



# Plan Van Aanpak: a Small Solar Vehicle (SSV)

---

## 1. Inleiding

Dit plan van aanpak (PVA) wordt opgesteld in opdracht van het Umicore Solar Team. Het Team is op zoek naar extra budget voor de bouw van hun zonnewagen. Om hun budget uit te breiden overwegen ze een miniatuur zonnewagen op de markt te brengen. Ze contacteerden een aantal ingenieurbureaus, waaronder wij, Solar Vikings, om een demomodel te ontwikkelen van een dergelijke miniatuurwagen. Het demomodel moet, zonder batterijpakket, aangedreven worden door zonne-energie. Het gedrag ervan moet voorspeld en geoptimaliseerd worden en op energetisch vlak bestudeerd.

Op het einde van de semester wordt er een race georganiseerd waarin alle concurrerende ingenieurbureaus deelnemen. Zo kan het Solar Team het beste model selecteren.

### 1.1 Goedkeuringen en bijstelling

Dit PVA wordt op vrijdag 15 februari overhandigd aan de teamcoördinator, Marc Smeulders. Indien het PVA ontoereikend is worden de nodige verbeteringen meteen aangebracht. De nieuwe versie wordt dan op vrijdag 22 februari ingeleverd.

### 1.2 Uitleg over de structuur van het plan

Verder in het plan gaan we dieper in op alle aspecten van het project. Eerst volgt een project beschrijving met informatie over de opdrachtgever en nemer, mogelijke problemen die kunnen ontstaan, de gewenste resultaten enzovoort. Hierna worden de beheersaspecten besproken met betrekking tot tijd, kwaliteit, informatie, organisatie en geld.

## 2. Project beschrijving

Ons project bestaat uit het maken van een miniatuur zonnewagen die we aan een reeks testen gaan onderwerpen om ervoor te zorgen dat we een goed werkend prototype bekomen. Het project wordt opgedeeld in drie grote onderdelen: Engineering, Enterprising en Educating. Het Engineering-gedeelte bestaat uit drie cases: Case SSV deel I, Case Simulink en Case SSV deel II.

In de eerste case wordt het wagentje ontworpen en gebouwd. Hierbij moeten we verschillende ontwerpkeuzes maken en die combineren om tot een optimaal resultaat te komen. Aan de hand van simulaties met *Matlab* kunnen de beste keuzes gemaakt worden. De werking van het zonnepaneel wordt geanalyseerd, de positie van het paneel wordt bepaald, de overbrenging zelf wordt ontworpen en de optimale overbrengingsverhouding berekend. Er worden ook Sankey diagrammen opgesteld voor twee verschillende gevallen: wanneer het SSV zijn maximale snelheid heeft bereikt in de veronderstelling dat het zich op een oneindig lange vlakke racebaan bevindt en wanneer het SSV aan de helft van deze maximale snelheid rijdt op een hellend vlak.

In de tweede case wordt het gedrag van onze SSV nogmaals uitgebreid gesimuleerd, alvorens het

prototype te bouwen. Dit gaan we doen met *Simulink*, een onderdeel van het programma *Matlab*. Tenslotte gaan we in de derde case het wagentje testen op het parcours, de aandrijf-as bestuderen in verschillende situaties, een technische tekening maken van het SSV en een aantal berekeningen in verband met botsingen en snelheid uitvoeren.

In het Enterprising gedeelte maken we een webpagina aan voor de promotie van het product en wordt het teamlogo gegraveerd op het SSV.

Educating houdt in dat er zelfstandig informatie wordt opgezocht en verwerkt, er een technisch rapport en een online projectverslag wordt gemaakt.

## 2.1 Opdrachtgever

De opdrachtgever is het Umicore Solar Team, zij ontwerpen grote racewagens op zonne-energie. Solar Vikings gaat voor hun een klein geoptimaliseerd schaalmodel maken. Het doel van het Umicore Solar Team is om een groene efficiënte racewagen te maken met de technologie en de kennis die beschikbaar is in België.

## 2.2 Opdrachtnemer

De opdrachtnemer is Solar Vikings. Het is een team bestaande uit 6 ingenieurs, namelijk: Alexander Blockhuys, Antonio Casper, Bas-Jan Renders, Jan Van Hemelen, Jitse Meulenijzer en Mathijs Tielens.

## 2.3 Beginsituatie – achtergronden

Het Umicore Solar Team heeft geldnood en wil zijn budget uitbreiden door een miniatuur zonnewagen op de markt te brengen. Daarom besteedt ze een opdracht uit aan Solar Vikings. Solar Vikings zal een prototype ontwerpen en deze aan een aantal test onderwerpen. Met deze resultaten wil het Umicore Solar Team de Solar Race in Australië winnen.

## 2.4 Doelen

Het doel is om een kleine zonnewagen te bouwen, met behulp van een DC motor en een zonnepaneel. Om het voertuig te doen rijden is er een chassis en een overbrenging nodig. Het doel van Solar Vikings is onderzoeken wat de beste positie is van het zonnepaneel, wat de beste overbrengingsverhouding is om het snelst het traject af te leggen, welke de efficiëntste vorm is en welk materiaal het best zal worden gebruikt.

## 2.5 Problemen

Voor mogelijke problemen die we kunnen tegenkomen, hebben we al enkele oplossingen bedacht:

- Voor problemen met tijdsnood, hebben we een aantal dode momenten in de Gantt Chart ingewerkt. Als we geen tekort aan tijd hebben, kunnen we ze nog gebruiken voor extra verbeteringen.
- Financiële problemen kunnen we oplossen door te werken met tweedehands materiaal. Dit kunnen we doen door bijvoorbeeld de wielen te vervangen door cd's, in plaats van echte wielen te gaan kopen.
- Bij een onverwacht probleem van de mechanica of de elektriciteit van de wagen, zullen we een speedvergadering houden.

- Voor eventuele spanningen binnen de groep, zal er een teambuilding moment worden ingelegd. Een goed samenhangend team, zal zorgen voor de beste resultaten.
- Als er geen zon schijnt voor het testen van het wagentje, kunnen we een batterijclip solderen aan de bedrading van het zonnepaneel. Als we het zonnepaneel dan verwijderen, kunnen we een batterij eraan koppelen om alsnog door te gaan met de tests van onze wagen.

## 2.6 Verwachte resultaten

### Engineering

Voor dit deel verwacht team Solar Vikings dat er een verstandige keuze gemaakt is voor het frame, de wielen, de aandrijfjas, de aandrijvingen en er een goed geleidingssysteem werd ontworpen om de wagen op de correcte positie op de baan te houden. Een goede positionering van het zonnepaneel en een correct gewicht is cruciaal.

Bij het bepalen van de karakteristiek van het zonnepaneel, verwachten wij een correcte toepassing van de foutentheorie en een correct opgesteld U-P -en U-I diagram.

Team Solar Vikings verwacht een optimale overbrengingsverhouding te berekenen voor het af te leggen parcours, en dit met behulp van *Simulink*.

Ook onze racetijd zal worden voorspeld. Als deze te hoog blijkt te zijn, zullen er verbeteringen worden ontworpen.

De optimale overbrengingsverhouding zal worden berekend met de bisectiemethode. Eens we deze verhouding hebben, zullen we de verplaatsing en de versnelling karakteristiek bepalen in meerdere gevallen.

Hierna wordt nog een Sankey diagram opgesteld voor twee gevallen, zoals hierboven besproken.

Bij de *Simulink* case verwachten we op een relatief kort tijd ons model in het programma te hebben ingebracht. Zowel het zonnepaneel als de DC-motor, als de andere factoren zullen we uitgebreid kunnen simuleren. Hieruit zullen we dus de beste weerstand voor het zonnepaneel kunnen halen en de maximale last ervoor kunnen berekenen.

Ook zullen we de motor afgezonderd van het zonnepaneel kunnen analyseren, dit op vlak van het lastkoppel.

In case deel II zullen we trachten om een correcter Sankey diagram op te stellen, aan de hand van praktische testen. We verwachten dat we er weinig aan moeten veranderen, maar een wijziging is natuurlijk niet uitgesloten.

### Educating

Het zelfstandig verwerken en verwerven van informatie is hier de essentie. Vermits niet altijd alle informatie zal gegeven worden aan ons, zullen we deze moeten opzoeken, en op de juiste manier ernaar refereren. We verwachten ook ons aan de deadlines te houden, want het niet houden aan de deadlines zal ons bestraft worden met minpunten. Wat een negatief effect heeft op ons eindresultaat.

Op onze online Wikiversity pagina houden we onze verslagen en voortgang bij, we verwachten dat we hier toch een aantal geïnteresseerde bezoekers naartoe zullen lokken.

Uiteindelijk zal er een mooi verslag gemaakt worden voor onze klant, waarvan we natuurlijk hopen dat hij er tevreden mee is.

## Enterprising

Voor het enterprising gedeelte, gaan we ons eigen logo graveren op het prototype. Ook zal er een website worden gemaakt, Wikiversity. Deze zullen we trachten te promoten, om deze in populariteit te doen stijgen.

### 2.7 Randvoorwaarden

Wij, team Solar Vikings, zullen proberen een SSV te bouwen en dit binnen de afgesproken deadlines. Solar Vikings zal starten met de basis en zal dan het prototype optimaliseren tot in de details. We zullen ons echter niet toeleggen op een marktonderzoek, en op de verkoop van het project, omdat we gecontacteerd zijn door het umicor solarteam. We zullen dus enkel een voertuig ontwerpen zoals zij het gevraagd hebben aan ons. Onze prioriteit is dat we het meest innovatief zijn en tevens het snelste voertuig hebben.

## 3. Beheersaspecten

### 3.1 Tijdsbeheer

Iedere week zal er op een vast tijdstip een vergadering gehouden worden. Tijdens deze vergadering overlopen we de Gantt Chart en bekijken we wat er allemaal moet gebeuren. Tijdens deze vergadering wordt het werk dus verdeeld en stellen we nog eens voor de zekerheid opnieuw de deadline. De vergaderingen zullen iedere week op een vast tijdstip plaatsvinden en indien nodig spreken we nog extra keer af. Voor deze mogelijke extra vergaderingen worden momenten in de Gantt Chart ingeplant. Dit om eventuele achterstand, of vertragingen te kunnen bijwerken. Het zo nauw mogelijk volgen van de Gantt Chart zal zorgen voor een goed tijdsbeheer.

### 3.2 Kwaliteitsbeheer

Om op het einde van het project aan alle eisen te voldoen dient de Gantt Chart tot het laatste detail gevolgd worden zodat we zeker zijn dat alle onderdelen voltooid zijn. Hiervoor dient de Gantt Chart natuurlijk volledig te zijn.

De kwaliteit van de SSV kan nagegaan worden m.b.v. testen, experimenten, *Simulink* ... . Ieder aspect dient op voorhand getest te worden op kwaliteit en indien geschikt kan het gemaakt worden. Na het maken zal het nog eens opnieuw getest moeten worden opdat wel degelijk aan de eisen voldaan werd. De verwachte resultaten zullen dus moeten vergeleken worden met de werkelijke resultaten. Wanneer deze niet overeenkomen zullen er nog aanpassingen moeten plaatsvinden.

Het is een proces van testen en opnieuw testen tot aan de verwachte uitkomst voldaan wordt. Het programma *Simulink* is geschikt voor het testen van de SSV.

### 3.3 Informatiebeheer

Het ganse project zal te volgen zijn op de Wikiversity pagina van de Solar Vikings. Deze info is publiek en zal dus aangepast zijn op maat van het publiek.

Tussen de teamleden onderling zal de communicatie langs een andere wegen plaatsvinden: Dropbox, Google drive (voor documenten die tegelijk aangepast worden), e-mail en GSM. Binnen het team

worden er regels opgesteld i.v.m. naamgeving van documenten zodat deze wegen ten alle tijde overzichtelijk blijven voor ieder teamlid.

### **3.4 Organisatiebeheer**

Iedereen is verplicht aanwezig te zijn op de afgesproken contacturen en in de voorziene lessen, anders raken we te veel tijd kwijt door het opnieuw uitleggen van de opdrachten.

Wanneer door omstandigheden gedwongen afwezigheid zich opdringt, is het de verantwoordelijkheid van het lid in kwestie om dit op voorhand aan de teamleider te laten weten. Bij afwezigheid dient het teamlid de verloren tijd in te halen en een extra beentje bij te steken om zijn motivatie voor het project te bevestigen.

Na afwezigheid (zonder waarschuwing) zal de afwezige een waarschuwing krijgen van de teamleider. Indien dit meermaals voorvalt zal de mentor op de hoogte gebracht worden en zullen er gevolgen zijn. Een slechte inzet leidt tot een slechte peer assessment.

De vergaderingen zullen geleid worden door de teamleider. Indien deze niet aanwezig is, dan neemt de notulist deze taak over.

### **3.5 Geld**

Het budget dat gebruikt mag worden bedraagt maximaal 200 euro. Gedurende het project zullen er kosten moeten gemaakt worden voor bouw materiaal, elektronica ... . De verantwoordelijke van ieder onderdeel houdt zijn uitgaven bij zodat aan het einde van het project een balans opgesteld kan worden en de kosten gelijk verdeeld kunnen worden. Het is ook noodzakelijk om tijdens het project een beeld aan de rest te schetsen over de uitgaven zodat de totale uitgaven de 200 euro niet overschrijden.