

Team Aurora : AM 4

2<sup>de</sup> bachelor : Groep 8

# Procesverslag

Docent : Dhr. Pauwel Goethals

Franken Kamiel  
Libert Mathieu  
Peeters Eveline  
Stoelen Yannick  
Stoops Olivier  
Van den Eynde Kobe  
Van Eesbeik Brend  
Van Hoof Nick  
Vermeulen Lode

## Inleiding

Het doel van het EE4 project was het ontwerpen en bouwen van een small solar vehicle (SSV). In dit procesverslag wordt de weg beschreven die afgelegd werd bij het ontwerpen van deze wagen.

Bij het ontwerpen waren er een aantal voorwaarden die in acht moesten genomen worden. Zo was er een opgelegd minimumgewicht van 750g en moest er een geleidingssysteem ontworpen worden om op de rail te zetten die bevestigd was op de racebaan.

Er waren bij de race naast de snelheidscompetitie ook nog twee andere competities waarin punten gescoord konden worden. Zo werd er een prijs uitgereikt voor het meest innovatieve ontwerp en één voor de meest originele wagen. Al vrij snel werd door het team besloten dat de focus ging liggen op de snelheid.

Er zijn bij het ontwerpen verschillende verbeteringen uitgevoerd op het originele ontwerp om te komen tot het uiteindelijke model.

## Het ontwerpproces

Het ontwerpen van de wagen is begonnen in week 2, na het eerste seminarie van EE4.

### Week 2

Er is gekozen voor een driehoekig ontwerp van het chassis met drie wielen; één wiel vooraan en twee achteraan met de aandrijving op de achteras. Het geleidingssysteem wordt bevestigd naast het voorwiel.

Het chassis van de wagen zal gemaakt worden van plexiglas omdat dit materiaal makkelijk gesneden kan worden in het Fablab op basis van technische tekeningen. Het werd ook aangemoedigd door de coaches om dit materiaal te gebruiken.

Voor de bevestiging van het zonnepaneel wordt er nog gezocht naar een oplossing. De voorwaarden voor de bevestiging zijn dat het licht genoeg moet zijn omdat anders de versnelling van de wagen in het gedrang komt en dat het paneel moet gericht kunnen worden naar de zon. Er is op voorhand niet exact geweten hoe de racebaan zal liggen ten opzichte van de zon dus moet de positie van het zonnepaneel eenvoudig en snel aangepast kunnen worden.

### Week 3

Aan de vorm van het frame zijn nog geen veranderingen gebeurd, voorlopig wordt het driehoekig frame nog behouden.

Voor de achterwielen wordt overwogen om rollagers te gebruiken om zo de weerstand te verlagen van de achteras. Eventueel kunnen we de lagers gebruiken van rollerskates om zo een goedkope oplossing te hebben. Er zal nog verder gezocht worden of er eventueel betere of goedkopere lagers te verkrijgen zijn.

Er wordt nagekeken of extra massa bij de start die dan afgeworpen wordt onderaan de helling voor extra energie kan zorgen.

Het team is bezig met het berekenen van de overbrengingsverhouding en er wordt gezocht waar tandwielen verkregen kunnen worden in de juiste verhoudingen.

### Week 4

Er is een beslissing genomen omtrent het zonnepaneel; er zal gebruik gemaakt worden van een kogelgewricht dat via een zuignap bevestigd zal worden aan het frame. Er zal dus voor gezorgd moeten worden dat er een oppervlakte op het frame is dat groot genoeg is om de zuignap op te bevestigen.

Er zullen stukken uit het frame worden gesneden voor de wielen zodat deze niet met hun volledige diameter onder het frame staan. Dit zorgt voor een lager massacentrum en een hogere stabiliteit.

Voor de tandwielen zal na het berekenen van de optimale overbrengingsverhouding pas een beslissing gemaakt worden. Op basis van de grootte hiervan zal dan ook de diameter van de wielen gekozen worden.

De motor zal bevestigd worden aan het frame met kabelbinders door openingen in het frame. De assen van de tandwielen zullen met behulp van plexiglas blokjes aan het frame gelijmd worden.

Bij het tractiesysteem is gekozen voor twee wieltjes die de rail zullen volgen en zo de wagen op de rail zullen houden. Deze wieltjes worden bevestigd aan draadstangen die door gaten in het frame zitten. Dit zal niet net naast het voorwiel geplaatst worden maar iets verder naar achter.

Het idee van de extra massa bij de start is achteraf gezien nutteloos omdat de extra potentiële energie die omgezet wordt in kinetische energie toch verloren wordt als de massa afgeworpen wordt.

Deze week werd er ook begonnen aan het tekenen van het frame in Solid Edge.

## Week 5

Er is een beslissing in verband met de tandwielen en de wielen; de optimale overbrengingsverhouding voor de wagen is een verhouding van 8. Hiermee kon dan de grootte van de wielen bepaald worden, deze zullen een straal van 4cm hebben. Hierop wordt ook het teamlogo gegraveerd. Er is daarvoor gekozen omdat op die manier het logo groot gegraveerd kan worden. Op het frame kan dit niet groot gedaan worden omdat anders de kans bestaat dat de zuignap van de houder van het zonnepaneel zich niet meer vastzet.

De wieltjes die ervoor zorgen dat de wagen recht blijft rijden worden ook verplaatst, ze worden niet in het centrum van de wagen geplaatst maar meer naar links om zo te vermijden dat het voorwiel gaat schuren over de rail en zo kostbare energie verliest.

Het frame is volledig getekend in Solid Edge.

## Week 6

Deze week zijn er geen aanpassingen gemaakt aan het ontwerp. Wel is er een voorstel gekomen om net voor de race het zonnepaneel te koelen om zo een hogere spanning te krijgen. Dit zal zorgen voor een betere prestatie van de motor. Het is echter nog niet duidelijk of dit een grote invloed zal hebben of het een verwaarloosbaar verschil zal geven. Ook de tandwielen werden gekocht om onze ideale overbrengingsverhouding te bekomen, om een overbrengingsverhouding van 8 te bekomen werden 4 tandwielen gebruik. Zo staat op de motor een tandwiel met diameter 10 mm gekoppeld aan een tandwiel met diameter 20 mm, waarbij we terug een tandwiel met diameter 10 mm op dezelfde as plaatsen en deze koppelen aan een tandwiel met diameter 40mm.

## Week 7

In week 7 werd er voor het eerst naar het Fablab gegaan. Hier werd het eerste ontwerp van het frame uitgesneden alsook de 3 wielen en blokjes om onze as in de bevestigen. De bestelde rollagers zijn ondertussen ook aangekomen. Maar brachten een klein probleem met zich mee, zo was er namelijk slecht gecommuniceerd onder elkaar en werden te kleine lager huizen uitgesneden voor de bestelde lagers. Ook viel op dat het eerste tandwiel niet meteen paste op onze motor. Hiervoor kwamen we al snel met de oplossing om een stukje plexiglas te gebruiken om tussen de motor en het tandwiel te passen. Het voorwiel kon al wel zonder problemen bevestigd worden op het frame en draaide voortreffelijk. Ook de gaatjes van het geleidingsysteem werden uit het oog verloren bij het snijden van het frame.

## Week 8

Na het foutje dat was opgetreden met de lager huizen en het geleidingssysteem werd er teug naar het Fablab gegaan. Nu werden de goede lager huizen uitgesneden en werden de gaatjes van het geleidingssysteem voorzichtig in het frame geboord. Ook het klein stukje plexiglas dat dient tussen het tandwiel en het eerste tandwiel werd uitgesneden. Nu werd de eerste aurora-zonnewagen gebouwd. Alles paste en rolde perfect.

## Week 9

Dit was de week van de testrit. Met behulp van een batterij konden we in de kelder ons wagentje testen voor de eerste keer. Eerst werd er gezien hoe ver het juist geraakte zonder de motor, ongeveer in de helft. Wat al zeer positief was na een ander groepje gezien te hebben die nog niet tot het rechte stuk kwamen. Nu dan de test, met motor. Tot groot plezier van heel het team geraakte we meteen boven met een vrij goede tijd nog wel namelijk iets minder dan 6 seconde. Na de 3<sup>de</sup> testrit kwam er echter een probleempje opdagen, zo was de lijm van onze houders van het voorwiel gelost en moesten we deze opnieuw plakken. Hier stopte de tests voor die dag. Na alles weer op zijn plaats te hebben gelijmd werden er terug enkele testritten gehouden. Maar kwamen we op hetzelfde probleem de houdertjes van onze assen loste steeds na enkele ritten. Waardoor het ontwerp van het frame lichtjes werd aangepast zodat de stukjes waar onze assen in geplaatst worden in het frame werden gepuzzeld door het maken van kleine gaatjes in het frame.

Na deze aanpassing viel meteen op dat het wagentje veel steviger in elkaar zat deze keer. En bleven de eerste testritten niet lang weg. Toch kwam er toch een probleem opduiken, zo brak namelijk een van de achterwieltjes doormidden na een testrit zonder het geleidingssysteem. Welk per ongeluk op het kot was blijven liggen. Hierdoor moest er een nieuw wieltje gemaakt worden.

## Week 10

Na de pech met het wieltje werd besloten om ineens nog een reserve wieltje te maken. Indien er weer problemen kwamen opduiken en we deze snel konden oplossen. Na we dit vervangen hadden en weer stevig bevestigd hadden op de achteras konden we het wagentje nog eens testen. Ook was het die dag toevallig een zonnige dag en kon het zonnepaneel ook eens getest worden. Dit werd aan het motortje gekoppeld en zorgde tot grote vreugde dat de motortje enorm snel werkte. Ook de testrit op het wedstrijd parcours verliepen vlekkeloos.

## Het uiteindelijke ontwerp

Hier volgt een beschrijving van de ontwerpkeuzes en een verantwoording voor deze keuzes.

### De wielen

In het uiteindelijke ontwerp is er niet veranderd aan de keuze om drie wielen te gebruiken. Omdat het massacentrum van de wagen laag bij de grond is gaat er niet veel stabiliteit verloren door de keuze voor drie wielen in plaats van vier.

De wielen hebben geen spaken maar zijn volle wielen. Hiervoor is gekozen omdat één van de opdrachten bij het bouwen van de wagen was dat het teamlogo duidelijk op de wagen moest gegraveerd zijn. Maar omdat er wordt gebruik gemaakt van een zuignap voor het bevestigen van het zonnepaneel is er geen grote vrije oppervlakte op de het frame van de wagen dus moet het logo

gegraveerd worden op de wielen. De volle wielen hebben ook een lagere luchtweerstand dan wielen met spaken.

## Het frame

Het frame heeft de vorm van een voorwaarts gerichte driehoek. Hierdoor zijn er achteraan twee wielen die aangedreven worden door de motor. In de mate dat de sterkte van het frame het toelaat worden er gaten gesneden in het frame om het gewicht zo laag mogelijk te houden. Ook werd de punt vooraan bol uitgesneden om geen overbodig gewicht mee te dragen.

Er worden in het frame ook grote gleuven gelaten voor de wielen zodat deze niet volledig onder het frame staan. Dit zorgt voor extra stabiliteit en maakt het monteren van de motor ook eenvoudiger.

Op het frame worden een aantal blokjes gelijmd om te assen van de tandwielen te bevestigen. Hiervoor wordt in het frame een klein vierkantje gesneden. De blokjes passen hierin en zorgen zo voor een groter oppervlak waarop gelijmd kan worden. De lager huizen worden ook op het frame gelijmd op deze manier.

In het centrum van het frame is een grote oppervlakte waarop de zuignap van het zonnepaneel kan bevestigd worden.

## De tandwielen

De optimale overbrengingsverhouding is acht. Deze wordt geleverd door twee overbrengingen en dus vier tandwielen. Er wordt gebruikgemaakt van een tussen-as waarop een tandwiel gemonteerd wordt dat tweemaal zo groot is als datgene dat op de motor bevestigd is. Op dezelfde as wordt vervolgens nog een klein tandwiel geplaatst dat even groot is als dat van op de motor-as en dat op zijn beurt dan weer een tandwiel aandrijft dat viermaal groter is. Dit tandwiel zal op de as van de achterwielen gemonteerd worden. Het nadeel van deze dubbele overbrenging is het extra vermogen dat verloren gaat bij de overbrenging. Maar er was geen tandwiel beschikbaar dat acht keer groter was dan het motortandwiel zonder dat het grote tandwiel groter was dan de wielen en dus over de grond schuurde.

## Het zonnepaneel

Het zonnepaneel zal door middel van een kogelgewricht bevestigd worden op het frame. Dit gewricht is afkomstig van een GPS. Het is een vervormbare maar stevige staar waarop een kogelgewricht gemonteerd is. Om de optimale positie van het paneel tegenover de zon te bepalen wordt een klein stokje loodrecht op het zonnepaneel geplaatst. Vervolgens wordt de positie van het zonnepaneel zo aangepast tot het stokje geen schaduw meer afgeeft, dan staat het paneel recht naar de zon gericht.

## Het tractiesysteem

Het tractiesysteem bestaat uit twee wieltjes ervoor zorgen dat de wagen niet afwijkt van een rechte baan. Deze wieltjes zullen een rail volgen die bevestigd is op de racebaan. Ze zijn bevestigd via draadstangen aan het frame. Ze staan niet in het centrum van de wagen maar meer naar links, dit moet ervoor zorgen dat het voorwiel niet in contact komt met de rail en zo extra wrijving veroorzaakt.