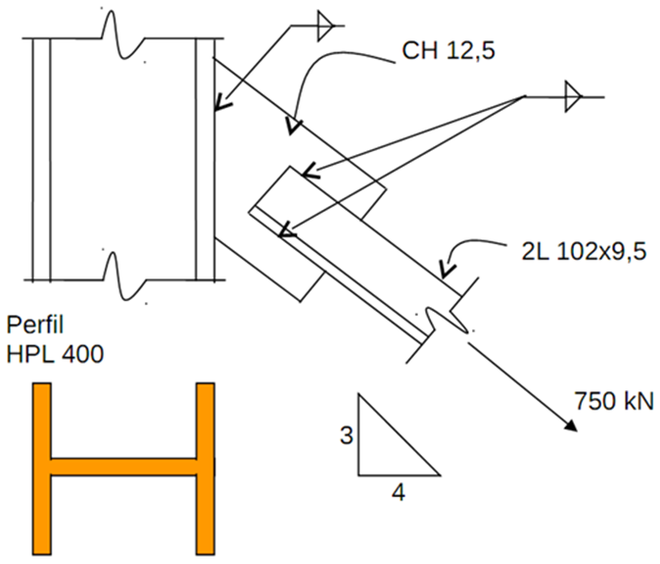
SE2_E10-02

Dimensionar as soldas da chapa de ligação (gusset) de espessura 12,5 mm, com a mesa do perfil HPL representado na figura.
- Aço ASTM A36;
- Eletrodo E70XX (fw = 48,5kN/cm²);
- O perfil HPL tem tf = 19 mm;
- A solicitação já está em valor de cálculo;

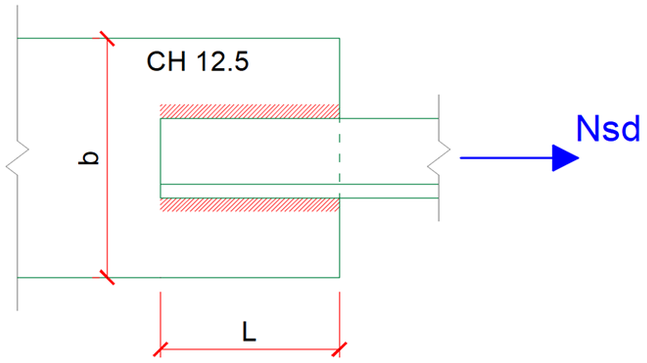


$fy := 25,0 \frac{kN}{cm^2}$ $fu := 40 \frac{kN}{cm^2}$

$\gamma a1 := 1,1$ $\gamma a2 := 1,35$

$\gamma w2 := 1,35$ $fw := 48,5 \frac{kN}{cm^2}$

Largura da Chapa Gusset (b):



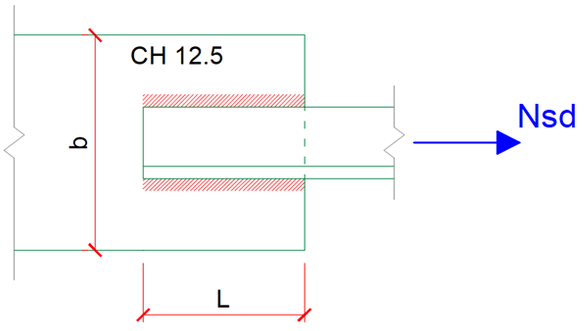
$Nsd := 750\ kN$ $t1 := 12,5\ mm$

Como não há diferença entre Ag e An para ligação soldada:

$Ftr_ESB = \frac{Ag \cdot fy}{\gamma a1}$ --> $Nsd = \frac{b \cdot t1 \cdot fy}{\gamma a1}$

$b := \frac{\gamma a1 \cdot Nsd}{t1 \cdot fy} = 264\ mm$ adotado $b := 280\ mm$

Dimensionamento dos Filetes entre Chapa Gusset e Cantoneiras:



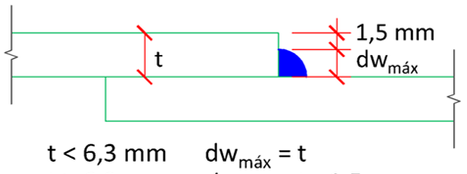
Espessura da Chapa Gusset: $t1 = 12,5\ mm$

Espessura das Cantoneiras: $t2 := 9,5\ mm$

Dimensão Mínima de Perna de Solda de Filete

Menor espessura do metal na base da junta t (mm)	dw (mm)
t <= 6,35	3
6,35 < t <= 12,5	5
12,5 < t <=19	6
t > 19	8

$dw_min := 5\ mm$



$t = t2$

$dw_max := t2 - 1,5\ mm$

$dw_max = 8\ mm$

t < 6,3 mm $dw_{máx} = t$

t ≥ 6,3 mm $dw_{máx} = t - 1,5\ mm$

Máximo comprimento de filete (pensando em não calcular o fator redutor β): $Lw \leq 100 \cdot dw$

Mínimo comprimento de filete: $Lw_min = (4 \cdot dw \geq 40\ mm)$

Como definir um comprimento adequado para os filetes, qual critério usar? Resposta: Cisalhamento de Bloco.

$$\mathbf{R_{dt} = \frac{1}{\gamma_{a2}}(0,60.f_y A_{gv} + C_{ts}.f_u A_{nt})}$$

$Cts := 1$

Ant = espessura da chapa Gusset x largura da aba da cantoneira

Largura da aba da cantoneira: $b1 := 102\ mm$
Espessura da chapa Gusset: $t1 = 12,5\ mm$

$Ant := b1 \cdot t1 = 12,75\ cm^2$

Agv = espessura da chapa Gusset x comprimento dos filetes $Agv = t1 \cdot L$

Reescrevendo a expressão de verificação de cisalhamento de bloco:

$Rdt = \frac{1}{\gamma a2} \cdot (0,6 \cdot fy \cdot t1 \cdot L + Cts \cdot fu \cdot Ant)$ --> $Nsd = \frac{1}{\gamma a2} \cdot (0,6 \cdot fy \cdot t1 \cdot L + Cts \cdot fu \cdot Ant)$

Isolando o comprimento de filetes "L":

$L := \frac{\gamma a2 \cdot Nsd - Cts \cdot fu \cdot Ant}{0,6 \cdot fy \cdot t1} = 268\ mm$ adotando: $L := 270\ mm$ * este comprimento atende os limites máximos para as pernas de solda possíves (a saber 500 mm para dw = 5mm e 800mm para dw = 800 mm)

Lembrando: são 4 filetes que participam da ligação, logo, é possível dimensionar apenas um filete considerando Nsd/4.

$Nsd4 := \frac{Nsd}{4} = 187,5\ kN$ $Lw := L$

Escoamento de metal base em cisalhamento (Frd_mb_esc = Nsd4) :

$Frd_mb_esc = \frac{0,6 \cdot Amb \cdot fy}{\gamma a1}$ --> $Frd_mb_esc = \frac{0,6 \cdot dw \cdot Lw \cdot fy}{\gamma a1}$ --> $dw_mb_esc := \frac{\gamma a1 \cdot Nsd4}{0,6 \cdot Lw \cdot fy} = 5,0926\ mm$

Ruptura de metal base em cisalhamento (Frd_mb_rup = Nsd4) :

$Frd_mb_rup = \frac{0,6 \cdot Amb \cdot fu}{\gamma a2}$ --> $Frd_mb_rup = \frac{0,6 \cdot dw \cdot Lw \cdot fu}{\gamma a2}$ --> $dw_mb_rup := \frac{\gamma a2 \cdot Nsd4}{0,6 \cdot Lw \cdot fu} = 3,9062\ mm$

Ruptura do metal de solda em cisalhamento (Frd_w= Nsd4) : $Aw = 0,7 \cdot Amb$ $Aw = 0,7 \cdot dw \cdot Lw$

$Frd_w = \frac{0,6 \cdot 0,7 \cdot Amb \cdot fw}{\gamma w2}$ --> $Frd_w = \frac{0,6 \cdot 0,7 \cdot dw \cdot Lw \cdot fw}{\gamma w2}$ --> $dw_w := \frac{\gamma w2 \cdot Nsd4}{0,6 \cdot 0,7 \cdot Lw \cdot fw} = 4,6024\ mm$

Perna de solda adotada: $dw := 6\ mm$ $Lw := 270\ mm$

$\frac{Lw}{dw} = 45$

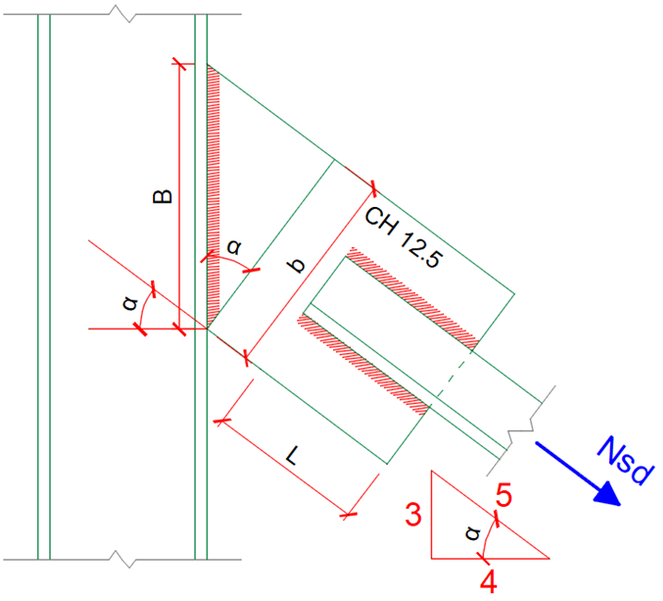
Verificação das Dimensões Adotadas (dado que o escoamento do metal base foi a verificação determinante):

Para um filete de solda: $Frd_filete := \frac{0,6 \cdot dw \cdot Lw \cdot fy}{\gamma a1} = 220,91\ kN$

Para o conjunto dos 4 filetes: $Frd_total := 4 \cdot Frd_filete = 883,64\ kN$ > $Nsd = 750\ kN$

Dimensionamento dos Filetes entre Chapa Gusset e Perfil HPL:

Qual o comprimento de filete neste ponto?



$b = 280\ mm$

$\frac{b}{B} = cos\alpha \qquad cos\alpha := \frac{4}{5}$

$B := \frac{b}{cos\alpha} = 350\ mm$

$Lw := B = 350\ mm$

$Nsd2 := \frac{Nsd}{2} = 375\ kN$

Escoamento de metal base em cisalhamento (Frd_mb_esc = Nsd2) :

$Frd_mb_esc = \frac{0,6 \cdot Amb \cdot fy}{\gamma a1}$ --> $Frd_mb_esc = \frac{0,6 \cdot dw \cdot Lw \cdot fy}{\gamma a1}$ --> $dw_mb_esc := \frac{\gamma a1 \cdot Nsd2}{0,6 \cdot Lw \cdot fy} = 7,8571\ mm$

Ruptura de metal base em cisalhamento (Frd_mb_rup = Nsd2) :

$Frd_mb_rup = \frac{0,6 \cdot Amb \cdot fu}{\gamma a2}$ --> $Frd_mb_rup = \frac{0,6 \cdot dw \cdot Lw \cdot fu}{\gamma a2}$ --> $dw_mb_rup := \frac{\gamma a2 \cdot Nsd2}{0,6 \cdot Lw \cdot fu} = 6,0268\ mm$

Ruptura do metal de solda em cisalhamento (Frd_w= Nsd2) : $Aw = 0,7 \cdot Amb \qquad Aw = 0,7 \cdot dw \cdot Lw$

$Frd_w = \frac{0,6 \cdot 0,7 \cdot Amb \cdot fw}{\gamma w2}$ --> $Frd_w = \frac{0,6 \cdot 0,7 \cdot dw \cdot Lw \cdot fw}{\gamma w2}$ --> $dw_w := \frac{\gamma w2 \cdot Nsd2}{0,6 \cdot 0,7 \cdot Lw \cdot fw} = 7,1008\ mm$

A verificação determinante é o escoamento do metal base.

Perna adotada: $dw := 8\ mm \qquad \frac{Lw}{dw} = 43,75$ <100 Ok!