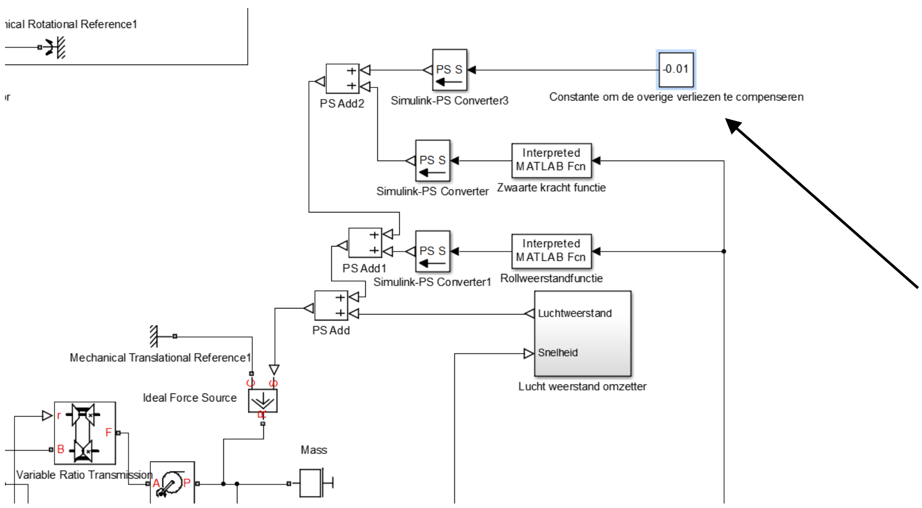
# CASE SSV DEEL 2

EE4

Bas Jan Renders
Mathijs Tielens
Jitse Meulenijzer
Alexander Blockhuys
Casper Antonio
Jan Van Hemelen

# 1. Bevindingen & nieuwe Sankeydiagrammen

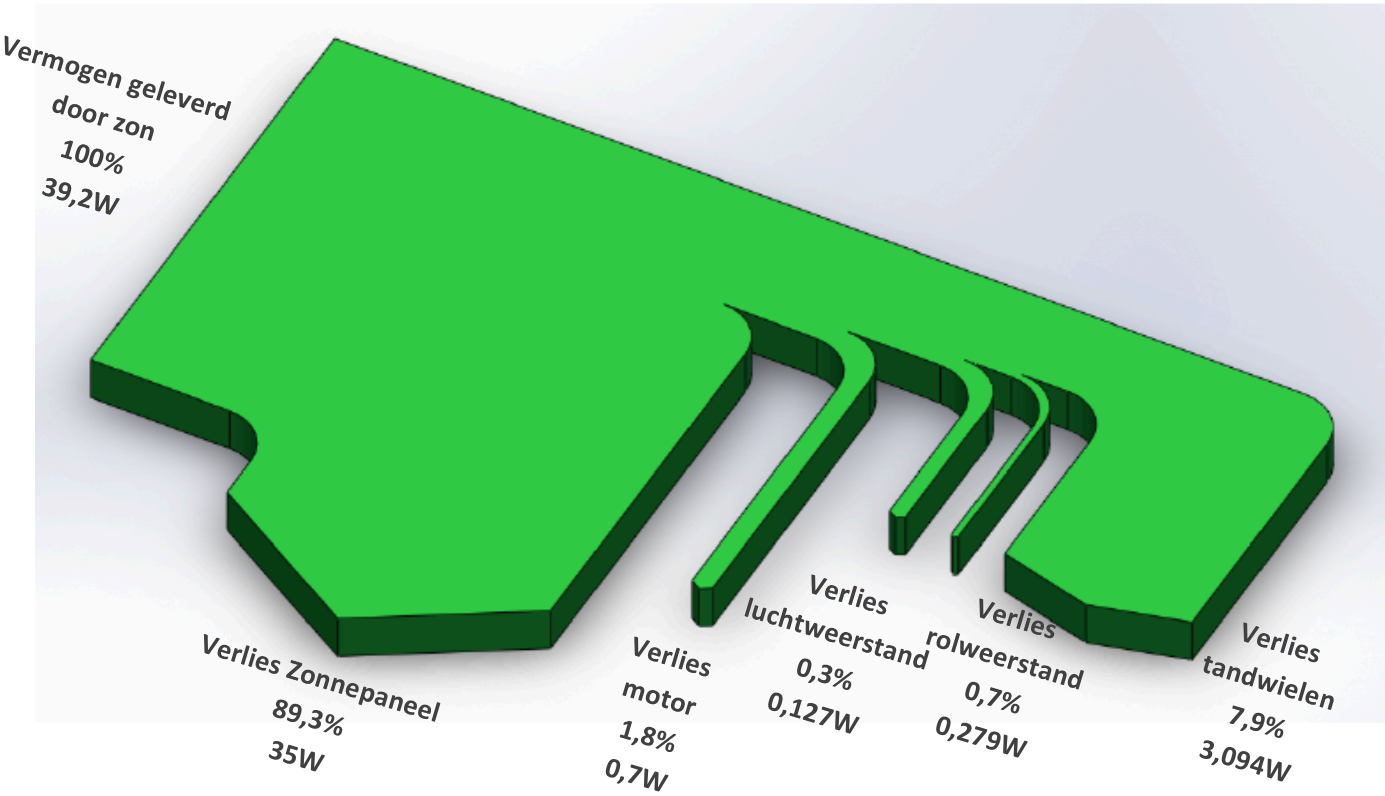
Als we onze wagen van de helling laten rollen vertrekkend van een hoogte van 2m, zien we dat hij 4.5m ver rolt. De berekening die we met Simulink hadden gemaakt gaf een waarde die groter was. Er moeten dus verliezen zijn waar we geen rekening mee hebben gehouden. We zullen deze dan ook proberen te verklaren.
Het grootste verlies dat we ondervinden, is de wrijving in de versnellingsbak. Op een normale SSV heb je maximum drie tandwielen, wat dan ook zeer weinig weerstand geeft. Wij hebben echter een versnellingsbak met acht tandwielen. Het is dan ook logisch dat hier veel meer weerstand in zit dan bij een gewone SSV. Ook horen we de tandwielen draaien, en vermits geluid energie is, weten we dus ook dat we daardoor ook verliezen hebben. Door onze versnellingsbak te smeren hebben we het wrijvingsverlies een beetje kunnen verminderen, en het geluid kunnen beperken. Maar de verliezen blijven toch nog zeer groot. In Simulink hebben we dit dan opgelost door de trail and error methode. Dat hebben we gedaan door een constante weerstand toe te voegen, zodat de wagen even ver uitbolt als in praktijk als we deze van de 2 meter helling loslaten. Deze constante hebben we dan ook in de race simulatie verwerkt, en blijkt dat de waarden dan meer met de werkelijkheid overeenkomen. Deze extra constante voor de weerstand, simuleert al de kleine wrijvingsverliezen die overal in onze wagen op de verschillende plaatsen optreden.



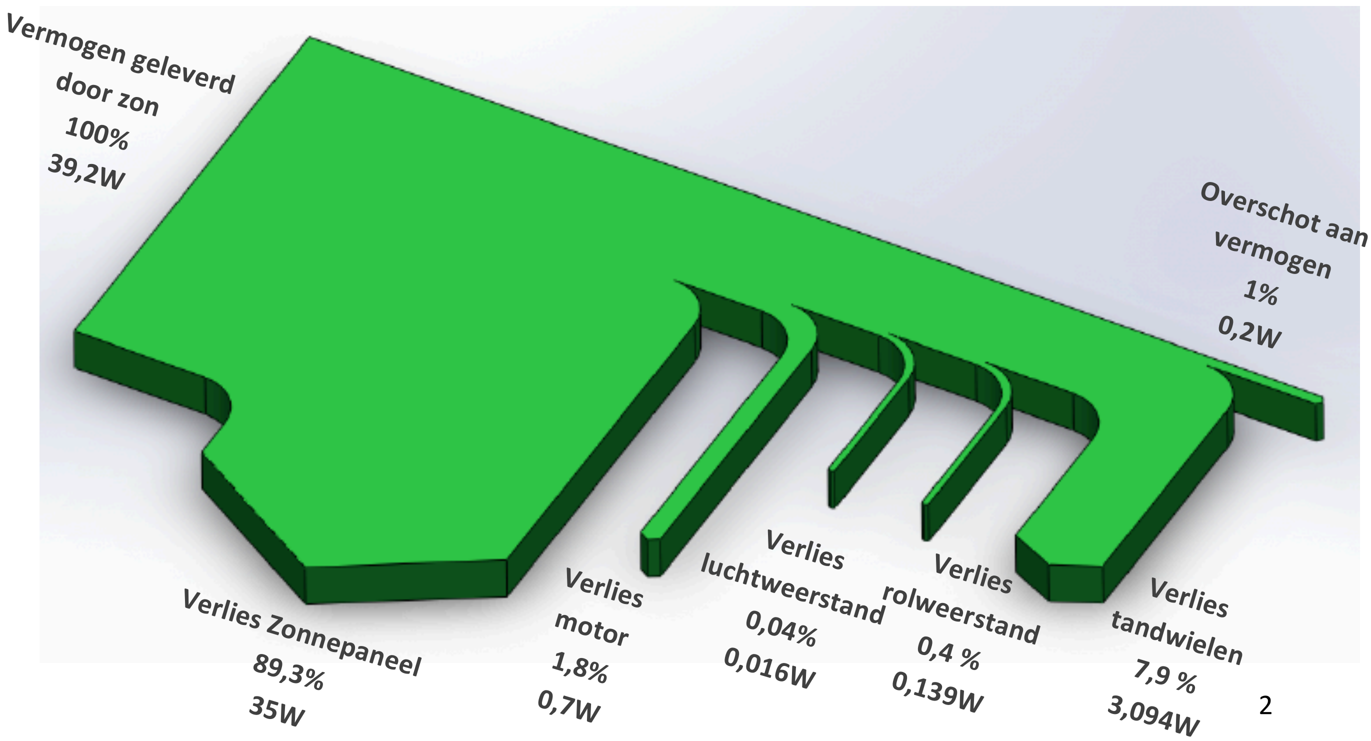

Een laatste fout in onze metingen is onze massa. Deze is een beetje gegroeid sinds onze laatste simulatie. Zo zijn er baterijen bijgekomen om onze sturing aan te drijven. Ook was het zonnepaneel zwaarder dan we oorspronkelijk dachten.

Uit de testen bleek ook dat de topsnelheid beduidend lager lag dan we eerder gesimuleerd hadden. Na de nieuwe simulaties blijkt da de topsnelheid ongeveer 2,2 m/s bedraagt.
Aan de hand van de bovenstaande bevindingen hebben we nu nieuwe Sankey diagrammen opgesteld. Door de lagere topsnelheid zal de lucht- en rolweerstand lager zijn. De extra verliezen van de tandwielen worden mee in rekening gebracht. Zo bekomen we onderstaande diagrammen.

## Sankey diagram bij topsnelheid

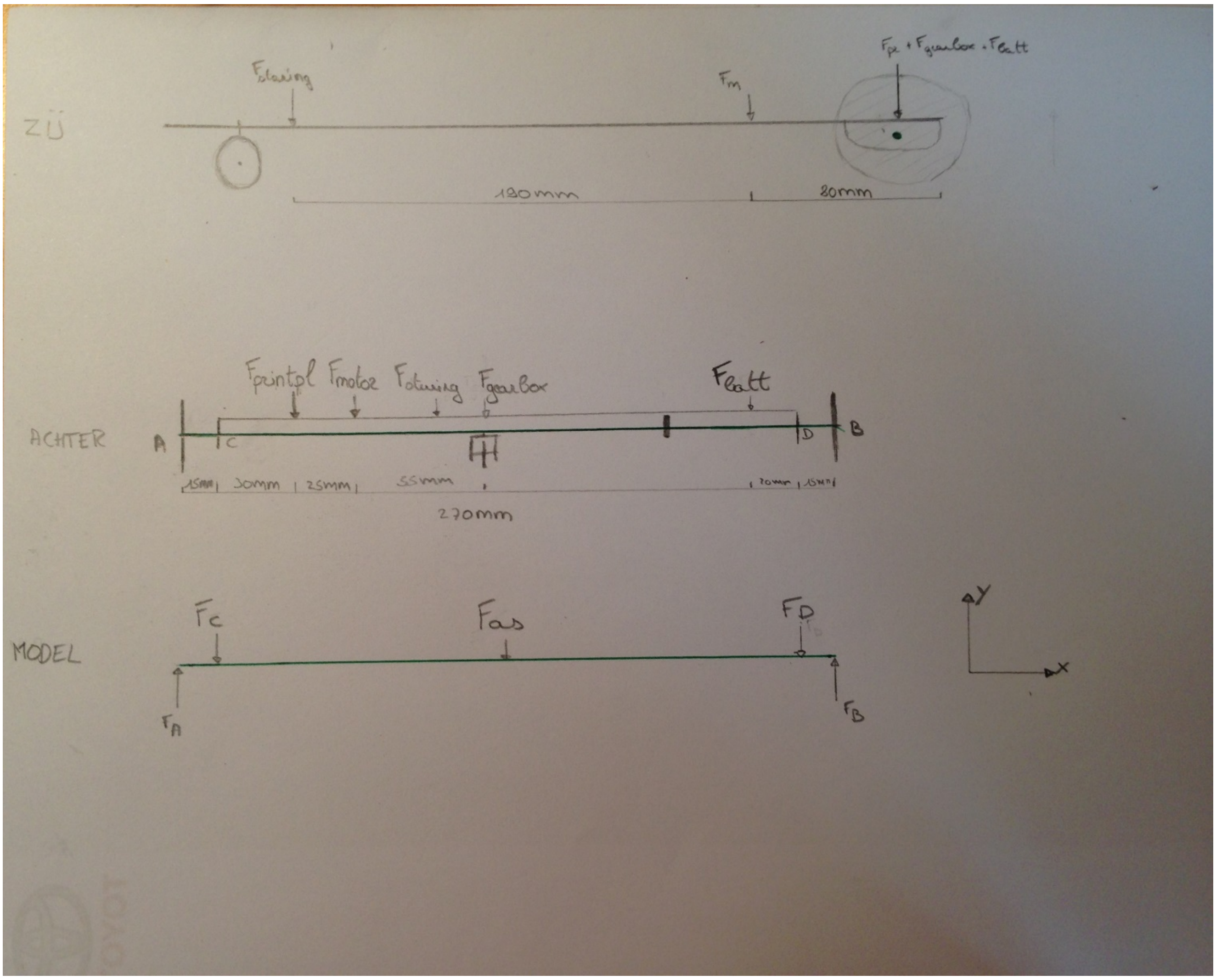



## Sankey diagram bij de helft van de topsnelheid op het hellend vlak

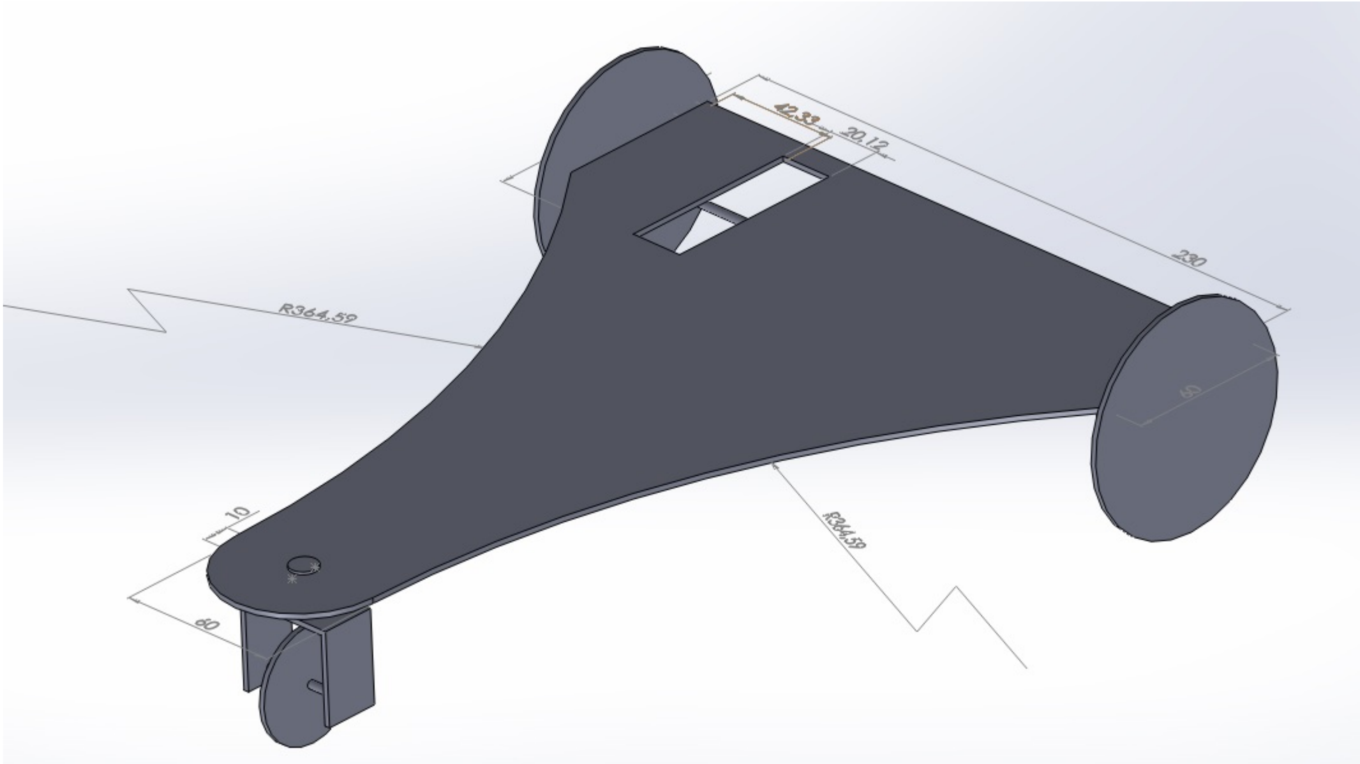


# 2. Sterkteanalyse van de achteras

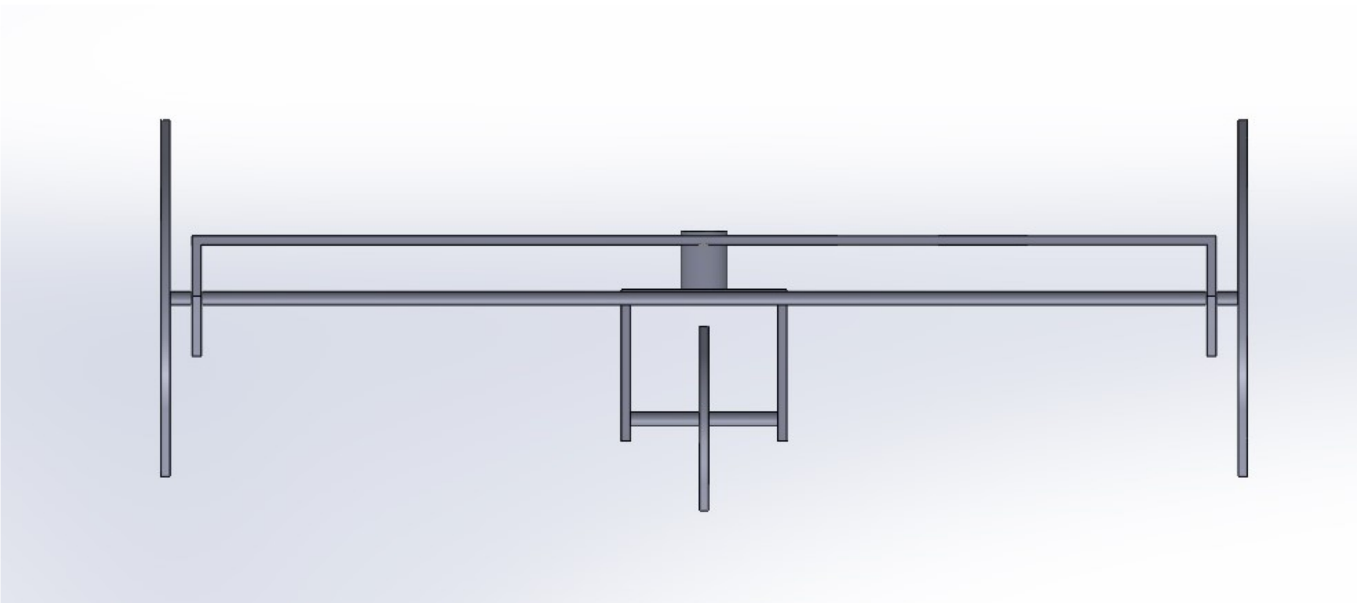
## Figuren




Figuur 1: Getekende aanzichten




Figuur 2: Perspectief 1 SolidWorks



Figuur 3: Perspectief 2 SolidWorks

# Algemeen

Als we kijken naar de vereenvoudigde voorstelling van de achteras zien we dat er 5 krachten op inwerken. De twee normaalkrachten van de wielen $F_A$ en $F_B$, twee steunpuntkrachten $F_C$ en $F_D$ waar de as in de lagers bevestigd is en de zwaartekracht $F_{as}$ van de as. Voor de eenvoud stellen we dat 2/3 van alle krachten in C terecht komt en 1/3 in D (als we kijken naar de verdeling van het gewicht op de wagen kan dit ongeveer kloppen).

| **Onderdeel** | **Massa (kg)** | **g ($m/s^2$)** | **Gewicht** |
|---|---|---|---|
| Sturing | 0,030 | 9,81 | 0,294 |
| 9V batterij | 0,047 | 9,81 | 0,461 |
| Motor | 0,060 | 9,81 | 0,589 |
| Gearbox | 0,100 | 9,81 | 0,981 |
| Printplaat | 0,013 | 9,81 | 0,128 |
| Frame | 0,300 | 9,81 | 2,943 |
| Paneel | 0,432 | 9,81 | 4,238 |
| As | 0,003 | 9,81 | 0,029 |

⇨ $F_C$ = 2/3*(0.294+0.461+0.589+0.981+0.128+2.943+4.238) = 6,42 N
$F_D$ = 1/3*(0.294+0.461+0.589+0.981+0.128+2.943+4.238) = 3,21N

Er zijn drie momenten terug te vinden op de achteras: twee wrijvingsmomenten $M_w$ van de wielen die bevestigd zijn op de as, en een wrijvingsmoment van het tandwiel $M_{tw}$ dat gefixeerd is op de as. Deze momenten moeten echter niet in rekening gebracht worden voor het dwarskracht- en momentendiagram.

# Situaties

Omdat de 2 situaties weinig verschil geven op de analyses zullen we het als één situatie behandelen.
We weten:

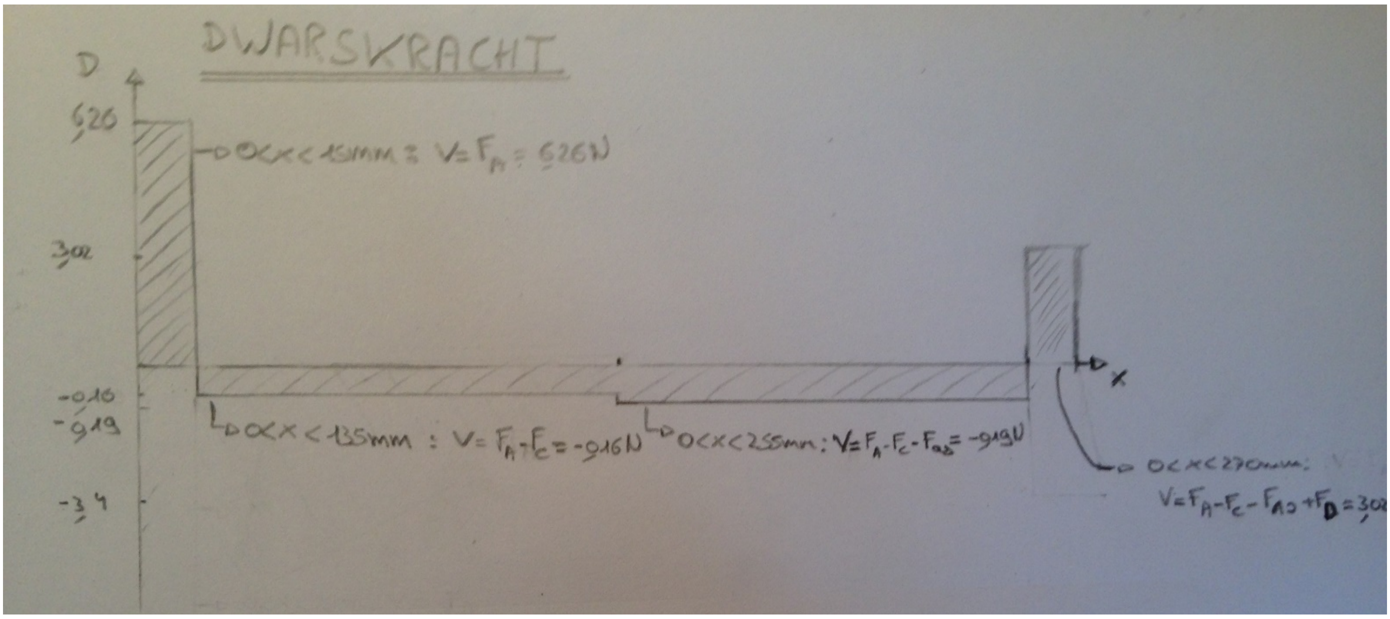
⇨ $F_C$ = 6,42 N
⇨ $F_D$ = 3,21 N
⇨ $F_{as}$ = 0,029 N

⇨ $F_A$,$F_B$ = ?

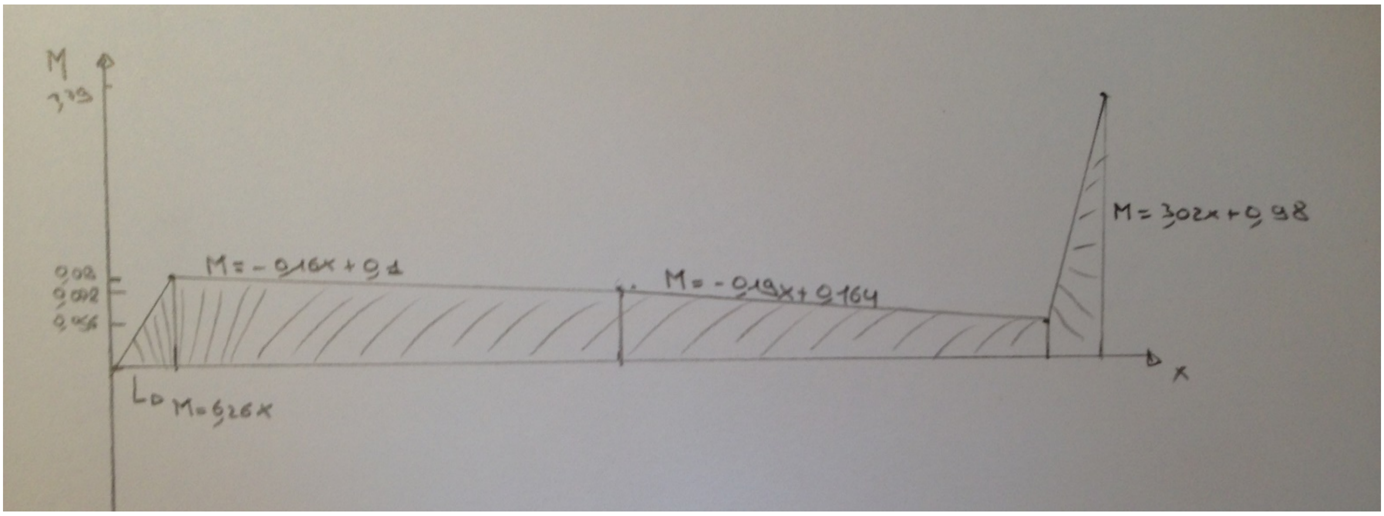
We berekenen:

⇨ $M_A = 0$: $-F_C*0.015m - F_{as}*0.135m - F_D*0.255m + F_B*0.270m = 0$
**$F_B$ = 3,40N**
⇨ $+\uparrow$ $F_y = 0$: **$F_A$** = 6,42 + 0,029 + 3,21 - 3,40 = 6,259 = **6,26N**

We tekenen de diagrammen (berekeningen op tekening):



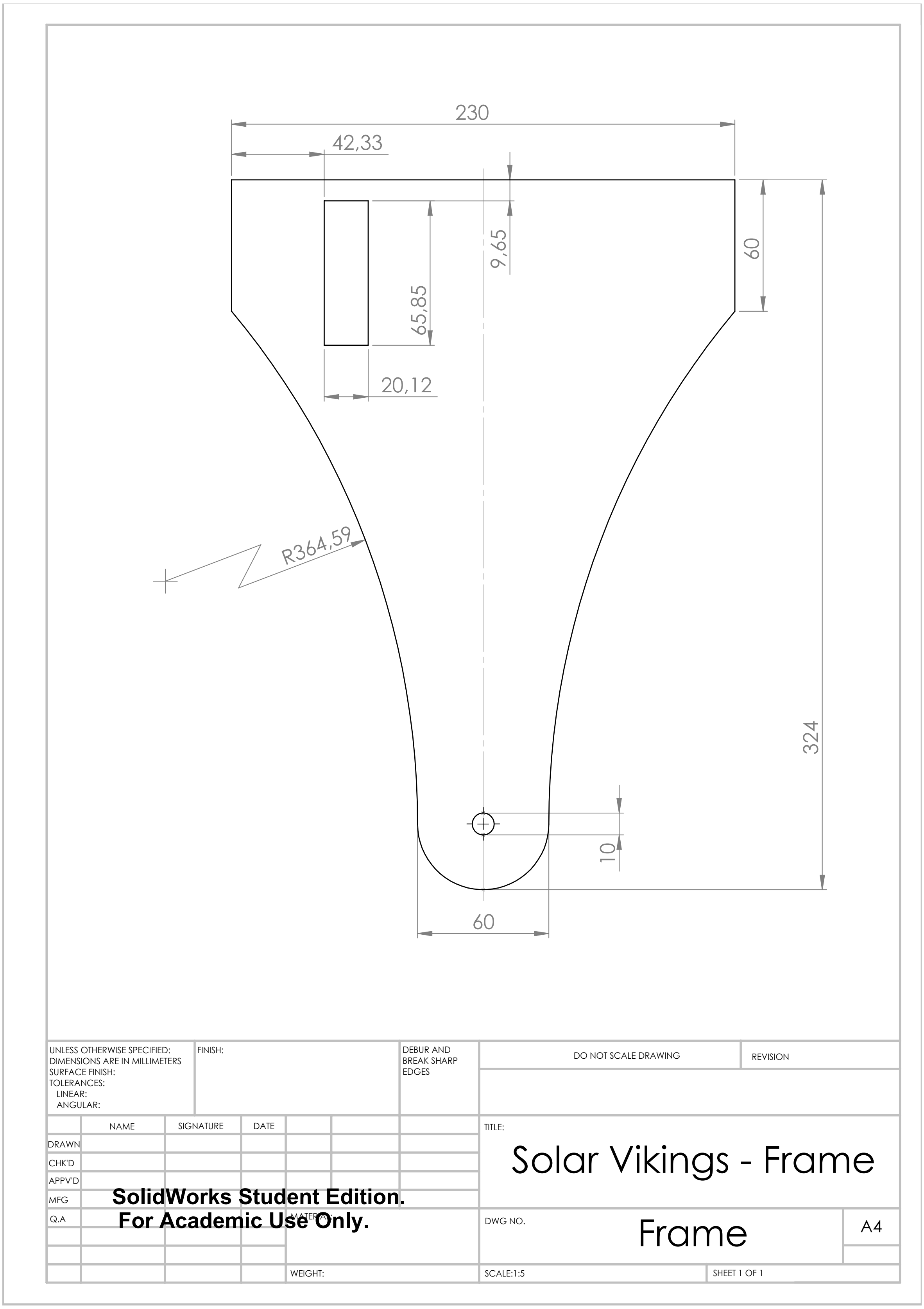

**Figuur 4: Dwarskrachtendiagram**




**Figuur 5: Momentendiagram**

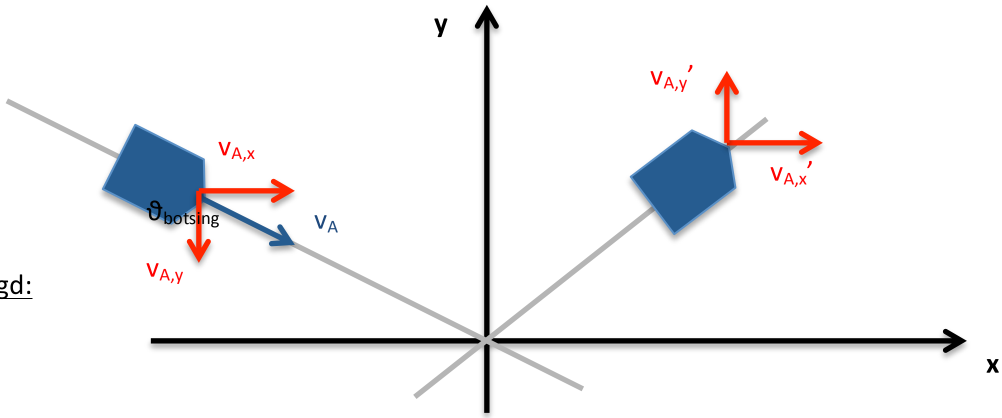
# 3. Technische tekening

Deze tekening is niet meer op correcte schaal. Het originele bestand werd samen met dit document doorgestuurd.



# 4. Vraagstuk botsing

Gevraagd:
$m_A$ = 1 kg
$v_A$ = 4,463 m/s
$\vartheta_{botsing}$ = 10°




Gevraagd:

1. Wat is de stoot als je uitgaat van een elastische botsing?
2. Hoe lang moet de botsing duren opdat de kracht onder 10 N zou blijven?

Oplossing:

1.

- De x-component van de snelheid voor en na de botsing blijft gelijk, aangezien de wand enkel een kracht in de y-richting uitoefent.

$$v'_{A,x} = v_{A,x} = 4{,}463\frac{m}{s} * \cos(10°)$$
$$v_{A,x} = 4{,}395\frac{m}{s}$$

- De y-component van de snelheid voor de botsing bedraagt:

$$v_{A,y} = -\,4{,}463\frac{m}{s} * \sin(10°)$$
$$v_{A,y} = -\,0{,}775$$

- elastische botsing, e = 1 :

$$e = -\frac{v'_{B,y} - v'_{A,y}}{v_{B,y} - v_{A,y}}$$

Aangezien de wand (B) niet beweegt geldt : $v'_{B,y} = v_{B,y} = 0$

We bekomen dan:

$$1 = -\frac{v'_{A,y}}{\left(-4{,}463\frac{m}{s} * \sin(10°)\right)}$$

Waaruit volgt:

$$v'_{A,y} = 0{,}775\frac{m}{s}$$

- De stoot bedraagt dan:

  in de x-richting

$$\int \sum F_x \, dt = L'_x - L_x = 0$$

  in de y-richting

$$\int \sum F_y \, dt = L'_y - L_y = 1kg * [0{,}775 \frac{m}{s} - \left(-0{,}775 \frac{m}{s}\right)]$$

$$= 1{,}55 \frac{kg * m}{s}$$

**De totale stoot is bijgevolg gelijk aan $\mathbf{1{,}55 \frac{kg*m}{s}}$.**

2.

$$L = \int \sum F \, dt$$

Aangezien F een constante is (10N) bekomen we:

$$1{,}55 \ \frac{kg * m}{s} = 10N * \ \Delta t$$

Hieruit halen we dan $\Delta t$:

$$\Delta t = 0{,}155 \ s$$

**De botsing moet minsten 0,155 seconden duren om de kracht onder 10N te houden.**

# 5. Vraagstuk fiets

Gegeven :

$m_{tot} = m_{fietser} + m_{fiets} = 60 + 12 = 72kg$

$d = 1.5m$

$U_s = 0.3$

$v_{fietser} = 50km/u$

$\rho = 10m$

Gevraagd :

$v_{max} = ?$

$\theta = ?$

Oplossing :


$$\sum F_y = \cdots$$

$$-mg + N = 0 \text{ en } F_{s,M} = U_S N$$

$$F_{s,M} = U_S mg = 0.3 \times 72 \times 9.81 = \mathbf{211.9N}$$

$$\sum F_x = \cdots$$

$$F_{s,M} = m\frac{v^2}{\rho}$$

$$U_S \cancel{m} g = \cancel{m}\frac{v^2}{\rho}$$

$$v = \sqrt{U_S g \rho} = \sqrt{0.3 \times 9.81 \times 10} = \mathbf{5.42 m/s} = \mathbf{19.5km/u}$$

**De maximale snelheid is 19.5km/u, de fietser moet zijn snelheid dus aanpassen**.

$$\sum M_A = \cdots$$

$$mg\ d\ cos(\theta) = \ m\frac{v^2}{\rho}d\ sin(\theta)$$

$$\cancel{mg}\ \cancel{d}\ cos(\theta) = \ \cancel{mg}U_S\ \cancel{d}\ sin(\theta)$$

$$\tan(\theta) = \ \frac{1}{U_S} = \frac{1}{0.3}$$

$$\boldsymbol{\theta = 73.3°}$$

**De fietser moet onder een hoek van 73,3° scheefhangen.**