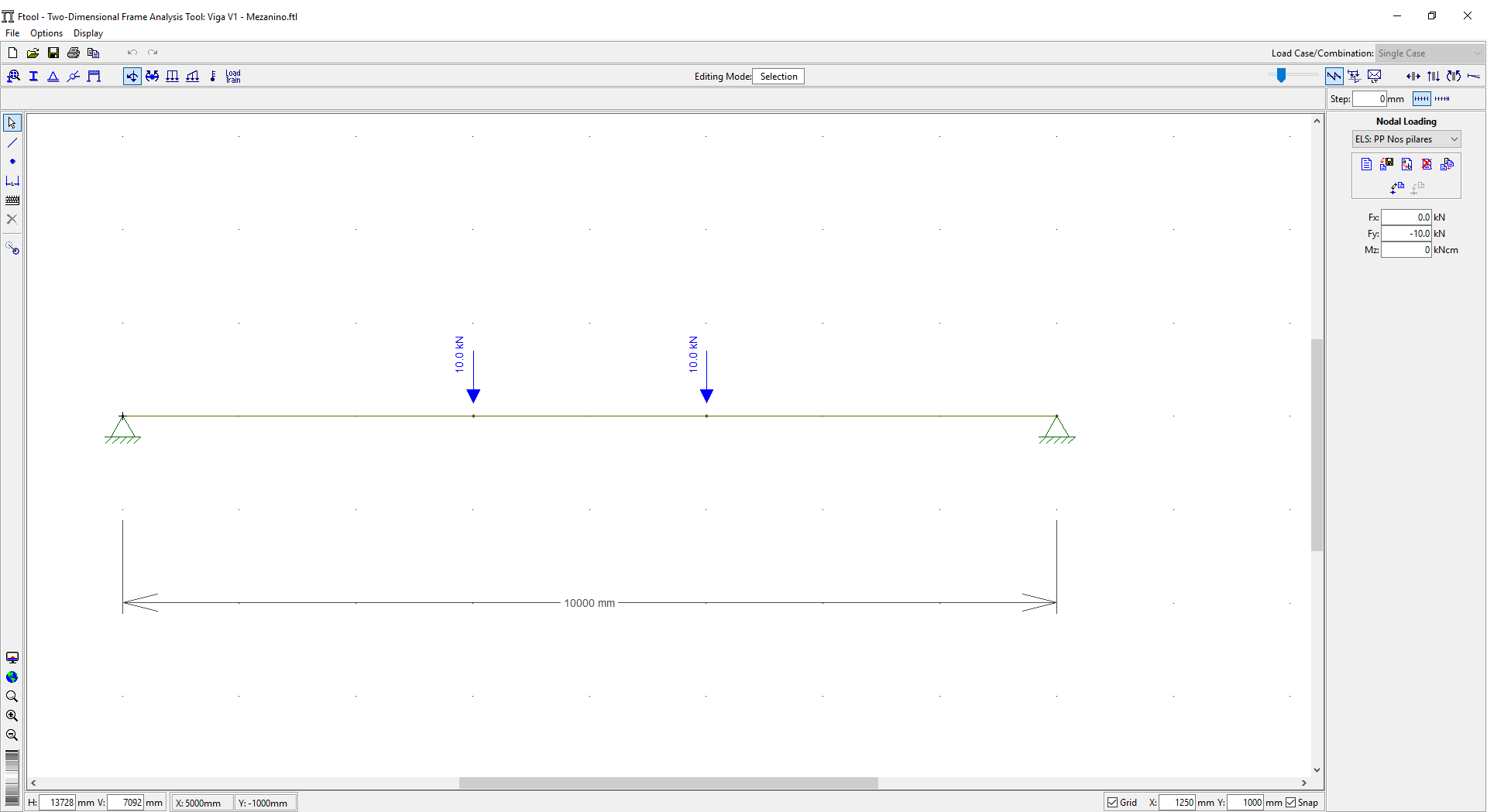
L/400 para pontes, exceto siderúrgicas

L/600 Para pontes siderúrgicas

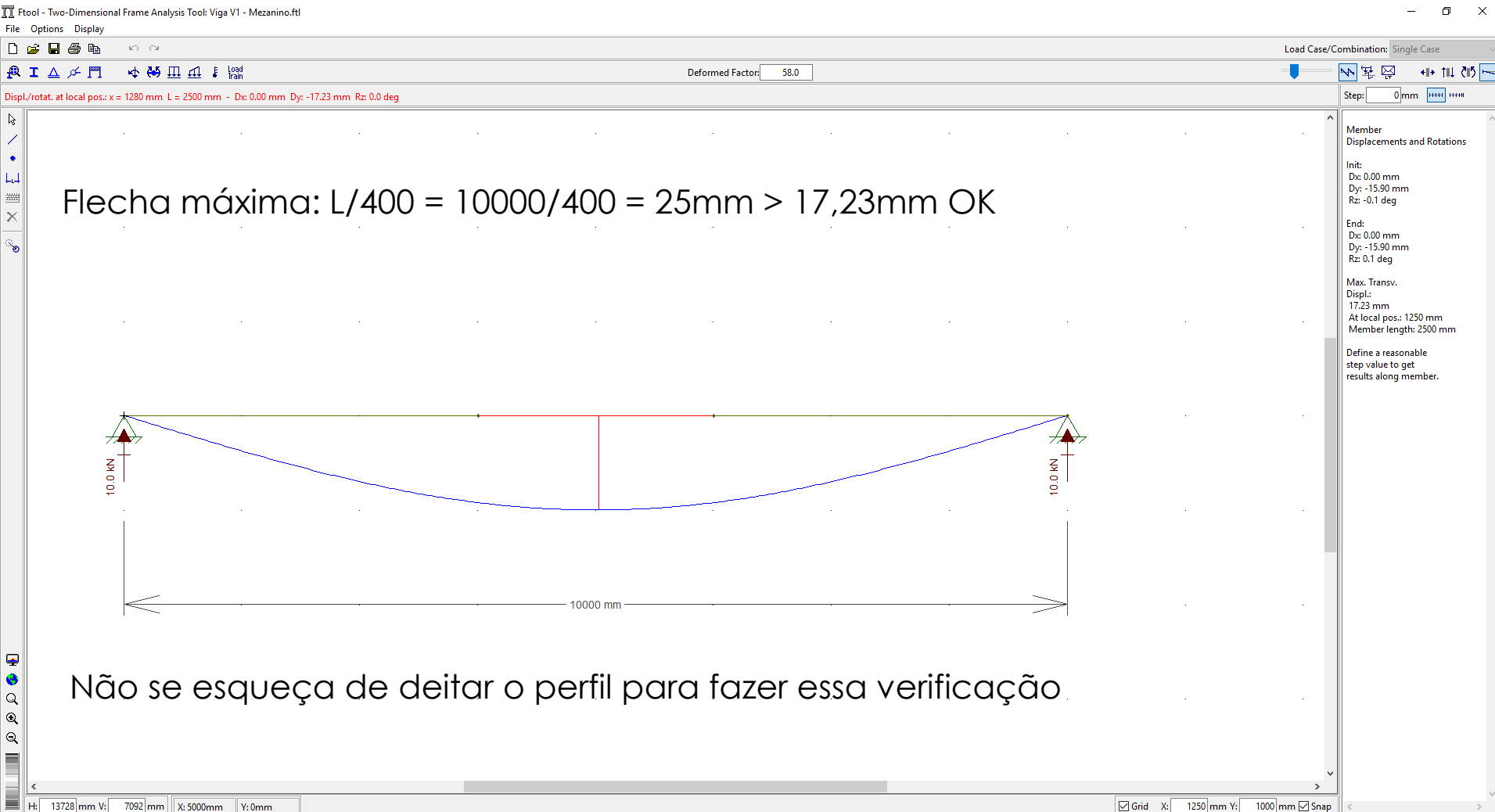
Verifica-se a ELS – Reações Verticais na viga de rolamento



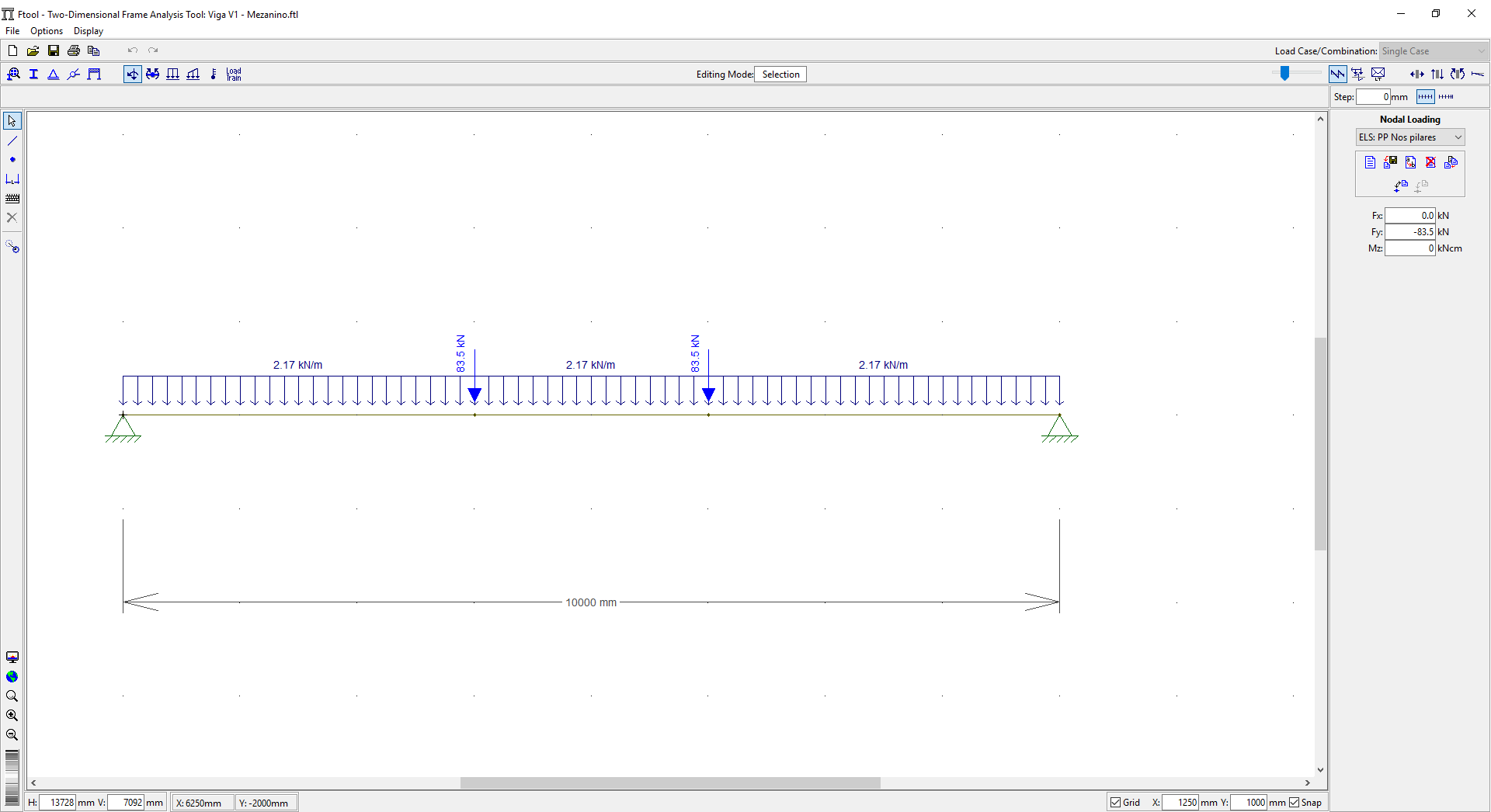
Verifica-se a ELS – Reações Horizontais na viga de rolamento



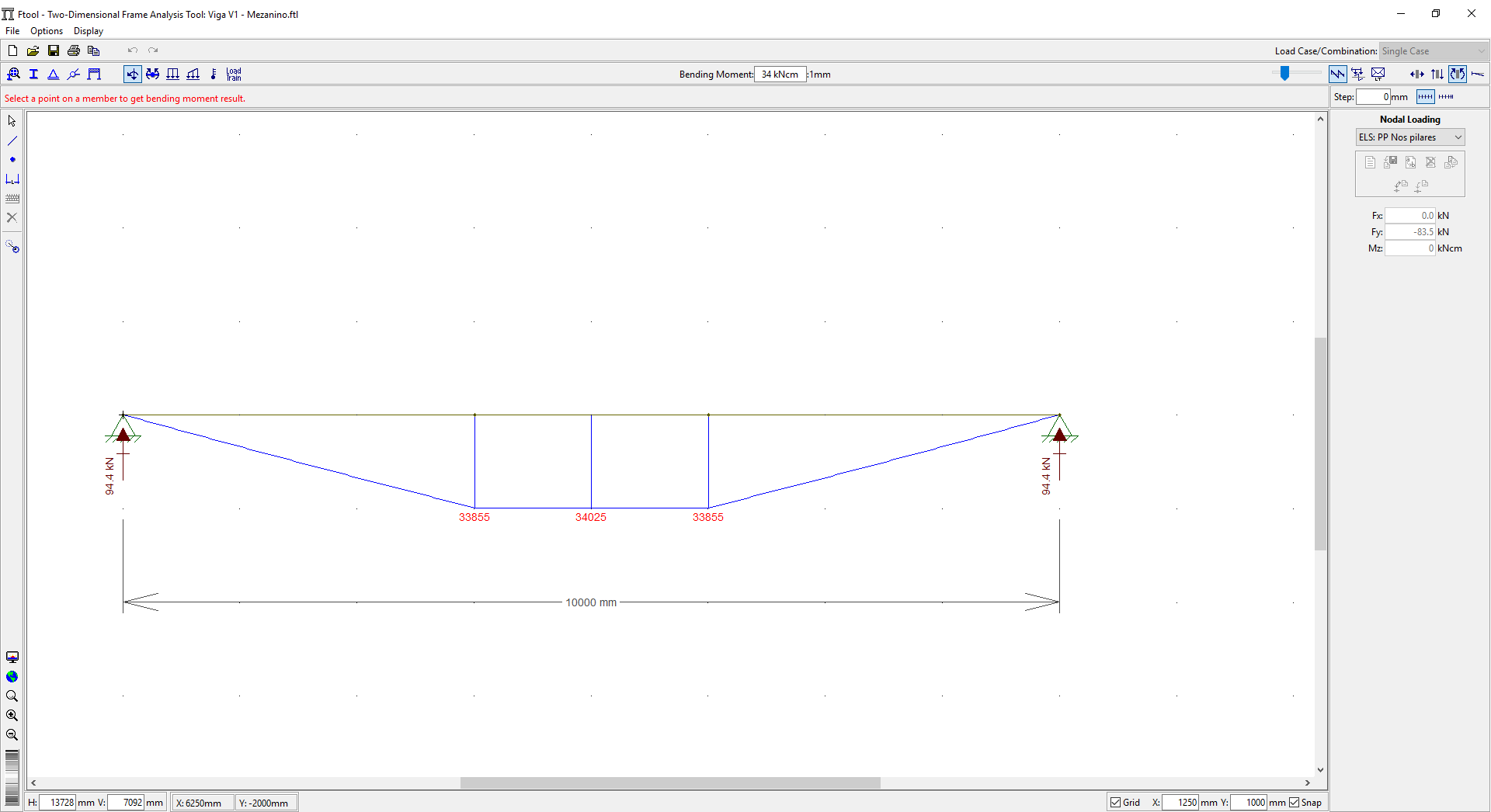
Verifica-se a ELS – Reações Horizontais na viga de rolamento



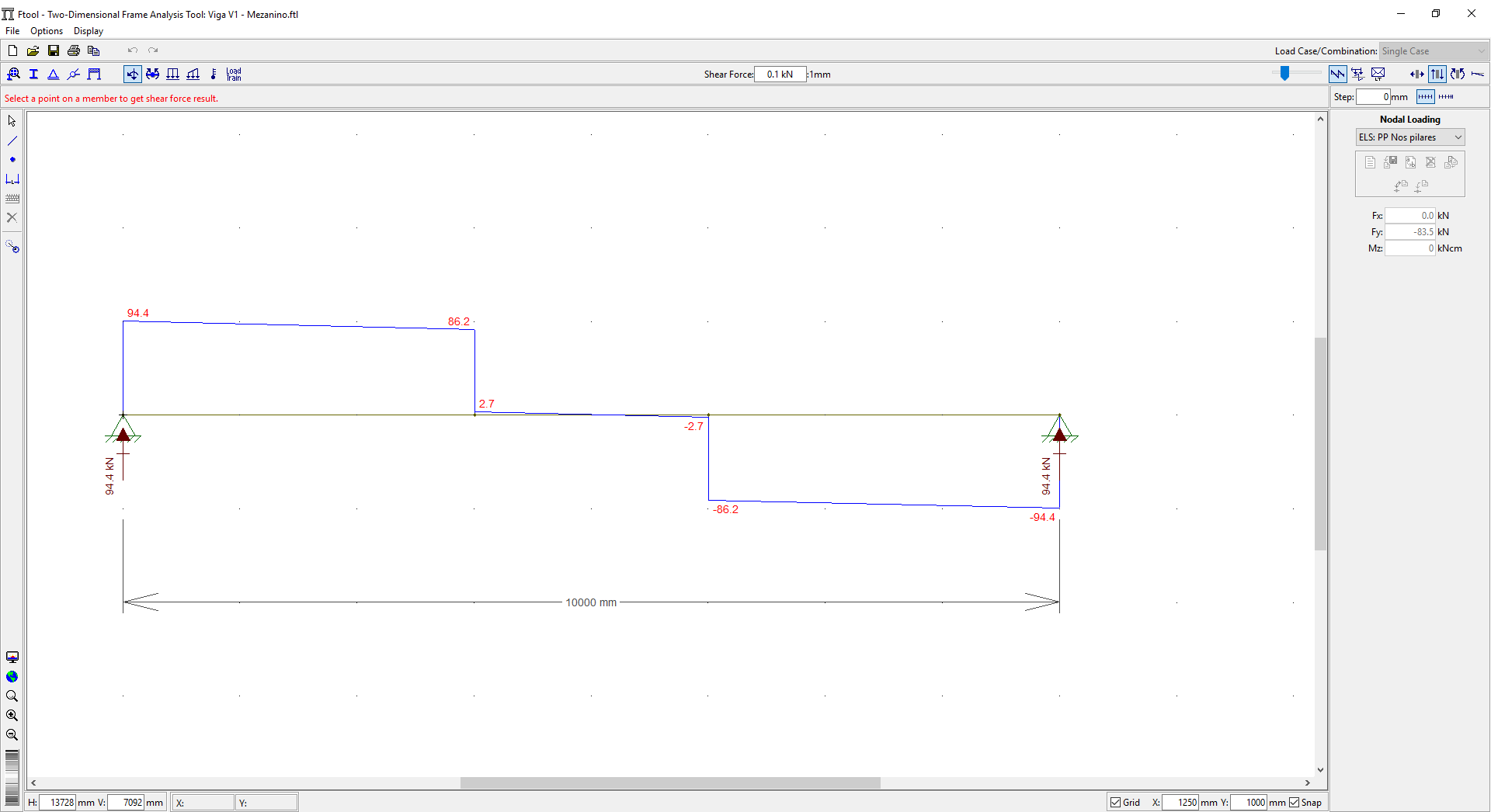
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



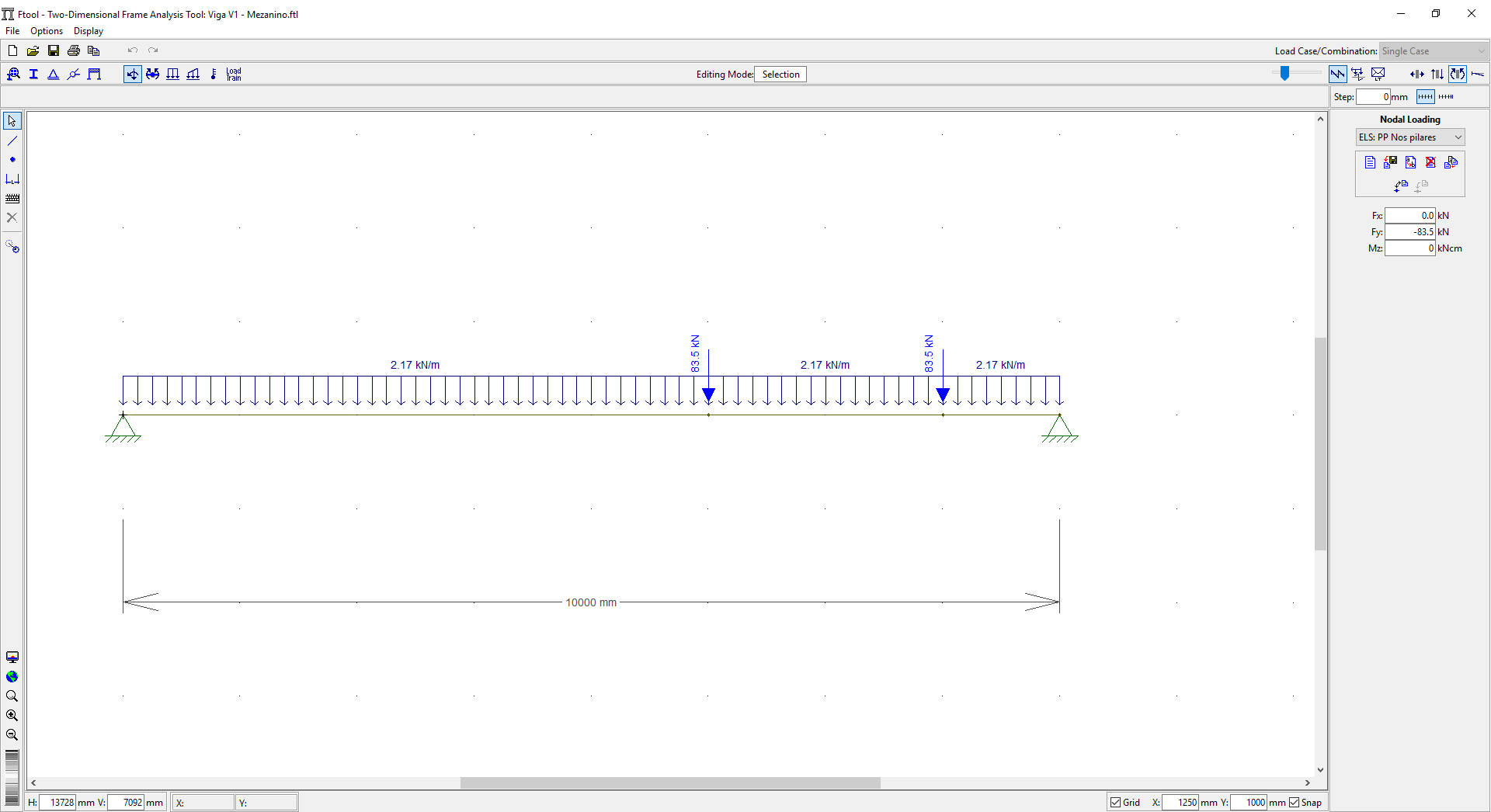
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



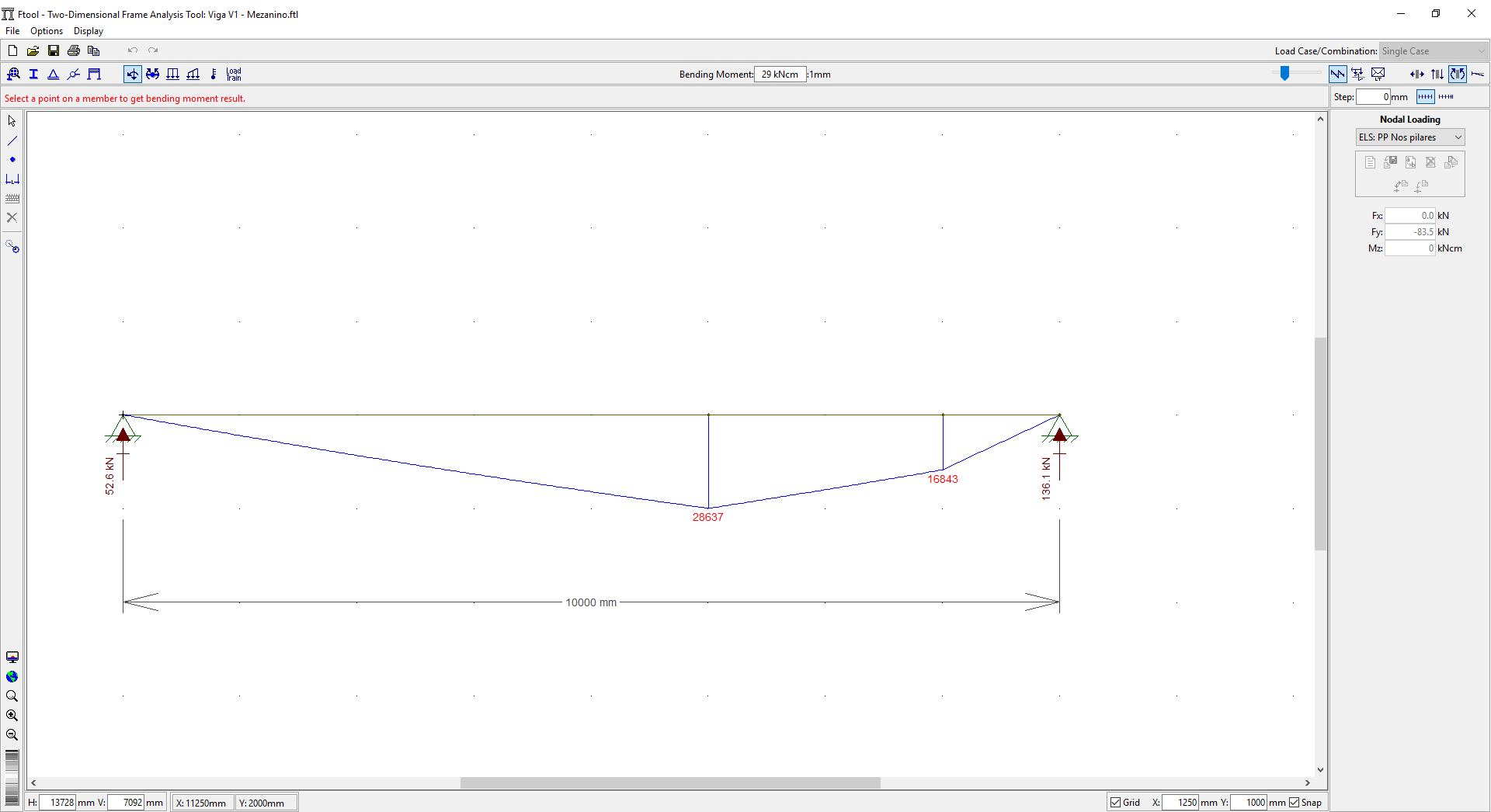
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



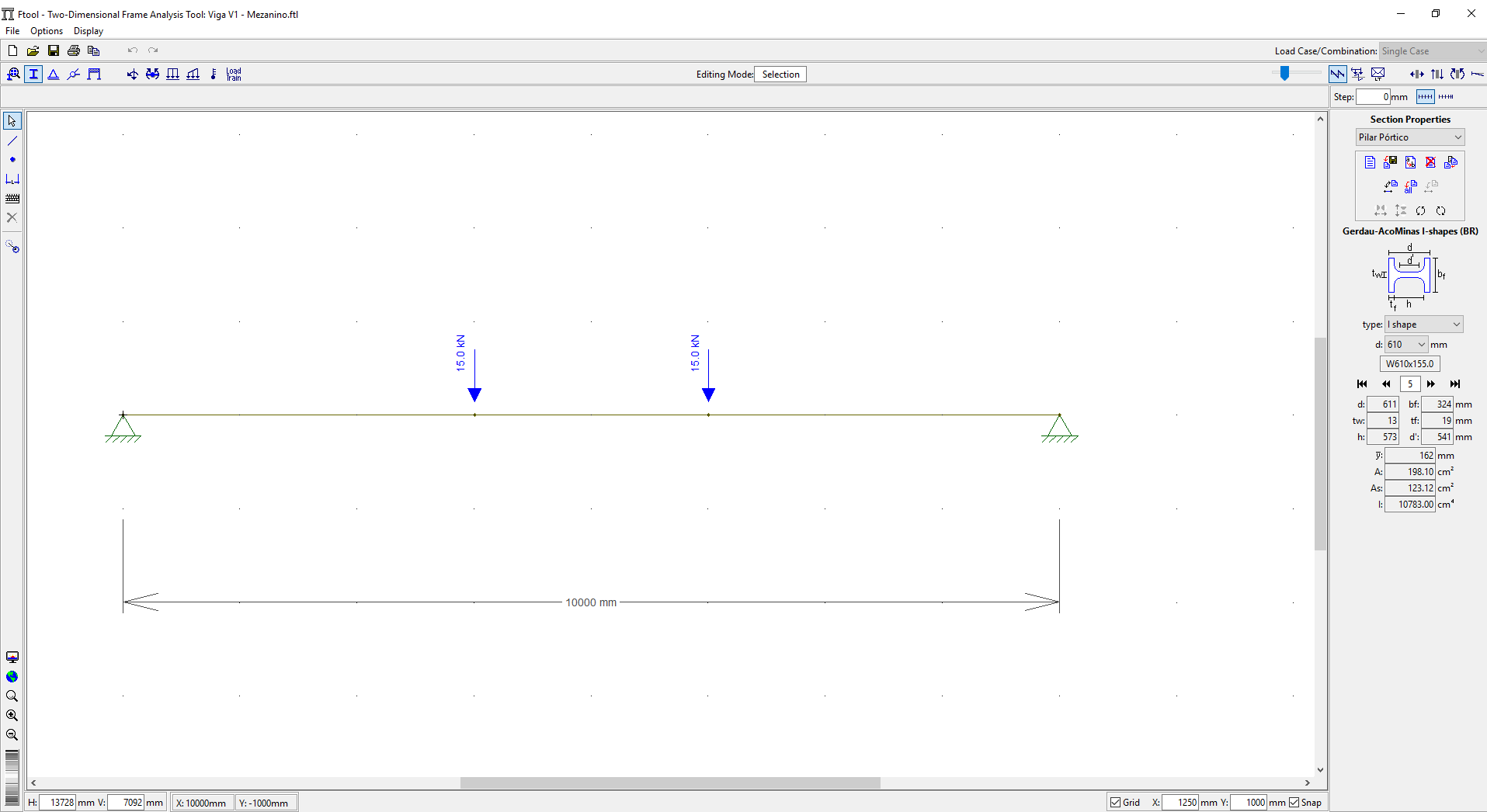
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



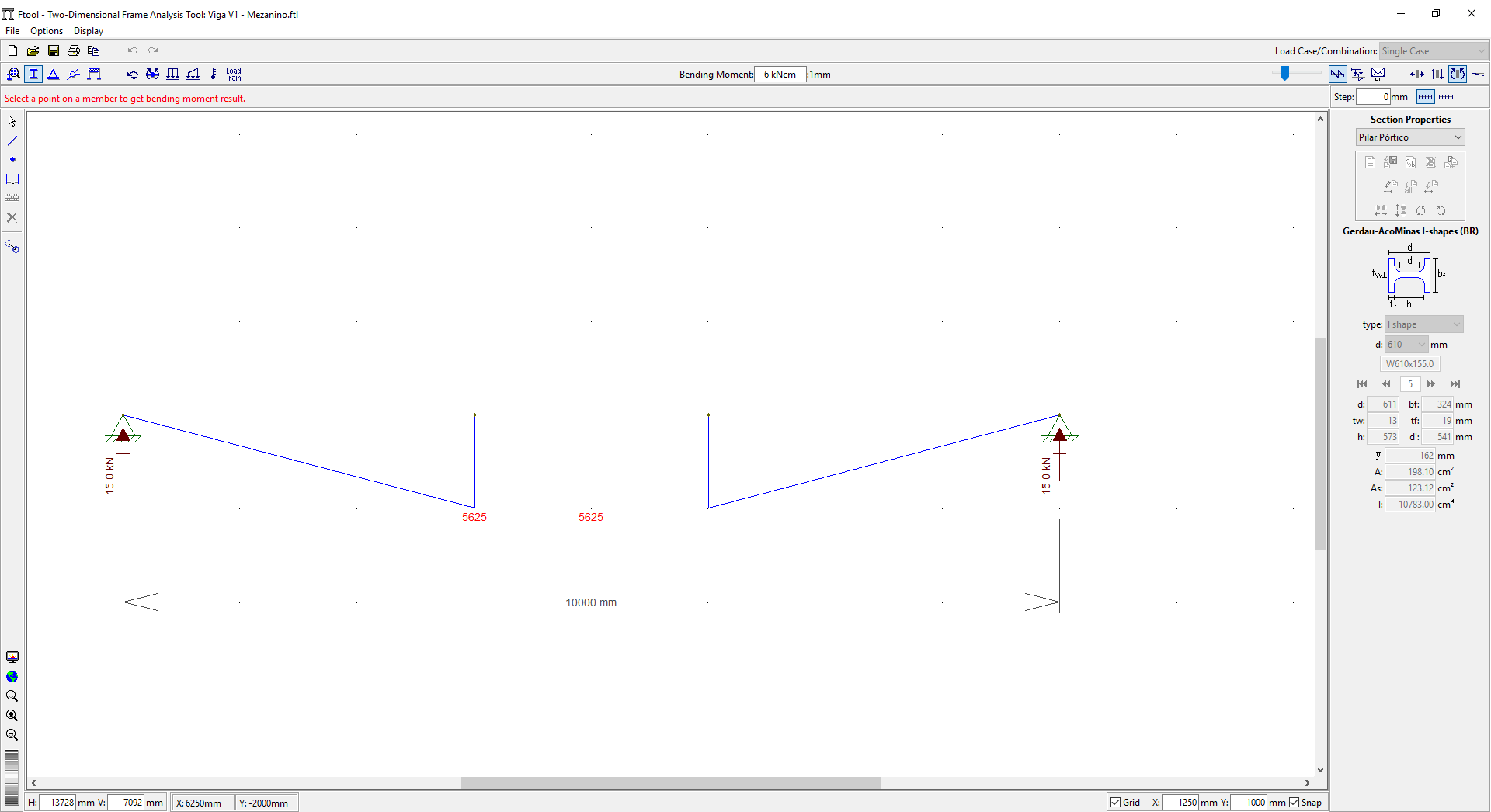
Verifica-se a ELU – Esforços verticais



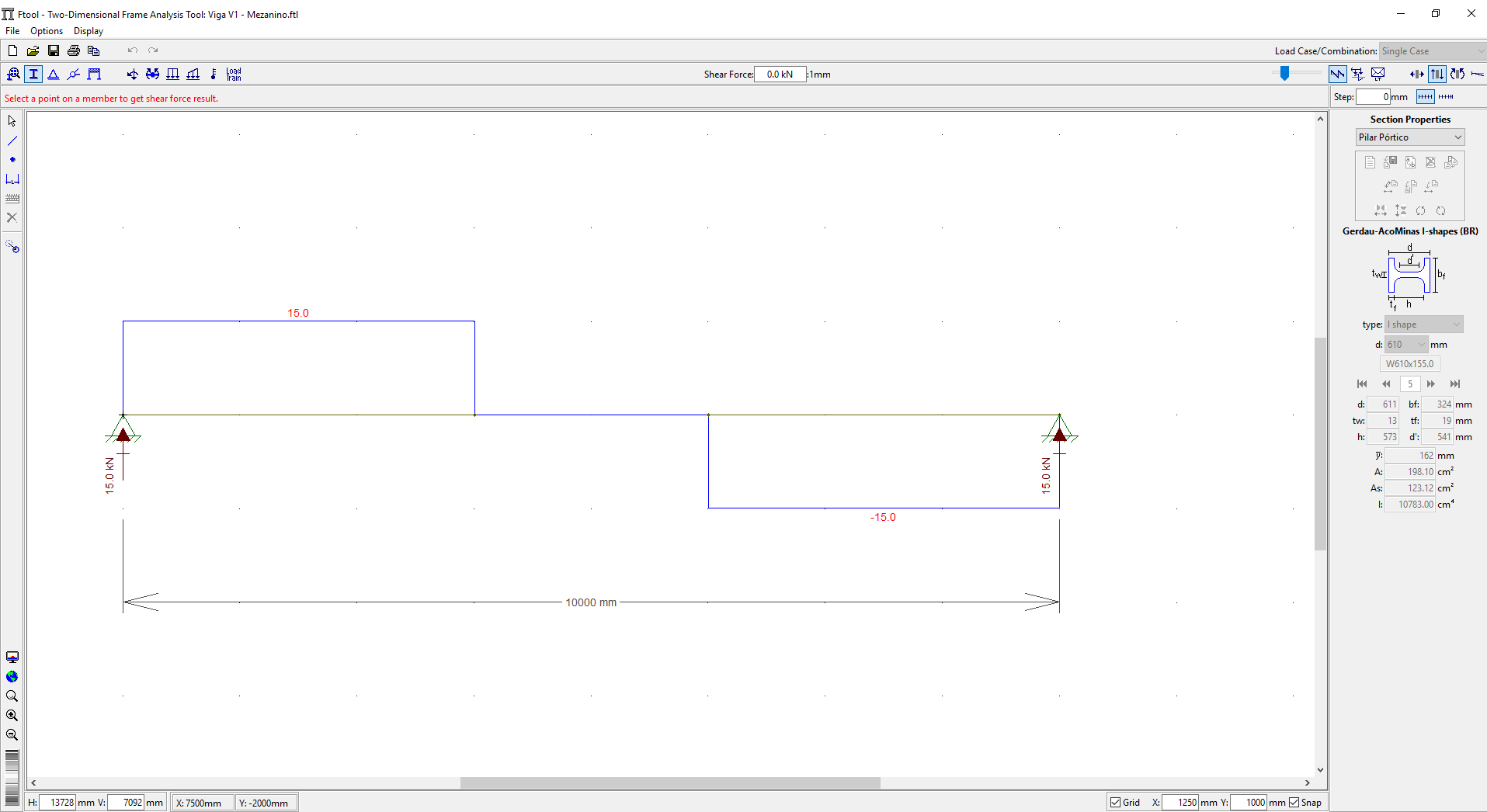
Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



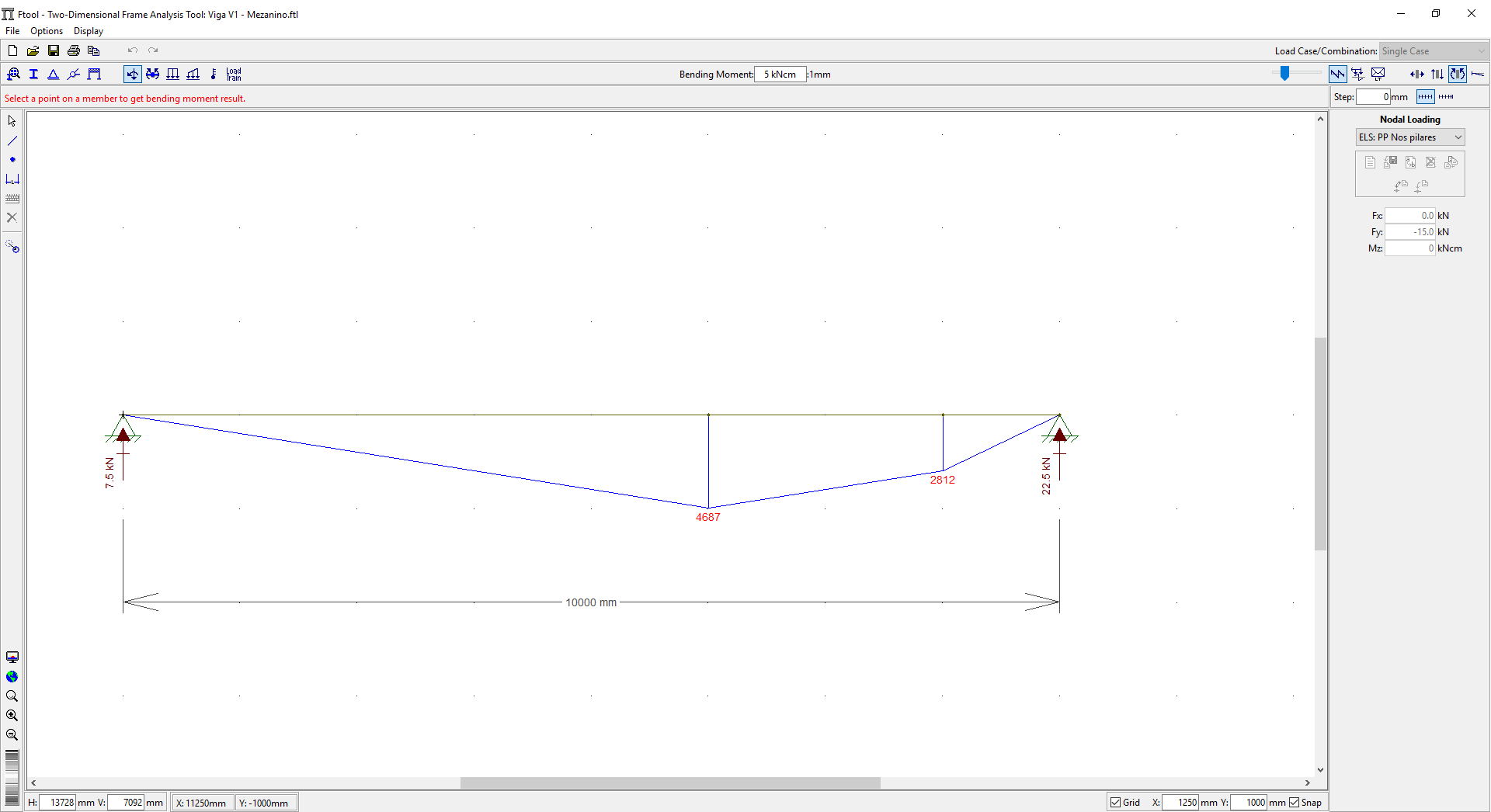
Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



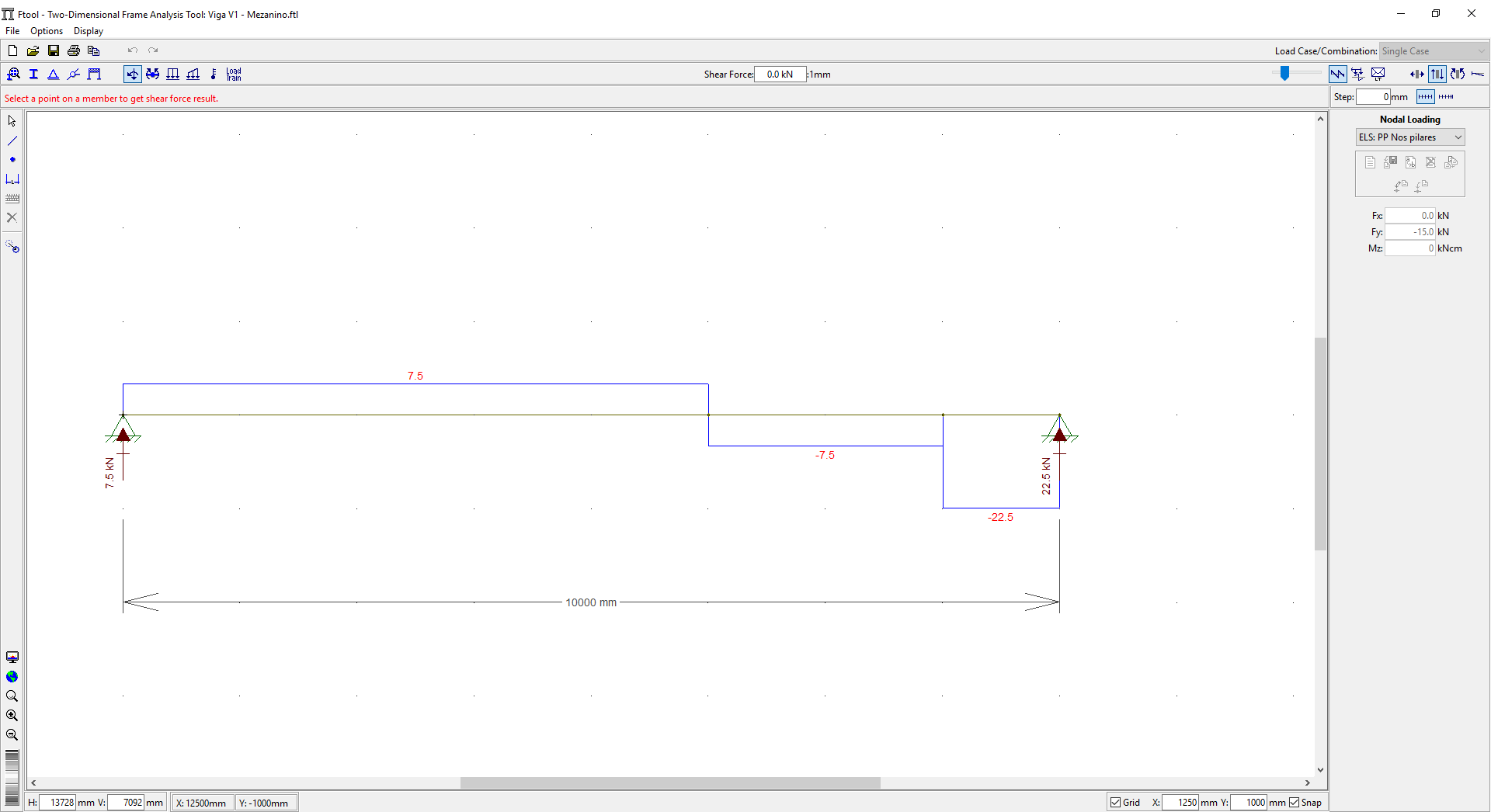
Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verifica-se a ELU – Esforços Horizontais



Verificação ELU Caso 1 – Rodas ao centro

Salvamento Automático

2 3 4 5

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

Arial

11

A⁺ A⁻

B

I

S

Fonte

Quebrar Texto Automaticamente

Mesclar e Centralizar

Alinhamento

Geral

% 000

Formato

Formatar como Tabela

Formatação Condicional

Normal 2

Virgula 2

Normal

Bom

Incorreto

Neutra

Cálculo

Célula de Ve...

Inserir

Excluir

Formatar

AutoSoma

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

Células

Edição

E10

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

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

Ativar Planilha

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

Ney(kN) 2181,7

λ0 1,77

χ 0,280

r0(cm) 26,6

Nez(kN) 4874,75

Resultado:

70,3%

W 610 x 155,0

d(mm) 611

bf(mm) 324

d'(mm) 541

tw(mm) 12,7

tf(mm) 19

h(mm) 573

Wx(cm³) 4241,7

Wy(cm³) 665,6

Zx(cm³) 4749,1

Zy(cm³) 1022,6

Ix(cm4) 129583

Iy(cm4) 10783

rx(cm) 25,58

ry(cm) 7,38

Área(cm²) 198,1

ho/tw 42,6

b/tf 8,5

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%

200 136 OK 67,8%

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

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

Arial

11

A⁺

A⁻

N

I

S

B

U

Fonte

Quebrar Texto Automaticamente

Mesclar e Centralizar

Alinhamento

Geral

% 000

Formato

Formatar como Tabela

Formatação Condicional

Normal 2

Virgula 2

Normal

Bom

Incorreto

Neutra

Cálculo

Célula de Ve...

Estilos

Inserir

Excluir

Formatar

AutoSoma

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

Edição

E11

✕

✓

fx

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

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

r0(cm)

26,6

Ney(kN)

2181,7

Nez(kN)

4874,75

λ0

1,77

χ

0,280

Resultado:

67,8%

W 610 x 155,0

d(mm)

611

Wx(cm³)

4241,7

rx(cm)

25,58

bf(mm)

324

Wy(cm³)

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

%

λx

67,8%

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

Pronto

115%

Verificação da fadiga

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

$$10 \times 365 \times 50 = 1.825.000 \text{ ciclos}$$

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

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

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

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

Fadiga ao cisalhamento

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

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