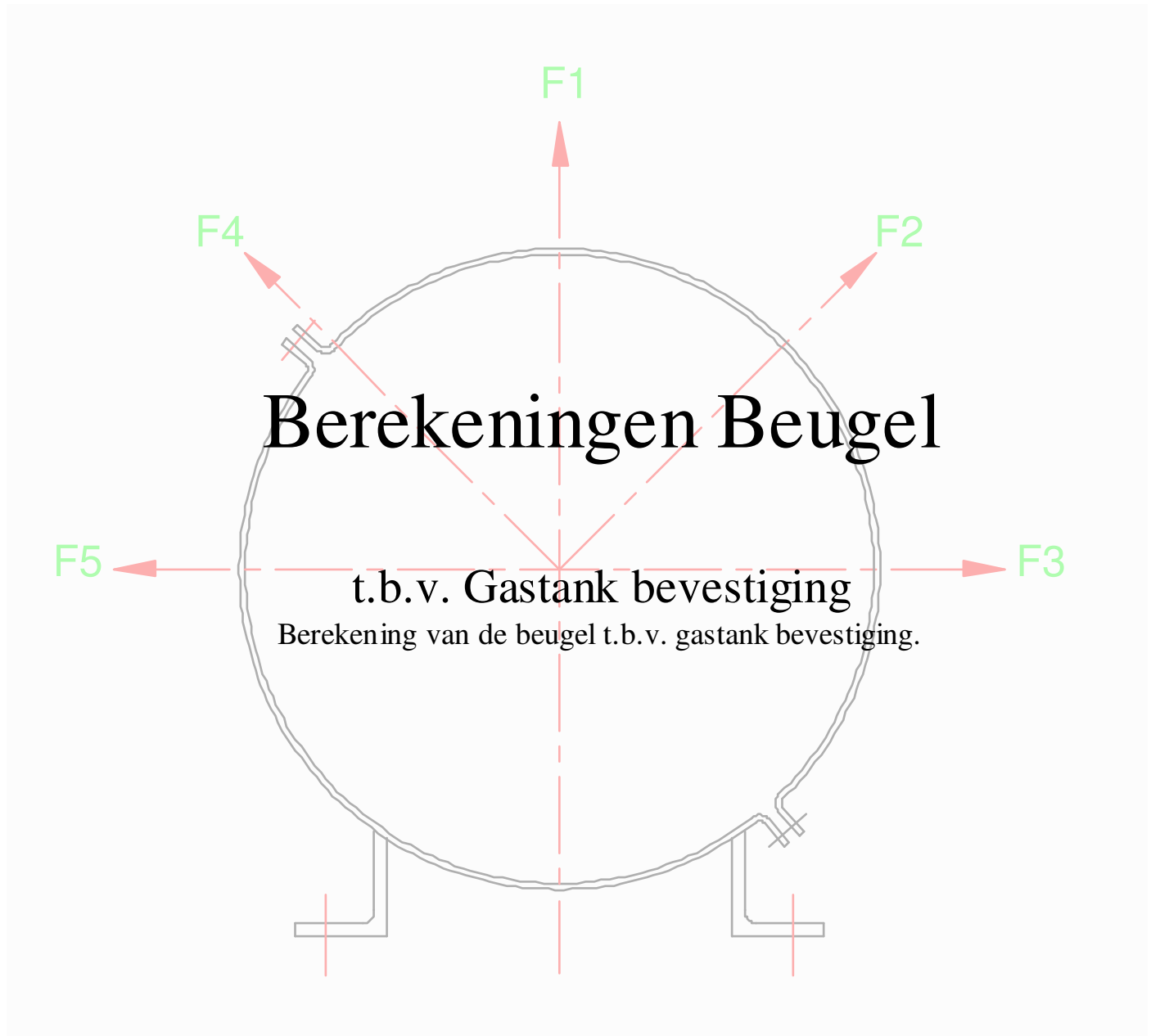
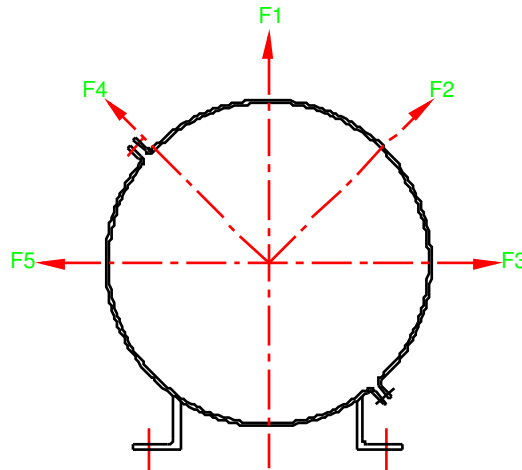




Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450



De beugel dient om een gastank te bevestigen. Hij wordt aan de auto bevestigd m.b.v. vier M10 8.8 bouten. De gastank wordt met twee M12 8.8 bouten vast gezet. Elke gastank zit met twee beugels vast. De toe te passen moeren dienen van klasse 8 te zijn en afm. Volgens ISO 4032 (ivm grotere moerhoogte).

Om een indicatie te krijgen welke krachten de beugel kan opnemen, wordt de beugel doorgerekend op 4 punten. Er wordt rekening gehouden met 5 verschillende richtingen van de kracht.

De beugel wordt op onderstaande punten doorgerekend.

1. Berekening van de bevestiging aan de bodemplaat m.b.v. bouten.
2. Berekening van de beugelbevestiging m.b.v. bouten
3. Berekening van de dikte van de beugel.
4. Berekening van de lassen.

Voor de toelaatbare spanningen wordt de 0,2 vloeigrens aangehouden zonder veiligheidsfactor. Op de toelaatbare krachten zal een bepaalde veiligheidsfactor moeten worden toegepast.

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

1. Berekening van de bevestiging aan de bodemplaat m.b.v. bouten.

Berekening van F1 op trek:

$A_{\text{bout, M10}} = 58 \text{ mm}^2$. Dit is de spanningsdoorsnede van 1 bout.

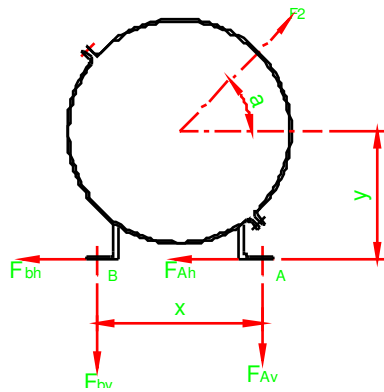
$\sigma_{8.8} = 640 \text{ N/mm}^2$

$n = 4$ aantal bouten

$$F1 = n \cdot A_{\text{bout, M10}} \cdot \sigma_{8.8}$$

$$F1 = 148480 \text{ N}$$

Berekening van F2 trek en afschuiving:



Som momenten t.o.v. A = 0

$$\alpha = 45^\circ$$

$$x = 285 \text{ mm}$$

$$y = 200 \text{ mm}$$

$$n = 2 \text{ (aantal bouten)}$$

$$F_{bv} = \frac{(\cos \alpha \cdot F2 \cdot y + \sin \alpha \cdot F2 \cdot x/2)}{x}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_{bh} = \frac{\cos \alpha \cdot F2}{x}$$

$$\Sigma F_H = 0$$

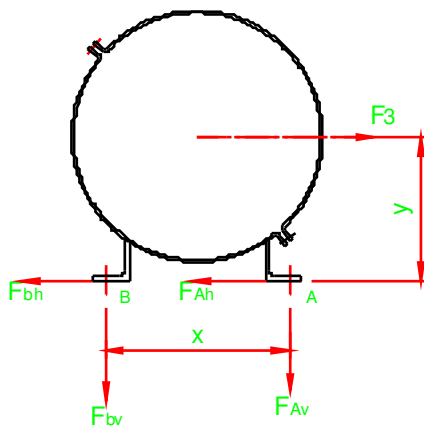
$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left(\frac{F_{bv}}{A_{\text{bout, M10}}}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_{bh}}{A_{\text{bout, M10}}}\right)^2} \leftarrow \text{Hubert-Hencky} \rightarrow \sigma_{\text{ideaal}} = \sqrt{\sigma_{\text{trek}}^2 + 3 \cdot \tau_{\text{afsch}}^2}$$

F_{bv} en F_{bh} invullen in bovenstaande formules geeft.

$$F2 = n \cdot A_{\text{bout, M10}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left(\frac{\cos \alpha}{2}\right)^2 + \left(\cos \alpha \cdot \left(\frac{y}{x}\right) + \frac{\sin \alpha}{2}\right)^2}}$$

$$F2 = 70878 \text{ N}$$

Berekening van F3 trek en afschuiving



Som momenten t.o.v. A = 0

$$\alpha = 0^\circ$$

$$x = 285 \text{ mm}$$

$$y = 200 \text{ mm}$$

$$F_{bv} = \frac{(F3 \cdot y)}{x}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

$$F_{bh} = \frac{F_3}{2}$$

$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left\{ \frac{F_{bv}}{A_{\text{bout, M10}}} \right\}^2 + 3 \cdot \left\{ \frac{F_{bh}}{A_{\text{bout, M10}}} \right\}^2}$$

$$F_3 = n \cdot A_{\text{bout, M10}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left\{ \left(\frac{1}{2} \right)^2 + \left(\frac{y}{x} \right)^2 \right\}}}$$

$$\underline{F_3 = 66603 \text{ N}}$$

Berekening van F4 trek en afschuiving

$$F_4 = F_2$$

$$\underline{F_4 = 70878 \text{ N}}$$

Berekening F5 trek en afschuiving

$$F_5 = F_3$$

$$\underline{F_5 = 66603}$$

Eindwaarden:

$$F_1 = 148480 \text{ N}$$

$$F_2 = 70878 \text{ N}$$

$$F_3 = 66603 \text{ N}$$

$$F_4 = 70878 \text{ N}$$

$$F_5 = 66603 \text{ N}$$

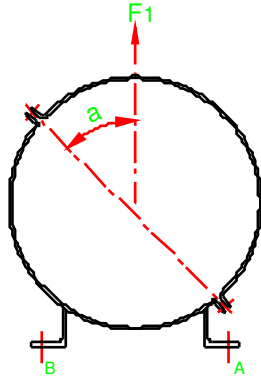
Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

2. Berekening van de bouten in de beugel.

Berekening van F_1 met trek en afschuiving op M12 bouten

$$A_{\text{bout}, M12} = 84,3 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{8,8} = 640 \text{ N/mm}^2$$



De kracht zal een trekspanning in de strip veroorzaken.

Aangezien de tank als vormvast beschouwd kan worden zal de kracht zich altijd als een treksanning in de band manifesteren.

Bij de M12 bouten aangekomen zal de kracht zich ontbinden in een trek- (F-trek) en een afschuifspanning (F afsch).

$$\alpha = 50^\circ$$

$$F_{\text{trek}} = \frac{\sin \alpha \cdot F_{12}}{2}$$

$$F_{\text{afsch}} = \frac{\cos \alpha \cdot F_{12}}{2}$$

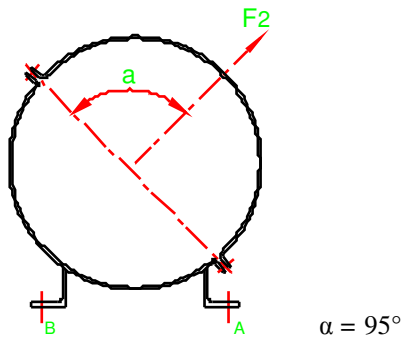
$$\sigma_{8,8} = \sqrt{\left(\frac{F_{\text{trek}}}{A_{\text{bout}, M12}} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_{\text{afsch}}}{A_{\text{bout}, M12}} \right)^2}$$

$$F_{12} = A_{\text{bout}, M10} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8,8}^2}{3 \cdot \left(\frac{\cos \alpha}{2} \right)^2 + \left(\frac{\sin \alpha}{2} \right)^2}}$$

$$\underline{F_{12} = 79845 \text{ N}}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F2 met trek en afschuiving



$$F_{\text{trek}} = \frac{\sin a \cdot F_{22}}{2}$$

$$F_{\text{afsch}} = \frac{\cos a \cdot F_{22}}{2}$$

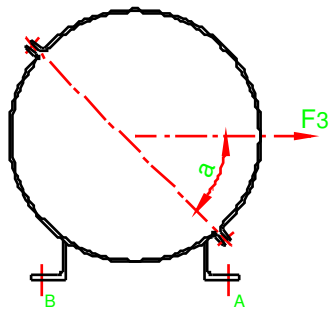
$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left\{ \frac{F_{\text{trek}}}{A_{\text{bout, M12}}} \right\}^2 + 3 \cdot \left\{ \frac{F_{\text{afsch}}}{A_{\text{bout, M12}}} \right\}^2}$$

$$F_{22} = A_{\text{bout, M10}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left\{ \frac{\cos a}{2} \right\}^2 + \left\{ \frac{\sin a}{2} \right\}^2}}$$

$$\underline{F_{22} = 107094 \text{ N}}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F_3 op trek en afschuiving



$$\alpha = 40^\circ$$

$$F_{\text{trek}} = \frac{\sin \alpha \cdot F_{32}}{2}$$

$$F_{\text{afsch}} = \frac{\cos \alpha \cdot F_{32}}{2}$$

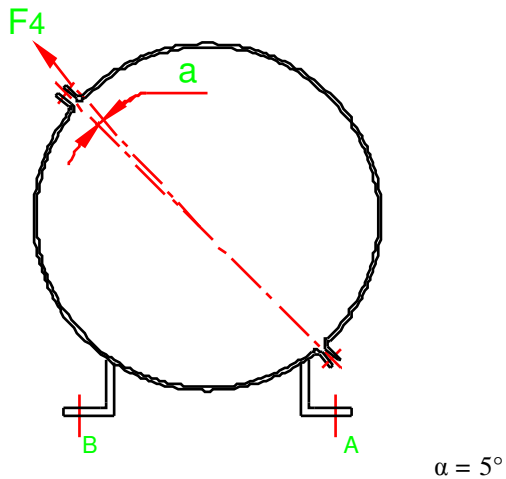
$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left(\frac{F_{\text{trek}}}{A_{\text{bout, M12}}} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_{\text{afsch}}}{A_{\text{bout, M12}}} \right)^2}$$

$$F_{32} = A_{\text{bout, M10}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left(\frac{\cos \alpha}{2} \right)^2 + \left(\frac{\sin \alpha}{2} \right)^2}}$$

$$\underline{F_{32} = 73189 \text{ N}}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F_4 op trek en afschuiving



$$F_{\text{trek}} = \frac{\sin a \cdot F_{42}}{2}$$

$$F_{\text{afsch}} = \frac{\cos a \cdot F_{42}}{2}$$

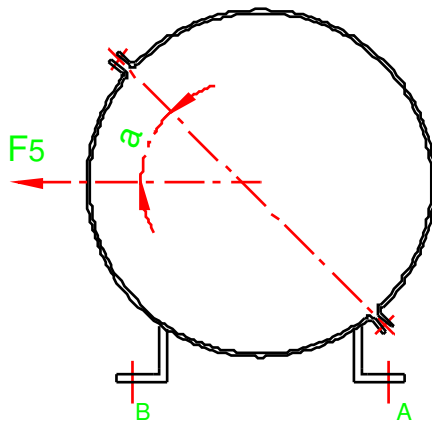
$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left(\frac{F_{\text{trek}}}{A_{\text{bout, M12}}}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_{\text{afsch}}}{A_{\text{bout, M12}}}\right)^2}$$

$$F_{42} = A_{\text{bout, M10}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left(\frac{\cos a}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sin a}{2}\right)^2}}$$

$$\underline{F_{42} = 62457 \text{ N}}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F5 op trek en afschuiving



$$\alpha = 40^\circ$$

$$F_{\text{trek}} = \frac{\cos a \cdot F5_2}{2}$$

$$F_{\text{afsch}} = \frac{\cos a \cdot F5_2}{2}$$

$$\sigma_{8.8} = \sqrt{\left(\frac{F_{\text{trek}}}{A_{\text{bout, M12}}}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_{\text{afsch}}}{A_{\text{bout, M12}}}\right)^2}$$

$$F5_2 = A_{\text{bout, M12}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{8.8}^2}{3 \cdot \left(\frac{\cos a}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sin a}{2}\right)^2}}$$

$$\underline{F5_2 = 73189 \text{ N}}$$

Eindwaarden:

$$F1_2 = 79845 \text{ N}$$

$$F2_2 = 107094 \text{ N}$$

$$F3_2 = 73189 \text{ N}$$

$$F4_2 = 62457 \text{ N}$$

$$F5_2 = 73189 \text{ N}$$

3. Berekenen van de beugel.

De krachten staan altijd loodrecht op een doorsnede van de beugel. Hierdoor zijn F1 t/m F5 gelijk aan elkaar.

$$\sigma_{\text{st37}} = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{\text{beugel}} = 2.50.6 \text{ mm}^2$$

$$F = A_{\text{beugel}} \cdot \sigma_{\text{st 37}}$$

$$\underline{F = 222000 \text{ N}}$$

Eindwaarden:

$$F1_3 = F \quad F1_3 = 222000 \text{ N}$$

$$F2_3 = F \quad F1_3 = 222000 \text{ N}$$

$$F3_3 = F \quad F1_3 = 222000 \text{ N}$$

$$F4_3 = F \quad F1_3 = 222000 \text{ N}$$

$$F5_3 = F \quad F1_3 = 222000 \text{ N}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

4. Berekenen van de lassen.

Berekening van F1 puur op trek

$$A_{las} = 2 \cdot 3 \cdot 50 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{st37} = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$n = 2 \text{ (aantal lassen)}$$

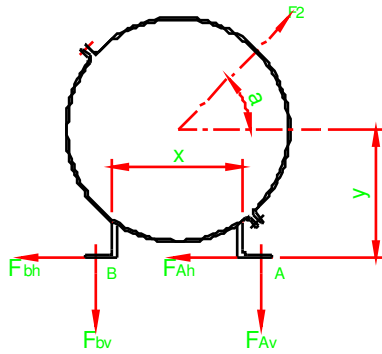
$$F1_4 = n \cdot A_{las} \cdot \sigma_{st37}$$

$$F1_4 = 222000 \text{ N}$$

Noot:

De totale oppervlakte van de lassen zijn groter dan de doorsnede van de dikte van het hoekprofiel maal de lengte van de las. Bij een deskundig gemaakte las zal de las dus uit het hoekprofiel scheuren met meeneming van een stuk hoekprofiel. Ter indicatie zijn de lassen wel doorgerekend op trek en schuifspanningen.

Berekening van F2 op trek en afschuiving



Som momenten t.o.v. A = 0
 $\alpha = 45^\circ$

$$x = 230 \text{ mm}$$

$$y = 150 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,7$$

$$F_{bv} = \sqrt{\frac{\cos(\alpha) \cdot F2_4 \cdot y + \sin(\alpha) \cdot F2_4 \cdot \frac{x}{2}}{x}}$$

$$F_{bh} = \sqrt{\frac{\cos(\alpha) \cdot F2_4}{2}}$$

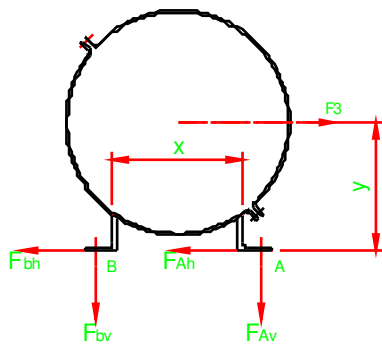
$$\sigma_{st37} = \beta \cdot \sqrt{\left\{ \frac{F_{bv}}{A_{las}} \right\}^2 + 3 \cdot \left\{ \frac{F_{bh}}{A_{las}} \right\}^2}$$

$$F2_4 = A_{las} \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{\sigma_{st37}}{\beta} \right)^2}{3 \cdot \left\{ \frac{\cos(\alpha)}{2} \right\}^2 + \left[\cos(\alpha) \cdot \left\{ \frac{y}{x} \right\} + \frac{\sin(\alpha)}{2} \right]^2}}$$

$$F2_4 = 155585 \text{ N}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F3 op trek en afschuiving



Som momenten t.o.v. A = 0
 $\alpha = 45^\circ$

$$x = 230 \text{ mm}$$

$$y = 150 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,7$$

$$F_{bv} = \sqrt{\frac{F_{34} \cdot y}{x}}$$

$$F_{bh} = \sqrt{\frac{F_{34}}{2}}$$

$$\sigma_{st37} = \beta \cdot \sqrt{\left\{ \frac{F_{bv}}{A_{las}} \right\}^2 + 3 \cdot \left\{ \frac{F_{bh}}{A_{las}} \right\}^2}$$

$$F_{34} = A_{las} \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{\sigma_{st37}}{\beta} \right)^2}{3 \cdot \left\{ \frac{\cos(a)}{2} \right\}^2 + \left[\cos(a) \cdot \left\{ \frac{y}{x} \right\} + \frac{\sin(a)}{2} \right]^2}}$$

$$\underline{F_{34} = 146267}$$

N

Berekening van F4 op trek en afschuiving

F4 is gelijk aan F2

$$F_{44} = F_{24}$$

$$\underline{F_{44} = 155585 \text{ N}}$$

Berekening van de beugel t.b.v. gastank bevestiging d.400 / d.450

Berekening van F5 op trek en afschuiving

F5 is gelijk aan F3

$F5_4 = F3_4$

$F5_4 = 146267 \text{ N}$

Eindwaarden:

$F1_4 = 222000 \text{ N}$

$F2_4 = 155585 \text{ N}$

$F3_4 = 146267 \text{ N}$

$F4_4 = 155585 \text{ N}$

$F5_4 = 146267 \text{ N}$

5. Eindresultaat van alle berekeningen

Bout M10	Bout M12	Beugel	Lassen	
$F1 = 148480 \text{ N}$	$F1_2 = 79845 \text{ N}$	$F1_3 = 222000 \text{ N}$	$F1_4 = 222000 \text{ N}$	$F1_{\min} = 79845 \text{ N}$
$F2 = 70878 \text{ N}$	$F2_2 = 107094 \text{ N}$	$F2_3 = 222000 \text{ N}$	$F2_4 = 155585 \text{ N}$	$F2_{\min} = 70878 \text{ N}$
$F3 = 65603 \text{ N}$	$F3_2 = 73189 \text{ N}$	$F3_3 = 222000 \text{ N}$	$F3_4 = 146267 \text{ N}$	$F3_{\min} = 66603 \text{ N}$
$F4 = 70878 \text{ N}$	$F4_2 = 62457 \text{ N}$	$F4_3 = 222000 \text{ N}$	$F4_4 = 155585 \text{ N}$	$F4_{\min} = 62457 \text{ N}$
$F5 = 66603 \text{ N}$	$F5_2 = 73189 \text{ N}$	$F5_3 = 222000 \text{ N}$	$F5_4 = 146267 \text{ N}$	$F5_{\min} = 66603 \text{ N}$