

Dimensionamento de Perfis Formados a Frio Aula 03

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Para Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot F_y}{1,1}$$

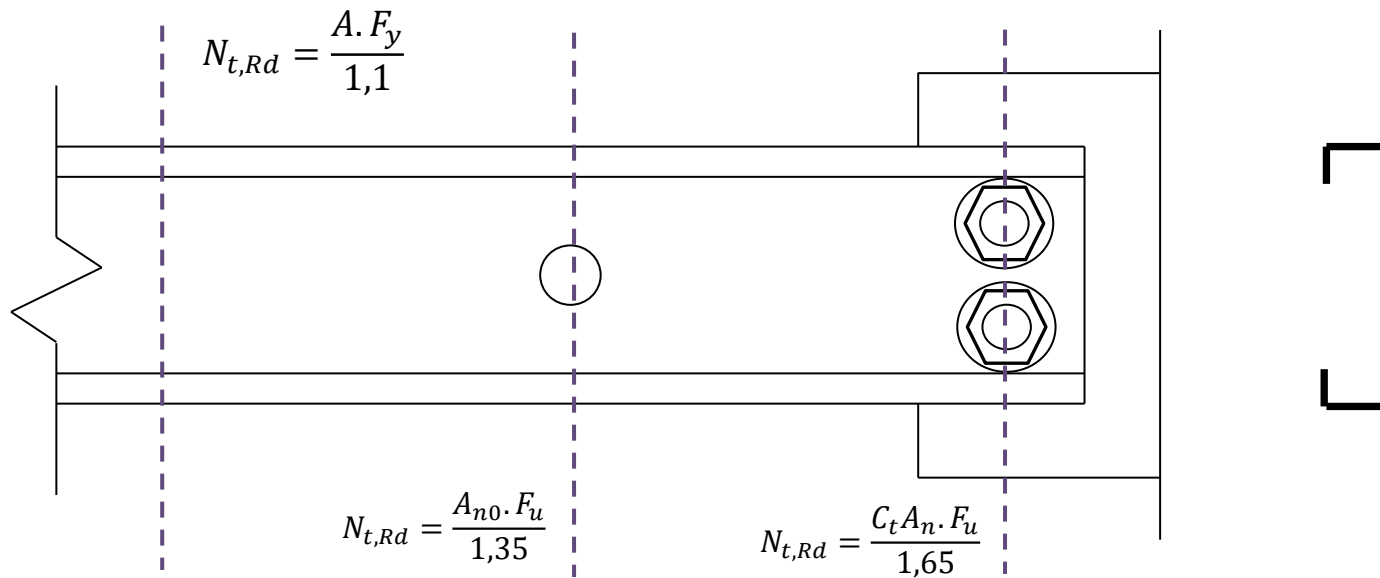
Para Ruptura da Seção Líquida fora da região de ligação

$$N_{t,Rd} = \frac{A_{n0} \cdot F_u}{1,35}$$

Para Ruptura da Seção Líquida na região da ligação

$$N_{t,Rd} = \frac{C_t A_n \cdot F_u}{1,65}$$

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO



MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Diâmetro nominal do parafuso (d)	Diâmetro do furo-padrão	Diâmetro do furo alargado	Dimensões do furo pouco alongado	Dimensões do furo muito alongado
$< 12,5$	$d+0,8$	$d + 1,5$	$(d+0,8) \times (d+6)$	$(d+0,8) \times (2,5d)$
$\geq 12,5$	$d+1,5$	$d + 5$	$(d+1,5) \times (d+6)$	$(d+1,5) \times (2,5d)$

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO CHAPAS PARAFUSADAS

C_t é o coeficiente de redução da área líquida, dado por:

- Uma linha de parafusos perpendicular à direção da solicitação:

$$C_t = 2,5 \cdot (d/g) \leq 1$$

- Duas linhas de parafusos perpendiculares à direção da solicitação:

$$C_t = 0,5 + 1,25 \cdot (d/g) \leq 1$$

- Três linhas de parafusos perpendiculares à direção da solicitação:

$$C_t = 0,67 + 0,83 \cdot (d/g) \leq 1$$

- Três linhas de parafusos perpendiculares à direção da solicitação:

$$C_t = 0,75 + 0,625 \cdot (d/g) \leq 1$$

d é o diâmetro nominal do parafuso

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO CHAPAS SOLDADAS

C_t é o coeficiente de redução da área líquida, dado por:

- SOLDAS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS

$$C_t = 1,0$$

- SOMENTE SOLDAS LONGITUDINAIS EM AMBAS AS BORDAS

para $b \leq L < 1,5b$: $C_t = 0,75$

para $1,5b \leq L < 2b$: $C_t = 0,87$

para $L \geq 2b$: $C_t = 1,0$

b é a largura da chapa, L o comprimento do cordão de solda

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO PERFIS PARAFUSADOS

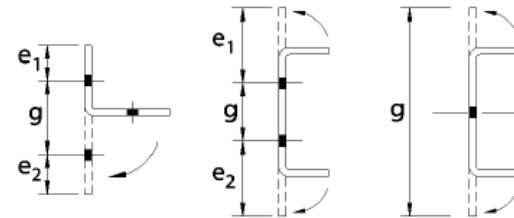
Ct é o coeficiente de redução da área líquida, dado por:

- TODOS OS ELEMENTOS CONECTADOS POR DOIS OU MAIS PARAFUSOS NA DIREÇÃO DA SOLICITAÇÃO

$$C_t = 1,0$$

- TODOS OS FUROS EM UM ÚNICO PLANO, NÃO NECESSARIAMENTE TODOS OS ELEMENTOS CONECTADOS

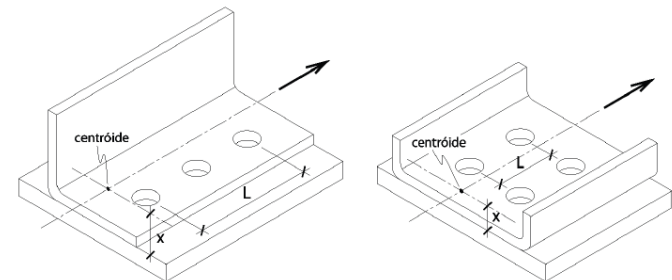
$$C_t = 2,5 \cdot (d/g) \leq 1$$



- CANTONEIRAS E PERFIS U COM DOIS OU MAIS PARAFUSOS NA DIREÇÃO DA SOLICITAÇÃO, NEM TODOS OS ELEMENTOS CONECTADOS

$$C_t = 1 - 0,36 \cdot \left(\frac{x}{L}\right) \leq 0,9$$

Jamais adotar valores menores que 0,4



Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

PERFIS SOLDADOS

Ct é o coeficiente de redução da área líquida, dado por:

- APENAS SOLDAS TRANSVERSAIS (ÁREA LÍQUIDA É A ÁREA DA SEÇÃO DA PARTE SOLDADA APENAS)

$$C_t = 1,0$$

- SOLDAS LONGITUDINAIS OU SOLDAS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS (TODOS OS ELEMENTOS)

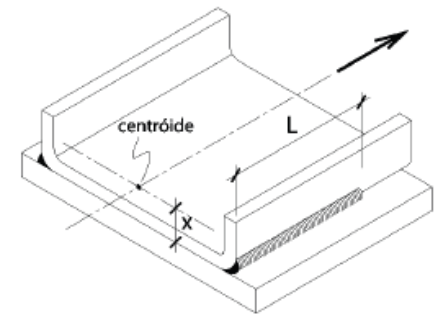
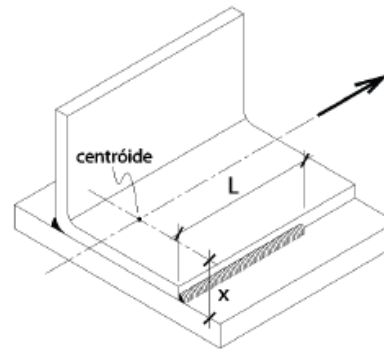
$$C_t = 1,0$$

- PCANTONEIRAS E PERFIS U SOLDADOS COM SOLDAS LONGITUDINAIS

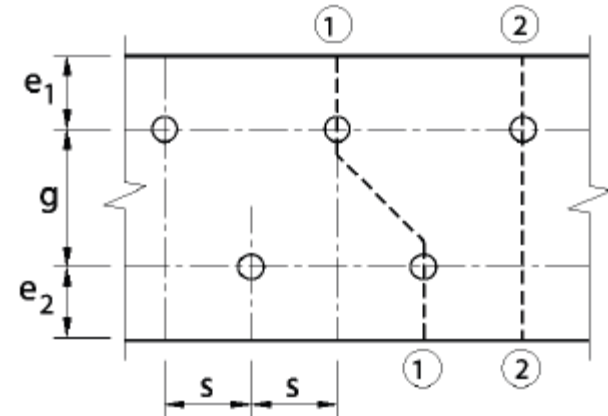
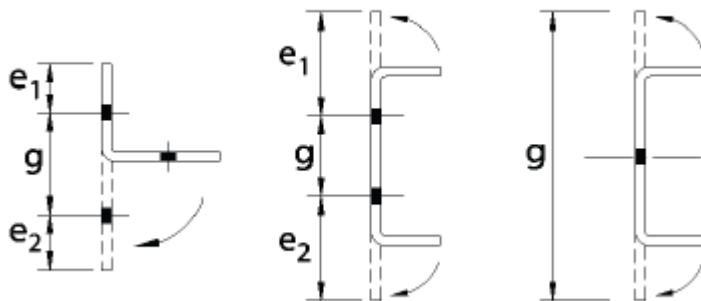
$$\text{Cantoneiras} \rightarrow C_t = 1 - 1,2 \cdot \left(\frac{x}{L}\right) \leq 0,9$$

Jamais adotar valores menores que 0,4

$$\text{Perfis U} = 1 - 0,36 \cdot \left(\frac{x}{L}\right) \leq 0,9$$



MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO



Para chapas com ligações parafusadas em *zig-zag*, devem ser analisadas as prováveis linhas de ruptura (Figura 4a), sendo a seção crítica aquela correspondente ao menor valor da área líquida. A área líquida da seção de ruptura analisada deve ser calculada por:

$$A_n = 0,9(A - n_f d_f t + \sum ts^2 / 4g)$$

Para ligações soldadas, considerar $A_n = A$. Nos casos em que houver apenas soldas transversais (soldas de topo), A_n deve ser considerada igual à área bruta da(s) parte(s) conectada(s) apenas.

d_f é a dimensão do furo na direção perpendicular à solicitação, conforme Tabela 15;

n_f é a quantidade de furos contidos na linha de ruptura analisada;

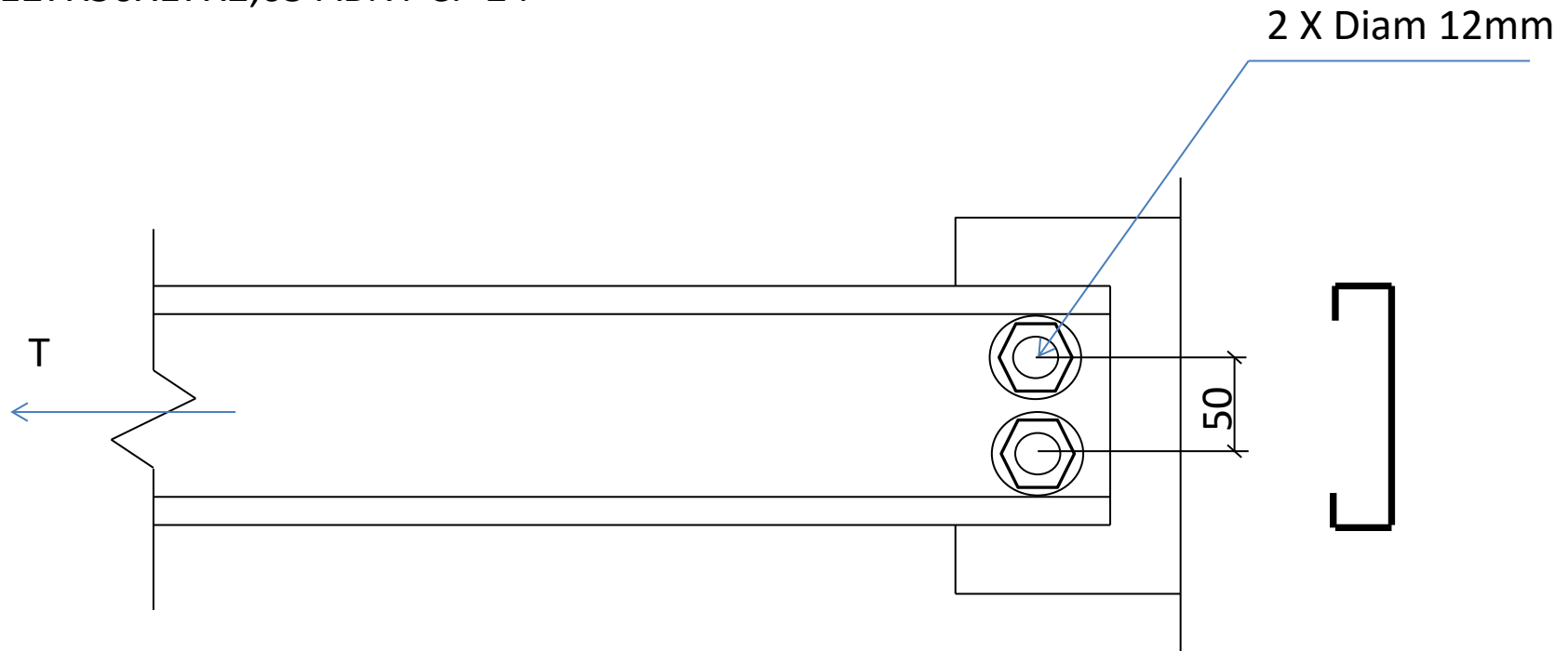
s é o espaçamento dos furos na direção da solicitação (Figura 4a);

g é o espaçamento dos furos na direção perpendicular à solicitação (Figura 4a);

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Exercício: determinar o esforço de tração resistente de cálculo do perfil Ue
127X50X17X2,65 ABNT CF-24



MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

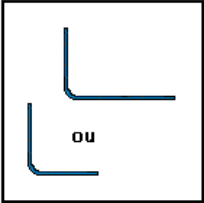
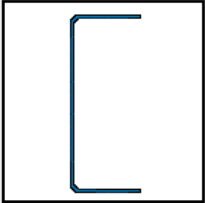
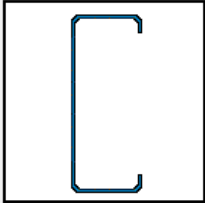
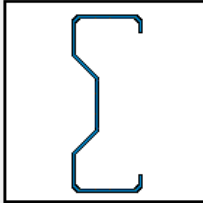
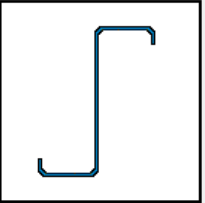
Propriedades no CameliaX

CameliaX

Projet ?

Type de profil

☐ Profil type cornière ☐ Profil type U ☒ Profil type Cé ☐ Profil type Sigma ☐ Profil type Zed

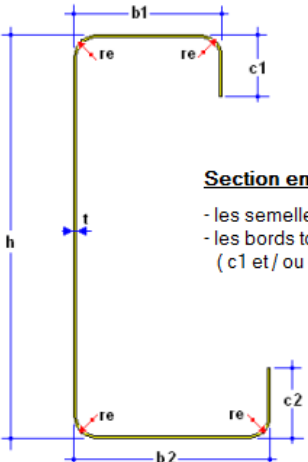
 ou    

Données

h = mm
t = mm
re = mm
b1 = mm
c1 = mm
b2 = mm
c2 = mm

Galvanisation :

Section :



Section en C

- les semelles peuvent être dissymétriques
- les bords tombés peuvent être absents (c1 et / ou c2 = 0)

Référence du projet :

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Propriedades no CameliaX

Unités de calcul: cm & degré

Orientation du premier élément $\gamma_o = -180^\circ$

1	droit	t=0.265	b=1.17	
2	courbe	t=0.265	re=0.53	$\gamma=-90^\circ$
3	droit	t=0.265	b=3.94	
4	courbe	t=0.265	re=0.53	$\gamma=-90^\circ$
5	droit	t=0.265	b=11.64	
6	courbe	t=0.265	re=0.53	$\gamma=-90^\circ$
7	droit	t=0.265	b=3.94	
8	courbe	t=0.265	re=0.53	$\gamma=-90^\circ$
9	droit	t=0.265	b=1.17	

Développée théorique = 24.3576 cm

$A = 6.455 \text{ cm}^2$

$p = 5.067 \text{ Kg/m}$

$J = 0.1511 \text{ cm}^4$

Caractéristiques par rapport aux axes de référence

Coordonnées du centre de gravité :

$Y_g = 1.596 \text{ cm}$

$Z_g = 6.35 \text{ cm}$

Coordonnées du centre de cisaillement :

$Y_c = -2.162 \text{ cm}$

$Z_c = 6.35 \text{ cm}$

$I_y = 157.127 \text{ cm}^4$

$i_y = 4.9338 \text{ cm}$

$v_y = 6.35 \text{ cm}$

$W_{el,y} = 24.744 \text{ cm}^3$

$I_z = 21.525 \text{ cm}^4$

$i_z = 1.8261 \text{ cm}$

$v_{z,max} = 3.404 \text{ cm}$

$W_{el,z,min} = 6.324 \text{ cm}^3$

$v_{z,min} = 1.596 \text{ cm}$

$W_{el,z,max} = 13.486 \text{ cm}^3$

Moment d'inertie sectoriel = 723.3121 cm⁶

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Para Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot F_y}{1,1} \quad N_{t,Rd} = \frac{6,45 \cdot 24}{1,1} = 140,72 \text{ kN}$$

Para Ruptura da Seção Líquida na região da ligação

Determinar A_n :

$$A_n = 0,9(A - n_f \cdot d_f \cdot t) = 0,9 \cdot (6,45 - 2 \cdot (1,2 + 0,15) \cdot 0,265) = 5,16 \text{ cm}^2$$

Determinar C_t :

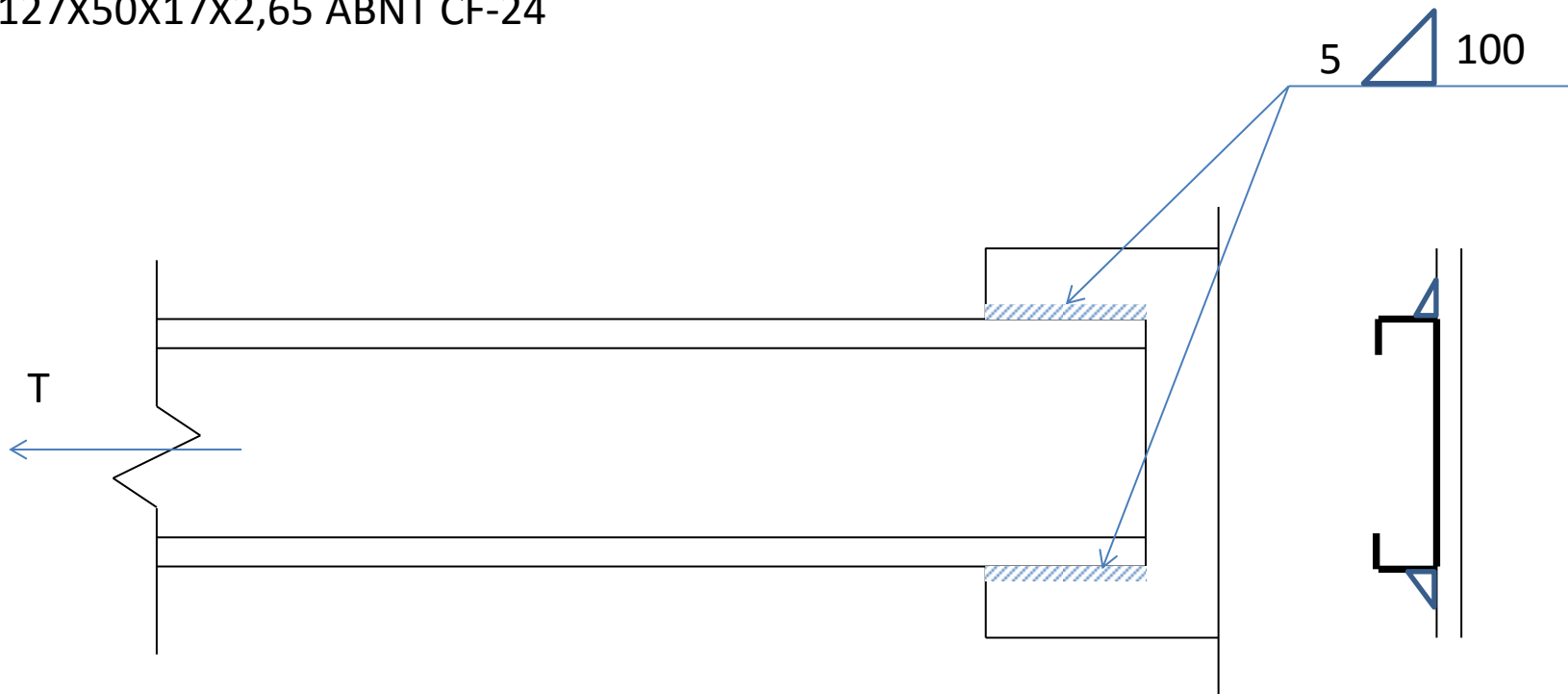
$$C_t = 2,5 \cdot (d/g) \leq 1 \quad C_t = 2,5 \cdot ((1,2 + 0,15)/5) = 0,675$$

$$N_{t,Rd} = \frac{C_t A_n \cdot F_u}{1,65}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,675 \cdot 5,16 \cdot 37}{1,65} = 78,10 \text{ kN}$$

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Exercício: determinar o esforço de tração resistente de cálculo do perfil Ue
127X50X17X2,65 ABNT CF-24



MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Para Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot F_y}{1,1} \quad N_{t,Rd} = \frac{6,45 \cdot 24}{1,1} = 140,72 \text{ kN}$$

Para Ruptura da Seção Líquida na região da ligação

Determinar A_n :

$$A_n = A = 6,45 \text{ cm}^2 \text{ (Apenas soldas longitudinais)}$$

Determinar C_t :

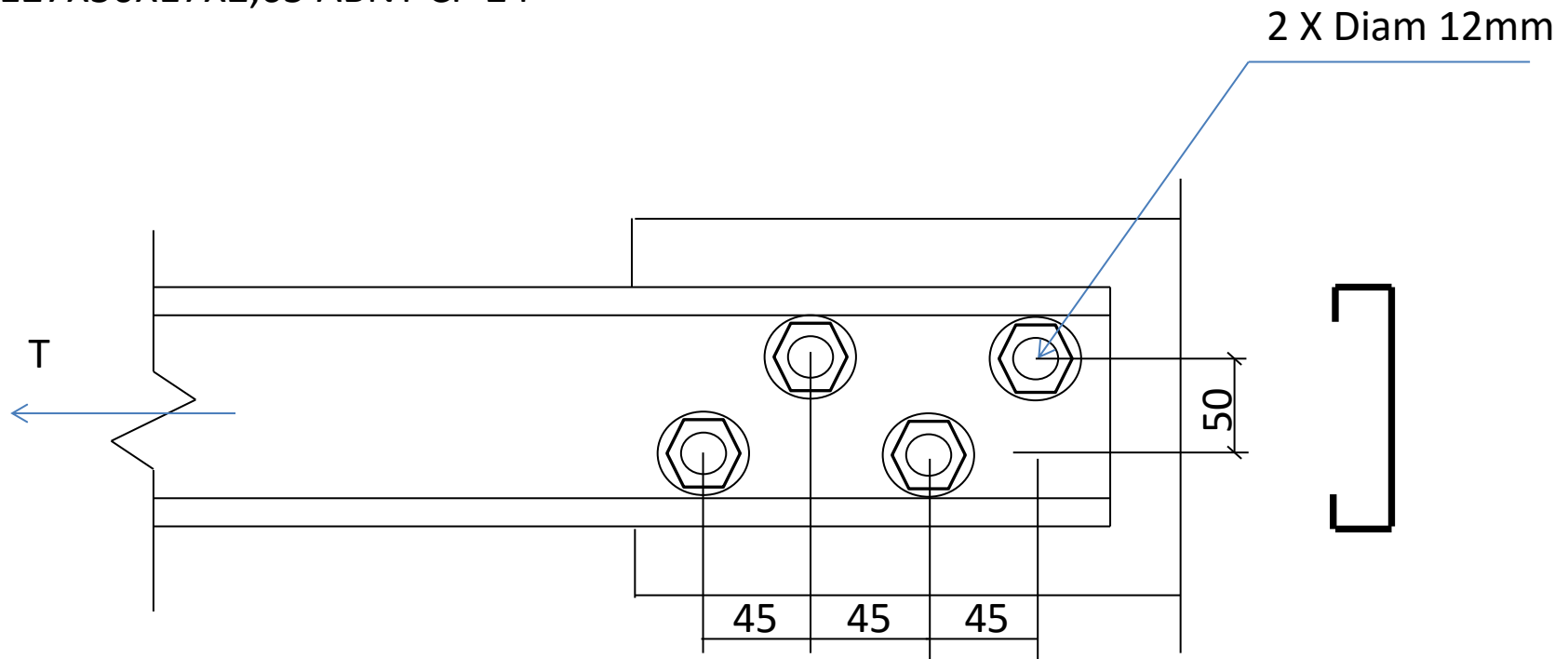
$$C_t = 1 - 0,36 \left(\frac{x}{L} \right) \quad C_t = 1 - 0,36 \left(\frac{1,59}{10} \right) = 0,942$$

$$N_{t,Rd} = \frac{C_t A_n \cdot F_u}{1,65}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,942 \cdot 6,45 \cdot 37}{1,65} = 136 \text{ kN}$$

MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Exercício: determinar o esforço de tração resistente de cálculo do perfil Ue
127X50X17X2,65 ABNT CF-24



MÉTODO DAS SEÇÕES EFETIVAS: DIMENSIONAMENTO À TRAÇÃO

Para Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot F_y}{1,1} \quad N_{t,Rd} = \frac{6,45 \cdot 24}{1,1} = 140,72 \text{ kN}$$

Para Ruptura da Seção Líquida na região da ligação

Determinar A_n :

$$A_n = 0,9(A - n_f \cdot d_f \cdot t + \sum ts^2/4g) = 0,9 \cdot \left(6,45 - 2 \cdot (1,2 + 0,15) \cdot 0,265 + \frac{0,265 \cdot 4,5^2}{4,5} \right) = 4,92 \text{ cm}^2$$

Determinar C_t :

$$C_t = 1 - 0,36 \cdot \left(\frac{x}{L} \right) \leq 0,9 \quad C_t = 1 - 0,36 \cdot \left(\frac{1,59}{4,5 \cdot 3} \right) = 0,9576$$

$$N_{t,Rd} = \frac{C_t A_n \cdot F_u}{1,65}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,9576 \cdot 4,92 \cdot 37}{1,65} = 105,64 \text{ kN}$$

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas