**Plan van aanpak – OptiFlow**

DriveXchange



Bedrijfsnaam: OptiFlow  
Bedrijfsnummer: Bedrijf 4  
Module: DriveXchange  
Onderwijsinstelling: Hogeschool Windesheim  
Begeleiders: Richard Rosing, Dave Stoeten, Tonny van Dijk

Studenten: Florian van Harten, Bent Breman, Milan Hut, Loek Bulter, Raby Malki, Albert-Jan Vedelaar, Milan van Hengstum, Magnus Bloemert, Xander Wassink, Fabian Kragt, Daniël Verbeek, Sem Drost, Marijn Boeve, Lester Kater, Daan Kok, Bram Dammer, Marijn Hanstede, Huub Roest, Kjeld Stam, Thomas schipper, Fabian Eppens, Jair Raven, Mourijn BruiningaHaadasdasd

Samenvatting

DriveXchange 2025 is een multidisciplinair project van Hogeschool Windesheim, waarbij eerstejaarsstudenten Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Technische Bedrijfskunde samenwerken aan de realisatie van een geautomatiseerde distributielijn. Het project bestaat uit drie hoofdonderdelen (stations): een beginstation, een Automated Guided Vehicle (AGV) en een eindstation. Deze moeten samen een PET-fles volledig autonoom van start- naar eindpositie transporteren.

Het doel is om studenten een realistische leerervaring te bieden door samenwerking over verschillende vakgebieden heen. Zo houden de werktuigbouwkundestudenten zich bezig met mechanische constructies, ontwerpen en 3D-modelleren, terwijl de elektrotechniekstudenten de besturing, sensoren en motoren voor hun rekening nemen. De technische bedrijfskundigen coördineren het project, verzorgen de financiële planning en zorgen voor het stakeholder- en sponsormanagement.

In het Plan van Aanpak (PvA) staan de projectstructuur, doelen, eisen en gewenste resultaten helder beschreven. Er is een duidelijk communicatieplan: elke woensdagochtend vindt er een stand-up plaats om de voortgang door te nemen, en via Teams en WhatsApp worden zowel interne als externe berichten uitgewisseld. De sponsors ontvangen elke vier weken een update, inclusief foto’s en een overzicht van de voortgang en uitgaven.

Een belangrijk element van kwaliteitsborging is het Medewerkerstevredenheidsonderzoek (MTO), waarmee knelpunten in onderlinge samenwerking vroegtijdig aan het licht komen. Daarnaast zijn er meerdere testmomenten gepland om technische risico’s te beperken en ontwerpwijzigingen tijdig door te voeren. Elk station dient te voldoen aan specificaties zoals de maximale afmetingen, het gebruik van een beperkt aantal 3D-geprinte onderdelen en een budget van €100 (exclusief sponsorship).

Als sluitstuk is er op 10 juni 2025 een eindevent. Hier worden de drie stations gepresenteerd en in wedstrijdvorm getest op hun efficiëntie en betrouwbaarheid. Sponsoren, stakeholders en begeleiders zijn uitgenodigd om het resultaat te beoordelen. Door deze praktijkgerichte aanpak en de strakke planning krijgen studenten een uitstekende voorbereiding op toekomstige technische en bedrijfskundige uitdagingen.

Inhoudsopgave

[Inleiding DriveXchange 4](#_Toc191987198)

[1. Achtergrond en context 5](#_Toc191987199)

[1.1.1 Voor welke organisatie voer je dit project uit? 5](#_Toc191987200)

[1.1.2 Wat doet de organisatie voor werkzaamheden? 5](#_Toc191987201)

[1.1.3 Wat doet de afdeling waar het project wordt uitgevoerd? 5](#_Toc191987202)

[1.1.4 Wie is de opdrachtgever? 5](#_Toc191987203)

[1.1.5 Wie is de opdrachtnemer? 5](#_Toc191987204)

[1.1.6 Waarom wil de opdrachtgever dat dit project uitgevoerd wordt? 5](#_Toc191987205)

[1.1.7 Beschrijving van de huidige situatie en de aanleiding van het project 5](#_Toc191987206)

[1.1.8 Wie hebben belang bij dit project? (De stakeholders) 6](#_Toc191987207)

[1.2 Sponsoring plan 7](#_Toc191987208)

[1.3 Korte toelichting op de opbouw van het Plan van Aanpak 7](#_Toc191987209)

[2. De Opdracht 8](#_Toc191987210)

[2.1 Doelstelling 8](#_Toc191987211)

[2.2 Hoofdvraag en Onderzoeksvragen 10](#_Toc191987212)

[2.3 Blokdiagram/ Toestandsdiagram 13](#_Toc191987213)

[2.4 Eindproduct/ Projectresultaat 14](#_Toc191987214)

[Circulariteit/Duurzaamheid 14](#_Toc191987215)

[2.5 Pakket van Eisen 14](#_Toc191987216)

[2.6 Eisen checken 14](#_Toc191987217)

[3. Projectfasen en Activiteiten 15](#_Toc191987218)

[3.1 Projectstructuur, Methodologie en Activiteiten per fase 15](#_Toc191987219)

[3.2 Projectgrenzen en Afbakening 15](#_Toc191987220)

[4. Producten en Tussenresultaten 16](#_Toc191987221)

[Algemeen 16](#_Toc191987222)

[Technische Bedrijfskunde 19](#_Toc191987223)

[Elektrotechniek (E) 19](#_Toc191987224)

[Werktuigbouwkunde (W) 19](#_Toc191987225)

[5. Projectorganisatie en Planning 20](#_Toc191987226)

[5.1 Teamorganisatie 20](#_Toc191987227)

[Rollen: 20](#_Toc191987228)

[Overlegstructuur: 21](#_Toc191987229)

[Organisatiestructuur: 21](#_Toc191987230)

[Organigram: 22](#_Toc191987231)

[5.2 Kwaliteitsborging 22](#_Toc191987232)

[5.3 Planning 23](#_Toc191987233)

[Strokenplanning: 23](#_Toc191987234)

[Tabelplanning: 23](#_Toc191987235)

[6. Kosten, Baten en Risico’s 26](#_Toc191987236)

[6.1 Kosten en Financiering 26](#_Toc191987237)

[6.2 Risicoanalyse en Preventieve Maatregelen voor het Project 28](#_Toc191987238)

[**Technische storingen aan een van de stations** 28](#_Toc191987239)

[7. Communicatie en Teambuilding 30](#_Toc191987240)

[7.1 Communicatieplan 30](#_Toc191987241)

[7.2 Teambuilding en Medewerkerstevredenheid 30](#_Toc191987242)

[8. Bijlagen 31](#_Toc191987243)

[8.1 Pakket van eisen kolom 31](#_Toc191987244)

[Station 1 (Beginstation): 31](#_Toc191987245)

[Station 2 (AGV): 32](#_Toc191987246)

[Station 3 (Eindstation): 33](#_Toc191987247)

[8.2 Eisen checken 34](#_Toc191987248)

[Station 1 (Begin station): 34](#_Toc191987249)

[Station 2 (AGV): 35](#_Toc191987250)

[Station 3 (Eindstation): 36](#_Toc191987251)

[Literatuurlijst 37](#_Toc191987252)

# Inleiding DriveXchange

De komende maanden, tot juni werken 1e jaar studenten in een samengestelde projectgroep aan het ontwikkelen en realiseren van een distributielijn. Dit team bestaat uit Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Technische Bedrijfskundige studenten. De opdracht is om een efficiënt en functionerend systeem te realiseren, waarbij de kennis van onze verschillende disciplines worden gecombineerd.

Tijdens de kick-off van DriveXchange kwam er een duidelijk beeld van welk werk ons te wachten staat. Er wer kennis gemaakt met elkaar en met de verschillende achtergronden binnen het team. Dit hielp om een goed inzicht te krijgen in de sterke punten van de groep en hoe het project het beste aangepakt kan worden.

AI-hulpmiddelen

Tijdens de voorbereiding van dit werk hebben wij Chat-GPT gebruikt om onze eigen stukken tekst te structureren en te herformuleren. Na het gebruik van deze tool hebben wij de uitkomsten zorgvuldig aangepast om ervoor te zorgen dat ons werk onze eigen competenties en leeruitkomsten weerspiegelt.

Wij dragen de volledige verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit werk. Wij zijn ons ervan bewust dat handelingen of het nalaten van handelingen die ertoe leiden dat een juist oordeel over onze kennis, inzicht en vaardigheden wordt belemmerd, als fraude kunnen worden beschouwd.

Wij begrijpen dat het letterlijk overnemen van tekst, code of andere inhoud van een AI een juist oordeel over onze kennis en vaardigheden in de weg staat en daarom als fraude wordt aangemerkt.

# 1. Achtergrond en context

## 1.1 MOOI VERHAAL VAN MAKEN!!

### Voor welke organisatie voer je dit project uit?

Dit project wordt uitgevoerd voor Windesheim Hogeschool, binnen het multidisciplinaire project DriveXchange 2025.

### Wat doet de organisatie voor werkzaamheden?

Windesheim is een hogeschool die praktijkgericht onderwijs aanbiedt. Binnen DriveXchange werken studenten van Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek en Technische Bedrijfskunde samen aan een innovatieve oplossing voor automatisch transport binnen een distributielijn.

### Wat doet de afdeling waar het project wordt uitgevoerd?

De afdeling richt zich op engineering, automatisering en logistiek management binnen technische en bedrijfskundige disciplines. Het doel is om studenten te laten samenwerken aan een werkende distributielijn, waarbij elk team een deel van het systeem ontwerpt en realiseert.

### Wie is de opdrachtgever?

De opdrachtgever is Windesheim Hogeschool, specifiek de docenten en projectcoaches van DriveXchange.

### Wie is de opdrachtnemer?

OptiFlow is de opdrachtnemer van dit project en is opgesplitst in drie teams, elk verantwoordelijk voor een specifiek station binnen de distributielijn: het beginstation, de AGV en het eindstation.

### Waarom wil de opdrachtgever dat dit project uitgevoerd wordt?

Het project heeft als doel studenten te laten werken aan een realistisch multidisciplinair ontwerp- en realisatietraject, waarin elektrotechniek, werktuigbouwkunde en bedrijfskunde samenkomen. Dit bootst de werkwijze van bedrijven na die geautomatiseerde magazijnen en logistieke systemen ontwikkelen.

### Beschrijving van de huidige situatie en de aanleiding van het project

Momenteel zijn veel magazijnprocessen nog deels handmatig of inefficiënt geautomatiseerd. Bedrijven als Amazon, Bol.com en Wehkamp zetten geavanceerde Automated Guided Vehicles (AGV’s) in om intern transport te optimaliseren.

Het project DriveXchange simuleert deze situatie door studenten een eigen autonome distributielijn te laten ontwikkelen en testen. Dit omvat:

* **Een beginstation** haalt het flesje uit de koker en daarna een kwartslag draait en hem op de AGV plaatst.
* **Een AGV** die autonoom over een witte lijn beweegt en het flesje transporteert.
* **Een eindstation** dat het flesje ontvangt en op de eindpositie plaatst.

### Wie hebben belang bij dit project? (De stakeholders)

In een stakeholder analyse worden de belanghebbende partijen in dit project beschreven. Ook wordt naar de rollen gekeken en toegelicht wat de belangen hiervan zijn.

* De **algemeen directeur** is verantwoordelijk voor het aansturen van het bedrijf. Hij coördineert de communicatie tussen verschillende teams, leidt bijeenkomsten door deze te openen en af te sluiten, en stelt strategische doelen.
* De **financieel directeur** beheert de inkomende en uitgaande geldstromen en is verantwoordelijk voor het aantrekken van sponsoren.
* **Sponsoren** hechten waarde aan exposure voor hun bedrijf om hun imago te versterken. Gedurende het project blijven zij voornamelijk op de achtergrond, maar bij het eindevenement treden zij meer op de voorgrond.
* **Opdrachtgevers** zijn de partijen die het bedrijf inschakelen voor specifieke projecten of diensten. In het DriveXchange-project zijn dit de docenten, voor wie een tijdige en kwalitatieve afronding van het project essentieel is.
* De **andere teams** zijn interne stakeholders met eigen verantwoordelijkheden. Hun belangen verschillen per team. Zo moet er bijvoorbeeld een duidelijke afspraak worden gemaakt over de overdracht tussen de AGV en het eindstation.

Afbeelding met tekst, Lettertype, diagram, nummer

Automatisch gegenereerde beschrijving

Figuur 1: Stakeholder matrix

Hogeschool Windesheim stelt geld beschikbaar aan OptiFlow en is daarmee automatisch een stakeholder.

De begeleiders Dave Stoeten, Richard Rosing en Tonny van Dijk zijn verantwoordelijk voor de beoordeling en begeleiding van het project, waardoor zij een grote impact hebben. Zij worden voortdurend op de hoogte gehouden van actuele ontwikkelingen.

Op 10 juni vindt het eindevenement plaats, georganiseerd door studenten Technische Bedrijfskunde. Van elk bedrijf neemt één vertegenwoordiger deel aan de organisatie, wat samenwerking tussen de bedrijven vereist. Hoewel zij geen invloed hebben op elkaars eindopdracht, kunnen ze wel meebeslissen over het eindevenement. Dit maakt de andere bedrijven ook stakeholders.

De bedrijven die Smart Delivery Solutions sponsoren, vervullen een cruciale rol in het voortbestaan van ons bedrijf, gezien de verschillende kosten die we onderweg maken. Om de tevredenheid van onze stakeholders te waarborgen, bieden wij hun verschillende voordelen in ruil.

## 1.2 Sponsoring plan

In dit sponsoring plan staat hoe we onze stakeholders tevreden houden en hoe wij als OptiFlow reclame voor hun bedrijven maken. Wij als OptiFlow gaan onze stakeholders per 4 weken een update verstrekken. In deze updates staat beschreven wat wij met hun sponsorgeld hebben gekocht, wat onze voortgang is met betrekking tot onze 3 stations. Deze voortgang zullen wij samenvattend omschrijven zodat onze sponsoren gemakkelijk kunnen lezen hoe het ervoor staat en waar hun geld aan besteed is. Ook versturen wij er foto’s bij. Hierdoor hebben ze een beter beeld van onze opdracht en voortgang. Wij als OptiFlow zijnde willen graag ook wat terug doen voor onze sponsoren. Al onze sponsoren krijgen een plek op onze sponsor dia. Aan de hand van de grote van de sponsor zal de grote van het logo van het bedrijf liggen. Als een bedrijf ons materialen sponsoren ligt de grote van het logo af van de hoeveelheid materiaal wat ze ons gesponsord hebben. Als de sponsoren graag willen dat een van ons een kleding stuk van hun bedrijf aan wil doen tijdens het eindevent willen wij dat graag doen. Als de bedrijven met een eigen idee komen om hun bedrijf te promoten, staan wij daar als OptiFlow ook voor open.

Alle bedrijven die sponsoren worden uitgenodigd om aanwezig te zijn bij het eind event.

## 1.3 Korte toelichting op de opbouw van het Plan van Aanpak

Dit Plan van Aanpak (PvA) is gestructureerd om een helder overzicht te geven van alle aspecten van het DriveXchange-project. In de inleiding wordt het project en de context bij Hogeschool Windesheim geschetst. Vervolgens gaat hoofdstuk 1 dieper in op de achtergrond en context: de betrokken organisatie, opdrachtgever, opdrachtnemer en de belangrijkste stakeholders.

In hoofdstuk 2 wordt de opdracht zelf uitgewerkt, met de doelstelling, hoofd- en deelonderzoeksvragen en het beoogde eindproduct. Ook wordt hier het pakket van eisen (voor de drie stations) en het bijbehorende toestands- of blokdiagram toegelicht.

Hoofdstuk 3 beschrijft de fasering van het project en de belangrijkste activiteiten per fase, waarbij duidelijk wordt welke methodologie wordt gevolgd en waar de projectgrenzen liggen. De producten en tussenresultaten die per fase worden opgeleverd, staan in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5 wordt de projectorganisatie uiteengezet: van het team en de rolverdeling tot de planning en kwaliteitsborging. Het organigram, de overlegstructuur en de rol van de CEO, CFO en de diverse stations teams komen hier aan bod.

Daarna volgt in hoofdstuk 6 de financiële kant van het project, inclusief een beschrijving van de kosten, baten en de risicoanalyse. Risicobeheersing en preventieve maatregelen worden hier besproken.

Hoofdstuk 7 gaat in op de interne en externe communicatie en de manier waarop teambuilding en medewerkerstevredenheid worden georganiseerd en gemonitord.

Tot slot worden in hoofdstuk 8 en 9 de bijlagen en de literatuurlijst weergegeven. De bijlagen bevatten onder andere het pakket van eisen per station en de wijze waarop aan die eisen wordt voldaan. Hierdoor biedt dit Plan van Aanpak een compleet raamwerk voor het succesvol uitvoeren van het DriveXchange-project en het toetsen van de resultaten op 10 juni 2025.

# 2. De Opdracht

## 2.1 Doelstelling

**Station 1 (Beginstation):**

**Wie?**

Aan het Windesheim werken eerstejaarsstudenten van de opleidingen Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Technische Bedrijfskunde samen aan dit project. Zij bundelen hun kennis en vaardigheden om een functioneel beginstation te ontwikkelen.

**Wat?**

Het doel van het project is het ontwikkelen van een beginstation dat een flesje een kwartslag (90 graden) draait en het vervolgens correct op de AGV plaatst. De AGV vervoert vervolgens het flesje nar het eindstation, waar het eindstation het flesje oppakt en naar het gat verplaatst waar het flesje moet eindigen.

**Waarom?**

Dit project is opgezet om studenten een multidisciplinaire samenwerkingservaring te bieden en hen in staat te stellen een automatiseringsoplossing te ontwikkelen. Studenten leren:

* Samen te werken met andere disciplines om een technisch vraagstuk op te lossen.
* Automatisering en mechatronica toe te passen in een praktische situatie.
* Probleemoplossend te werken en een functionerend prototype te realiseren.
* De beginselen leren van een team managen als technische bedrijfskunde student.

**SMART-doelstelling**

*"Binnen 20 weken ontwikkelen en testen van een werkend beginstation dat een flesje een kwartslag (90 graden) draait, het over een afstand verplaatst/transleert en vervolgens correct op de AGV plaatst.. Dit draagt bij aan de realisatie van een automatiseringsoplossing en biedt studenten de kans om in een multidisciplinair team te leren werken. Het succes van het project wordt gemeten aan de hand van een wedstrijd waarin de functionaliteit en efficiëntie van de oplossing worden beoordeeld."*

## STATION 1 ONTBREEKT!!

**Station 2 (AGV):**

Het doel van station 2, de Automated Guided Vehicle (AGV), is om zelfstandig een flesje van het beginstation naar het eindstation te vervoeren via een vooraf bepaalde route. De AGV moet autonoom kunnen navigeren, de juiste stop- en startposities herkennen en een stabiel transport waarborgen zonder menselijke tussenkomst. De AGV moet voor 10 juni 2025 volledig operationeel zijn.

**Station 3 (Eindstation):**

Het doel van station 3 hebben het eindproduct/doel behaald als het flesje zonder problemen autonoom van de AGV naar het eindpunt wordt vervoerd doormiddel van een automatisch systeem. Dit mag uiteraard niet te veel tijd innemen omdat de tijd bepalend is voor de uitslag van het hele event waar het project beoordeeld word.

Hierbij is het cruciaal dat het systeem:

* Detecteert dat de AGV is gearriveerd (bijv. via een sensor) voordat het overnameproces start.
* Het flesje stabiel en veilig kan overnemen (en optioneel checkt of het flesje daadwerkelijk aanwezig is).
* Optische en/of geluidssignalen afgeeft nadat het flesje correct is geplaatst in de eindkoker.
* Binnen de voorgeschreven tijd (cyclustijd) opereert en binnen het budget van €100 (excl. sponsoring) blijft.

Dit station is daarmee de afsluiting van de complete distributielijn en moet aan alle eisen voldoen om succesvol mee te dingen tijdens het DriveXchange-eindevent op 10 juni 2025.

## 2.2 Programma van Eisen (PvE)

**Techniche bedrijfskunde:**

* Voor 15 februari 2025 een projectplanning opstellen waarin de taken, mijlpalen en deadlines helder zijn gedefinieerd.
* Het budget bewaken en minimaal €500 aan sponsoring binnenhalen voor benodigde componenten vóór 30 maart 2025.
* Coördineren van de samenwerking tussen Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde door middel van wekelijkse evaluaties en voortgangsrapporten.
* Het uitvoeren van de stand-ups elke woensdag.
* Uitvoeren van minimaal twee risicoanalyses en implementeren van verbeteringen vóór 1 mei 2025.
* Documenteren van het ontwikkelproces en het opleveren van een eindverslag vóór 8 juni 2025.
* Het organiseren van een Mederwerkerstevredenheidsonderzoek gedurende het project. Met daarbij het organiseren van bindingsactiviteiten.

**Elektrotechniek:**

* Iedere student van elektrotechniek dient een persoonlijke reflectie te leveren
* Er moet een ontwerpverslag worden ingeleverd
* Er moet een test plan gemaakt worden
* Ontwerpen en implementeren van een sensor- en besturingssysteem dat de AGV autonoom kan laten navigeren over een witte lijn, met een nauwkeurigheid van minimaal 95% vóór 15 april 2025.
* Selecteren en programmeren van de benodigde microcontroller en actuatoren om de AGV te laten rijden en sturen, met een foutmarge van maximaal 5 mm.
* Implementeren van een draadloos communicatiesysteem tussen de AGV en de stations vóór 1 mei 2025.
* Integreren van een veiligheidsmechanisme, zoals obstakeldetectie, om botsingen te voorkomen en dit mechanisme testen vóór 20 mei 2025.
* Optimaliseren van de energie-efficiëntie zodat de AGV minimaal 30 minuten operationeel blijft zonder herladen.

**Werktuigbouwkunde:**

* Ontwerpen en bouwen van een stabiele en lichte chassisconstructie voor de AGV met een maximaal gewicht van 6 kg, afgerond vóór 1 april 2025.
* Selecteren en integreren van geschikte aandrijfsystemen (motoren, wielen, ophanging) die een gemiddelde snelheid van 0,5 m/s kunnen behalen.
* Waarborgen van de balans en gewichtsverdeling om kantelen of schokken te minimaliseren, met maximaal 5% variatie in de gewichtsverdeling.
* Integreren van een mechanisme om het flesje veilig te vervoeren, waarbij het flesje binnen 1 seconde na plaatsing stabiel ligt.
* Testen en verbeteren van de robuustheid en duurzaamheid van de constructie door minimaal 50 succesvolle transportcycli uit te voeren vóór 25 mei 2025.

## 2.3 Hoofdvraag en Onderzoeksvragen

**Technische bedrijfskunde:**

**Hoofdvraag:**  
"Hoe kan OptiFlow efficiënter en effectiever worden ingericht door middel van procesoptimalisatie en technologische innovatie?"

**Deelvragen:**  
**1. Huidige situatie & probleemstelling**

* Wat zijn de huidige knelpunten binnen het proces van [organisatie/proces]?
* Welke inefficiënties zijn zichtbaar in de huidige werkwijze?
* Wat zijn de kosten en tijdsverliezen in het huidige proces?

**2. Mogelijke verbeteringen**

* Welke technieken of methoden kunnen worden toegepast om het proces te optimaliseren?
* Welke technologieën (bijv. AGV’s, AI, Lean, ERP-systemen) kunnen bijdragen aan verbeteringen?
* Wat zijn de best practices binnen de industrie voor soortgelijke processen?

**3. Implementatie & haalbaarheid**

* Wat zijn de kosten en baten van de voorgestelde verbeteringen?
* Welke risico’s en uitdagingen zijn er bij implementatie?
* Hoe kunnen medewerkers worden meegenomen in de verandering?

**4. Effectiviteit & toekomstbestendigheid**

* Hoe kan de impact van de verbeteringen worden gemeten?
* Welke KPI’s kunnen worden gebruikt om succes te bepalen?
* Hoe kan het proces duurzaam en flexibel blijven voor toekomstige ontwikkelingen?

**Elektrotechniek:**  
**Hoofdvraag:** Hoe kan een volledig autonome distributielijn worden ontworpen en gebouwd worden die een PET-fles efficiënt en veilig transporteert van eens startpositie naar een eindpositie met behulp van een Automated Guided Vehicle (AGV)?

**Deelvragen:**

**Algemeen:**

* Hoe kan de communicatie tussen de verschillende stations geregeld worden.
* Op welke manier zouden de motors gestuurd kunnen worden.

**Station 1:**

* Welke sensoren en actuatoren zijn het meest geschikt voor het oppakken, transporteren en afleveren van de PET-fles?
* Welke veiligheidsmaatregelen moeten worden geïmplementeerd om een veilige werking van de distributielijn te garanderen?
* Hoe kan de tijdsregistratie van start tot stop automatisch worden geïntegreerd in de distributielijn?
* Welke testprocedures moeten worden doorlopen om de werking en prestaties van de distributielijn te valideren?
* Hoe kan het beginstation detecteren wanneer de Automated Guided Vehicle (AGV) op de juiste positie staat?
* Wat zijn de optimale navigatie- en bewegingsstrategieën voor de robot om de AGV te bereiken?

**Station 2:**

* Wat is een efficiënte en veilige manier om de AGV aan te zetten?
* Hoe wordt er gezorgd dat de AGV de witte lijn juist volgt?
* Hoe wordt ervoor gezorgd dat de AGV-bochten snel, en op de lijn neemt?
* Hoe detecteert de AGV  wanneer het moet starten/ stoppen op de juiste plaatsen bij station 1, en het eindstation op een juiste afstand.

**Station 3:**

* Zijn er sensoren nodig om de positie van het flesje te achterhalen en zo ja, welke?
* Welk type motoren zijn er nodig?
* Hoe veel motoren zijn er nodig?
* Hoe kunnen de motoren aangestuurd worden?
* Wanneer kan de procedure gestart worden?
* Hou zou de tijd makkelijk zichtbaar gemaakt kunnen worden?

**Werktuigbouwkunde:**

**Hoofdvraag:** Hoe kan een volledig autonome distributielijn worden ontworpen en gebouwd worden die een PET-fles efficiënt en veilig transporteert van eens startpositie naar een eindpositie met behulp van een Automated Guided Vehicle (AGV)?

**Sub vragen:**

**Algemeen:**

* Met welke methode kan het flesje verplaats kunnen worden.
* Hoe kan dit zo efficiënt mogelijk gebeuren.
* Hoe kan dit veilig laten verlopen.

**Station 1:**

* Op welke manier wordt het flesje van de houder gehaald?
* Hoe wordt het flesje gedraaid naar de juiste positie?
* Op welke manier wordt het flesje op de AGV?
* Hoe wordt het flesje naar beneden gebracht?
* Hoe kan het mechanisme zo veilig mogelijk functioneren?

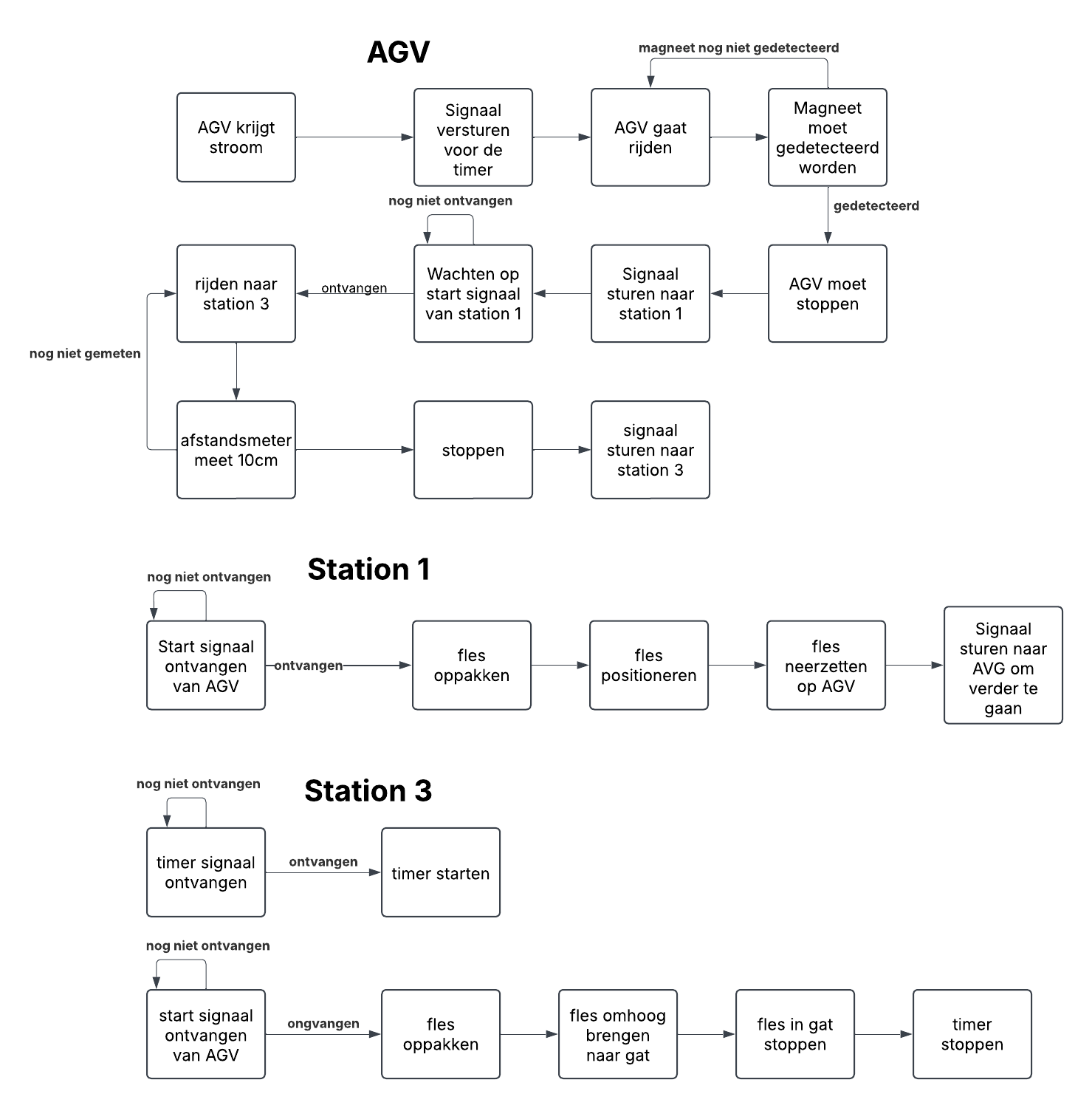
**Station 2:**

* Op welke positie krijgt het flesje op de AGV
* Op welke manier wordt het flesje op de eindbestemming gebracht.
* Op welke manier kunnen de elektrocomponenten gevestigd worden zodat de verplichte acties uitgevoerd worden.
* Hoe kan de AGV zo veilig mogelijk functioneren.

**Station 3:**

* Op welke positie krijgt het eindstation het flesje
* Hoe kan het flesje vastgegrepen worden
* Hoe wordt het flesje horizontaal verplaatst
* Hoe wordt het flesje verticaal verplaatst
* Hoe kunnen we de andere vragen op een veilige manier oplossen

## 2.4 Blokdiagram/ Toestandsdiagram



## 2.5 Eindproduct/ Projectresultaat

Het eindproduct van het project DriveXChange is een werkende distributielijn bestaande uit drie geïntegreerde componenten: het beginstation, de Automated Guided Vehicle (AGV) en het eindstation. Deze systemen werken autonoom samen om een PET-fles van een vooraf gedefinieerde startpositie naar een eindpositie te transporteren. Het projectresultaat wordt beoordeeld op basis van functionaliteit, veiligheid, efficiëntie en de mate waarin het voldoet aan de gestelde eisen. Op het eindevenement op 10 juni 2025 wordt het eindproduct gedemonstreerd en geëvalueerd in een wedstrijdscenario, waarbij de snelheid en nauwkeurigheid van de distributielijn bepalend zijn voor de eindprestatie.

### Circulariteit/Duurzaamheid

Als bedrijf moeten we ook rekening houden met de circulariteit en duurzaamheid van componenten en onderdelen die worden gebruikt. Hoe als het nu lijkt worden de elektrische componenten ingeleverd bij het Windesheim, dit kan weer gebruikt worden voor toekomstige lessen. De metalen en/of houten componenten zullen worden gerecycled of worden hergebruikt in de werkplaats.

## 2.6 Pakket van Eisen

**Overkoepelende richtlijnen:**

Voor dit project hebben we ervoor gekozen om het pakket van eisen op te splitsen per station. Dit is gedaan om een duidelijk onderscheid te maken tussen de specifieke vereisten en functionaliteiten van elk afzonderlijk onderdeel van de distributielijn. Hierdoor kunnen de teams efficiënter werken aan hun respectieve taken en wordt de samenwerking tussen de disciplines verbeterd.

**Station 1 (Beginstation):**   
De eisen en specificaties voor Station 1, het beginstation, zijn opgenomen in de bijlagen onder hoofdstuk 8.1. Daar zijn ze te vinden onder het kopje "[Station 1 (Beginstation)](#_Station_1_(Beginstation):)".

**Station 2 (AGV):**  
Voor Station 2, de Automated Guided Vehicle (AGV), zijn de eisen en specificaties opgenomen in de bijlagen onder hoofdstuk 8.1. Deze zijn te vinden onder het kopje “[Station 2 (AGV)](#_Station_2_(AGV):)".

**Station 3 (Eindstation):**  
De eisen en specificaties voor Station 3, het eindstation, zijn te vinden in de bijlagen onder hoofdstuk 8.1 onder het kopje "[Station 3 (Eindstation)](#_Station_3_(Eindstation):)".

## 2.7 Eisen checken

**Station 1 (Beginstation):**   
De controle van de eisen voor Station 1, het beginstation, is vastgelegd in een afvinktabel, terug te vinden in de bijlagen onder hoofdstuk 8.2, onder het kopje "[Station 1 (Beginstation)](#_Station_1_(Beginstation):_1)".

**Station 2 (AGV):**  
Voor Station 2, de Automated Guided Vehicle (AGV), is de verificatie van de eisen opgenomen in een afvinktabel in de bijlagen onder hoofdstuk 8.2, te vinden onder "[Station 2 (AGV)](#_Station_2_(AGV):_1)".

**Station 3 (Eindstation):**  
De evaluatie van de eisen voor Station 3, het eindstation, is eveneens ondergebracht in een afvinktabel, terug te vinden in de bijlagen onder hoofdstuk 8.2, onder het kopje "[Station 3 (Eindstation)](#_Station_3_(Eindstation):_1)".

# 3. Projectfasen en Activiteiten

## 3.1 Projectstructuur, Methodologie en Activiteiten per fase

Vooronderzoek

Vooronderzoek dient om een beter beeld bij een project te krijgen. Hierbij wordt gekeken naar al bestaande automatiseringsprojecten en al succesvolle automatische distributielijnen om inspiratie en kennis op te doen. Dit vooronderzoek is een korte activiteit waar niet te veel tijd in de planning voor mag komen te staan, als de opleverdatum wellicht in gevaar kan komen.

Een voor-/achtergrond-onderzoek wordt een week voor gepland, waar in 1 project les samen met alle studiegroepen kennis kan worden gedeeld en verwerkt.

Ontwerpfase

Na dit inspiratie onderzoek wordt aanstalten gemaakt om tot een concreet ontwerp te komen. In de ontwerpfase wordt de informatie die verzamelend is over eisen, wensen en randvoorwaarden, samengebracht tot een uiteindelijk ontwerp. Dit is de concept ontwikkeling, van een idee naar een goed doordacht ontwerp. Na deze fase zal een 3d-model kunnen worden gemaakt. Dit zal zorgen voor een goed beeld van de ruimtelijke verhouding, materialen, en de constructie methode die kunnen worden toegepast. Hier kunnen eventuele knelpunten nog worden verholpen. Dit alles zal voor een goed doordacht ontwerp zorgen.

Testfase en realisatiefase

Wanneer een ontwerp uitgewerkt is en klaar voor een eerste productie zal dit moeten worden gerealiseerd. Van een 3d-model tot een werkend mechanisme. Alle onderdelen van het 3d-model worden gefabriceerd. Deze onderdelen kunnen met elkaar worden geassembleerd tot het mechanisme. Tussen tijds zullen onderdelen en sub samenstellingen worden getest of deze voldoen naar het streven waarvoor deze bedoeld zijn. Dit zorgt ervoor wanneer de hele samenstelling in elkaar staat er niet een falend onderdeel zal zijn. Wat resulteert in een efficiëntere assemblage. Als alles klopt kan het mechanisme worden getest in zijn volledige functie.

Door middel van een goed gestructureerd vooronderzoek, doordachte ontwerpfase en een nauwkeurige test- en realisatiefase wordt een goed werkend mechanisme gecreëerd. Elk van deze fase draagt bij aan een efficiënte en betrouwbare uitvoering van het project, waarbij mogelijke knelpunten vroegtijdig worden opgelost door het tussendoor testen. Uiteindelijk lijdt het tot een goed ontworpen, grondig getest en zorgvuldig eindproduct. Dat voldoet aan de gestelde eisen en verwachtingen.

## 3.2 Projectgrenzen en Afbakening

Binnen het te realiseren project zijn er uiteraard ook grenzen:

Allereerst is het van belang dat de projectduur duidelijk gedefinieerd is. Door deze te kennen, kun je een planning opstellen en deadlines stellen. Het is cruciaal om deze deadlines te respecteren, zodat je niet achterloopt, aangezien de deadline van het eindevent niet verplaatst.

Daarnaast speelt het budget een belangrijke rol. Voor het volledige project is er een budget van 100 euro per station vastgesteld vanuit Windesheim. Daarom is het essentieel dat er voldoende budget beschikbaar komt om het gewenste eindproduct te realiseren. Bij dit project dient er voor de elektronica een AVR128DB48 of een AVR128db28 gebruikt te worden. Andere processoren/microcontrollers zijn toegestaan maar alleen als secundaire besturing.

De eindstations moeten gevoed worden door een 12v lab voeding die door Windesheim geleverd worden. Deze lab voeding heeft een limiet van 3.5A. De AGV wordt gevoed door een interne batterij. Dit zorgt ervoor dat er spanningsregulatie toegepast moet worden om overal de juiste voltages te ontvangen.

In elk station dienen er 1 of meerdere elektromotoren gebruikt te worden. Deze elektromotoren mogen gevoed worden door een externe voeding, maar deze voeding mag niet alleen gebruikt worden.

Het hele proces moet autonoom in zijn werking gaan. Het enige dat handmatig mag gaan is de start knop. Nadat de start knop is ingedrukt moet het hele proces volledig autonoom verlopen.

Voor de werktuigbouwkundige tak binnen dit project is ook een lijst aan duidelijke grenzen tot waartoe een ontwerp over bepaalde onderdelen en afmetingen mag beschikken.

Zo mogen maximaal drie stuks 3D-geprinte onderdelen aanwezig zijn per station en worden de afmetingen van het volledige ontwerp per station op 500mm x 500mm x 500mm gezet.

Op het gebied van afwerking mag het niet zo zijn dat een uitstekend onderdeel het parcours beschadigd; hier moet in het ontwerp ook rekening mee worden gehouden.

Zowel in dynamische als statische toestand dient de installatie veilig in gebruik te zijn, voor gebruikers en omstanders. Bewegende delen horen hierbij afgedekt te worden, waar krachtoverbrengingen op logische wijze worden geplaatst en afgeschermd.

In het geval van pneumatische oplossingen is de toegestane werkdruk 4,0 bar. Vooraf de doorloop van de gehele installatie wordt deze op druk gebracht, niet eerder.

# 4. Producten en Tussenresultaten

## Algemeen

**PVA – oriëntatiefase - 16-2-2025**Er wordt een gezamenlijk Plan van Aanpak (PvA) opgesteld door de disciplines Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Technische Bedrijfskunde. Dit document biedt een gestructureerd overzicht van de projectcontext, doelstellingen per station, financiering, budgettering en planning. Daarnaast worden belangrijke mijlpalen, communicatiestructuren, risicoanalyses en overige relevante aspecten in kaart gebracht om een efficiënt en succesvol projectverloop te waarborgen.

**Concept - 7-3-2025**

Tijdens deze fase worden ideeën bedacht en uitgetest. Wekelijks worden de teams op de hoogte gehouden van de vorderingen om zo de verbinding tussen de verschillende stations te behouden. Hiernaast is dit een mogelijkheid om feedback te geven. Door de feedback punten is het nog makkelijker om foute in het beginstadium eruit te halen. Het uiteindelijke doel van de concept-fase is om van alle verschillende ideeën een voorlopig ontwerp te maken.

**Ontwerp - 28-3-2025**

Tijdens deze fase wordt een definitief ontwerp en een onderzoeksverslag gemaakt en opgeleverd. Zo worden de definitieve keuzes gemaakt voor de componenten, constructies en materialen.

**Testfase**

De bedoeling van deze testevents zijn om het product te testen en te verbeteren. Hierbij staat het leren van de fouten en werken van het geheel centraal. De testfase wordt doorlopen in drie verschillende fases. Waarna de robots steeds meer richting het eindresultaat moeten gaan.

**Test 1 - 24-04-2025**

In kalenderweek 18 worden de handelingen die in onderstaande tabel zijn benoemd getest.

**Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, lijn

Automatisch gegenereerde beschrijving**

**Test 2 - 16-5-2025**

In kalenderweek 20 worden de handelingen die in week 18 zijn getest nogmaals getest, aangevuld met de handelingen die in onderstaande tabel zijn benoemd.

**Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, lijn

Automatisch gegenereerde beschrijving**

**Test 3 - 30-5-2025**

In kalenderweek 20 worden de handelingen die in week 18 en week 20 zijn getest nogmaals getest, aangevuld met de handelingen die in onderstaande tabel zijn benoemd.

**Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, lijn

Automatisch gegenereerde beschrijving**

**Eindevent - 10-6-2025**

Dit is het event waarin de drie stations af moeten zijn en functioneren. Hier zijn ook de stakeholders en sponsoren welkom. Hier is een wedstrijdelement aanwezig waarin wij als team tegen de andere 5 teams strijden om de winst.

**Fysieke deliverables:**

* Werkende distributielijn (beginstation, AGV, eindstation) voor het eindevent op 10 juni 2025.
* Testprotocollen en -verslagen van de drie testevents (kalenderweek 18, 20, 23).
* Financiële verslaglegging (sponsoring, begroting, kostenoverzicht).

**Organisatorisch:**

* Aanwezigheidsregistratie (Excel, toegankelijk voor docenten).
* Organigram met functies, namen en pasfoto’s.
* Weekstart-presentaties en actielijsten.
* Mederwerkerstevredenheidsonderzoek (MTO) en actieplan.
* Administratie van sponsoring en eigendomsrechten.
* Organiseren van de 3 test events.
* Verantwoordelijk voor de milestones.

**Einde project:**

* Deelname aan opruimen en demonteren (minimaal 1 uur per student).

## Technische Bedrijfskunde

**Plan van Aanpak (PVA):**

* Gezamenlijk opgesteld met W en E.
* Deadline: uiterlijk zondag 16 februari 2025.
* Inhoud: bedrijfsstructuur, communicatieplan, planning, begroting.

**Projectverslag (P2):**

* Deadline: uiterlijk zondag 8 juni 2025.
* Inhoud: organigram, communicatiestructuur, MTO-resultaten, financiële verslaglegging, reflectie.

**Assessments:**

* Tussenassessment (P1) + Eindassessment (P2).
* Inclusief presentatie van voortgang en persoonlijke bijdragen.

**Professionaliseringsportfolio:**

* Integratie van opdrachten uit management- en leiderschapslessen.
* Eindevent-organisatie:
* Coördinatie van catering, budget en logistiek.

## Elektrotechniek (E)

**Plan van Aanpak (PVA):**

* Deadline: uiterlijk zondag 16 februari 2025.
* Inhoud: blokdiagram, doelstellingen, programma van eisen

**Voorlopig verslag:**

* Inhoud: uiteindelijke concept keuze en onderbouwing daarvan, functionaliteiten, rapportage van conceptontwikkelingen en rapportages van testresultaten.

**Eindverslag:**

* Inhoud: persoonlijke reflectie, uiteindelijke concept keuze en onderbouwing daarvan, functionaliteiten, rapportage van conceptontwikkelingen en rapportages van testresultaten.

## Werktuigbouwkunde (W)

**Plan van aanpak (PVA):**

* Deadline: uiterlijk zondag 16 februari 2025.
* Inhoud: doelstellingen, programma van eisen

**360°-feedback**

* Deadline: uiterlijk zondag 30 maart 2025
* Feedback van 3 teamgenoten (1 per discipline)

**Assessments:**

* Eindassessment

**Realisatie-en testfase:**

* Deadline: uiterlijk zondag 10 juni 2025
* TCD, ontwerpverslag
* Distributielijn, geheel werkend product
* Reflectieverslag, datum in overleg met communicatie docent

# 5. Projectorganisatie en Planning

## 5.1 Teamorganisatie

### Rollen:

**Bedrijfsrollen:**  
**CEO:** Florian.  
Verantwoordelijk voor de Stand-ups en tussenevaluaties. Heeft als hoofd de coördinerende rol in de samenwerking tussen de verschillende stations. Bij afwegingen en problemen zal de CEO deze rol op zich nemen. Tijdens de les zal dit inhouden dat de CEO veel met de verschillende teams in gesprek is.

**CFO:** Loek.  
Verantwoordelijk voor de financiële kant van het project. Dit houdt in: de kasstromen, budgettering, financiering eindevent en de sponsoring.   
Verantwoordelijk voor leveringen en bestellingen van materialen en componenten.

**Verantwoordelijk voor de aanwezigheid:** Loek en Bent.

Zorgt ervoor dat de aanwezigheid van teamleden tijdens belangrijke bijeenkomsten, werksessies en deadlines wordt geregistreerd en bewaakt. Draagt bij aan de planning en borging van de betrokkenheid van alle leden gedurende het project.

**Afgevaardigde voor het eind-event:** Raby en Albert-Jan.

Vertegenwoordigt het projectteam bij het eindevent. Verantwoordelijk voor de coördinatie van de voorbereidingen, presentatie van de resultaten en afstemming met de organisatie en andere betrokken partijen.

**Station 1 (Beginstation):**

**Teamleider:** Albert-Jan Vedelaar  
Verantwoordelijk voor de coördinerende rol binnen het team "beginstation”.  
Eerste aanspreekpunt bij problemen en conflicten in de projectgroep.

**Hoofd Werktuigbouwkunde:** Daniël Verbeek

**Hoofd elektrotechniek:** Sem Drost

**Station 2 (AGV):**  
**Teamleider**: Milan Hut

Verantwoordelijk voor de coördinerende rol binnen het team "AGV”.  
Eerste aanspreekpunt bij problemen en conflicten in de projectgroep.  
**Hoofd Werktuigbouwkunde:** Marijn Boeve

**Hoofd elektrotechniek:** Fabian Kragt

**Station 3 (Eindstation):**

**Teamleider:** Bent Breman

Verantwoordelijk voor de coördinerende rol binnen het team "eindstation”.  
Eerste aanspreekpunt bij problemen en conflicten in de projectgroep.

**Hoofd Werktuigbouwkunde:** Jair Raven

**Hoofd elektrotechniek:** Fabian Eppens

### Overlegstructuur:

Op dinsdag dienen de agendapunten voor de stand-up te worden aangeleverd.

Woensdagochtend starten we de dag met een stand-up, waarin we de behaalde resultaten bespreken. Tijdens deze bijeenkomst worden de agendapunten behandeld en is er ruimte voor feedbackmomenten.

Halverwege de woensdag vindt een check-in plaats om te evalueren of alles volgens plan verloopt en of er vragen of overlegmomenten nodig zijn.

Aan het einde van de project dag sluiten we gezamenlijk af. Tijdens deze afsluiting reflecteren we op de voortgang en bepalen we de acties voor de komende week. Dit omvat ook een duidelijke taakverdeling.

**Problemen en andere zaken.**  
De betrokkenen van het conflict of probleem zijn in eerste instantie zelf verantwoordelijk. Projectleiders zullen ingrijpen waar dat nodig is. Daarna wordt de CEO erbij betrokken. Als stapt de projectgroep met het probleem naar de verantwoordelijke docenten.

Organisatiestructuur:  
Het projectteam is opgebouwd volgens een gestructureerde hiërarchie, waarbij verantwoordelijkheden en taken duidelijk verdeeld zijn. De structuur kent verschillende lagen, elk met een specifieke rol en bijdrage aan het project.

**Managementniveau**

Aan de top van de organisatie staat de **CEO van TBK**. De CEO is eindverantwoordelijk voor het gehele project, inclusief strategische beslissingen, coördinatie en het waarborgen van de voortgang.

Direct onder de CEO bevindt zich de **CFO van TBK**, die zich richt op de financiële kant van het project, zoals budgetbeheer en sponsoring.

**Operationeel Management: Voormannen en Product Owners**

Op de tweede laag van de organisatiestructuur bevinden zich de **voormannen en product owners**. Er zijn drie voormannen, elk verantwoordelijk voor een specifiek station:

* Het **beginstation**
* Het **AGV-station**
* Het **eindstation**

De voormannen zijn de directe leidinggevenden van hun stations en zorgen ervoor dat hun teams efficiënt samenwerken en de projectdoelen behalen. Ze werken nauw samen met de **TBK-scrummasters**, die de samenwerking binnen de teams faciliteren volgens de Scrum-methodiek.

**Technische Leiding: Hoofden Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek**

Elk station heeft een **hoofd werktuigbouwkunde** en een **hoofd elektrotechniek**. Deze hoofden zijn verantwoordelijk voor de technische aspecten van het station en geven leiding aan hun respectievelijke teams.

* Het **hoofd werktuigbouwkunde** richt zich op de mechanische en constructieve aspecten van het station.
* Het **hoofd elektrotechniek** is verantwoordelijk voor de elektronische en besturingstechnische onderdelen.

**Uitvoerend Niveau: Teams Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek**

Onder elk hoofd bevindt zich een team van vier studenten. Elk station heeft een **team werktuigbouwkunde** en een **team elektrotechniek**, die samenwerken aan de ontwikkeling en implementatie van de automatiseringsoplossingen.

* De werktuigbouwkundige teams richten zich op de mechanische constructies en bewegende delen van het systeem.
* De elektrotechnische teams zorgen voor de elektrische aansturing en automatisering van het proces.

### Organigram:

Afbeelding met schermopname, ontwerp

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

## 5.2 Kwaliteitsborging

Een manier om de kwaliteit van het van samenwerking te meten is doormiddel van een Medewerkers tevredenheid onderzoek (MTO). Tijdens de onderzoeks- en ontwerpfase zal een MTO worden opgesteld. In dit onderzoek richten zich op de ervaringen, tevredenheid en suggesties van onze medewerkers met betrekking tot het project DriveXchange. Het doel is om een duidelijk inzicht te krijgen in de verschillende aspecten van ons bedrijf en op basis daarvan verbeteringen door te voeren.

Om dit te realiseren, stimuleren we medewerkers om de vragenlijst serieus en zorgvuldig in te vullen. Hierdoor verkrijgen we een nauwkeurig inzicht in zaken m.b.t. de werksfeer, samenwerking en werkuitvoering gedurende het project. Dit stelt ons in staat om gericht verbeteringen binnen het bedrijf door te voeren.

De enquête zal dienen als basis voor deze verbeteringen. Bij het opstellen ervan moeten we nog rekening houden met de volgende punten:

* Wordt de enquête anoniem ingevuld of wordt de identiteit van de medewerkers zichtbaar?
* Wordt de enquête in één keer door het hele bedrijf beantwoord, of splitsen we dit per team?
* Hoe meet je de betrouwbaarheid van de enquête? (Denk aan non-responders).

Deze keuzes zullen in week 11 worden gecommuniceerd aan de medewerkers. De enquête zelf wordt in week 12 afgenomen, zodat we de resultaten tijdig binnen hebben. In week 13 en 14 analyseren we de uitkomsten, trekken we conclusies en implementeren we verbeteringen.

De enquête bevat vragen waarbij medewerkers hun antwoorden kunnen aangeven op de volgende schaal:

* 1 = Zeer ontevreden
* 2 = Ontevreden
* 3 = Neutraal
* 4 = Tevreden
* 5 = Zeer tevreden

Daarnaast hebben medewerkers de mogelijkheid om opmerkingen of aanvullende vragen toe te voegen.

## 5.3 Planning

### Strokenplanning:

Hieronder is de eerste 2 mand te zien van de strokenplanning. De rest van de planning is te zien in het bijgevoegde Excel bestand.

Afbeelding met tekst, schermopname, software, Computerpictogram

Automatisch gegenereerde beschrijving

### Tabelplanning:

|  |  |
| --- | --- |
| Week 1  3-feb |  |
| Week 2  10-feb | W:   * Begroting schatten   TBK:   * Sponsoren zoeken * P1 PVA inleveren   E:   * Begroting schatten   Algemeen: |
| Week 3  17-feb | W:   * Morfologisch overzicht maken * Structuren kiezen en door Kesselring halen * Conceptvorm definitief ontwerp * (Eventueel begin structuur/vorm-variatie)   TBK:   * Sponsoren zoeken   E:  Algemeen: |
|  |  |
| Week 4  24-feb | VAKANTIE |
| Week 5  3 - mrt | W:   * Structuur/vorm-variatie af * Eindontwerp maken * VLS en ontwerpschets af   TBK:   * Voorbereiden MTO   E:   * Sprint 1 inleveren   Algemeen: |
| Week 6  10- mrt | W:   * SolidWorks tekeningen begin * Testen basisprincipes beschreven functies * Uitbouwen ontwerpfuncties (karton?)   TBK:   * Uitvoering MTO   E:  Algemeen: |
| Week 7  17 - mrt | W:   * Testresultaten verwerken * Verbeteringen/veranderingen toepassen   TBK:   * Uitvoering MTO   E:   * Sprint 2 inleveren Algemeen: |
| Week 8  24- mrt | TBK:   * Presentatie MTO |
| Week 9  31 - mrt |  |
| Week 10  7 -apr | TBK:   * (Tussen)assessment (PVA & MTO) |
| Week 11  14 - apr | E:   * Sprint 3 inleveren |
| Week 12  21 - apr | Bedrijf:   * Test 1 |
| Week 13  28 - apr | VAKANTIE |
| Week 14  5 - mei | E:   * Sprint 4 inleveren |
| Week 15  12 - mei | Bedrijf:   * Test 2 |
| Week 16  19 - mei | E:   * Sprint 5 inleveren |
| Week 17  26 - mei |  |
| Week 18  2 - jun | E:   * Sprint 6 inleveren   TBK:   * P2 Projectverslag inleveren   Bedrijf:   * Testevent/generale repetitie |
| Week 19  9 - jun |  |
| Week 20  16 - jun | E:   * Eindverslag inleveren   TBK:   * (Eind)assessment   Bedrijf:   * Eindevent (10 juni) |
| Week 21  23 - jun |  |

# 6. Kosten, Baten en Risico’s

## 6.1 Kosten en Financiering

Van het gesponseerde budget gaat er minimaal €250 naar het eindevent. Dit doen wij als bedrijf zijnde om zo alvast een budget te hebben voor het eindevent. Mocht het regelen van sponsoren voor het eind event stroef verlopen hebben we al een buffer die we kunnen gebruiken.

**Begin station**

Afbeelding met tekst, Lettertype, lijn, nummer

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, nummer

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Totale geschatte kosten voor het begin station: €421,25. Dit is een ruime benadering van het budget.

**AGV-station**

**A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.**De totale kosten bedragen, ruim genomen, €525.

**Eindstation station**

Afbeelding met tekst, schermopname, nummer, Lettertype

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

De begroting van de 3 stations komt neer op een bedrag van €1266,25. De CFO heeft bepaald dat we streven naar een bedrag van de sponsoren van €1600. Hiervan is €1350 voor de 3 stations en €250 euro wat als buffer gaat naar het eindevent. Het bedrag waar de begroting op uitkomt is circa €1270. We willen hier een buffer op hebben van €80. Als er onderdelen kapotgaan kunnen we met dit deze buffer de nieuwe onderdelen bekostigen. Ook hebben we als bedrijf zijnde per station €100 euro te goed gekregen. Het totale bedrag komt uit op €1900.

## 6.2 Risicoanalyse en Preventieve Maatregelen voor het Project

Tijdens de uitvoering van dit project kunnen verschillende uitdagingen optreden die het succes in gevaar brengen. Door deze risico’s vooraf te identificeren en passende maatregelen te nemen, kan het project soepel verlopen en binnen de gestelde doelen worden afgerond.

**Sponsoring komt niet rond**

Risico: Zonder voldoende financiële middelen kunnen belangrijke onderdelen van het project niet worden uitgevoerd.

Oplossingen:

* Vroegtijdig beginnen met het benaderen van sponsors om tijdig financiering veilig te stellen.
* Een duidelijk overzicht maken van de kosten per station om inzicht te krijgen in de benodigde financiële middelen.
* De CFO (Chief Financial Officer) verantwoordelijk maken voor het beheer van de sponsoring en het bewaken van de financiën.

**Grote conflicten binnen het team**

Risico: Samenwerkingsproblemen kunnen de voortgang en sfeer binnen het team negatief beïnvloeden.

Oplossingen:

* Conflicten vroegtijdig bespreekbaar maken en een open communicatiestructuur hanteren.
* Duidelijke rolverdeling zodat iedereen weet wat van hen wordt verwacht.
* Regels en afspraken vastleggen binnen de projectgroep om misverstanden en spanningen te voorkomen.

**Verlies van waardevolle bestanden**

Risico: Cruciale ontwerpen, berekeningen en documenten kunnen kwijtraken, wat leidt tot vertraging en dubbel werk.

Oplossingen:

* Bestanden opslaan in de Cloud om altijd een back-up beschikbaar te hebben.
* Belangrijke documenten dubbel opslaan op verschillende locaties om dataverlies te minimaliseren.

**Ontwerpen werken niet en moeten opnieuw worden gemaakt**

Risico: Ontwerp- en constructiefouten kunnen leiden tot extra werk en vertraging.

Oplossingen:

* Ontwerpen in een vroeg stadium testen met minimale materialen om fouten snel te ontdekken.
* CEO en projectleiders betrekken bij het ontwerpproces om tijdig bij te sturen en grote herzieningen te voorkomen.

**Onderbezetting door uitval van teamleden**

Risico: Wanneer projectleden stoppen met de opleiding, kan het team onderbemand raken.

Oplossingen:

* De CEO en teamleiders verantwoordelijk maken voor het monitoren van de teambezetting en het inspelen op veranderingen.
* Taken opnieuw verdelen als er teamleden wegvallen, zodat de werklast goed verdeeld blijft.

**Technische storingen aan een van de stations**

Risico: Een defect station kan de gehele voortgang van het project belemmeren.

Oplossingen:

* Werken met hoogwaardige materialen om de kans op storingen te minimaliseren.
* Goede coaching en begeleiding van elektrotechniek- en werktuigbouwkundestudenten om problemen snel te identificeren en op te lossen.
* Problemen vroegtijdig aanpakken en proactief onderhoud uitvoeren aan de stations.
* De bedrading moet vastzitten zodat dit niet beschadigd of losraakt tijdens vervoer of het testen op de baan.

**Ziekte en uitval van teamleden**

Risico: Als meerdere teamleden tijdelijk uitvallen, kan de voortgang vertragen.

Oplossingen:

* De CEO en teamleiders verantwoordelijk maken voor het snel inspelen op ziekte en uitval.
* Taken opnieuw verdelen zodat het project blijft doorgaan zonder grote vertragingen.

# 7. Communicatie en Teambuilding

## 7.1 Communicatieplan

**Intern:**   
Binnen ons bedrijf maken we gebruik van verschillende communicatiemiddelen. De interne communicatie verloopt via Teams chat, waarin aparte chats per station en een algemene groepchat beschikbaar zijn. Daarnaast hebben we een WhatsApp-groep waarin alle teamleden zitten, alsook specifieke WhatsApp-groepen per station en een aparte chat voor de TBK-bestuursleden. WhatsApp dient als ons primaire communicatiemiddel, terwijl Teams wordt gebruikt voor planning en het delen van bestanden. OneDrive is de plek waar alle verschillende bestanden in de Cloud staan. Hierdoor kunnen er verschillende mensen tegelijkertijd werken in dezelfde bestanden en gaan er geen bestanden verloren door technische problemen.

**Extern:**  
Voor externe communicatie maken wij gebruik van telefoon en e-mail om contact te leggen met externe partijen en stakeholders. Fysieke ontmoetingen zijn ook welkom met sponsoren en andere externen.

De communicatie tussen onze sponsoren zullen via de mail gaan. De TBK’ers zullen hun eigen geregelde sponsoren op de hoogte houden. Hierdoor krijgen de sponsoren geen mailtjes van andere TBK studenten. Zoals in het sponsoring plan vermeld staat houden we onze sponsoren elke 4 weken op de hoogte.

## 7.2 Teambuilding en Medewerkerstevredenheid

**Teambuilding:**  
Om de teamgeest te versterken, zal het bestuur regelmatig bedrijfsuitjes organiseren waar alle teamleden aan kunnen deelnemen. Daarnaast streven we ernaar om betrokken te blijven bij de werkzaamheden van zowel Elektrotechniek als Werktuigbouwkunde, zodat er een nauwe samenwerking en wederzijds begrip zal ontstaan. Hierin staat een nauwe samenwerking centraal. Daarbij zijn ook de stand-ups, check-ins en afsluitingen van de dag belangrijk.

**Aanwezigheid registratie:**   
De aanwezigheid van teamleden wordt zorgvuldig bijgehouden in een Excel-document, zodat we inzicht hebben in de betrokkenheid en inzet van alle leden binnen het project. Als er een groepsgenoot met een geldige reden zich afgemeld heeft zijn er geen consequenties. Als er een groepsgenoot 2 of meer keer afwezig is zonder of -geldige reden gaan de teamleiders om tafel met de begeleiders van ons project. Samen gaan ze overleggen wat ze hiertegen kunnen doen.

Dit is de verantwoordelijkheid van Loek Butler en Bent Breman.

**Regels en omgangsnormen**  
Deze worden besproken tijdens de derde projectdag. Hierin worden gezamenlijk afspraken gemaakt omtrent de aanwezigheid, participatie en communicatie.

Hier zal een document voor worden opgesteld die gedeeld wordt met de hele projectgroep.

Dit kunnen ludieke zaken zijn zoals trakteren. Echter de aanwezigheid en de te laat gekomenen worden wel vermeld in een bestand waar alleen de docenten en begeleiders van bedrijf 4 bij kunnen.

# 8. Bijlagen

## 8.1 Pakket van eisen kolom

### Station 1 (Beginstation):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categorie** | **Eis** | | **Type** | **MoSCoW** | |
| **Afmetingen & Gewicht** | Moet volledig passen boven de aangeleverde basisplaat (81x40 cm). Geen beperking in hoogterichting | | Fysiek | Must have | |
|  | Wanneer het station in bedrijf is mag het zich wel buiten de contouren van de grondplaat bewegen. Het mag echter niet steunen op de vloer of iets anders. | | Fysiek | Must have | |
| **Bevestiging** | MAX. 6 bevestigingspunten | | Functioneel | Must have | |
| **3D printen** | Er mag een maximaal aantal van 3 3D geprinte onderdelen zijn | | Niet-functioneel | Must have | |
| **Aandrijving** | De aandrijving dient te geschieden doormiddel van een elektromotor. | | Functioneel | Must have | |
|  | Er mag niet alleen gebruik worden gemaakt van zwaarte energie maar dit moet altijd worden gekoppeld met een elektromotor | | Functioneel | Must have | |
| **Voeding** | Lab voeding van 12V (door Windesheim aangeleverd) mag naast de basisplaats geplaatst worden. | | Functioneel | Should have | |
| **Communicatie** | | Het proces moet volledig autonoom verplaatsen en dus niet met een tussenkomst van een persoon | Functioneel | | Must have |
|  | | Distributielijn neemt automatisch de tijd waar tussen start en stop | Niet-functioneel | | Should have |
|  | | Robot houdt bij welke afstand is afgelegd | Niet-functioneel | | Should have |
| **Veiligheid** | | Installatie moet veilig zijn in rust | Niet-functioneel | | Must have |
|  | | Installatie moet veilig te gebruiken staan | Niet-functioneel | | Must have |
| **Constructie** | | Er mag gebruik worden gemaakt van de M8 draadeinden, De vleugelmoeren moeten hand vast aan de grondplaat worden bevestigd, dus geen gereedschap | Fysiek | | Must have |
|  | | De installatie mag de grondplaat en de aangebrachte montagepunten niet beschadigen. | Niet-functioneel | | Should have |
|  | | Er mogen geen aanpassingen aan de grondplaat en de daaraan bevestigde | Functioneel | | Could have |

### Station 2 (AGV):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categorie** | **Eis** | | **Type** | **MoSCoW** | |
| **Afmetingen & Gewicht** | Maximaal 500 mm (l) x 500 mm (b) x 500 mm (h) | | Fysiek | Must have | |
|  | Gewicht mag niet meer dan 6,0 kg bedragen (exclusief flesje) | | Fysiek | Must have | |
| **Navigatie** | AGV moet autonoom een witte lijn op een zwarte ondergrond volgen | | Functioneel | Must have | |
|  | AGV moet op vooraf bepaalde posities kunnen stoppen | | Functioneel | Must have | |
|  | AGV mag niet met alle wielen de witte lijn overschrijden. | | Functioneel | Must have | |
| **Aandrijving** | De AGV moet worden aangedreven door elektromotoren | | Functioneel | Must have | |
| **Voeding** | De AGV moet een eigen batterij hebben met een minimale bedrijfstijd van 30 minuten zonder opladen | | Functioneel | Must have | |
| **Communicatie** | | De AGV moet signalen kunnen ontvangen van het begin- en eindstation (dit geldt niet voor het startsignaal van de AGV) | Functioneel | | Must have |
|  | | Communicatie met de stations moet via draadloze technologie verlopen | Functioneel | | Should have |
| **Veiligheid** | | De AGV mag het parcours niet beschadigen | Niet-functioneel | | Must have |
|  | | Er mogen geen veranderingen aan het parcours worden gedaan | Niet-functioneel | | Must have |
|  | | De AGV moet veilig zijn voor gebruikers en omstanders | Niet-functioneel | | Must have |
|  | | AGV mag niet binnen 10 cm van de grondplaat van het eindstation komen | Niet-functioneel | | Must have |
|  | | Noodstopsysteem moet worden geïmplementeerd voor onverwachte situaties | Functioneel | | Must have |
| **Constructie** | | Maximaal 3 stuks 3D-geprinte onderdelen mogen worden toegepast | Fysiek | | Must have |
|  | | De AGV moet duurzaam en robuust genoeg zijn voor minimaal 50 testcycli. | Niet-functioneel | | Should have |
|  | | Alle componenten moeten eenvoudig te vervangen zijn in geval van defect | Functioneel | | Could have |
| **Documentatie & Onderhoud** | | Technische documentatie over de AGV moet beschikbaar zijn bij oplevering | Niet-functioneel | | Could have |
|  | | Handleiding voor installatie, gebruik en onderhoud moet worden opgesteld | Niet-functioneel | | Could have |
|  | | Logging en foutdiagnose moeten mogelijk zijn via een rapportagesysteem | Functioneel | | Should have |

### Station 3 (Eindstation):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Eis/Wens | Type | MoSCoW | Toelichting |
| Werkt volledig autonoom (geen menselijk ingrijpen tijdens het gebruik) | Functioneel | Must have | De flesopname en -aflevering gebeuren zonder extra handelingen van een operator. |
| Grondplaat-afmetingen 81×40 cm, station mag buiten contour bewegen wanneer in gebruik. | Niet-functioneel | Must have | De installatie mag in rust niet buiten 81×40 cm uitsteken, maar mag wel tijdens gebruik. |
| Aandrijving door 12V-labvoeding | Functioneel | Must have | Mag geen eigen voeding gebruiken voor station 3. |
| Max. 3 3D-geprinte onderdelen | Niet-functioneel | Must have | Maximumaantal mogelijke 3D-geprinten producten. |
| Overdrachtshoogte ca. 30–35 cm, eindpositie op 60 cm | Functioneel | Must have | De flesopname moet gebeuren op een hartlijnhoogte van ca. 30-35 cm hoog. Het flesje moet eindigen op een hartlijnhoogte van 60cm. |
| Detecteren dat AGV gearriveerd is | Functioneel | Must have | Voordat het grijp-/overnameproces start, moet een sensor (bijv. infrarood/schakelaar) de AGV detecteren. |
| Optische en/of geluidssignalen na plaatsing flesje | Functioneel | Should have | Geeft visueel/akoestisch feedback dat het flesje succesvol is geplaatst. |
| Station 3 mag onbeperkt in de hoogte construeren | Niet-functioneel | Could have | Geen bovengrens op basis van DriveXchange-documentatie, maar veiligheid blijft leidend. |
| Station 3 moet met vleugelmoeren kunnen worden bevestigd | Niet-functioneel | Must have | Zonder gereedschap, zodat de grondplaat niet wordt beschadigd. |
| Sensor in eindkoker | Functioneel | Should have | Registreert of flesje correct in de eindkoker is geplaatst (optioneel, maar sterk aanbevolen). |
| Veilig ontwerp | Niet-functioneel | Must have | Het werktuig moet wanneer in operatie geen gevaar zijn voor gebruiker of omstanders. |
| Projectbudget max. €100 (excl. sponsoring) | Niet-functioneel | Must have | Uitgave documenteren in samenwerking met TBK. |
| Machinerichtlijn naleving | Niet-functioneel | Could have | Standaard richtlijnen hanteren waar mogelijk zoals ISO. |
| Minimale tijd voor overdracht en transport | Functioneel | Could have | Betere prestatie voor een lager cyclustijd. |

## 8.2 Eisen checken

### Station 1 (Begin station):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categorie** | **Eis** | **Status** | |
| **Afmetingen & Gewicht** | Moet volledig passen boven de aangeleverde basisplaat (81x40 cm). Geen beperking in hoogterichting |  | |
|  | Wanneer het station in bedrijf is mag het zich wel buiten de contouren van de grondplaat bewegen. Het mag echter niet steunen op de vloer of iets anders. |  | |
|  |  |  | |
| **Bevestiging** | MAX. 6 bevestigingspunten |  | |
| **3D printen** | Er mag een maximaal aantal van 3 3D geprinte onderdelen zijn |  | |
| **Aandrijving** | De aandrijving dient te geschieden doormiddel van een elektromotor. |  | |
|  | Er mag niet alleen gebruik worden gemaakt van zwaarte energie maar dit moet altijd worden gekoppeld met een elektromotor |  | |
| **Voeding** | Lab voeding van 12V (door Windesheim aangeleverd) mag naast de basisplaats geplaatst worden. |  | |
| **Communicatie** | Het proces moet volledig autonoom verplaatsen en dus niet met een tussenkomst van een persoon |  |
|  | Distributielijn neemt automatisch de tijd waar tussen start en stop |  |
|  | Robot houdt bij welke afstand is afgelegd |  |
| **Veiligheid** | Installatie moet veilig zijn in rust |  |
|  | Installatie moet veilig te gebruiken staan |  |
| **Constructie** | Er mag gebruik worden gemaakt van de M8 draadeinden, De vleugelmoeren moeten handvast aan de grondplaat worden bevestigd, dus geen gereedschap |  |
|  | De installatie mag de grondplaat en de aangebrachte montagepunten niet beschadigen. |  |
|  | Er mogen geen aanpassingen aan de grondplaat en de daaraan bevestigde |  |

### Station 2 (AGV):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categorie** | **Eis** | | **Status** |
| **Afmetingen & Gewicht** | Maximaal 500 mm (l) x 500 mm (b) x 500 mm (h) | |  |
|  | Gewicht mag niet meer dan 6,0 kg bedragen (exclusief flesje) | |  |
| **Navigatie** | AGV moet autonoom een witte lijn op een zwarte ondergrond volgen | |  |
|  | AGV moet op vooraf bepaalde posities kunnen stoppen | |  |
|  | AGV mag niet met alle wielen de witte lijn overschrijden. | |  |
| **Aandrijving** | De AGV moet worden aangedreven door elektromotoren | |  |
| **Voeding** | De AGV moet een eigen batterij hebben met een minimale bedrijfstijd van 30 minuten zonder opladen | |  |
| **Communicatie** | | De AGV moet signalen kunnen ontvangen van het begin- en eindstation (dit geldt niet voor het startsignaal van de AGV) |  |
|  | | De AGV moet terugkoppeling kunnen geven over de status |  |
|  | | Communicatie met de stations moet via draadloze technologie verlopen |  |
| **Veiligheid** | | De AGV mag het parcours niet beschadigen |  |
|  | | Er mogen geen veranderingen aan het parcours worden gedaan |  |
|  | | De AGV moet veilig zijn voor gebruikers en omstanders |  |
|  | | AGV mag niet binnen 10 cm van de grondplaat van het eindstation komen |  |
|  | | Noodstopsysteem moet worden geïmplementeerd voor onverwachte situaties |  |
| **Constructie** | | Maximaal 3 stuks 3D-geprinte onderdelen mogen worden toegepast |  |
|  | | De AGV moet duurzaam en robuust genoeg zijn voor minimaal 50 testcycli |  |
|  | | Alle componenten moeten eenvoudig te vervangen zijn in geval van defect |  |
| **Documentatie & Onderhoud** | | Technische documentatie over de AGV moet beschikbaar zijn bij oplevering |  |
|  | | Handleiding voor installatie, gebruik en onderhoud moet worden opgesteld |  |
|  | | Logging en foutdiagnose moeten mogelijk zijn via een rapportagesysteem |  |

### Station 3 (Eindstation):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categorie** | **Eis** | **Status** |
| **Autonomie & Detectie** | Station werkt volledig autonoom (geen menselijk ingrijpen) |  |
|  | Station detecteert dat de AGV gearriveerd is (bijv. via sensoren zoals infrarood of mechanische schakelaars) |  |
| Constructie | Grondplaat-afmetingen: 81×40 cm (in rust mag het station niet buiten deze contouren uitsteken) |  |
|  | Station mag tijdens gebruik buiten deze contour bewegen |  |
|  | Max. 3 3D-geprinte onderdelen mogen worden toegepast |  |
|  | Station moet bevestigd worden met vleugelmoeren (zonder gereedschap) |  |
| Aandrijving & Voeding | Aandrijving door 12V-labvoeding (geen eigen voeding voor Station 3) |  |
| Overdrachtsmechanisme | Overdrachtshoogte ca. 30–35 cm voor de overname; eindpositie op 60 cm (fles wordt correct overgenomen en geplaatst) |  |
| Communicatie & Feedback | Na plaatsing van het flesje worden optische en/of geluidssignalen afgegeven |  |
| Veiligheid | Veilig ontwerp: geen gevaarlijke punten; noodstop moet aanwezig zijn indien nodig |  |
| Prestatie | Budget max. €100 (exclusief sponsoring) |  |
|  | Minimale cyclustijd voor een volledige cyclus (overdracht plus positionering) |  |

# Literatuurlijst

Handleiding DriveXChange 2025 (versie 31-1-2025) [PDF-bestand]. (2025). Geraadpleegd van <https://leren.windesheim.nl/d2l/le/lessons/99765/topics/1192760>

Studiewijzer Drive-X-Change\_EDDXC.24\_TBK2425-V1-Januari 2025. (z.d.). In [*https://leren.windesheim.nl/d2l/le/lessons/99765/topics/1176981*](https://leren.windesheim.nl/d2l/le/lessons/99765/topics/1176981)