

- 9.1.1 Communicatieproblemen . . . . . 14
- 9.1.2 Verschillende planningen en beschikbaarheid . . . . . 14
- 9.1.3 Te veel hooi op de vork nemen . . . . . 14
- 9.1.4 Studenten stoppen of komen niet opdagen . . . . . 15
- 9.1.5 Realisatie kan fout gaan . . . . . 15
- 9.1.6 Unittesten en integratietesten . . . . . 15
- 9.1.7 Conclusie . . . . . 15
- 9.2 Risico matrix . . . . . 16
- 9.3 Stakeholder analyse . . . . . 16
- 9.4 RACI-model . . . . . 17
- 10 Planning** . . . . . 18
  - 10.1 Tussenresultaten . . . . . 18
  - 10.1.1 Analyse fase . . . . . 18
  - 10.1.2 Ontwerpfase . . . . . 18
  - 10.1.3 Test fase . . . . . 18
  - 10.2 Value planning . . . . . 19
  - 10.3 Dynamische planning . . . . . 19
- 11 Begroting** . . . . . 20
- 12 Pakket van Eisen (PVE)** . . . . . 21
- 13 Voertuig Validatie** . . . . . 22
  - 13.1 Statische validatie . . . . . 22
  - 13.2 Dynamische validatie . . . . . 22
  - 13.3 Integratie validatie . . . . . 22

# Plan van Aanpak

## Superlight Personal Carrier

gemaakt door: Finley van Reenen (0964590@hr.nl)  
 Chris Tan (0992143@hr.nl)  
 Tijn Snijders (1001829@hr.nl)  
 Max Kappert (1030682@hr.nl)  
 Thomas Braam (0989527@hr.nl)

vak code: ELEPEE51

geëxporteerd op: 22 juni 2025

# 1 Voorwoord

Voor u ligt het **Plan van aanpak (PVA)** voor het project **Superlight Personal Carrier (SPC) 2025**. Dit document vormt de leidraad voor de uitvoering van het project en beschrijft de probleemstelling, doelstellingen, methodologische aanpak en de verwachte resultaten.

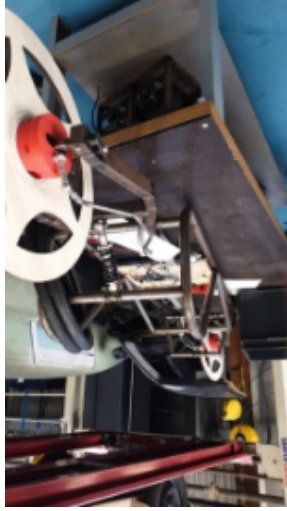
Het SPC-project is een innovatief en interdisciplinair initiatief waarin studenten van verschillende opleidingen samenwerken om een lichtgewicht, zelf stabiliserend eenpersoonsvoertuig te ontwikkelen. Dit project bouwt voort op eerdere inspanningen en richt zich op het verder verfijnen en implementeren van cruciale systemen zoals de aandrijving, het stuurmechanisme en de Digital Twin-technologie.

Dit document is met zorg samengesteld en biedt een helder overzicht van de huidige status van het project, de uitdagingen die voor ons liggen en de strategieën die we hanteren om deze te overwinnen. We willen hierbij onze begeleiders, docenten en projectpartners bedanken voor hun ondersteuning en waardevolle inzichten.

# 2 Inhoud

## Inhoudsopgave

1	Voorwoord	1
2	Inhoud	2
4	Inleiding	4
4	Probleemdefinitie	4
5	4.1 Probleemstelling	5
5	4.2 Doelstelling	5
5	4.3 Vraagstelling	5
5	4.3.1 Hoofdvraag	5
5	4.3.2 Deelvragen	5
6	4.4 Current State	6
6	4.4.1 Huidige status van het aandriftsysteem	6
7	5 Scope & Afbakening	7
7	5.1 Scope	7
7	5.1.1 Aandrijving en Stuursysteem	7
7	5.1.2 Digital Twin	7
8	5.1.3 Stabilisatie	8
8	5.1.4 Afbakening	8
9	6 Tussenresultaten	9
9	6.1 Analyse fase	9
9	6.2 Concept fase	9
9	6.3 Ontwerpfase	9
9	6.3.1 Test Fase	9
10	7 Methodologische aanpak	10
10	7.1 DMADV-model	10
10	7.1.1 Define	10
10	7.1.2 Measure	10
11	7.1.3 Analyze	11
11	7.1.4 Design	11
11	7.1.5 Verify	11
12	8 Organisatiestructuur (OBS, PBS, WBS)	12
12	8.1 Organisatie leden	12
12	8.2 OBS (Organization Breakdown Structure)	12
12	8.3 PBS (Product Breakdown Structure)	12
12	8.4 WBS (Work Breakdown Structure)	12
14	9 Risico- en stakeholder analyse	14
14	9.1 Risico's	14



Figuur 1: SPC-prototype

## 5 Scope & Afbakening

### 5.1 Scope

De scope van een project bepaald wat er wel en niet behandeld gaat worden. Een scope wordt op meerdere aspecten gesteld. De aspecten waar onze scope over gaat zijn hieronder neergezet:

Dit project richt zich op het ontwikkelen van functionele kernsystemen voor het voertuig, waarbij de nadruk ligt op de **aandrijving, de Digital Twin, het stuurmechanisme en de stabilisatie**.

#### 5.1.1 Aandrijving en Stuursysteem

Een nieuw stuursysteem en doorgererekende aandrijving zijn nodig voor basis functionaliteit van het voertuig. Deze systemen moeten aan de hand van de Digital Twin ontworpen worden. Het doel licht hierop bij goed ontwerp en onderbouwing. Het is daarom essentieel dat er goed nagedacht wordt over de

nodige veiligheidsfactoren en limieten van componenten.

#### 5.1.2 Digital Twin

Wij willen aan de hand van een Digital Twin andere subsystemen op het voertuig kunnen ontwerpen, valideren en optimaliseren. Deze gegevens moeten dus de rode draad vormen voor het gehele project.

## 3 Inleiding

Voor dit semester wordt er verder gewerkt aan het project **Superlicht Personal Carrier (SPC)**. Het SPC-project is een samenwerking tussen studenten uit verschillende opleidingen bevordert, met als doel een lichtgewicht, zelf stabiliserend éénpersoonsvoertuig te ontwikkelen. Dit semester is gericht op het verfijnen en verbeteren van essentiële subsystemen, zoals het aandrijf- en stuursysteem en stabilisatie, waarbij er parameters uit een Digital Twin gehaald worden.

Dit project begint met een opgesteld **Plan van Aanpak (PVA)**. Dit document biedt een solide basis voor het project door de belangrijkste stappen, doelstellingen en methodologieën te beschrijven. Het PVA fungeert als leidraad en naslagwerk voor alle betrokkenen, en brengt duidelijkheid over wat er moet worden gedaan, hoe het moet worden uitgevoerd, en wat de verwachte resultaten zijn.

Naast een overzicht van de werkzaamheden biedt het PVA inzicht in essentiële aspecten zoals:

- **Planning:** Een gedetailleerd tijdschema dat de voortgang bewaakt en mijlpalen vastlegt.
- **Kosten:** Een overzicht van de budgettaire eisen en financieringsmogelijkheden om het project binnen de gestelde grenzen te houden.
- **Risico's:** Identificatie en beheersing van mogelijke obstakels om de betrouwbaarheid en kwaliteit van het eindresultaat te garanderen.

Door deze gestructureerde aanpak wordt een basis gelegd voor een uitvoering van het project. Het PVA maakt het mogelijk om op een doelgerichte manier toe te werken naar een functioneel en valideerbaar eindresultaat: een rijdend voertuig dat klaar is voor verdere ontwikkeling.

## 4 Probleemdefinitie

### 4.1 Probleemstelling

Het probleem is dat er onzekerheden zijn over het voertuig en dat de SPC niet correct ontwikkeld is om te valideren. Hierdoor is het moeilijk om aan te tonen of de functionaaliteit voldoet aan de gestelde eisen en of de subsystemen daadwerkelijk bruikbaar zijn in de praktijk.

### 4.2 Doelstelling

Het doel van het project is om de functionaliteit van de SPC te verbeteren door een functionele aandrijving en een stuurmechanisme te ontwerpen die praktisch toepasbaar zijn in het fysieke voertuig. Deze systemen zullen worden ontworpen en geoptimaliseerd met behulp van data uit een Digital Twin, die als leidraad dient voor het gehele ontwikkelingsproces. Daarnaast zal het stabilisatiesysteem verder ontwikkeld worden, met als uiteindelijk doel een full-scale implementatie in het voertuig.

## 4.3 Vraagstelling

### 4.3.1 Hoofdvraag

"Hoe ziet een functioneel en valideerbaar aandrijf- en stuursysteem voor de SPC eruit, waarbij stabilisatie is geïntegreerd in het ontwerp en gebruik wordt gemaakt van een digital twin voor ontwikkeling, optimalisatie en validatie?"

### 4.3.2 Deelvragen

#### 1. Huidige situatie & knelpunten

- Wat is de huidige status van de SPC en welke onzekerheden bestaan er in het huidige ontwerp?
- Welke technische beperkingen belemmeren de validatie van de SPC?

#### 2. Ontwerp en validatie van het aandrijf- en stuursysteem

- Welke ontwerpcriteria moeten worden gehanteerd voor een functionele en bruikbare aandrijving?
- Hoe kan een stuurmechanisme worden ontworpen dat werkt zonder een traditioneel stuur?
- Welke methoden kunnen worden gebruikt om de werking van deze systemen te valideren?

#### 3. Gebruik van een Digital Twin

- Hoe kan een digital twin bijdragen aan de ontwikkeling en validatie van de aandrijving en het stuurmechanisme?
- Welke parameters en data zijn nodig om een betrouwbare digital twin op te stellen?

#### 4. Stabilisatie en implementatie

- Hoe kan het stabilisatiesysteem verder worden ontwikkeld en geoptimaliseerd?
- Op welke manier kan een full-scale implementatie van de SPC worden gerealiseerd?

#### 5. Kwaliteitsborging en testen

- Hoe kan de functionaliteit van het systeem worden gekwantificeerd en geëvalueerd?
- Welke testmethoden kunnen worden gebruikt om de prestaties van de SPC te meten en te valideren?

## 4.4 Current State

In de vorige projectfasen is een prototype ontwikkeld van de **Superlight Personal Carrier (SPC)**, waarin verschillende technologieën en subsystemen zijn geïntegreerd. Op dit moment bestaat de SPC uit:

- Een testframe waarop componenten kunnen worden gemonteerd en geëvalueerd.
- Een op schaal geteste opstelling met een reactiewiel om de stabilisatie te behouden.
- Een ruwe simulatie met geschatte parameters voor de aandrijving en het stuursysteem.

### 4.4.1 Huidige status van het aandrijfsysteem

**Motor en aandrijving** Het huidige ontwerp maakt gebruik van een elektromotor met een geplande accupakketcapaciteit van 20,4 kWh, wat resulteert in een geschat gewicht van 94 kg (gewicht per cel \* benodigde cellen).

Er is nog geen definitieve keuze gemaakt tussen directe aandrijving (zoals een naafmotor) en een indirecte aandrijving (zoals een centrale motor met riem- of kettingoverbrenging).

De huidige aandrijving is nog niet geïntegreerd met het stuursysteem, waardoor het effect op rijgedrag en stabiliteit onbekend is.

**Simulatie en validatie** De stabilisatie is op kleine schaal getest, maar is nog niet gevalideerd in combinatie met de aandrijving op het testframe.

De huidige simulaties zijn gebaseerd op geschatte parameters en vereisen een nauwkeurigere data-invoer om realistische testresultaten te kunnen leveren.

**Uitdagingen en knelpunten** Het accupakket is relatief zwaar, wat invloed heeft op de prestaties en balans van de SPC.

Er is nog onduidelijkheid over de samenwerking tussen aandrijving en besturing, waardoor het risico op bumpsteer en vermogensverlies bestaat.

Er is nog geen uitgebreid testprotocol ontwikkeld om de prestaties van de aandrijving systematisch te valideren.

De huidige status van het project vormt de basis voor verdere ontwikkelingen. De volgende stappen zijn gericht op het verder ontwikkelen van het aandrijf- en stuursysteem en de stabilisatie, zodat er een rijdend 2x2x2 voertuig gerealiseerd wordt.

- Het voertuig is elektrisch aangedreven
- Het voertuig is zelf stabiliserend
- Het voertuig is voor het vervoeren van 1 persoon

Het voertuig heeft een 2x2x2 aandrijving (2 wielen, 2 wiel gestuurd, 2 wiel aangedreven)

De laatste twee punten zijn eisen die van toepassing zijn op het uiteindelijke eindproduct. Dat is iets wat in de tijdsduur van dit project niet behandeld zal worden. Daarom zijn die punten niet een prioriteit voor dit projectteam.

### 7.1.3 Analyze

In de fase van analyse worden alle verzamelde data uit de meetfase gebruikt om te analyseren en testen uit te voeren van de verschildende concepten die zijn opgesteld voor onderdelen en systemen. Die onderdelen wordt verder op gerekend en geoptimaliseerd voor hun functie en de gestelde eisen. Die eisen komen vanuit het pakket van eisen wat wordt gebruikt als referentie om ervoor te zorgen dat de onderdelen zich voldoen aan de gestelde randvoorwaarden.

Uit deze fase kan dan ook een ruw concept komen wat voldoet aan functionele eisen en aan de eerder gestelde CTQ's.

### 7.1.4 Design

In de fase van design worden alle gegevens uit eerdere fasen gebruikt zodat er een product ontwikkeld kan worden wat dichterbij het definitieve eindproduct komt. Daaruit kunnen mogelijke aanpassingen en wijzigingen worden gemaakt uit fouten die worden geïdentificeerd en kan het aan de klant worden laten zien, wat zal voldoen aan hun eisen en weer mogelijk kan worden aangepast waar nodig is.

### 7.1.5 Verify

De verificatiefase van het DMADV-model is weliswaar de laatste fase, maar niet het einde van het proces. Om de kwaliteit te waarborgen is het belangrijk om, continue te verifiëren en het product aanpassen waar dat dan nodig is. In deze fase zal het ontwerp dan ook definitief klaar zijn en kan er feedback worden gekregen van de klant waarmee mogelijke aanpassingen kunnen worden gemaakt die weer kunnen worden verifieerd.

<b>Scope</b>	Beschrijving	Ontwerpen en ontwikkelen van een functionele aandrijving en stuursysteem, gemonteerd in het fysieke voertuig.
	Aandrijving en Stuursysteem	Focus op fysiek implementeerbare systemen
	Digital Twin	Optimalisatie aan de hand van gegevens uit de Digital Twin.
	Stabilisatieontwikkeling	Verdere ontwikkeling van het stabilisatiesysteem, met als einddoel een full-scale implementatie in het voertuig.
		Alleen binnen gegeven snelheids bereik

### 5.1.3 Stabilisatie

Het doel van het project is om het voertuig te kunnen laten stabiliseren. Dit stabiliseren zal op het full scale voertuig gaan plaats vinden. Dit systeem moet werken door middel van het correctewiel wat op de schaal testopstelling gedemonstreerd is te werken. Het is nu de taak om dit op full scale werkend te krijgen.

### 5.1.4 Afbakening

- Het project richt zich primair op **functionele en fysiek implementeerbare systemen**, niet op aerodynamische optimalisatie of esthetische aspecten van het voertuig.
- Autonome functies vallen buiten de scope van dit project.

## 6 Tussenresultaten

### 6.1 Analyse fase

In de analyse fase worden de volgende documenten opgesteld:

- **Plan van Aanpak:** Dit document.
- **Risico analyse:** Hier worden alle risico's beschreven en wat we doen om de risico's te verminderen.
- **Pakket van eisen:** Hier worden alle eisen waar het product aan moet gaan voldoen
- **Globale planning:** Zie hoofdstuk Planning.
- **Functioneel prototype?:** Een prototype om te controleren of het concept mogelijk en realistisch is.

### 6.2 Concept fase

- Persoonlijk PVA
- Het ontwerp van het product
- Bom (Bill of Materials)

### 6.3 Ontwerfase

- Testprocedures
- Het ontwerp van het product
- Bom (Bill of Materials)

### 6.3.1 Test Fase

- Test rapporten



Figuur 2: DMADV-cyclus: een ontwerp om nieuwe processen te creëren

## 7 Methodologische aanpak

### 7.1 DMADV-model

In dit hoofdstuk wordt besproken over de aanpak van de opdracht en welke methode gevolgd zal worden tijdens het semester. Dit zal gedaan worden door middel van het DMADV-model. Dat staat voor Define, Measure, Analyze, Design en Verify.

#### 7.1.1 Define

De eerste fase in het dmadv model is definiëren. Het is essentieel om vooraf een lijst te hebben van de taken die gedaan moeten worden en de onderdelen die gemaakt moeten worden. Als je in het begin goed hebt gedefinieerd wat en hoe het gedaan moet worden zal het makkelijker worden om naar het gewenste resultaat toe te werken. De onderdelen die zullen worden ontwikkeld en geïmplementeerd zijn de aandrijving en de sturing. Een eis is dat het voertuig in-heel motoren moet hebben, hiervoor zal er extra aandacht aan gegeven moeten worden vanwege de complexiteit van dit onderwerp.

#### 7.1.2 Measure

In de fase van measure verzamel en neem je de gegevens op die relevant zijn voor de CTQ-maatregelen die tijdens de eerste fase werden gedefinieerd. Deze gegevens meet je om resultaten te verkrijgen waarmee later in het proces

In die tabel wordt de VOC (voice of customer) genoteerd en bij punten daarvan wordt onder het kopje van de drijfveer de technische of functionele kenmerken beschreven die nodig zijn om de wensen van de klant te behalen. Bij de CTQ rij wordt weergegeven wat de fysieke onderdelen zijn om die drijfveren te behalen.

De CTQ's die uit de View of Client en View of Business zijn gehaald die voor dit onderzoek belangrijk zijn, zijn hieronder in tabelvorm genoteerd.

Voice of customer	Drijfveer	Critical To Quality
zelf stabiliserend	Rechtopstaand tijdens stilstaan	wielgewicht of stabilisator
elektrisch aangedreven	elektrische motor	Balans in voertuig
2x2x2 aandrijving	2 sturende wielen	in wiel motor
openbare weg	2 aangedreven wielen	accu pakket
autonoom voorbereid	is goedgekeurd door overheid	stuurstelsel voor en achter
	mag op alle wegen rijden	motor voor en achter in het wiel
	kan vanaf meerdere plekken bestuurd worden	kan minimaal 50 rijden
	autonoom concept	worden concepten voor autonome ontworpen

De eisen opgesteld vanuit de opdrachtgever (klant) zijn als volgt:

## 6 Tussenresultaten

### 6.1 Analyse fase

In de analyse fase worden de volgende documenten opgesteld:

- **Plan van Aanpak:** Dit document.
- **Risico analyse:** Hier worden alle risico's beschreven en wat we doen om de risico's te verminderen.
- **Pakket van eisen:** Hier worden alle eisen waar het product aan moet gaan voldoen
- **Globale planning:** Zie hoofdstuk Planning.
- **Functioneel prototype?:** Een prototype om te controleren of het concept mogelijk en realistisch is.

### 6.2 Concept fase

- Persoonlijk PVA
- Het ontwerp van het product
- Bom (Bill of Materials)

### 6.3 Ontwerfase

- Testprocedures
- Het ontwerp van het product
- Bom (Bill of Materials)

### 6.3.1 Test Fase

- Test rapporten



Figuur 2: DMADV-cyclus: een ontwerp om nieuwe processen te creëren

## 7 Methodologische aanpak

### 7.1 DMADV-model

In dit hoofdstuk wordt besproken over de aanpak van de opdracht en welke methode gevolgd zal worden tijdens het semester. Dit zal gedaan worden door middel van het DMADV-model. Dat staat voor Define, Measure, Analyze, Design en Verify.

#### 7.1.1 Define

De eerste fase in het dmadv model is definiëren. Het is essentieel om vooraf een lijst te hebben van de taken die gedaan moeten worden en de onderdelen die gemaakt moeten worden. Als je in het begin goed hebt gedefinieerd wat en hoe het gedaan moet worden zal het makkelijker worden om naar het gewenste resultaat toe te werken. De onderdelen die zullen worden ontwikkeld en geïmplementeerd zijn de aandrijving en de sturing. Een eis is dat het voertuig in-heel motoren moet hebben, hiervoor zal er extra aandacht aan gegeven moeten worden vanwege de complexiteit van dit onderwerp.

#### 7.1.2 Measure

In de fase van measure verzamelen en neem je de gegevens op die relevant zijn voor de CTQ-maatregelen die tijdens de eerste fase werden gedefinieerd. Deze gegevens meet je om resultaten te verkrijgen waarmee later in het proces

In die tabel wordt de VOC (voice of customer) genoteerd en bij punten daarvan wordt onder het kopje van de drijfveer de technische of functionele kenmerken beschreven die nodig zijn om de wensen van de klant te behalen. Bij de CTQ rij wordt weergegeven wat de fysieke onderdelen zijn om die drijfveren te behalen.

De CTQ's die uit de View of Client en View of Business zijn gehaald die voor dit onderzoek belangrijk zijn, zijn hieronder in tabelvorm genoteerd.

Voice of customer	Drijfveer	Critical To Quality
zelf stabiliserend	Rechtopstaand tijdens stilstaan	wielgewicht of stabilisator
elektrisch aangedreven	elektrische motor	Balans in voertuig
2x2x2 aandrijving	2 sturende wielen	in wiel motor
openbare weg	2 aangedreven wielen	accu pakket
autonoom voorbereid	is goedgekeurd door overheid	stuurstelsel voor en achter
	mag op alle wegen rijden	motor voor en achter in het wiel
	kan vanaf meerdere plekken bestuurd worden	kan minimaal 50 rijden
	autonoom concept	worden concepten voor autonome ontworpen

De eisen opgesteld vanuit de opdrachtgever (klant) zijn als volgt:

**Maatregelen**

- Duidelijke taakverdeling maken en monitoren of de werklast eerlijk is verdeeld.
- Wekelijkse statusupdates organiseren om eventuele overbelasting te signaleren.
- Teamleden stimuleren om tijdig hulp te vragen als ze vastlopen.

**9.1.4 Studenten stoppen of komen niet opdagen**

Een ander risico is dat studenten uitvallen, stoppen met het project of hun taken niet afmaken. Dit kan grote impact hebben op de voortgang en de verdeling van verantwoordelijkheden binnen het team.

**Maatregelen**

- Vanaf de start duidelijke afspraken maken over commitment en inzet.
- Een back-up plan opstellen voor cruciale taken, zodat het project door kan gaan bij onverwachte uitval.
- Vroegtijdig signaleren wanneer een teamlid minder betrokken raakt en hier proactief op inspelen.

**9.1.5 Realisatie kan fout gaan**

Tijdens de realisatie van het project kunnen technische problemen ontstaan, zoals fouten in de hardware of software, compatibiliteitsproblemen en onvoorziene storingen. Dit kan ertoe leiden dat onderdelen niet correct werken of dat het eindproduct niet aan de gestelde eisen voldoet.

**Maatregelen**

- Duidelijke technische specificaties opstellen en testen in verschillende fasen.
- Gebruik maken van bestaande en bewezen technologieën waar mogelijk.
- Regelmatig overleg tussen teamleden om technische obstakels snel te identificeren en op te lossen.

**9.1.6 Unitesten en integratietesten**

Een belangrijk onderdeel van het project is het testen van afzonderlijke componenten (unittesten) en het integreren van deze componenten in een werkend geheel (integratietesten). Zonder gedegen teststrategie kunnen fouten pas laat in het proces worden ontdekt, wat tot vertraging en herwerk leidt.

**Maatregelen**

- Een gestructureerd testplan opstellen en uitvoeren in verschillende ontwikkelingsfasen.
- Automatische en handmatige testen toepassen om betrouwbaarheid te garanderen.
- Problemen documenteren en direct oplossen om verdere complicaties te voorkomen.

**9.1.7 Conclusie**

Om het SPC-project succesvol af te ronden, is een goede planning, communicatie en technische aanpak essentieel. Door risico's tijdig te identificeren en maatregelen te nemen, kan het team effectiever samenwerken en problemen minimaliseren. Duidelijke afspraken, regelmatige evaluaties, een evenwichtige taakverdeling en een gestructureerd testplan zijn cruciaal om de uitdagingen binnen dit interdisciplinaire project te overwinnen en een succesvol eindresultaat te garanderen.

**8 Organisatiestructuur (OBS, PBS, WBS)**

**8.1 Organisatie leden**

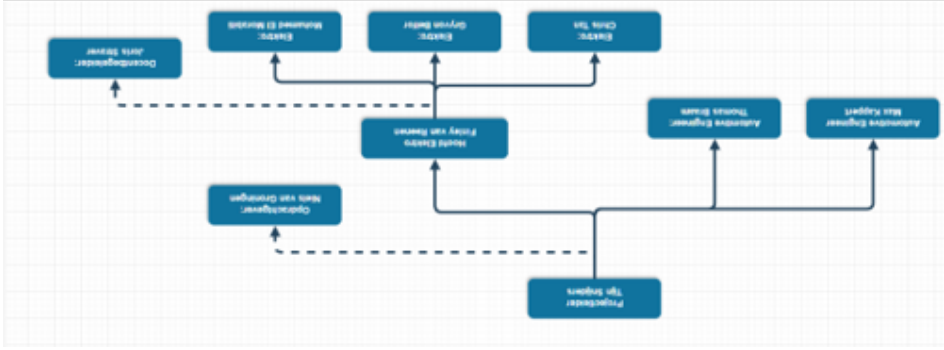
Functie	Naam	Opleiding	Email
Opdrachtgever	Niels van Groningen	Automotive	N.van.groningen@hr.nl
Docentbegeleider	Joris Straver	ELE	J.g.Straver@hr.nl
Project lid	Max Kappert	Automotive	1030682@hr.nl
Project lid	Tijn Snijders	Automotive	1001829@hr.nl
Project lid	Thomas Braam	Automotive	0989527@hr.nl
Project lid	Chris Tan	ELE	0992143@hr.nl
Project lid	Gyvon Belfor	ELE	0985890@hr.nl
Project lid	Mohamed El Morabiti	ELE	1014780@hr.nl
Project lid	Finley van Reenen	ELE	0964590@hr.nl

**8.2 OBS (Organization Breakdown Structure)**

**8.3 PBS (Product Breakdown Structure)**

**8.4 WBS (Work Breakdown Structure)**

Figuur 3: Organization Breakdown Structure



## 9 Risico- en stakeholder analyse

### 9.1 Risico's

Het Superlight Personal Carrier (SPC) project brengt studenten uit verschillende opleidingen samen, waaronder Automotive en Elektrotechniek. Dit interdisciplinaire karakter biedt kansen, maar brengt ook risico's met zich mee, vooral op het gebied van planning, communicatie en technische realisatie. In deze risicoanalyse worden de belangrijkste bedreigingen geïdentificeerd en mogelijke beheersmaatregelen besproken.

#### 9.1.1 Communicatieproblemen

Doordat studenten uit verschillende opleidingen samenwerken, kunnen er communicatieproblemen ontstaan. Elk teamlid heeft een andere achtergrond, werkwijze en planning. Hierdoor kunnen misverstanden ontstaan over verwachtingen, deadlines en verantwoordelijkheden. Dit kan leiden tot vertragingen, inefficiënte samenwerking en fouten in het ontwerp of de uitvoering van het project.

#### Maatregelen

- Regelmatige vergaderingen inplannen om voortgang en knelpunten te bespreken.
- Duidelijke communicatiekanalen en documentatie opzetten, zoals een gedeeld projectplan of online platform.
- Taken en verantwoordelijkheden expliciet vastleggen, zodat iedereen weet wat er van hen verwacht wordt.

### 9.1.2 Verschillende planningen en beschikbaarheid

Studenten van verschillende opleidingen hebben verschillende lesroosters, deadlines en toetsmomenten. Dit kan ertoe leiden dat sommige teamleden minder beschikbaar zijn of moeilijker in te plannen zijn voor gezamenlijke werkzaamheden. Bovendien kunnen studenten vakken moeten herkansen, wat hun inzetbaarheid verder vermindert.

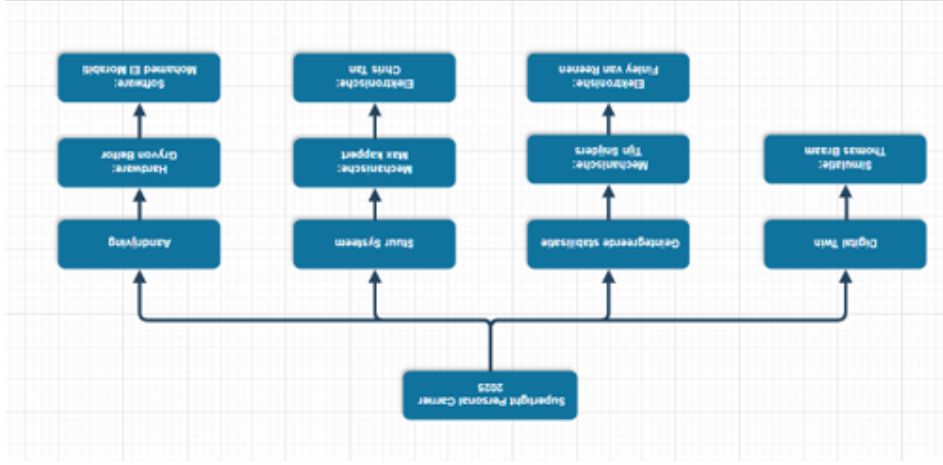
#### Maatregelen

- Een flexibele maar realistische projectplanning maken die rekening houdt met toets weken en herkansingen.
- Taken verdelen op basis van beschikbaarheid, zodat het project niet stilvalt bij de afwezigheid van een teamlid.
- Alternatieve communicatiemiddelen gebruiken, zoals online vergaderingen en asynchrone updates.

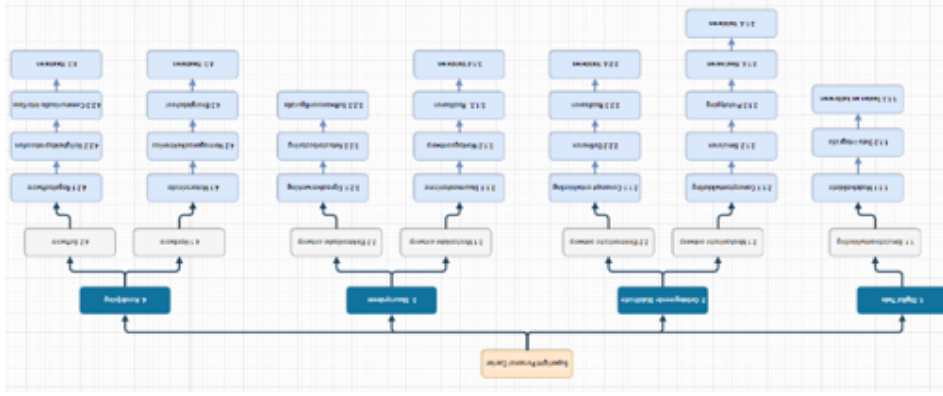
### 9.1.3 Te veel hooi op de vork nemen

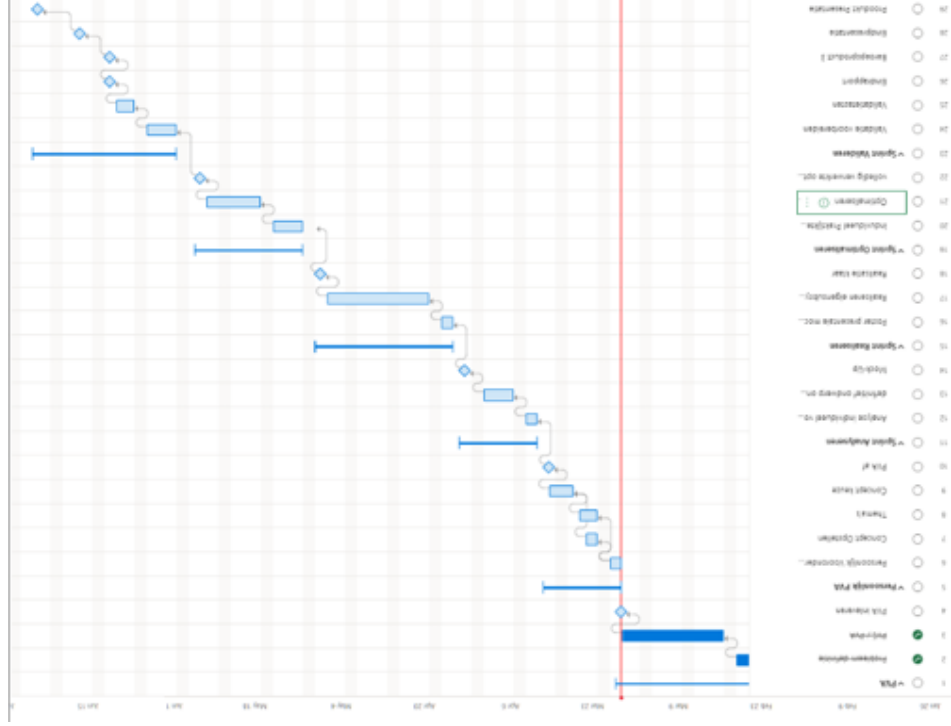
Binnen het project kan de neiging ontstaan om te veel taken op je te nemen. Dit verhoogt de werkdruk en kan ertoe leiden dat taken niet goed worden uitgevoerd of deadlines niet worden gehaald. Hierdoor kunnen cruciale onderdelen van het project mislukken of niet naar behoren functioneren.

Figuur 4: Product Breakdown Structure



Figuur 5: Work Breakdown Structure





Figuur 8: Stroken planning

## 10.2 Value planning

### 10.3 Dynamische planning

Deze planning geeft een overzicht van de verschillende fasen en bijbehorende taken binnen dit project. Door middel van een Gantt-diagram worden de doorlooptijden, afhankelijkheden en mijlpalen visueel weergegeven. De planning is opgedeeld in meerdere sprints, waaronder **Sprint Analyseren**, **Sprint Realiseren**, **Sprint Optimaliseren**, en **Sprint Valideren**, waarmee het project stapsgewijs wordt ontwikkeld en geoptimaliseerd. De blauwe balken geven de duur van elke taak aan, terwijl de diamantvormige symbolen belangrijke mijlpalen markeren. De rode verticale lijn geeft de huidige voortgang weer. Dit overzicht helpt bij het bewaken van deadlines, het coördineren van werkzaamheden en het tijdig bijsturen van het project waar nodig

Stakeholder	Belang	Verder ontwikkelen van de SPC	Hoog	Gemiddeld	validiteit van het eindproduct
Stakeholder	Belang	Verder ontwikkelen van de SPC	Hoog	Gemiddeld	validiteit van het eindproduct

Figuur 6: Risico matrix

## 9.2 Risico matrix

### 9.3 Stakeholder analyse

Hierin wordt een analyse gemaakt over de rollen, invloed en belangen van de verschillende belanghebbenden in dit project. Dit helpt om communicatie en samenwerking te verbeteren en eventuele conflicten te voorkomen. Hieronder zijn de volgende partijen die invloed hebben op dit project bekend:

- Projectteamleden:
  - Gryvon Belfor
  - Tijn Snijders
  - Thomas Braam
  - Max Kappert
  - Finley van Reenen
  - Mohamed El Morabiti
  - Chris Tan
  - Begeleiders (school):
    - Niels van Groningen
    - Joris Straver
  - Eindgebruiker/klant:
    - Niels van Groningen

Het belang en invloed wordt in dit tabel weergegeven:

Stakeholder	Belang	Invloed
Eindgebruiker/klant	Een gebruiksklaar product voor	Hoog
	eventuele vervolgproject	

### 9.4 RACI-model

De letters van het RACI-model staan voor rollen van de leden in een proces, namelijk:

R – Responsible (Verantwoordelijk): degene die de taak uitvoert is verantwoordelijk voor de uitvoering hiervan.

A – Accountable (Eindverantwoordelijk): deze persoon draagt de uiteindelijke eindverantwoordelijkheid voor de juiste voltooiing van een of meerdere projecttaken.

C – Consulted (Geraadpleegd): dit is de persoon aan wie vooraf advies gevraagd wordt.

I – Informed (Geïnformeerd): deze persoon wordt tussentijds geïnformeerd over de beslissingen, over de voortgang, bereikte resultaten enz.

Projectplanning	I	I	I	I	I	I	I	I	I
PVE	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sponsoring A	R	R	I	I	I	I	I	I	I
Stuursysteem	A/R	A/R	I	I	I	I	I	I	I
Aandrijving I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Stabilisatie A/R	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sim	C/I	C/I	I	I	I	I	I	I	I
model	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Concept	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ontwik-	R	R	R	R	R	R	R	R	R
kelen	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Begroting A	A	A	C	C	C	C	C	C	C
& kosten	A	A	C	C	C	C	C	C	C

Van Gro-  
Tijn

Phase	Task Name	Budget/ton	W13	W12	W11	W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	W0
1.1	Productie	100														
1.2	Ontwerp	200														
1.3	Test	100														
1.4	Productie	100														
1.5	Productie	100														
1.6	Productie	100														
1.7	Productie	100														
1.8	Productie	100														
1.9	Productie	100														
1.10	Productie	100														
1.11	Productie	100														
1.12	Productie	100														
1.13	Productie	100														
1.14	Productie	100														
1.15	Productie	100														
1.16	Productie	100														
1.17	Productie	100														
1.18	Productie	100														
1.19	Productie	100														
1.20	Productie	100														
1.21	Productie	100														
1.22	Productie	100														
1.23	Productie	100														
1.24	Productie	100														
1.25	Productie	100														
1.26	Productie	100														
1.27	Productie	100														
1.28	Productie	100														
1.29	Productie	100														
1.30	Productie	100														
1.31	Productie	100														
1.32	Productie	100														
1.33	Productie	100														
1.34	Productie	100														
1.35	Productie	100														
1.36	Productie	100														
1.37	Productie	100														
1.38	Productie	100														
1.39	Productie	100														
1.40	Productie	100														
1.41	Productie	100														
1.42	Productie	100														
1.43	Productie	100														
1.44	Productie	100														
1.45	Productie	100														
1.46	Productie	100														
1.47	Productie	100														
1.48	Productie	100														
1.49	Productie	100														
1.50	Productie	100														
1.51	Productie	100														
1.52	Productie	100														
1.53	Productie	100														
1.54	Productie	100														
1.55	Productie	100														
1.56	Productie	100														
1.57	Productie	100														
1.58	Productie	100														
1.59	Productie	100														
1.60	Productie	100														
1.61	Productie	100														
1.62	Productie	100														
1.63	Productie	100														
1.64	Productie	100														
1.65	Productie	100														
1.66	Productie	100														
1.67	Productie	100														
1.68	Productie	100														
1.69	Productie	100														
1.70	Productie	100														
1.71	Productie	100														
1.72	Productie	100														
1.73	Productie	100														
1.74	Productie	100														
1.75	Productie	100														
1.76	Productie	100														
1.77	Productie	100														
1.78	Productie	100														
1.79	Productie	100														
1.80	Productie	100														
1.81	Productie	100														
1.82	Productie	100														
1.83	Productie	100														
1.84	Productie	100														
1.85	Productie	100														
1.86	Productie	100														
1.87	Productie	100														
1.88	Productie	100														
1.89	Productie	100														
1.90	Productie	100														
1.91	Productie	100														
1.92	Productie	100														
1.93	Productie	100														
1.94	Productie	100														
1.95	Productie	100														
1.96	Productie	100														
1.97	Productie	100														
1.98	Productie	100														
1.99	Productie	100														
2.00	Productie	100														

## 11 Begroting

Het project moet uiteindelijk een rijdend en zelf stabiliserend voertuig produceren, het moet op 2 wielen rijden en bestuurd worden d.m.v. vehicle control unit (een joystick of een controller). We baseren de prijzen op de keuzes die gemaakt zijn door het vorige projectteam en een vooronderzoek dat is gedaan. Voor de wielmotoren hebben een 8kW nodig om de originele eisen van 150km/u te behalen, daarbij komt ook een batterijpakket bij kijken die minimaal 120V en 280Ah moet zijn. Voor het stabilisatie systeem hebben we ook hoogstwaarschijnlijk een motor met veel koppel nodig. Om de drive by wire besturing te kunnen implementeren hebben we 2 actuatoren nodig, één voor en één achter. Daarnaast hebben we een vehicle control unit nodig om het voertuig te besturen.

Kosten: voor dit project is het budget nog onbekend.

Baten: omdat het budget nog onbekend is, is het moeilijk te bepalen wat de baten voor het budget zijn.

De volgende tabel geeft een schatting van het benodigde budget:

Item	Begroting
2x Wielmotor	1000-1500
Stabilisatie motor	500-600
Banden	100-150
Actuatoren	400-500
Wielen	200-300
2x Encoders	100-150
Vehicle control unit	50-80
Motor controller	100-150
Batterijpakket	900
Frame	???
Femmen	200-300

## 12 Pakket van Eisen (PVE)

Het volgende PVE is opgesteld in een apart document.

Na de realisatie en optimalisatie van het voertuig, zal er een grondige validatie plaats vinden. De validatie zal bestaan uit verschillende hoofd criteria. Die uit geleid zijn van uit het pakket van eisen. Deze hoofd criteria zijn statische dynamische en integrale validatie testen.

### 13.1 Statische validatie

Tijdens de statische validatie zal het voertuig gevalideerd worden op de statische parameters van uit het pakket van eisen. Dit zal gebeuren door een

- Voertuig gewicht validatie (<250 kg ex persoon) (REQ-A-1[MH] in PVE)
- Afmetingen (REQ-A-2[MH], REQ-A-3[MH], REQ-A-10[SH], REQ-A-11[MH] en REQ-A-12[SH] in PVE)

### 13.2 Dynamische validatie

- Aandrijving (REQ-W-4[MH] in PVE)
- Draaicirkel (REQ-W-8[MH] in PVE)
- Stabilisatie tot hellingshoek 5 graden (REQ-S-2[SH] in PVE)

### 13.3 Integrale validatie

Een volledig rollend sturen d stabiliserend voertuig test. (REQ-S-1[MH], REQ-W-2[MH] en REQ-W-3[SH] in PVE)