|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Plan van Aanpak  **Datalogger tijdwaarneming verkeersregelinstallatie** |  | |
|  | | | **Student : Maarten van Riel**  **Versie : 0.1**  **Datum : 30 januari 2025** |  |



****

Eenheid Zeeland – West Brabant

Dienst Regionale Recherche

Afdeling Specialistische Ondersteuning

Team Forensische Opsporing

Postbus 8050

5004 GB Tilburg

Tel. +31 88 9635060

## Opdrachtgever en betrokkenen

Opdrachtgever : Nationale Politie

Bezoekadres : Nieuwe Uitleg 1

Postcode / Plaats : 2514 AR Den Haag

Telefoon : 0343 578844

Contactpersoon : Mark Bos, ([Mark.Bos@politie.nl](mailto:Mark.Bos@politie.nl))

Opdrachtnemer : Politie Zeeland West Brabant

Bezoekadres : Ringbaan West 232

Postcode / Plaats : 5038 KE Tilburg

Telefoon : 088-9635060

Contactpersoon : Maarten van Riel ([Maarten.van.Riel@politie.nl](mailto:Maarten.van.Riel@politie.nl))

Docentbegeleider : Hogeschool Arnhem & Nijmegen (HAN)

Bezoekadres : Ruitenberglaan 29

Postcode : 6826 CC, Arnhem (Engineering)

Telefoon : 06 55208764

Contact persoon : Peter Bijl ([Peter.Bijl@han.nl](mailto:Peter.Bijl@han.nl))

**Mutatieoverzicht**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Versie | Auteur | Mutaties |
| 30 januari 2025 | 0.1 | M. van Riel | Eerste versie |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Tabel 1: Mutatieoverzicht.

**Inhoud**

[Opdrachtgever en betrokkenen 2](#_Toc189406692)

[1 Inleiding 5](#_Toc189406693)

[1.1 Beknopte beschrijving 5](#_Toc189406694)

[1.2 Aanleiding 5](#_Toc189406695)

[1.3 Doel document 5](#_Toc189406696)

[2 Probleemanalyse en opdrachtomschrijving 6](#_Toc189406697)

[2.1 Probleemstelling 6](#_Toc189406698)

[2.2 Doelstelling 7](#_Toc189406699)

[2.3 Eindresultaat 7](#_Toc189406700)

[3 Projectactiviteiten en fasering 8](#_Toc189406701)

[3.1 Oriëntatie en analyse 8](#_Toc189406702)

[4 Kwaliteitswaarborging 8](#_Toc189406703)

[4.1 Kwaliteitseisen 8](#_Toc189406704)

[4.2 Methodes 8](#_Toc189406705)

[5 Projectgrenzen 9](#_Toc189406706)

[5.1 Binnen scope 9](#_Toc189406707)

[5.2 Buiten scope 9](#_Toc189406708)

[6 Organisatie 10](#_Toc189406709)

[6.1 Analyse stakeholders 10](#_Toc189406710)

[7 Planning 11](#_Toc189406711)

[7.1 Tijdsplanning en Planning van Deliverables 11](#_Toc189406712)

[7.2 Tijdschema 12](#_Toc189406713)

[8 Competenties en activiteiten 13](#_Toc189406714)

[9 Conclusie 15](#_Toc189406715)

[9.1.1 Bijlage: Goedkeuring en Handtekeningen 15](#_Toc189406716)

# Inleiding

## Beknopte beschrijving

Dit plan van aanpak (PvA) beschrijft de aanpak voor het afstudeerproject waarin een embedded apparaat wordt ontworpen en ontwikkeld. Het doel is om een technisch probleem te analyseren, een oplossing te ontwerpen en deze te implementeren. Dit omvat zowel de hardware- als softwareontwikkeling van een datalogger die gebruikt wordt voor forensisch onderzoek naar verkeersongevallen. Het PvA dient als leidraad voor het project en wordt gebruikt om de voortgang te monitoren en afwijkingen te onderbouwen.

## Aanleiding

Bij ernstige verkeersongevallen onderzoekt het team Forensische Opsporing de toedracht. Op kruispunten met een verkeersregelinstallatie (VRI) slaat de VRI-computer relevante data op. Wanneer een voertuig het kruispunt nadert, registreert een detectielus verstoringen in het magnetische veld, die worden gelogd. Deze data kan inzicht geven in snelheid en roodlichtnegatie.

Een belangrijk aspect hierbij is de tijdwaarneming: voor een nauwkeurige snelheidsberekening moet de tijdstempel van de VRI betrouwbaar zijn. De politie gebruikt een datalogger om de tijdwaarneming van de VRI-computer te valideren.

De huidige datalogger voldoet echter niet meer aan de eisen. De tekortkomingen liggen onder andere op het gebied van verouderde hard- en software en het mist enkele functionaliteiten. Daarom krijg ik de mogelijkheid om een nieuw en verbeterd model te ontwikkelen, met een focus op betrouwbaarheid, gebruiksgemak en toekomstbestendigheid.

## Doel document

Dit plan van aanpak dient als leidraad voor de afstudeerperiode en beschrijft de opdracht, methoden en verwachte resultaten. Daarnaast fungeert het als toetsingskader om de voortgang en kwaliteit van het project te bewaken en als communicatiemiddel tussen de betrokken partijen, zoals de opdrachtgever, de begeleider en andere stakeholders.

# Probleemanalyse en opdrachtomschrijving

## Probleemstelling

De politie maakt gebruik van verschillende meetinstrumenten. Binnen de nationale politie zijn er 11 teams Forensische Opsporing, waarvoor meetapparatuur bij voorkeur centraal wordt ingekocht. Dit gebeurt meestal via een landelijke aanbesteding, waarbij alle teams inspraak hebben in de functionaliteiten. Omdat de politie vaak specifieke metingen uitvoert, worden er compromissen gesloten om een apparaat te kiezen dat zo breed mogelijk inzetbaar is. Maatwerk wordt zelden overwogen vanwege de hoge kosten en lange levertermijnen.

Meetapparaten gaan gemiddeld tien jaar mee, inclusief onderhoudscontract. Momenteel zijn er verschillende meetinstrumenten in omloop, waaronder een datalogger die wordt gebruikt voor validatieonderzoek bij verkeersregelinstallaties. Dit apparaat is echter uitgefaseerd; het onderhoudscontract is verlopen en reparaties zijn niet meer mogelijk, want reserveonderdelen zijn nauwelijks verkrijgbaar. De software van de datalogger is niet compatible met de huidige versie van Windows. Hierdoor ontstaat de noodzaak voor een vervangend meetinstrument.

Afbeelding met elektronica, kabel, Elektrische bedrading, boren

Automatisch gegenereerde beschrijving

Afbeelding 1: De huidige datalogger voor de VRI.

## Doelstelling

Het doel van dit project is het ontwikkelen van een functionerende prototype-datalogger die tijdens rijproeven nauwkeurig de tijdwaarneming kan vastleggen. Dit apparaat moet de huidige, verouderde datalogger vervangen en specifiek worden ingezet voor de validatie van verkeersregelinstallaties (VRI).

Omdat de afstudeerperiode beperkt is, richt het project zich op het ontwerpen en implementeren van één werkend prototype met een functionele module voor VRI-validatie. De focus ligt op:

* Ontwikkeling van een embedded hardware-oplossing met de juiste aansluitingen en interfaces.
* Implementatie van software/firmware voor het vastleggen en verwerken van meetdata.
* Betrouwbare tijdwaarneming en synchronisatie voor forensisch gebruik.
* Modulariteit, zodat toekomstige functionaliteiten eenvoudig kunnen worden toegevoegd.

Het eindproduct van dit project is een werkend prototype dat voldoet aan de functionele eisen voor VRI-validatie. Volledige implementatie en integratie in politieprocessen vallen buiten de scope.

## Eindresultaat

Het eindresultaat van dit project is een functionerende datalogger die tijdens referentieritten betrouwbare meetgegevens registreert en opslaat. De datalogger wordt gebruikt in een referentievoertuig voor de validatie van detectielussen. Aan de buitenzijde van het voertuig wordt een optische sensor toegepast om referentiepunten te detecteren. Met het referentievoertuig worden meerdere referentieritten gereden, met verschillende snelheden. Na afloop worden de tijdwaarnemingen van de datalogger en de computer van de datalogger met elkaar vergeleken om de nauwkeurigheid vast te stellen.

De datalogger zal de volgende functionaliteiten bevatten:

* Detectie van referentiepunten met behulp van een optisch meetsysteem;
* Tijdwaarneming met hoge precisie (1000 Hz) voor nauwkeurige positiebepaling;
* Opslag van meetgegevens voor latere analyse en validatie;
* Een gebruikersinterface waarmee instellingen kunnen worden aangepast en meetgegevens kunnen worden gecontroleerd;
* Robuuste en modulaire architectuur, zodat de datalogger eenvoudig kan worden uitgebreid met extra functionaliteiten.

Om te valideren of de ontwikkelde datalogger correct functioneert, zal een testsysteem worden opgezet waarmee meetresultaten geverifieerd kunnen worden. Dit testsysteem valt binnen de scope van dit project. Dit project richt zich uitsluitend op de ontwikkeling en initiële testfase van de datalogger. Volledige implementatie en integratie in het politieproces vallen buiten de projectomvang.

# Projectactiviteiten en fasering

## Oriëntatie

* Inventarisatie van de eisen en wensen van de opdrachtgever.
* Bestaande methoden voor VRI-validatie onderzoeken.
* Opstellen plan van aanpak.

**analyse**

3.2 **Onderzoek en specificaties**

* Welke data moet verzameld worden?
* Welke hardware is geschikt (Arduino, KL25Z, sensoren, opslag)?
* Eisen opstellen voor betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

3.3 **Ontwerpen**

* Opstellen functioneel ontwerp (wat moet het systeem doen?).
* Opstellen technisch ontwerp (hardware- en softwarekeuzes).
* Keuze van communicatiemethoden (I²C, UART, etc.).

3.4 **Realiseren en implementeren**

* Prototype van de datalogger ontwikkelen.
* Software ontwikkelen en testen op functionaliteit.

3.5 **Testen en valideren**

* Praktijktesten uitvoeren met een echte VRI.
* Evaluatie van de meetresultaten.

3.6 **Opleveren en afronden**

* Eindrapportage schrijven.
* Presentatie geven aan stakeholders.

# Kwaliteitswaarborging

## Kwaliteitseisen

Om de kwaliteit te waarborgen gedurende het project en het te realiseren eindproduct is het noodzakelijk bepaalde kwaliteitseisen en methodes vast te stellen. Onderstaand zijn de kwaliteitseisen weergegeven waar het eindproduct, de ontwikkelde printplaat, aan zal moeten voldoen.

* Ontworpen volgens een PCB design standaard van onze samenwerkingspartner, zoals richtlijnen en veiligheidseisen die zij hanteren
* Voldoen aan de functionele en technisch opgestelde eisen

## Methodes

Om dit eindresultaat te kunnen waarborgen zal er gewerkt moeten worden volgens bepaalde methodes. Deze methodes hebben betrekking op de werkwijze binnen het bedrijf en betrokkenheid van externe partijen. Onderstaand is een opsomming gegeven wat er benodigd is om het eindresultaat te doen voldoen aan de eisen.

* Interne communicatie en review sessies met collega’s
* Kennis en ervaring in PCB ontwikkeling van een externe partij of partijen
* Software ontwikkeling volgens de interne coding standaard
* Hardware en bekabeling notatie buiten de PCB volgens interne codering
* **4. Eisen en Randvoorwaarden**
* **4.1 Technische Eisen**
* Het embedded apparaat moet voldoen aan de specificaties van de organisatie.
* Het ontwerp moet energie-efficiënt en betrouwbaar zijn.
* Het apparaat moet compatibel zijn met bestaande systemen (indien van toepassing).
* **4.2 Organisatorische Randvoorwaarden**
* De afstudeeropdracht wordt uitgevoerd binnen een bedrijf met minimaal 10 medewerkers.
* Er is een bedrijfsbegeleider met minimaal een hbo-niveau in Elektrotechniek of Embedded Systems Engineering.
* **4.3 Beperkingen en Risico's**
* Mogelijke tijdsbeperkingen binnen het project.
* Beschikbaarheid van hardware en testapparatuur.
* Afhankelijkheden van externe leveranciers of partners.

# Projectgrenzen

Het is belangrijk de grenzen van de werkzaamheden aan te geven, met name omdat het te ontwikkelen product deel zal uitmaken van een groter project. In dit hoofdstuk zal behandeld worden wat de afbakening zal zijn van de activiteiten.

## Binnen scope

1. Opstellen van eisen
2. Functioneel ontwerp printplaat
3. Technische ontwerp printplaat
4. Simuleren van elektrisch ontwerp
5. Realiseren prototype
6. Testen van het prototype
7. Optimaliseren ontwerp
8. Onderzoek naar uitbesteding van productie
9. Noodzaak van een testsysteem
10. Testsysteem ontwikkeling
11. Projectdocumentatie
12. Softwareontwikkeling voor aansturing/ timing signalen

## Buiten scope

1. Software framework voor verwerking van gemaakte scans
2. Mechanisch ontwerp scanmodule

De activiteiten die als buiten scope worden beschouwd hebben wel invloed op de realisatie van het project, het is van belang

# Organisatie

Binnen de organisatie zijn er verschillende belanghebbende die baat hebben of belangrijk zijn bij de uitvoering van dit project. Dit hoofdstuk zal duidelijk maken wie dit zijn en zal behandelen welke communicatiemethodes er plaats vindt tussen de belanghebbende.

## Analyse stakeholders

Doormiddel van een stakeholder analyse kan er bepaald worden wie deze belanghebbende zijn en wat voor rol zij hebben in het project. Er zijn vier verschillende rollen die toegewezen kunnen worden aan een stakeholder, toeschouwer, geïnteresseerde, beïnvloeder en sleutelfiguur (*House of Control*, z.d.). Deze zijn van elkaar te onderscheiden in de mate van invloed en belang dat zij hebben bij het project of de situatie. In Figuur 3 is weergegeven hoe deze rollen zich verhouden tot elkaar.

*Figuur 3 Typen stakeholders (*House of Control*, z.d.)*

In de onderstaande tabel is weergeven welke personen betrokken zijn bij het project met zijn bijbehorende functie en rol.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Tabel 2 Rolverdeling stakeholders* **Persoon** | **Functie** | **Rol** |
| Raymond Wentink | CEO/CTO en bedrijfsbegeleider | Sleutelfiguur/ Beïnvloeder |
| Koen Neefjes | Lead software engineer | Sleutelfiguur |
| Niek Wijnands | Vision engineer | Sleutelfiguur |
| Ruben Ratering | Mechatronical engineer | Sleutelfiguur/ Geïnteresseerde |
| Ruud Elsinghorst | Docentbegeleider | Toeschouwer |

# Planning

Een globale planning van de uit te voeren activiteiten heeft als doel inzicht te krijgen in de doorlooptijd van het project en in te kunnen schatten hoeveel tijd er per activiteit beschikbaar is. In Tabel 3 is een eerste opzet weergegeven van een strokenplanning, omdat dit plan van aanpak vroeg in het project is opgezet is een nauwkeurige tijds indicatie per activiteit niet mogelijk. Deze planning zal dan ook niet als leidend beschouwd worden.

*Tabel 3 Projectplanning*

De in rood gemarkeerde weken geven aan dat aan het einde van deze week een deadline gepland staat. De blauwe markering betekent het einde van de afstudeerperiode, in deze week zal ook de presentatie en afstudeerverdediging gepland worden. Drie weken na de start van de periode is het afronden van het plan van aanpak gepland, deze deadline is opgesteld om ervoor te zorgen dat er voldoende tijd is om het project te realiseren volgens een goedgekeurd plan.

Op 29 januari 2024 zal de afstudeerperiode starten en 27 Mei 2024 is de harde deadline voor het inleveren van de rapportage. Twee weken voor deze deadline zal ik een conceptversie inleveren zodat er voldoende tijd beschikbaar is om eventuele feedback te verwerken.

## ****Tijdsplanning en Planning van Deliverables****

Een gedetailleerde planning wordt opgesteld in samenwerking met de begeleiders. Belangrijke mijlpalen:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fase** | **Startdatum** | **Einddatum** | **Deliverable** |
| Analysefase | xx-xx-2025 | xx-xx-2025 | Probleemanalyse, eisenlijst |
| Ontwerpfase | xx-xx-2025 | xx-xx-2025 | Functioneel ontwerp |
| Realisatiefase | xx-xx-2025 | xx-xx-2025 | Werkend prototype |
| Testfase | xx-xx-2025 | xx-xx-2025 | Testresultaten en validatie |
| Afronding | xx-xx-2025 | xx-xx-2025 | Eindrapport en presentatie |
|  |  |  |  |

## Tijdschema

De hieronder genoemde tijden zijn richttijden. Afhankelijk van de onderzoeken kan hiervan worden afgeweken.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naam | Organisatie | Taak | Telefoonnummer |
| Christa de Pagter | OM | Officier van Justitie | 06-50086226 |
| Bart Hoogeboom | NFI | Onderzoeker | 06-50071465 |
| Derk Vrijdag | NFI | Onderzoeker | 06-29666287 |
| Aart Spek | NFI | Onderzoeker | 06-50071414 |
| Nikolai Lieshout | FO ZWB | Coördinator | 06-21503005 |
| Jan Jaap van der Peijl | FO ZWB | Visualisatie (3D scans) | 06-21179185 |
| Erwin Peters | FO ZWB | Visualisatie (3D scans) | 06-18148663 |
| Maarten van Riel | FO ZWB | Visualisatie (landmeten) | 06-54303970 |
| Arwin Geschiere | FO ZWB | Visualisatie (landmeten) | 06-18636477 |
| W. Wijkmans | TV ZWB | Verkeersregelaar | 06-52064595 |
| Esther Tuk | TV ZWB | Verkeersregelaar | 06-20204665 |
| Leo Scheele | TV ZWB | Verkeersregelaar | 06-52169163 |
| Nick Blankers | TV ZWB | Verkeersregelaar | 06-18159018 |
| Henk van Schaik | TV ZWB | Bedienaar radar / lasergun | 06-23127117 |
| Jacco Happel | OTV ZWB | Bestuurder voertuig | 06-18178149 |
| Henny Loffeld | OTV ZWB | Contact camerabeelden | 06-50126687 |
| Maurice Smulders | CPW Tilburg | Communicatie wegafzetting | 06-51331719 |

# Competenties en activiteiten

Het afstudeertraject draait voornamelijk om de ontwikkeling van de student en het behalen van de competenties die bij de opleiding embedded systems engineering horen. Om aan te kunnen tonen dat de student beschikt over deze competenties dient er een volledig ontwerpproces doorlopen te worden. Dit hoofdstuk zal de beschreven activiteiten koppelen aan de competenties, in het onderstaande spindiagram, Figuur 4, is weergegeven waar de student over moet kunnen beschikken.



*Figuur 4 Spindiagram competenties ESE (2023)*

* 1. Analyseren:

In kaart brengen van de huidige situatie.

Eisen opstellen in overleg met de stakeholders.

Informatie verzamelen voor een functioneel en technisch ontwerp.

* 1. Ontwerpen:

Ontwerp realiseren op basis van de verkregen informatie.

Opzetten van een functioneel en technisch ontwerp.

Noodzaak van een test systeem bepalen.

* 1. Realiseren:

Prototype ontwikkelen om de werking te testen.

Optimalisatie op basis van het prototype.

Test systeem ontwikkelen.

* 1. Beheren:

Opstellen plan van aanpak.

Bijhouden van projectdocumentatie.

Werken volgens een projectfasering.

Tussentijdse rapportage.

* 1. Managen:

Zorgen dat de opdracht succesvol wordt afgerond.

Oplossing zoeken voor tegenslagen.

Tijdig informatie verkrijgen van betrokkenen.

* 1. Adviseren:

Resultaten uit het onderzoek overdragen en overtuigen.

Beslissingen in ontwerp of technische oplossingen

* 1. Onderzoeken

Onderzoek naar potentiële externe partners in printplaat ontwikkeling.

Vergelijken van verschillende opties.

Betrokkenen interview voor benodigde informatie en belangen.

* 1. **Professionaliseren**

Stakeholders voorzien van voldoende informatie.

Zelfstandig kunnen uitvoeren van activiteiten.

Tijdig aankaarten van mogelijke problemen.

Verwerken van feedback.

* **6. Competenties en Leerdoelen**

De afstudeeropdracht omvat de volgende **Bachelor of Engineering-competenties**:

* **Analyseren**: Probleem identificeren en vereisten formuleren.
* **Ontwerpen**: Een technische oplossing uitwerken.
* **Realiseren**: Implementatie van hardware en software.
* **Beheren**: Testen en valideren van de oplossing.
* **Onderzoeken**: Onderbouwde keuzes maken op basis van toegepast onderzoek.
* **Adviseren**: Verslaglegging en presenteren van de resultaten.

Persoonlijke leerdoelen worden SMART geformuleerd en besproken met de begeleider.

* **7. Verwachte Resultaten en Eindproducten**
* Een volledig werkend embedded apparaat (prototype).
* Technische documentatie en handleiding.
* Test- en validatierapporten.
* Eindrapport en presentatie.

# ****Conclusie****

Dit plan van aanpak dient als leidraad voor het uitvoeren van de afstudeeropdracht. Het biedt een gestructureerde werkwijze en duidelijke doelen om de opdracht succesvol af te ronden. Aanpassingen in het plan worden onderbouwd en besproken met de begeleiders.

### ****Bijlage: Goedkeuring en Handtekeningen****

**Naam student**: [Jouw naam]  
**Bedrijfsbegeleider**: [Naam begeleider]  
**Datum**: [Datum]

Bij ernstige verkeersongevallen onderzoekt het team forensische opsporing van de politie de toedracht van het ongeval. Wanneer een ongeval plaatsvindt op een kruispunt dat wordt geregeld door verkeerslichten, onderzoekt de politie of de verkeersregelinstallatie (VRI) het verkeer op aanvraag regelt. In dat geval bevinden zich detectielussen in het wegdek.

Wanneer een voertuig het kruispunt nadert, detecteert een detectielus een verstoring in het magnetische veld. Deze verstoring wordt door de computer van de VRI geregistreerd en gelogd. Met deze logbestanden kan de politie onderzoeken welke betrokkene een rood verkeerslicht heeft genegeerd en tevens de gereden snelheid bepalen tussen de detectielussen.

Echter, de computer registreert de tijdwaarneming in 10 Hertz, waarbij afronding plaatsvindt. Omdat de detectielussen op een relatief korte afstand van elkaar liggen, kan dit leiden tot een afwijking in de berekende snelheid.

Om deze afwijking te corrigeren, voert de politie validatieproeven uit met een referentievoertuig dat is uitgerust met een datalogger. Deze datalogger registreert via een lichtpoort het exacte moment van detectie. Door deze referentiemetingen te vergelijken met de logbestanden van de VRI, kan de politie de gereden snelheid van de ongevalsvoertuigen met een grotere nauwkeurigheid vaststellen.