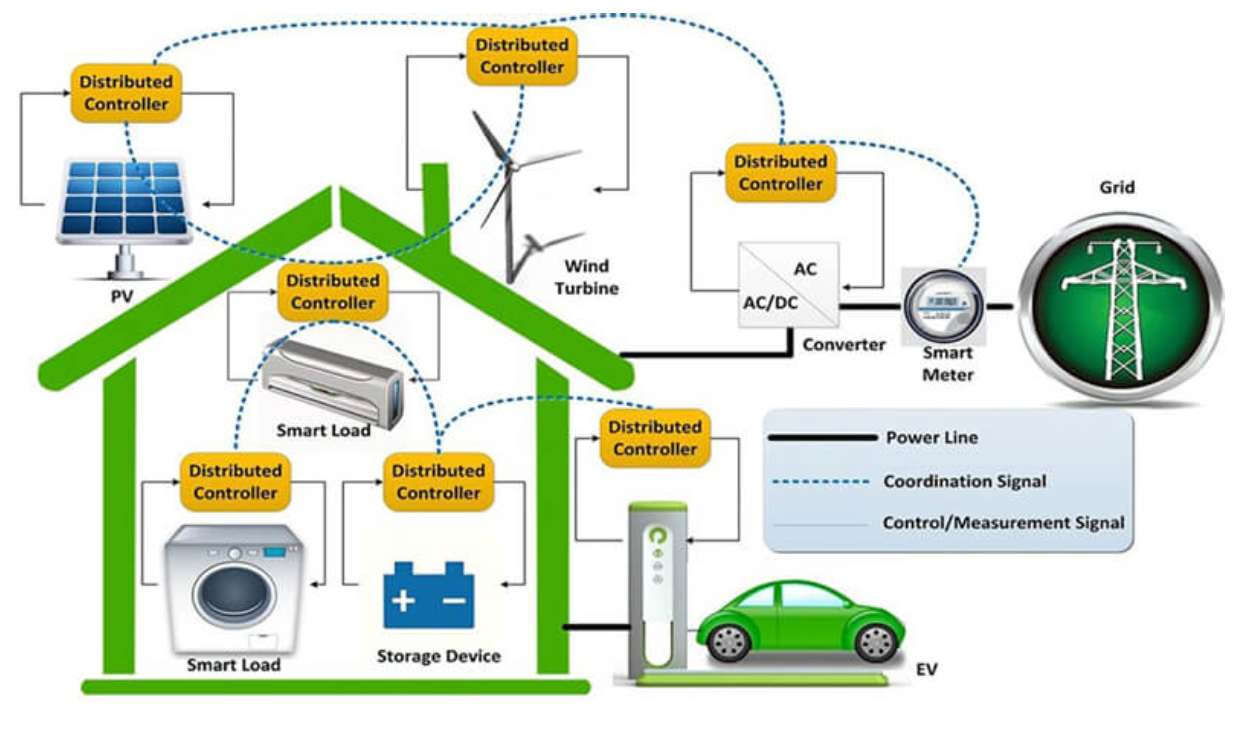


**Plan van Aanpak**

TI-EMS Energie Management Systems



**Studenten:**

Arshiya Sharifi 2139515 [a.sharifi@student.avans.nl](mailto:a.sharifi@student.avans.nl)

Nicholas Le Roux 2156763 [nkw.leroux@student.avans.nl](mailto:nkw.leroux@student.avans.nl)

Robin Koedood 2151018 [jj.koedood1@student.avans.nl](mailto:jj.koedood1@student.avans.nl)

Timo Jenkins 2153042 [tjr.jenkins@student.avans.nl](mailto:tjr.jenkins@student.avans.nl)

**Organisatie:** Avans Hogeschool

**Plaats, datum:** Breda, 13-04-2022

**Versie:** 1.0

Inhoudsopgave

[Hoofdstuk 1 – Achtergrond 3](#_Toc106877516)

[1.1 – Organisatie 3](#_Toc106877518)

[1.1.1 – Opdrachtgevers 3](#_Toc106877519)

[1.2 – Doel 3](#_Toc106877520)

[1.3 – Probleemstelling 4](#_Toc106877521)

[1.4 – Stakeholders 4](#_Toc106877522)

[1.5 – PvA opbouw toelichting 5](#_Toc106877523)

[Hoofdstuk 2 – Projectresultaat 6](#_Toc106877524)

[2.1 – Project omschrijving 6](#_Toc106877527)

[2.2 – Eindproduct 6](#_Toc106877528)

[Hoofdstuk 3 – Projectactiviteiten 7](#_Toc106877529)

[3.1 – Analyse 7](#_Toc106877531)

[3.2 – Ontwerpen 8](#_Toc106877532)

[3.3 – Realiseren 9](#_Toc106877533)

[3.4 – Manage and Control 9](#_Toc106877534)

[Hoofdstuk 4 – Projectgrenzen en randvoorwaarden 10](#_Toc106877535)

[4.1 – MoSCoW analyse 10](#_Toc106877537)

[Hoofdstuk 5 – Tussenresultaten 11](#_Toc106877538)

[5.1 – Periode 3.3 11](#_Toc106877540)

[5.2 – Periode 3.4 12](#_Toc106877541)

[Hoofdstuk 6 – Kwaliteitsbewaking 13](#_Toc106877542)

[6.1 – Code beheer 13](#_Toc106877544)

[6.2 – Testen 13](#_Toc106877545)

[6.3 – Kwaliteit eindproduct 13](#_Toc106877546)

[6.4 – Communicatie 14](#_Toc106877547)

[6.5 – Planning 14](#_Toc106877548)

[6.6 – Te gebruiken technieken 14](#_Toc106877549)

[Hoofdstuk 7 – Projectorganisatie 15](#_Toc106877550)

[7.1 – Groepsleden 15](#_Toc106877559)

[7.2 – Informatie 15](#_Toc106877560)

[7.3 – Coördinatie 15](#_Toc106877561)

[Hoofdstuk 8 – Planning 16](#_Toc106877562)

[Hoofdstuk 9 – Risico’s 17](#_Toc106877563)

[9.1 – Interne Risico’s 17](#_Toc106877573)

[9.2 – Externe Risico’s 18](#_Toc106877574)

[9.3 – Risico Matrix 18](#_Toc106877575)

[Bibliografie 19](#_Toc106877576)

# Hoofdstuk 1 – Achtergrond

In dit hoofdstuk wordt de achtergrondinformatie van het project beschreven. De verschillende onderwerpen die aanbod komen zijn de organisatie, opdrachtgevers, de doelstelling, de probleemstelling en de stakeholders van het project. Als laatste wordt er een korte toelichting gegeven over de opbouw van de hoofdstukken in het plan van aanpak.



## – Organisatie

Dit Plan van Aanpak beschrijft een project voor het lectoraat Smart Energy van Avans Hogeschool Breda. Dit lectoraat doet onderzoek naar slimme inzet van duurzame energie. In de maatschappij is er steeds meer behoefte aan duurzame energievoorzieningen. Het lectoraat Smart Energy focust hierbij op energiebesparing, inpassing en koppeling van duurzame energie in de dagelijkse praktijk van consumenten en het bedrijfsleven. (Avans, 2022)

### – Opdrachtgevers

De opdrachtgever van dit project is Jack Doomernik van het lectoraat Smart Energy. Het lectoraat bevindt zich bij het Expertisecentrum Technische Innovatie (ETI) van Avans Hogeschool. Dit lectoraat houdt zich bezig met diverse onderzoeksprojecten. Een van deze onderzoeken is het onderzoek naar slimme inzet van duurzame energie binnen de energie transitie.

Voor dit project zijn meerdere leden van het lectoraat beschikbaar als contactpersonen die bijdragen aan het project. De betrokkenen van dit project zijn Yves Prevoo, Maurice Snoeren, Njord van Erck, Jobert Ludlage en Redouane Addeane. (Avans, 2022)

## – Doel

De doelstelling is om een energie managementsysteem (EMS) te implementeren. Zodat bestaande sensoren en actuatoren in het SENDLAB gebruikt kunnen worden om het SENDLAB-energie neutraal te maken en hier ook in de toekomst verder onderzoek mee gedaan kan worden.

## – Probleemstelling

Op dit moment zijn er verschillende sensoren en actuatoren in het SENDLAB. Een aantal sensoren en actuatoren bieden hun data al aan, aan een centrale omgeving (Smart Netwerk genaamd). Verder zijn er ook nog enkele sensoren en actuatoren die nog niet in dit Smart Netwerk zijn opgenomen.

Het probleem is dat er nog geen systeem aanwezig is, wat deze hardware kan aansturen zodat het SENDLAB-energie neutraal wordt. (SENDlab, 2022)

Apparaten die nog niet gekoppeld zijn aan het Smart Netwerk en die het lectoraat zou willen gebruiken per prioriteit:

De meterkast heeft volgens het lectoraat de hoogste prioriteit. Het staat bij de ingang van het SENDLAB en is de centrale energiepunt van het SENDLAB. De meterkast is verbonden met elke apparaat van het SENDLAB en is de punt waar informatie kan worden gezien over het energie- en stroom verbruik van het SENDLAB. Het lectoraat wil de waarden uit de meterkast uitlezen en bewerken. Het is van belang dat het meterkast wordt gekoppeld met de rest van het netwerk.

Het apparaat met de op een na hoogste prioriteit is het bi-directionele laadpaal. De laadpalen worden gebruikt om energie voor een auto te voorzien en de energie van een auto te gebruiken om het gebouw van Avans Hogeschool van energie te voorzien. Hiervoor is al een idee voor gerealiseerd die de gegevens uitleest en stuurt naar de SENDLAB. Het lectoraat wil de gegevens in realtime uitlezen en ontvangen.

Het apparaat met de laagste prioriteit is de warmtepomp. Dit apparaat hangt achter in het SENDLAB en is al deels gekoppeld met het systeem. Hierbij worden gegevens gestuurd naar de Cloud omgeving van Avans. Het lectoraat wil uitzoeken of de gegevens die de Cloud omgeving binnenkrijgt overeenkomt met de actuele gegevens van de warmtepomp. Laatste 3 alinea’s eventueel doelstelling

## – Stakeholders

Voor dit project zijn de volgende benoemde personen stakeholders van het project Energie Management System. (Avans, 2022)

**Maurice** **Snoeren**– Docentbegeleider van TI-EMS, kenniskringlid van het lectoraat Smart Energy en docent binnen de opleiding Technische Informatica.

**Jack Doomernik** – Opdrachtgever en lector van het lectoraat Smart Energy.

**Yves Prevoo** - Kenniskringlid van het lectoraat Smart Energy en docent Elektrotechniek & Technische Informatica.

**Njord van Erck** - Kenniskringlid van het lectoraat Smart Energy en docent bij de opleiding Werktuigbouwkunde.

**Jobert Ludlage** - Kenniskringlid van het lectoraat Smart Energy en docent bij de opleiding Elektrotechniek.

**Redouane Eddeane** - Kenniskringlid van het lectoraat Smart Energy en docent bij de opleiding Elektrotechniek.

## – PvA opbouw toelichting

De verdere hoofdstukken die aanbod zullen komen in dit plan van aanpak zijn:  
H2 Projectresultaat, hierin zal een beschreven worden wat er zal worden opgeleverd aan het einde van het project. H3 Projectactiviteiten, hierin komen de taken en activiteiten van het project in te staan. H4 Projectgrenzen, in dit hoofdstuk zullen de breedte en lengte van het project worden vastgelegd. H5 Tussenresultaten, hierin staan de tussentijdse producten die worden opgeleverd. H6 Kwaliteitsbewaking, in dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de kwaliteit van het project wordt gewaarborgd. H7 Projectorganisatie, hierin wordt de organisatie van het project vastgelegd. H8 Planning, om te zorgen dat het project de deadline haalt moet er een planning komen die in dit hoofdstuk is opgesteld. H9 Risico’s, bij het organiseren en het uitvoeren van een project zijn er risico’s die het succes van het project bedreigen. Om voorafgaand de start van het project duidelijkheid te krijgen of het project haalbaar is, zijn de interne en externe risico’s beschreven.

# Hoofdstuk 2 – Projectresultaat

Het eindresultaat bestaat uit een energie managementsysteem die in het SENDLab zal worden geïmplementeerd. In dit hoofdstuk wordt de project omschrijving van het project besproken en kort samengevat de verwachte uitkomst zal aan voldoen van de realisatiefase van het project. In 2.1 staat de project omschrijving beschreven. In 2.2 wordt kort uitgelegd wat het verwachte eindproduct inhoudt.



## – Project omschrijving

De opdracht die projectgroep TI-EMS heeft ontvangen van het lectoraat Smart Energy was om een open source energie managementsysteem (EMS), zoals OpenEMS, in het SENDLab te implementeren. Hierbij moet het EMS met hun smart netwerk worden geïntegreerd om de sensoren en actuatoren binnen het SENDLab te beheren. Daarnaast wordt ook een GUI geïmplementeerd om visueel de data van de apparaten tonen. Dit kan doormiddel van al bestaande software te gebruiken zoals OpenEMS of de multi-platform open source analytics en interactieve visualisatie webapplicatie Grafana te gebruiken. (SENDlab, 2022)

Voor de koppeling van het EMS met het smart netwerk moet het geïntegreerd worden met de server van het SENDLab. Daarna kan het worden gekoppeld met de apparaten van het SENDLab. De communicatie binnen het SENDLab tussen het (toekomstige) EMS, server en de apparaten wordt gedaan door MQTT. Hierbij is een protocol opgesteld al vooropgesteld met formaten van hoe de topics moeten ingesteld zijn.

## – Eindproduct

Voor dit project wordt van het projectgroep TI-EMS verwacht om een energie managementsysteem (EMS) te implementeren binnen het SENDLab. Hierbij moet data worden verwerkt en door een GUI de data door een GUI te tonen. De EMS moet de apparaten binnen het SENDLab kunnen besturen en beheren. Het product dat wordt opgeleverd zal een werkende applicatie zijn die in een container, zoals docker, binnen de server van het SENDLab zal draaien en toegang tot heeft via een lokale website. Alle gewenste apparaten van het SENDLab moet dan worden gekoppeld aan het EMS-systeem.

# Hoofdstuk 3 – Projectactiviteiten



## – Analyse

In de analyse fase wordt het volgende gedaan:

* Gesprekken met opdrachtgevers

Het is belangrijk om nauw contact te hebben met de opdrachtgevers. De opdrachtgevers weten dan hoe ver het project is en kunnen tips geven.

* **Verzamelen en bestuderen beschikbare informatie**
* **Concept Plan van Aanpak maken**
* Plan van Aanpak bespreken met opdrachtgevers
* Definitief Plan van Aanpak maken
* **Experimenten uitvoeren met betrekking tot het project**
* Onderzoek document over OpenEMS

Daar horen de volgende methodieken bij: (Bonestroo, 2018)

* **Available Product Analysis**

Hierbij wordt er gekeken naar bestaande producten die al in gebruik zijn. Hierbij wordt er vooral aandacht besteed aan hoe het gedaan is en waar tegenaan is gelopen.

* **Expert Interview**

Hier worden verschillende specialisten geïnterviewd om zo tot meer kennis te komen over het project. Hierbij kunnen de specialisten ook documenten ter beschikking stellen die gebruikt kunnen worden in de Literature study. Ook kunnen de specialisten een goede richting aangeven waarnaar gekeken kan worden.

* **Literature study**

Bij de literature study wordt er veel documentatie gelezen om zo meer kennis te krijgen over bepaalde onderwerpen. Bij het project komen er ook andere opleidingen bij kijken. Voornamelijk Elektrotechniek. Dit is iets nieuws en hierbij moet dus veel onderzoek naar gedaan worden om het zo te kunnen begrijpen.

* **Community research**

Bij community research wordt er aan de community gevraagd of er kennis gedeeld kan worden. Hierbij gaat het niet om experts maar om andere mensen die ook tegen hetzelfde zijn aangelopen.

* **Hardware Validation**

Omdat er het project hardware bevat is het verstandig om te onderzoeken of de hardware op de juiste manier werkt. Hiervoor gaan experimenten uitgevoerd worden met de hardware om zo te zien of de data die uitgelezen kan worden betrouwbaar is.

* **Document Analysis**

De document analysis lijkt op de literature study, het verschil is dat de document analysis over documenten gaat die de opdrachtgever aanlevert. Deze documenten bevatten dan informatie waar meer kennis over opgedaan kan worden.

* **Stakeholder Analysis**

Een stakeholder analysis is een onderzoek om te kijken wie het product gaat gebruiken. Hierbij hoort dan ook bij hoeveel de stakeholders baat bij het product hebben.

* **Brainstorm**

Tijdens de brainstrom wordt er over oplossingen gedacht. Alle ideeën die daaruit komen worden genoteerd en op een ander moment wordt er naar de ideeën gekeken.

* **Requirements Priorization**

De requirements die we krijgen van de opdrachtgever wordt in dit onderzoek onder de loep gehouden. Er gaat gekeken worden naar het belang van de requirements en ook welke requirements belangrijk zijn. De belangrijkste requirements komen dan bovenaan te staan.

* **Root Cause Analysis**

Een root cause analysis gaat echt over de kern van het probleem. Hierbij wordt er dus gekeken naar wat de onderliggende gedachte is van het project. Bij dit onderzoek worden de Waarom vragen vaak gesteld.

## – Ontwerpen

In de ontwerpfase wordt het volgende gedaan:

* User stories maken
* Structuur diagrammen
* Activiteiten diagrammen

Daar horen de volgende methodieken bij: (Bonestroo, 2018)

* **Decomposition**

Decomposition is eigenlijk het grote netwerk kleiner maken en verdelen in kleine stukken. De kleinere stukken netwerk kunnen dan apart onderzocht worden. Dit maakt het makkelijker om er onderzoek naar te doen.

* **IT architecture sketching**

IT architecture sketching gaat over het omschrijven van een architectuur. De architectuur is belangrijk om in het begin vast te stellen.

* **Data Analytics (warmtepomp)**

Bij data analytics gaat het over de data bestuderen en onderzoeken of er iets tussen zit wat misschien niet hoort. De data kunnen veel zeggen als ernaar gekeken wordt. Zo kan het bijvoorbeeld laten zien dat een sensor al een tijdje stuk is of dat bepaalde instelleningen niet goed afgesteld staan.

* **Pitch**

Er gaat ook een pitch gegeven worden. Hierin wordt er verteld wat er onderzocht is en hoe het aangepakt is. Ook gaat er verteld worden wat er ontworpen is. Hierin wordt feedback gevraagd van de opdrachtgevers, en meegenomen zodat het verwerkt kan worden.

## – Realiseren

In de realisatiefase wordt het volgende gedaan:

* Connectie maken met smartmeters
* Een Energie Management System koppelen met bestaande smartmeters in het SENDLab

Daar horen de volgende methodieken bij: (Bonestroo, 2018)

* **Hardware validation**

Tijdens de realisatiefase is het ook van belang dat er een hardware validation gedaan wordt. De hardware moet op de juiste manier gaan werken. Als dit niet op de goede manier werkt dan kan het geheel ook niet geïmplementeerd en getest worden.

* **Component test**

Tijdens een component test wordt er een onderdeel getest van het geheel. Dit is handig om zo te kijken of het component apart werkt. Omdat het project werkt met meerdere sensoren is het van belang om te kijken of elk sensor ook werkt. Elk sensor kan beschouwd worden als een component.

* **System test**

Wanneer alle componenten toegevoegd zijn is het ook van belang om te kijken of het geheel nog werkt. Hiervoor is de system test een goede techniek om te gebruiken.

* **Security test**

Bij het project maken wij gebruik van een server. Tijdens de realisatiefase moet er dus gebruikt gemaakt worden van die server. Het is niet verstandig om zo maar gegevens van de server op een openbare plek te zetten.

* **Usability test**

Een usability test is het testen van het geheel voordat het live gaat. Het is hierbij belangrijk om te kijken of het te slopen is. Als het blijkt dat het geheel gesloopt kan worden dan is het nog niet helemaal goed genoeg en moet er nog verder aan gewerkt worden.

## – Manage and Control

In deze fase wordt het volgende gedaan:

* Testen van het geheel

Daar horen de volgende methodieken bij: (Bonestroo, 2018)

* **Acceptatie test**

Het is belangrijk om een acceptatie test uit te voeren. Hierbij wordt er gevraagd aan de stakeholders of het product goedgekeurd is. Wanneer het product goed is gekeurd dan is het project geslaagd.

* **Problem analysis**

Het is slim om hier nog te kijken of het probleem nog hetzelfde is. Ook is het goed om het probleem nog een keer aan te kaarten en kijken of het probleem opgelost is met het product.

# Hoofdstuk 4 – Projectgrenzen en randvoorwaarden

Om onduidelijkheden te voorkomen heeft het project verschillende grenzen om het project af te bakenen.

* De begindatum van het project is 3 februari 2022
* De einddatum van het project is 30 juni 2022
* In de eerste 10 weken wordt er 1 dag per week aan het project gewerkt
* In de laatste 10 weken worden er 3 dagen per week aan het project gewerkt
* Het energie managementsysteem zal alleen betrekking hebben op het SENDLAB
* Alleen sensoren en actuatoren van het SENDLAB zullen gekoppeld worden aan het energie managementsysteem

Ook zijn er nog randvoorwaarden waaraan moet worden voldaan

* Het SENDLAB moet toegankelijk zijn
* Benodigde hardware in het SENDLAB moet toegankelijk zijn



## 4.1 – MoSCoW analyse

**Must have**

* Een EMS systeem implementeren op de server in het SENDLAB
* OpenEMS gebruiken voor het EMS systeem
* Minimaal 2 sensoren/actuatoren van het SENDLAB integreren in het EMS systeem
* Smart meters(uit de besturingskast) integreren in het Smart Netwerk
* Het EMS systeem koppelen met het Smart Netwerk

**Should have**

* Smart meters(uit de besturingskast) integreren in het EMS systeem
* GUI implementeren voor het EMS systeem

**Could have**

* Bi-directionele laad paal integreren in het EMS systeem
* Bi-directionele laad paal integreren met het Smart Netwerk
* Solar Edge integreren in het EMS systeem
* Solar Edge integreren in het Smart Netwerk
* Warmte pomp integreren in het EMS systeem

**Won’t have**

* Sensoren/actuatoren die niet van het SENDLAB zijn integreren in het EMS systeem
* Meer dan één OpenEMS Edge device implementeren
* Nieuwe visuele componenten toevoegen aan het GUI van OpenEMS

# Hoofdstuk 5 – Tussenresultaten

Binnen de 20 weken waarin aan het project wordt gewerkt zijn er een aantal tussenresultaten opgesteld. Deze zullen op verschillende momenten worden gepresenteerd aan de betrokken opdrachtgevers. Een tussenresultaat hiervan is het plan van aanpak zelf.



## – Periode 3.3

De eerste 10 weken wordt er vooral gekeken naar de analyse en ontwerpfases. Hierbij is het belangrijk dat er een goede basis komt. Een paar resultaten die in week 10 gehaald willen worden zijn:

* **Gesprekken met opdrachtgevers**

Het is belangrijk om een gesprek te hebben met de opdrachtgevers. Hierbij wordt er dan kennis gemaakt zodat het voor beide partijen duidelijk is met wie ze aan de slag gaan.

* **Verzamelen en bestuderen beschikbare informatie**

Omdat het project al bezig is moet er goed gekeken worden naar de informatie die al beschikbaar is gesteld. Met de beschikbare informatie wordt er dan verder gewerkt.

* **Plan van Aanpak**

Een document waarin het ontwerp en de keuzes worden besproken. Wat de opbouw van het ontwerp is. Ook wordt in dit document een kort domeinonderzoek opgenomen over de gebruikte technieken voor dit project.

* **Onderzoek document**

In dit document wordt onderzoek gedaan naar de hoofdvraag en deelvragen van het project. Dit is om meer informatie en een beter begrip te krijgen over hoe de systemen binnen het SENDLab werken en hoe de gekozen energie managementsysteem kan worden geïmplementeerd.

* **Architectuur ontwerp**

Bij dit activiteit worden diagrammen ontworpen om een globaal zicht te geven van de structuur van het project.

* **Onderzoek presentatie**

Voor het activiteit onderzoek presentatie wordt een presentatie gemaakt en opgenomen. In dit presentatie wordt onderzoek opzet behandeld. Hierin staat onderwerpen zoals The Big Picture, probleemanalyse (MoSCow), onderzoekvraag, doelstellingen etc. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.3.

* **Reflectieverslag**

In dit document wordt gereflecteerd op minimaal 3 van de P&OC’s op niveau 3. Dit document is een groeidocument en wordt in periode 3.4 veder aan gewerkt. Dit document is een individueel oplevering en wordt per groepslid uitgevoerd. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.3.

* **Verantwoording activiteiten**

Dit activiteit houdt in dat met een document of tijdens een gesprek duidelijk kunt aangeven wat de bijdrage was en hoe groot de bijdrage was tot het project of eindresultaat. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.3.

## – Periode 3.4

De weken daarna wordt er vooral gekeken naar de realisatiefase. Ook komt er een nieuwe fase bij kijken, genaamd Manage en Control. Bij de realisatiefase gaat het vooral om dat het product gemaakt en gerealiseerd wordt.

Een paar resultaten die bij de realisatiefase horen:

* **EMS integreren**

Bij dit activiteit wordt de energie managementsysteem binnen het SENDLab door het te integreren op de server van Avans hogeschool.

* **Actuatoren en Sensoren integreren**

Voor dit activiteit worden de apparaten gekoppeld met het SENDLab en eventueel de EMS.

* **Testen**

Bij het activiteit testen worden verschillende testen uitgevoerd om de applicatie te controleren op basis van de opgesteld eisen.

* **Acceptatie test**

Bij dit activiteit wordt specifiek getest per eis als het voldoet aan de eisen.

* **Onderzoek presentatie**

Voor het activiteit onderzoek presentatie wordt een presentatie gemaakt en opgenomen. In dit presentatie wordt onderzoek oplevering behandeld. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.4.

* **Reflectieverslag**

In dit document wordt gereflecteerd op alle 6 van de P&OC’s op niveau 3. Dit document is een groeidocument en moet in periode 3.4 afgerond zijn. Dit document is een individueel oplevering en wordt per groepslid uitgevoerd. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.4.

* **Verantwoording activiteiten**

Dit activiteit houdt in dat met een document of tijdens een gesprek duidelijk kunt aangeven wat de bijdrage was en hoe groot de bijdrage was tot het project of eindresultaat. Dit activiteit is een van de eisen voor het eindassessment van periode 3.4.

# Hoofdstuk 6 – Kwaliteitsbewaking

Bij elke project is het eindproduct het belangrijkste aspect van een project. Hierbij moet stappen worden genomen om te zorgen dat het product aan verschillende kwalitatieve eisen voldoet. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar code kwaliteit, eindproduct testen, eindproduct kwaliteit, communicatie tijdens het project, planning en te gebruiken technieken besproken.



## – Code beheer

De kwaliteit van het project wordt gewaarborgd doormiddel van een git repository. De repository wordt online opgeslagen en is toegankelijk voor alle groepsleden. Een repository zorgt voor versiebeheer door alle commits op chronologische volgorde op te slaan. De repository wordt op de website [www.github.com](http://www.github.com) gehouden. Voor elke nieuwe functionaliteit wordt een nieuwe branch gemaakt.

## – Testen

Om de kwaliteit van het product te garanderen, worden de volgende resultaten gecontroleerd:

* Hardware; de output/functionaliteiten van de hardware.
* Software; wat de programmeur verwacht, wat de tester verwacht en het uiteindelijke resultaat.

Het testen van de Hardware wordt gedaan door de hardware aan te sluiten. Vervolgens wordt gekeken als de onderdelen de juiste output geeft of als de functionaliteiten gelijk zijn aan de beschreven functionaliteiten die in de documentatie staat. Software testen wordt gedaan door de verwachte waarden op te stellen en het vergelijken met de daadwerkelijke resultaten. Tijdens het ontwikkelen van het project wordt verschillende typen tests uitgevoerd; system tests, component tests, security tests en usability tests. Bij het afronden van het project wordt zowel Hardware en Software getest doormiddel van acceptatie tests.

## – Kwaliteit eindproduct

Om de kwaliteit van het eindproduct goed te waarborgen wordt er gekeken op verschillende gebieden. Eerst wordt gekeken naar wie de kwaliteit van het project bepaald. Het projectteam heeft als opdracht gekregen om OpenEMS te integreren in het SENDLab. Hierbij heeft het team geen specifieke eisen ontvangen. Het team had dan besloten om zelf meer inzicht te krijgen door onderzoek te doen op OpenEMS en dat te bespreken met de opdrachtgever en stakeholders. Om de kwaliteit te waarborgen worden de resultaten van de gesprekken als richtlijn voor het project gebruikt. Daarnaast wordt minimaal elke 2 weken een gesprek gehouden met de opdrachtgever om de progressie van het team te presenteren doormiddel van een demo. Hierbij wordt feedback gegeven en gesproken over de status van het project.

Binnen het projectteam wordt de kwaliteit van het eindproduct gewaarborgd door elke afgeronde taak te noteren en vervolgens aan een groepsgenoot te laten nakijken. Door de taken te laten beoordelen door een tweede persoon kunnen meer fouten worden ontdekt en gecorrigeerd. Hierdoor wordt een eindproduct van hoge kwaliteit opgeleverd.

## – Communicatie

Voor communicatie wordt verschillende applicaties ingezet. Als communicatiemiddel wordt WhatsApp en Microsoft Teams gebruikt om duidelijk afspraken, vergaderingen en tijdelijke bestanden met elkaar te communiceren. Teams wordt ook gebruikt als communicatiemiddel voor het afspreken met de docentbegeleider en opdrachtgever. Als communicatie om de stand van zaken bij te houden binnen het project wordt er gebruik gemaakt van de ingebouwde plugin, “Task by Planner and To Do”. De plugin wordt gebruikt als een digitale scrum board voor het verdelen van taken en een overzicht te krijgen van de dag planning. Naast het scrum board wordt elke projectdag een stand-up gehouden waarbij elke groepslid aangeeft wat hij/zij de vorige projectdag had bereikt, waar hij/zij bij vastliep en wat hij/zij die dag zal doen. Met een stand-up voor elke projectdag blijft de hele projectgroep op de hoogte van wat er die dag moet gebeuren, hoe de stand van zaken zijn van het project en hoe de taakverdeling is ingedeeld.

## – Planning

Planning wordt op verschillende manieren voorzien. Hierbij worden applicaties gebruikt als hulpmiddel om niet alleen te communiceren wanneer, maar ook hoe een taak wordt gerealiseerd. Naast de taken moet het eindproduct voor de deadline aan alle eisen voldoen. Om ervoor te zorgen dat dit ook gebeurt zullen alle taken opgeschreven worden. De applicatie die het projectteam zal gebruiken is de ingebouwde plugin van Microsoft Teams gebruikt, “Task by Planner and To Do”. Het wordt ook gebruikt als backlog dashboard. De backlog wordt verdeeld in verschillende tabs op basis van de status van task. De tabs zijn “To do”, “Doing”, “To review”, “Finished”. De tab “To do” is voor tasks die nog moet worden uitgevoerd. “Doing” is voor tasks die iemand mee bezig is. De “To review” tab is voor tasks die zijn afgerond maar nog moeten worden getest of nagekeken door een groepsgenoot. Als laatst de “Finished” tab is voor tasks die zijn nagekeken en zijn afgerond. Voor meeste taken hangt een deadline aan vast. Dit gebeurt tijdens de standup waarbij de projectleden taken opneemt een daarbij aangeeft wanneer de taak afgerond zal zijn. De eigen gemaakte deadlines zijn handige mijlpalen om te bekijken of de uiterste deadline gehaald kan worden.

## – Te gebruiken technieken

Voor het ontwikkelen van de software wordt Scrum gebruikt. Scrum wordt gebruikt voor taakverdeling en de structuur van hoe het project wordt uitgevoerd. Het project is verdeeld in sprints. Stand-ups worden gehouden zodat alle groepsleden op de hoogte blijven.

Om de taken goed te verdelen wordt gebruik gemaakt “Task by Planner and To Do” van Microsoft Teams gebruikt. Voor een goede communicatie met de groep wordt gebruik gemaakt van WhatsApp, Discord en Microsoft Teams. Daarnaast OneDrive gebruikt voor het organiseren en delen van de documenten. Discord wordt ook gebruikt voor het delen van tijdelijke bestanden en links.

Voor coderen wordt Visual Studio Code en Eclipse gebruikt. Visual Studio Code wordt gebruikt voor het opstarten van het UI onderdeel en het server onderdeel die functionaliteit geeft aan de UI. De UI onderdeel is een typescript Angular webapplicatie die gemaakt is door het team van OpenEMS. Voor het UI onderdeel wordt niks aangepast of toegevoegd. Het wordt alleen gebruikt voor het visueel aspect van het project om de werking van het systeem te visualiseren. Het server onderdeel wordt ook niet aangepast behalve nieuwe functionaliteiten toe te voegen via Eclipse. Eclipse wordt gebruikt om nieuwe componenten te creëren en toevoegen aan de server. Hiervoor wordt OSGi bundels van Eclipse met een template van OpenEMS gebruikt om nieuwe components te maken.

Voor bestanden heeft de groep een sjabloon opgericht voor elke document. Voor de benaming van de documenten moet de naam van het document als volgt luiden: Bestandsnaam\_Versie\_Groepscode\_Datum. Als de documenten na inleveren moeten worden aangepast, dan wordt een copy van het document gemaakt en de versie nummer aangepast.

# Hoofdstuk 7 – Projectorganisatie

In dit hoofdstuk staat de organisatie van het project. De organisatie bestaat uit de studenten die aan het project mee werken, informatie over de stakeholders en de coördinatie.



## – Groepsleden

**Arshiya Sharifi**

Woonplaats: Dongen

06 nummer: 06-17660112

Studentnummer: 2139515

E-Mail: [a.sharifi@student.avans.nl](mailto:a.sharifi@student.avans.nl)  
Beschikbaarheid: maandag t/m vrijdag van 9:00 tot 17:00

Verantwoordelijkheden: Verantwoordelijk voor het gehele project  
Rapporteert aan: Maurice Snoeren

**Nicholas Le Roux**

Woonplaats: Capelle aan den IJssel

06 nummer: 06-44578511

Student nummer: 2156763

E-mail: [nkw.leroux@student.avans.nl](mailto:nkw.leroux@student.avans.nl)   
Beschikbaarheid: maandag t/m vrijdag van 9:00 tot 17:00

Verantwoordelijkheden: Verantwoordelijk voor het gehele project  
Rapporteert aan: Maurice Snoeren

**Robin Koedood**

Woonplaats: Breda

06 nummer: 06-22275309

Student nummer: 2151018

E-mail: [jjkoedood1@student.avans.nl](mailto:jjkoedood1@student.avans.nl)  
Beschikbaarheid: maandag t/m vrijdag van 9:00 tot 17:00

Verantwoordelijkheden: Verantwoordelijk voor het gehele project  
Rapporteert aan: Maurice Snoeren

**Timo Jenkins**

Woonplaats: Dongen

06 nummer: 06-18573624

Student nummer: 2153042

E-mail: [tjr.jenkins@student.avans.nl](mailto:tjr.jenkins@student.avans.nl)   
Beschikbaarheid: maandag t/m vrijdag van 9:00 tot 17:00

Verantwoordelijkheden: Verantwoordelijk voor het gehele project  
Rapporteert aan: Maurice Snoeren

## – Informatie

De stakeholders van dit project zijn: Jack Doomernik (opdrachtgever), Yves Prevoo, Njord van Erck, Jobert Ludlage, Redouane Eddeane en Maurice Snoeren. Ook zijn studenten die het EMS gaan gebruiken voor onderzoek of opdrachten tijdens hun studie stakeholders.

## – Coördinatie

Om de coördinatie van het project goed te laten verlopen zal er iedere project dag een meeting worden gehouden met de project leden. Verder zal er minimaal iedere 2 weken een meeting worden gehouden met de docentbegeleider om de voortgang te bespreken.

# Hoofdstuk 8 – Planning

In dit hoofdstuk wordt een algemene strokenplanning gegeven over de activiteiten die moeten worden uitgevoerd tijdens dit project. Het project wordt uitgevoerd over 20 weken, waarbij de eerste 10 weken de focus ligt op analyse en ontwerp en de tweede 10 weken op realisatie en management en control. Zie Figuur 1: Stroken Planning



Figuur 1: Stroken Planning

# Hoofdstuk 9 – Risico’s

Om de kans van het slagen van het project zo groot mogelijk te maken, is het van belang om eventuele risico’s te bespreken. Op deze manier kan er rekening worden gehouden met de eventuele risico’s van het project en de impact te minimaliseren.

Er is een overzicht gemaakt van de risico’s. Er is onderscheidt gemaakt tussen interne en externe risico’s. Interne risico’s zijn risico’s vanuit het bedrijf. Externe risico’s zijn risico’s die buiten het bedrijf liggen, waar vaak geen controle over is. Met externe risico’s is het moeilijker om rekening mee te houden omdat de student hier zelf geen invloed op heeft.



## – Interne Risico’s

**IR-01: Een onjuiste planning**

Als een planner een aantal activiteiten of materialen vergeet op te nemen in de planning, zal het project langer duren/wordt het project duurder dan gepland. Voorbeeld: Om de functionaliteiten van het hoofdscherm te implementeren, moet eerst het hoofdscherm worden gemaakt. Als het maken van het hoofdscherm vergeten wordt in de planning, kunnen ook de functionaliteiten niet worden geïmplementeerd. Dit heeft gemiddelde gevolgen voor het project. De kans dat dit risico optreedt is groot. Een planning maak je in het begin en hier kan al snel vanaf gestapt worden.

Mocht een situatie voorkomen die lijkt op het voorbeeld, moet dit gelijk aan de planner worden gemeld. De planner zal de planning indien mogelijk aanpassen en de gehele projectgroep hiervan op de hoogte brengen.

**IR-02: Planning wordt niet bijgehouden**

In het begin van een project wordt een planning opgesteld. Tijdens de voortgang van het project worden activiteiten volgens planning afgehandeld, maar er zullen ook afwijkingen optreden. Zowel voortgang en afwijkingen moeten in de planning worden verwerkt. Als de planning niet wordt bijgehouden, zullen activiteiten dubbel of zelfs niet worden gedaan. Dit heeft gemiddelde gevolgen voor het project. Dit risico heeft een gemiddelde kans op voorkomen.

Mocht een groepslid merken dat de planning niet wordt bijgehouden, moet dit aan de projectleider worden gemeld. De projectleider zal vanaf dit moment aan het eind van elke werkdag een moment inplannen met de planner om de planning bij te werken.

**IR-03:** **Projectleden hebben weinig motivatie**

De groep heeft een samenwerkingscontract opgesteld waarin duidelijke afspraken zijn gemaakt. Iedereen is gevraagd om betrokken en gemotiveerd aan het project te starten en het tot een goed einde te brengen. Er zal een groepsgesprek worden ingepland met betrekking tot het verbeteren van de motivatie als:

* Eén of meer groepsleden werken zonder motivatie aan het project.
* Het afgeleverde werk van één of meer groepsleden is onder de maat.

Dit heeft grote gevolgen voor het project. De kans dat dit gebeurt is gemiddeld. De studenten hebben het wel druk met andere projecten.

**IR-04:** **Geen rekening houden met het herstellen van fouten**

Fouten die worden gemaakt tijdens het project, moeten worden hersteld. Het herstellen van fouten kan veel tijd kosten. Het kan zijn dat hier geen rekening mee is gehouden in de planning. De gehele projectgroep zal in dat geval één van de volgende beslissingen moeten nemen:

* De opdrachtgever vragen om verlenging van het inlevermoment.
* Sommige functionaliteiten niet implementeren, zodat de fouten kunnen worden opgelost.

Dit heeft kleine gevolgen voor het project. De kans dat dit gebeurd is klein.

## – Externe Risico’s

**ER-01:** **De studenten wordt langdurig ziek.**

De kans dat dit risico zich voordoet is klein. De student is gezond en nooit ziek. Echter moet het risico niet uitgesloten worden, helemaal niet gezien de Covid-19 situatie.

Wanneer het risico toch optreedt heeft dit gemiddelde gevolgen voor het project. Dit is afhankelijk van de ernst van de ziekte en de duur ervan.

Om de impact van dit risico te minimaliseren, kan er voor uitstel gevraagd worden indien nodig.

**ER-O2:** **Oorlog**

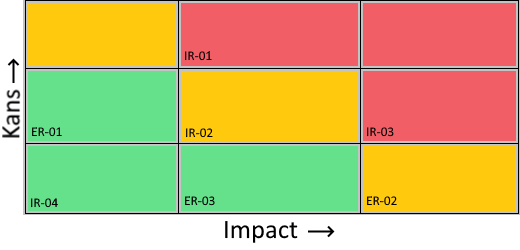
Op het moment is Rusland oorlog aan het voeren met Ukraine. Wij in Nederland hebben er nog niet veel last van maar misschien gaat dat in de komende tijd wel veranderen. De kans is klein dat dit gaat gebeuren. Maar we het risico niet uitsluiten. Wanneer het risico optreedt dan heeft het grote gevolgen voor het project. Als de studenten niet veilig aan het project kunnen werken dan komt er geen vooruitgang. Om de impact van dit risico te minimaliseren, kan er voor uitstel gevraagd worden indien nodig.

**ER-O3:** **SENDLab gaat stuk**

Alles van het project staat in het SENDLab. De server staat ook in het SENDLab. Wanneer het SENDLab stuk gaat dan kunnen we niet verder aan de slag met het realiseren van het project. De kans dat dit risico optreedt is klein. Wanneer het risico optreedt dan heeft het gemiddelde gevolgen voor het project. We zouden een tijd niet verder kunnen werken om sensoren te gaan koppelen met het EMS. Maar we zouden wel verder kunnen met de infrastructuur hiervan. Om de impact van dit risico te minimaliseren, kan er met de simulatoren gewerkt worden die beschikbaar zijn in OpenEMS.

## – Risico Matrix

Om de risico’s en de impact hiervan beter in kaart te brengen is er een risicomatrix opgezet. Aan de hand van deze matrix is goed te zien welke risico’s de meeste kans van optreden en impact hebben. De risicomatrix is weergegeven in Figuur 1: Risico Matrix.



Figuur 2: Risico Matrix

# Bibliografie

Avans. (2022, Maart 25). *Avans Lectoraat*. Opgehaald van Lectoraat Smart Energy: https://www.avans.nl/onderzoek/expertisecentra/technische-innovatie/lectoraten/smart-energy/deelnemers/smart-energy/jack-doomernik

Avans. (2022, Maart 25). *Avans Lectoraat*. Opgehaald van Lectoraat Smart Energy: https://www.avans.nl/onderzoek/expertisecentra/technische-innovatie/lectoraten/smart-energy

Avans. (2022, 02 24). *Project Smart Energy Delivery (SEND) Lab*. Opgehaald van avans.nl: https://www.avans.nl/onderzoek/projecten/detail/smart-energy-delivery-send-lab/introductie

Bonestroo, W. M. (2018). *ICT Research Methods*. Opgehaald van ICT Research Methods: www.ictresearchmethods.nl

OpenEMS. (2022, Maart 25). *OpenEMS*. Opgehaald van OpenEMS: https://OpenEMS.io/

SENDlab. (2022, Maart 25). *Smart Energy Delivery Lab*. Opgehaald van SENDlab: https://SENDLab.nl/