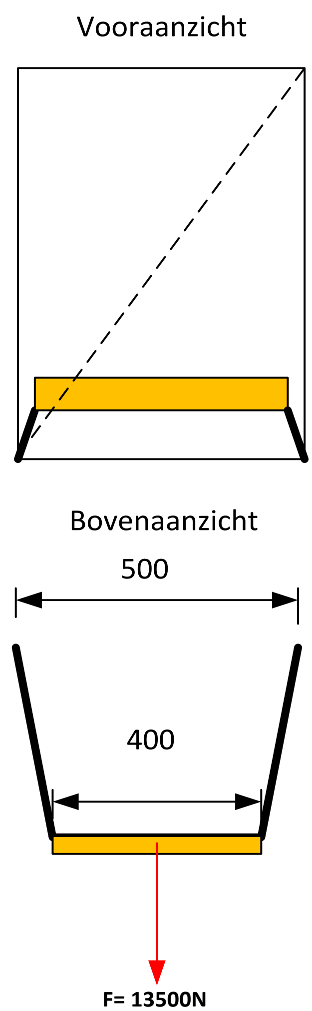
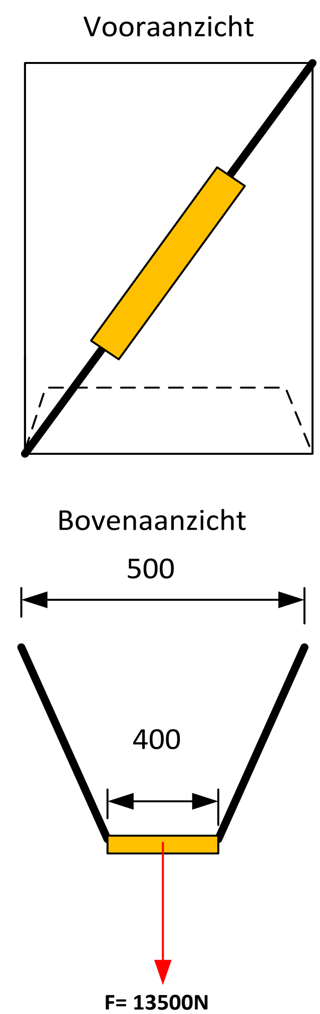
Toegepaste krachten t.b.v het berekenen van de bevestigingspunten van de autogordels conform richtlijn 76/115/EEG

- De berekening behoort bij het zelfbouwvoertuig type M1 naam “Nooitgedacht” VIN code **XRA28004AEV150407**
- De belasting van zowel de heupgordel als de schoudergordel (elk 13500 N) worden tegelijkertijd aangebracht in de berekeningen.
- De hoek waaronder de onderste gordel wordt belast (H-punt) is **49 graden**; e.e.a. bepaald tijdens de voorkeuring 9 december 2014 bij de RDW te Lelystad middels proefpop.

Heupgordel



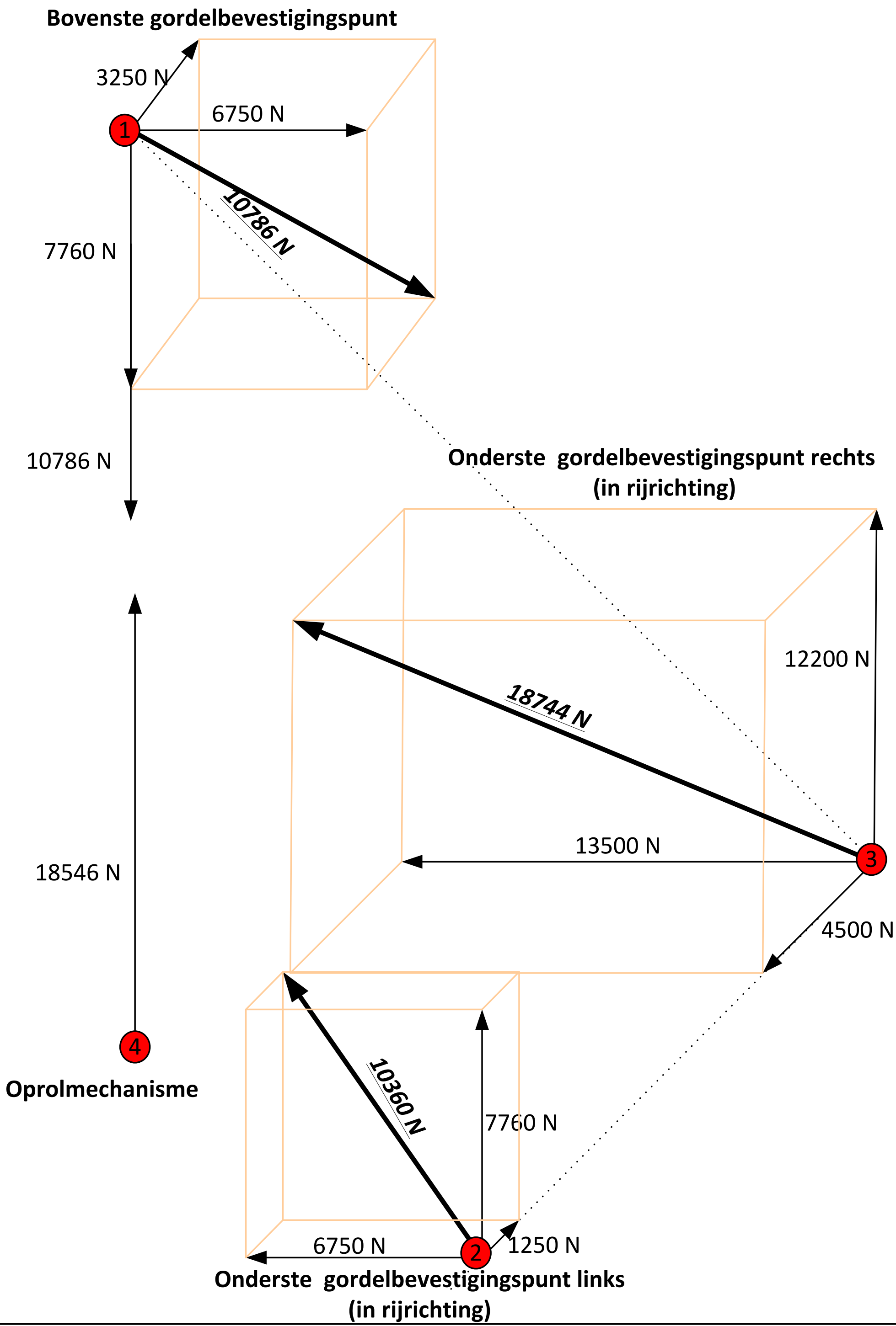
Schoudergordel



Krachten op de gordelbevestigingspunten bestuurderszijde

(passagierszijde is spiegelbeeld)

Uitgangspunt conform richtlijn 76/115/EEG
Onderste gordel wordt belast met 13500 N EN TEGELIJKERTIJD wordt de gordel over het borstbeen (schuine gordel) belast met 13500 N
De bevestigingspunten mogen hierbij vervormen (belasting materiaal tot treksterkte)
Toegepast materiaal is minimaal St37



Gebruikte regels voor het berekenen van de lassen:

Guidance Principles

A generous factor of safety should be used (3-5) and if fluctuating loads are present then additional design margins should be included to allow for fatigue

Use the minimum amount of filler material consistent with the job requirement

Try to design joint such that load path is not not through the weld

The table below provides provides approximate stresses in, hopefully, a convenient way.

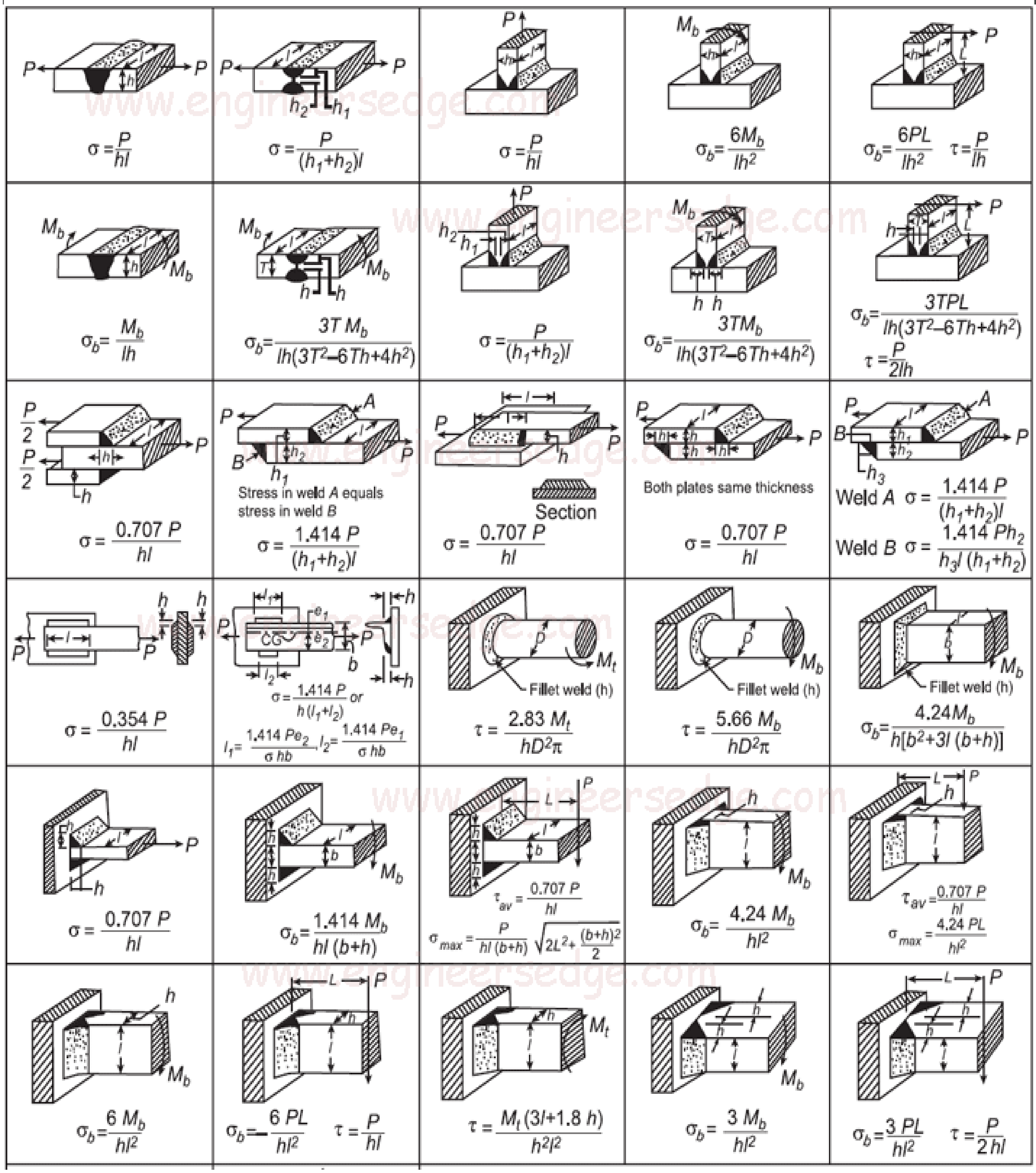
For the direct loading case the butt weld stresses are tensile/ compressive σ_t for the fillet welds the stresses are assumed to be shear τ_s applied to the weld throat.

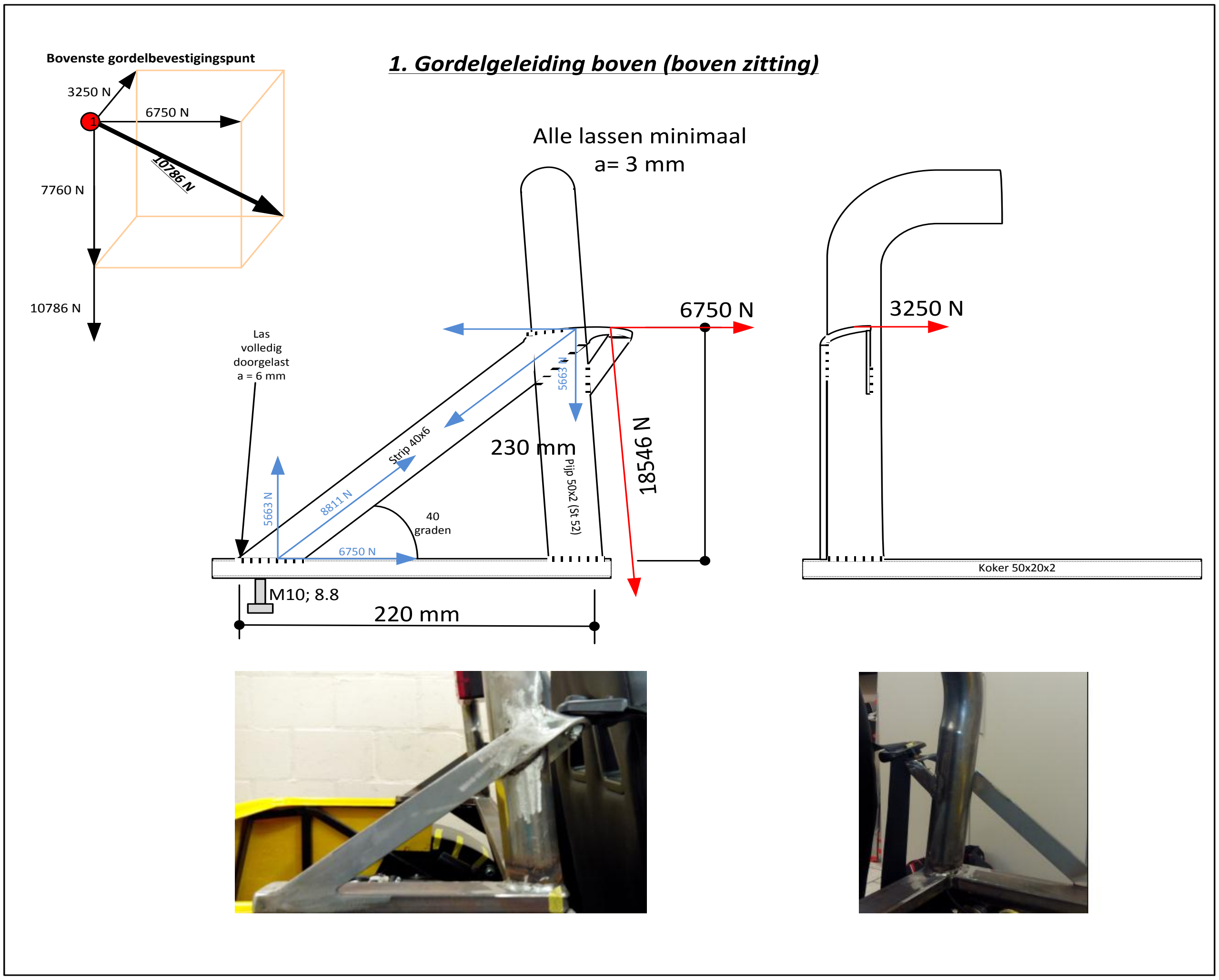
For butt welded joints subject to bending the butt weld stresses result from a tensile/compressive stress σ_b and a direct shear stress τ_s.
In these cases the design basis stress should be σ_r = Sqrt $(\sigma_b^2 + 4\tau_s^2)$

For Fillet welded joints subject to bending the stresses in the fillet welds are all shear stresses. From bending τ_b and from shear τ_s
In these cases the design basis stress is generally τ_r =Sqrt $(\tau_b^2 + \tau_s^2)$

The stresses from joints subject to torsion loading include shear stress from the applied load and shear stresses from the torque loading. The resulting stresses should be added vectorially taking care to choose the location of the highest stresses.

Table of bracket weld subject to direct and bending stresses





Uitgangspunten:

- Las 1: De axiale trekkracht wordt helemaal opgevangen door de schuine steun middels strip 40x6. De rolbeugel wordt hierbij gezien als scharnierpunt (conservatieve aanname)

$$\sigma = \frac{Fv}{l * h}$$

$$\sigma = \frac{5663}{40*6} \quad = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau langs = \frac{Fh}{l * h}$$

$$\tau langs = \frac{6750}{40*6} \quad = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma eq = \sqrt{\sigma^2 + 3 * (\tau^2)}$$

$$\sqrt{24^2 + 4 * (28^2)}$$

σeq = **61 N/mm²** < 235 N/mm² **Voldoet**

- Las 2: Dient volledige verticale belasting op te vangen van de gordelspanner EN de reactiekrachten van de schuine steun.

$$Ơ = \frac{0{,}707 * Fv}{l * h}$$

$$Ơ = \frac{0{,}707*(18546+5663)}{70*3}$$ = 81 N/mm^2 < 235 N/mm^2 **Voldoet**

- Las 3: Deze las wordt op buiging belast t.g.v. de zijdelingse belasting. Er is van uitgegaan dat 1 van de buizen van de rolbeugel de volledige buigspanning volledig moet kunnen opnemen. In de praktijk is dit een conservatieve aanname omdat de beide verticale buizen met elkaar verbonden zijn en daardoor slechts de helft van de volledige buigbelasting hoeven op te nemen. De rolbeugel is vervaardigd van buis 50x2 mm.

$$Ơ = \frac{Mb}{Wb}$$

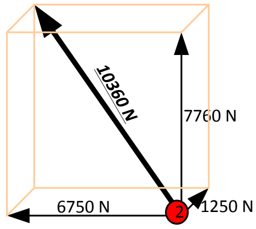
Mb = F*l = 3250 * 230 = 747500 Nmm

$$Wb = \frac{\pi*(Du4-di4)}{32*D} = \frac{\pi*(50^4-46^4)}{32*50}$$ = 3478 mm^3

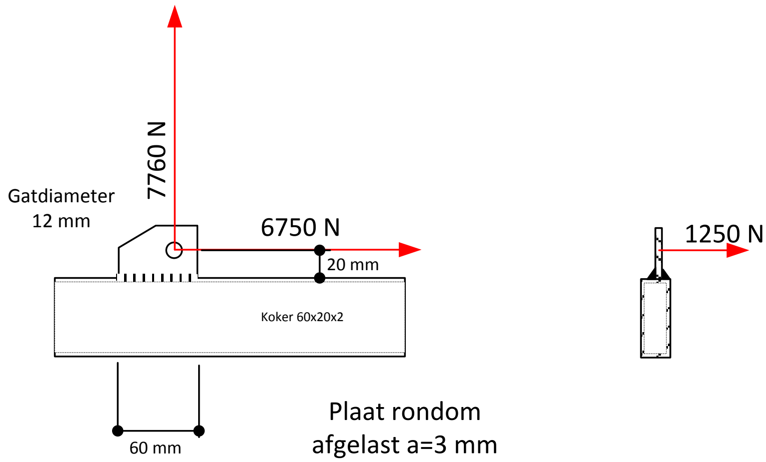
$$Ơ = \frac{Mb}{Wb} = \frac{747500}{3478}$$ = **214 N/mm2** < 235 N/mm2 **Voldoet**

- De rolbeugel is middels 2 stuks M10 8.8 bouten op het chassis bevestigd. De belasting in deze bout is:

$$Ơ = \frac{Fv}{2*A\ bout} = \frac{5663}{2*50}$$ = **57 N/mm^2** < 640 N/mm2 **Voldoet**



2. Gordelbevestiging vast punt (linker zijde bestuurdersstoel)



Spanningen t.g.v. de horizontale belasting van 6750 N

$$\sigma = 4{,}24 * \frac{F*L}{h*l^2} = 4{,}24 * \frac{6750*20}{3*60^2} = 13 \text{ N/mm2}$$

$$\tau\text{langs} = \frac{0{,}707*F}{l*h} = \frac{0{,}707*6750}{60*3} = 27 \text{ N/mm2}$$

Spanningen t.g.v. de verticale belasting van 3375 N

$$\sigma = \frac{0{,}707*F}{l*h} = \frac{0{,}707*3375}{60*3} = 30 \text{ N/mm2}$$

Spanningen t.g.v. de horizontale belasting van 1250 N

$$\sigma = \frac{F}{l*h*(b+h)} * \sqrt{(2 * L^2 + \frac{(b+h)^2}{2})} = \frac{1250}{60*3*(6+3)} * \sqrt{(2 * 20^2 + \frac{(6+3)^2}{2})} = 23 \text{ N/mm2}$$

$$\tau\text{dwars} = \frac{0{,}707*F}{l*h} = \frac{0{,}707*1250}{60*3} = 5 \text{ N/mm2}$$

Optelling van alle spanningen:

σtotaal= 13+30+23 = 66 N/mm2

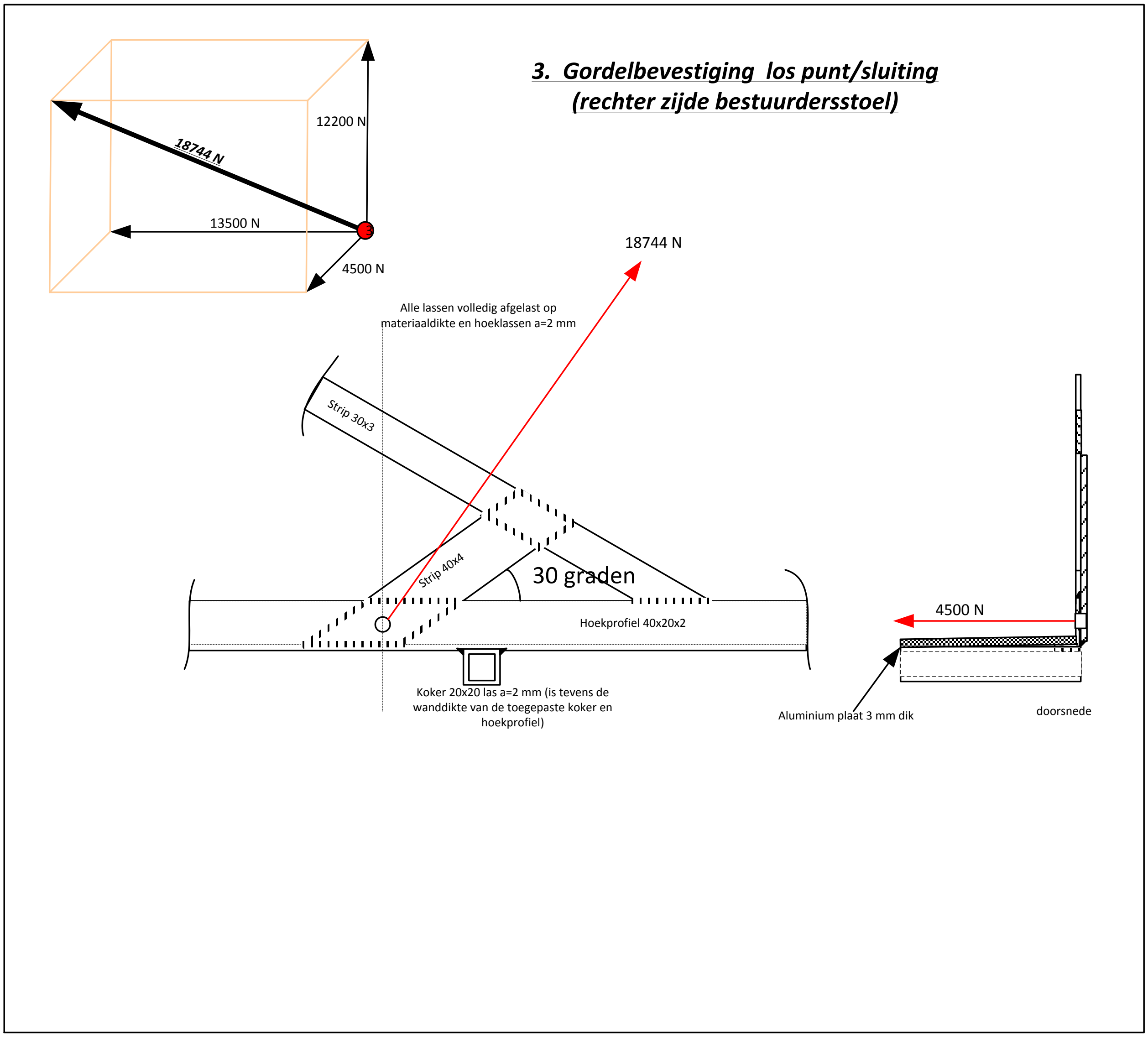
$\tau langs = 27$ N/mm2

$\tau dwars = 5$ N/mm2

Ơeq = $\sqrt{\sigma totaal^2 + 3 * (\tau dwars^2 + \tau langs^2)}$

$\sqrt{66^2 + 4 * (5^2 + 27^2)}$

Ơeq = **85 N/mm²** < 235 N/mm² **Voldoet**



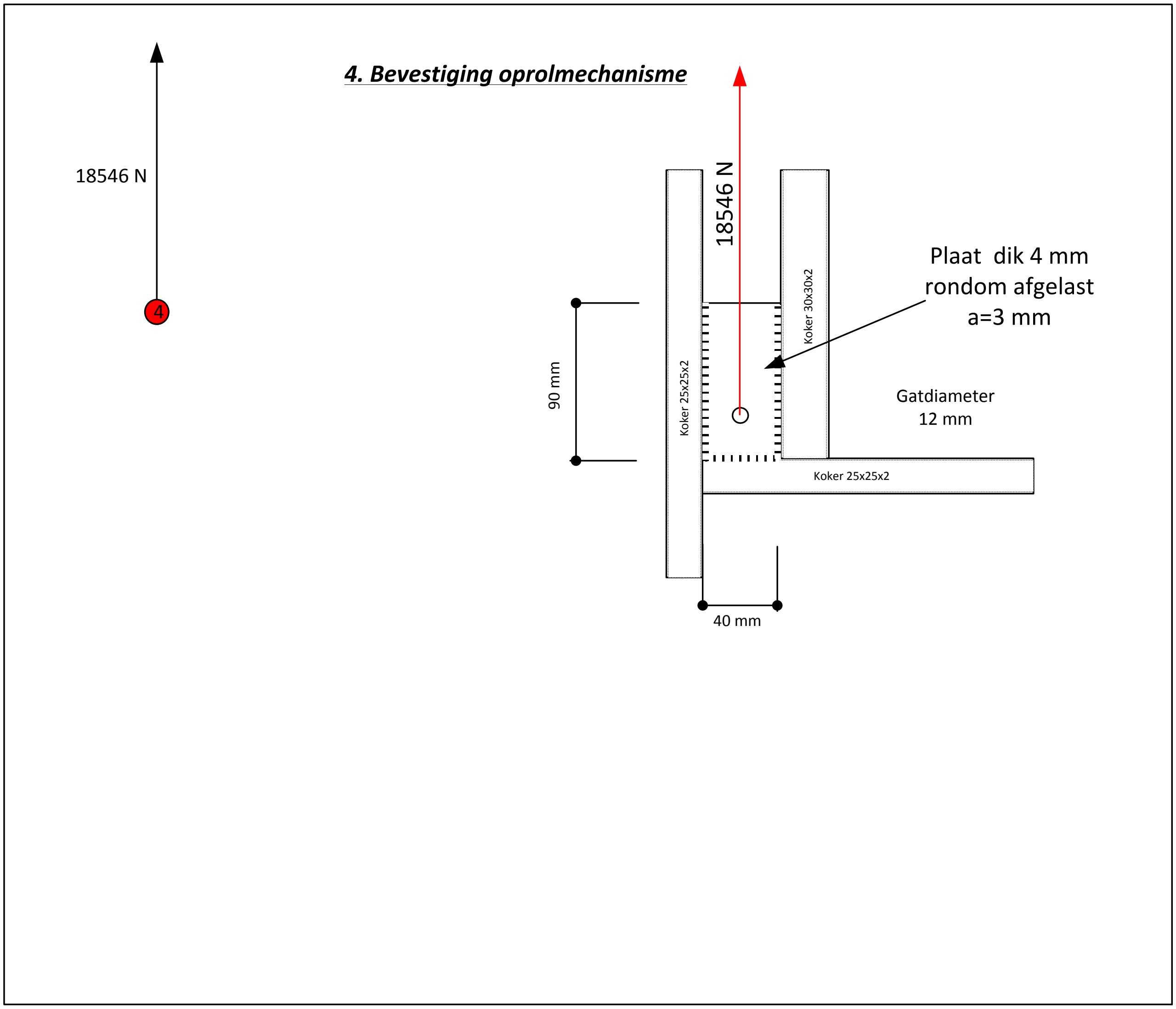
De krachten van de gordelbevestiging van het losse deel van de gordel komen direct op het onderste hoekprofiel van de middenconsole wat tevens een chassisbalk is. Het enige dat kan gebeuren is dat het hoekprofiel 40*20*2 doormidden scheurt. De las waarmee dit hoekprofiel aan de achterwiel ophanging is vast gelast is zwaarder uitgevoerd dan de wanddikte van het hoekprofiel.

De maximale trekkracht op dit hoekprofiel is $\sqrt{13500^2} + 12200^2 = 18195\ N$

Ơ $= \frac{F}{(B+H)*wanddikte} = \frac{18195}{(20+40)*2}$ = **151 N/mm2** < 235 N/mm^2 **Voldoet**

De zijdelingse kracht van 4500 N wordt opgevangen door de lassen van de 20*20 koker op het hoekprofiel. De lashoogte is hier beperkt op 2 mm omdat een las met een hoogte meer dan de wanddikte zinloos is. Het feit dat het hoekprofiel over zijn gehele lengte door de 3 mm dikke aluminium vloer wordt opgesloten is niet in deze berekening meegenomen (zeer conservatieve aanname)

Ơ $= \frac{0{,}707*F}{l*h} = \frac{0{,}707*4500}{20*2}$ = **80 N/mm2** < 235 N/mm^2 **Voldoet**



De kracht van de oprolautomaat van de gordel is volledig in langsrichting van de las.

$$\sigma = \frac{0{,}707 * Fv}{l * h}$$

$$\sigma = \frac{0{,}707*(18546)}{90*3}$$ = **48 N/mm²** < 235 N/mm² **Voldoet**