

Project Plan

ROMMEL RIDDERS

NAAM	STUDENTEN NUMMER
SIETSE VERSLUIS	2229816
TJEERD KOOTWIJK	2228996
KOEN SMITH	2227609
STERRE STEVENS	2226111
KARIM ALKICHOUHI	2227978

Inhoudsopgave

1. Voorwoord	3
2. Waarom (Aanleiding en Achtergrond)	4
2.1 Aanleiding	4
2.2 Probleemanalyse:	4
2.3 Doelstellingen:	4
2.3.1 Casus: Detectie van zwerfafval.....	5
3. API-koppeling Sensoring & Monitoring.....	6
3.1 Data-uitwisseling tussen sensing en monitoring.....	6
3.1.1 Vanuit Sensoring (aanbod):	6
3.1.2 Vanuit Monitoring (vraag):.....	6
3.2 Externe API-integratie (voorbeeld)	6
3.3 Afhankelijkheden & Risico's	7
4. Wat (Projectscope en Resultaten)	7
4.1 Projectscope:	7
4.2 Op te leveren producten/resultaten:	7
4.3 Kwaliteitseisen:	8
5. Werkwijze (Aanpak en Fasering)	8
5.1 Aanpak:.....	8
5.2 Activiteiten en planning:	8
5.3 Communicatieplan:	10
6. Wie (Projectorganisatie en Rollen)	11
7. Wat als (Risicoanalyse en Beheersmaatregelen).....	12
8. Oplossingsrichting	13
8.1 Onze oplossing	13
8.2 Waarom is dit relevant?	13
8.3 Het resultaat	13
9. Duurzaamheidsaspecten	14
9.1 SDG 11.6:	14
9.2. SDG 12.5:	14
9.3 SDG 13.3:	14
10. Ethische aspecten	15
10.1 Identificatie van ethische aspecten.....	15
10.2 Onderbouwing en project-specifieke maatregelen.....	15
10.3 Casus: Ethisch dilemma.....	16



10.4 Conclusie	16
11. Documentatie plan	17
11.1 Overzicht documentatietypen	17
11.2 Verantwoordelijkheden	17
11.3 Tools en platformen	17
11.4 Werkwijze	17
11.5 Kwaliteitseisen	18
12. Definition of Done (DoD)	19
12.1 Functionaliteiten	19
12.2 Technische integratie	19
12.3 Gebruikersacceptatie	19
12.4 Kwaliteitsborging	19
12.5 Documentatie	19
12.6 Goedkeuring	19
13. Planning	20
13.1 Week planningen	20
13.2 Gantt-chart:	21
14. Epics & User stories/Sub-issues	22
14.1 Epic 1: Data-ophalen en -verwerken	22
14.2 Epic 2: AI-modelontwikkeling en voorspelling	23
14.3 Epic 3: Visualisatie en dashboard	24
14.4 Epic 4: Integratie en systeembeheer	25
14.5 Epic 5: Ethische borging en transparantie	26
15. Bronvermelding	26



1. Voorwoord

Zwerfafval is een groeiend probleem in steden, ook in Breda. Het tast niet alleen het straatbeeld aan, maar zorgt ook voor hogere schoonmaakkosten en vermindert de leefkwaliteit. De gemeente Breda wil hier actief op inspelen door slimmer om te gaan met schoonmaakcapaciteiten.

In dit projectplan presenteren wij een innovatieve aanpak voor het detecteren van zwerfafval met behulp van statische camera's en beeldherkenning. Onze projectgroep focust op het analyseren en visualiseren van de verzamelde data, zodat de gemeente onderbouwde keuzes kunnen maken in de schoonmaakplanning.

Samen met een andere projectgroep, die verantwoordelijk is voor de beeldherkenning, leveren wij een geïntegreerde oplossing, van detectie tot actie. Met dit plan zetten wij een stap richting een schonere, efficiënter beheerde stad.



2. Waarom (Aanleiding en Achtergrond)

2.1 Aanleiding

De stad Breda (klant) ziet door de stad heen veel zwerfafval. De gemeente wil zijn medewerkers efficiënt in kunnen zetten. Daarom is er vraag naar het kunnen detecteren van afval op de verschillende locaties en het kunnen maken van een optimale schoonmaakplanning.

2.2 Probleemanalyse:

In Breda is zwerfafval een groeiend probleem, wat niet alleen slecht is voor de stad, maar ook extra kosten met zich meebrengt voor de gemeente. De manier waarop schoonmaakteams nu werken, is niet altijd efficiënt, omdat er geen real-time inzicht is in waar het meeste afval zich ophoopt. Hierdoor wordt er vaak pas gereageerd op afval in plaats van het probleem proactief aan te pakken. Er is dus behoefte aan een slimme oplossing die kan detecteren waar en wanneer afval zich ophoopt, zodat de teams beter en sneller ingezet kunnen worden. Het gebruik van sensoren en AI kan hierbij helpen, maar dit moet wel op een ethisch verantwoorde manier gebeuren.

2.3 Doelstellingen:

Doelstellingen

1. **Specifiek:** Het doel is om zwerfafval in de stad Breda te verminderen door schoonmaakteams effectiever in te zetten op de plekken waar het afval zich het meest ophoopt, met behulp van een ondersteunende applicatie.
2. **Meetbaar:** De applicatie moet in staat zijn om het afval op geselecteerde locaties correct te weergeven en te classificeren, met een acceptabel niveau van nauwkeurigheid.
3. **Acceptabel:** Het systeem moet gebruiksvriendelijk zijn voor schoonmaakteams en gemeentelijke medewerkers, zodat zij het eenvoudig kunnen gebruiken zonder uitgebreide training.
4. **Realistisch:** Binnen de komende 9 weken een werkend product opleveren dat in staat is om real-time afvaldata te verzamelen en een voorspelling te doen over de ophoping van afval op verschillende locaties in de stad Breda.
5. **Tijdgebonden:** Tijdens elke wekelijkse sprint wordt er een zichtbaar en bruikbaar onderdeel van de applicatie opgeleverd, zodat er consistent voortgang wordt geboekt en er ruimte is voor tussentijdse feedback van de project begeleider.



2.3.1 Casus: Detectie van zwerfafval

Situatie:

Statische camera's worden op strategische plekken in de openbare ruimte geplaatst, zoals parken of stationsgebieden. Deze camera's dekken samen het hele gebied af en maken periodiek, bijvoorbeeld elk kwartier een foto. Met behulp van beeldherkenning wordt automatisch vastgesteld waar en hoeveel zwerfafval aanwezig is.

Doel

Het doel is om inzicht te krijgen in *wanneer*, *waar* en *hoeveel* zwerfafval zich ophoopt. Op basis van deze gegevens kan niet alleen een efficiënte schoonmaakplanning worden opgesteld, maar kan ook worden *voorspeld* wanneer extra inzet nodig zal zijn. Zo kan de gemeente Breda haar schoonmaakcapaciteit strategisch inzetten, kosten besparen en zorgen voor een schonere leefomgeving.

Werkwijze:

- Camera's maken om de zoveel tijd een foto van de omgeving.
- Beeldherkenning detecteert soorten en hoeveelheid zwerfafval.
- Deze gegevens worden opgeslagen en geanalyseerd.
- Een dashboard visualiseert voorspellingen en inzicht over tijd en locatie.
- Door eerdere data te combineren met patroonherkenning, kunnen piekmomenten en mogelijke oorzaken van zwerfafval ophoping worden *voorspeld*.
- Schoonmaakteams kunnen hierdoor van tevoren al worden ingezet, bijvoorbeeld voordat een evenement start.

Voordelen:

- Minder inzet op rustige momenten of locaties.
- Gerichte schoonmaakacties op drukke of vervuilde plekken.
- Voorspellende waarde: beter plannen = sneller en effectiever opruimen.
- Langetermijn analyses (bijv. seizoensinvloeden, evenementen, weersomstandigheden).
- Een schonere stad en tevreden inwoners/gemeente.

Als projectgroep zijn wij verantwoordelijk voor de monitoring. Dat houdt in dat wij ons richten op de analyse en visualisatie van data. Daarnaast werken wij samen met een andere projectgroep die zich richt op het verzamelen van deze data door beeldherkenning.

Uiteindelijk worden beide applicaties met elkaar geïntegreerd. Hierdoor ontstaat er een complete oplossing: zwerfafval wordt herkend, en vervolgens wordt deze data inzichtelijk gemaakt en kunnen er voorspellingen worden gedaan.



3. API-koppeling Sensoring & Monitoring

(Voorlopig overzicht - definitieve specificaties volgen in formele API-review (Week 5))

3.1 Data-uitwisseling tussen sensing en monitoring

3.1.1 Vanuit Sensoring (aanbod):

- De sensing-groep levert via een REST API:
 - **Locatiegegevens:** GPS-coördinaten van camera's (bijv. {"lat": 51.5868, "lng": 4.7760})
 - **Afvaldetecties:**
 - Timestamp
 - Afval type
 - Weerconditie
 - Confidence score
 - GPS

3.1.2 Vanuit Monitoring (vraag):

- Wij verwachten:
 - Minimaal 1x per uur updates
 - Historische data t.b.v. trendanalyse
 - Metadata over camerolocaties

3.2 Externe API-integratie (voorbeeld)

Voor weerdata (relevant voor voorspellingsmodel) gebruiken we **Open-Meteo** ([public-apis link](#)):

- **Meerwaarde:**
 - Koppelt weercondities aan afvalophoping (bijv. meer afval bij warm weer)
 - Gratis voor niet-commercieel gebruik
- **Ethische verantwoording:**
 - Geen persoonsgegevens
 - Voldoet aan API's fair use policy



3.3 Afhankelijkheden & Risico's

- **Fallback-strategie:**
 - Bij API-uitval gebruiken we lokale cache
 - Simulatiemodus met testdata beschikbaar
- **SLA-afspraken:**
 - Max. 5 minuten vertraging in data
 - 99% beschikbaarheid tijdens werkuren

4. Wat (Projectscope en Resultaten)

4.1 Projectscope:

De scope van ons project, specifiek gericht op de monitoringcomponent, omvat het analyseren, interpreteren en visualiseren van de data die afkomstig is van de sensorgroep. Deze data bevat informatie over zwerfafval in Breda, inclusief tijdstip en weersomstandigheden. Op basis van deze gegevens ontwikkelen wij een AI-model dat in staat is voorspellingen te doen over de verwachte hoeveelheid afval op specifieke locaties, op basis van gebruikersinput. Hierdoor kunnen schoonmaakteams efficiënter worden ingezet en beter worden aangestuurd.

4.2 Op te leveren producten/resultaten:

De volgende dingen leveren we op als monitoring groep:

- **Rest API en ai model voor voorspellingen**
Een REST API in combinatie met een AI-model dat voorspellingen genereert over de hoeveelheid afval op een bepaalde locatie. Het model wordt getraind op historische data.
- **Monitoring dashboard**
Een interactieve webapplicatie waar voorspellende AI en inzichten in de data visueel worden gecombineerd. Waarmee gebruikers voorspellingen kunnen genereren en inzicht te krijgen in de historische data.
- **Integratie met de sensing API**
De data die we gebruiken halen we op uit de sensing database via een externe API zodat we werken met actuele data.



4.3 Kwaliteitseisen:

Het systeem moet voldoen aan de volgende kwaliteitseisen:

- **Realtime**
Het AI-model moet binnen 10 seconden een voorspelling kunnen leveren na gebruikersinput.
- **Toegang**
De applicatie werkt met een inlogsysteem. Geverifieerde gebruikers hebben volledige toegang tot alle functies.
- **Mobiele toegang en user experience**
Het dashboard is responsive, gebruiksvriendelijk en geschikt voor mobiele apparaten. De interface is minimalistisch.
- **Visuele weergave**
Zowel historische data als voorspellingen worden overzichtelijk en grafisch weergegeven.
- **Beveiliging**
Alle communicatie via de API's verloopt beveiligd via HTTPS.
- **Schaalbaarheid**
Applicatie is gereed voor cloudhosting.

5. Werkwijze (Aanpak en Fasering)

5.1 Aanpak:

Voor dit project hanteren we de **Scrum-methodiek**, waarmee we het systeem iteratief ontwikkelen in korte, overzichtelijke sprints. Deze werkwijze stelt ons in staat om flexibel in te spelen op veranderingen en snel te reageren op feedback. Belangrijke elementen in onze aanpak zijn:

- **Dagelijkse stand-ups** voor interne afstemming binnen het team.
- **Regelmatige sprint reviews** en retrospectives om voortgang en samenwerking continu te verbeteren.
- **Nauwe samenwerking met de andere projectgroep** (sensing) en de Product Owner voor inhoudelijke afstemming.



5.2 Activiteiten en planning:

Fase	Activiteiten	Mijlpaal
1. Initiatie	<p><i>Behoeftanalyse uitgevoerd met gemeente Breda over zwerfafvalproblematiek en schoonmaakplanning.</i></p> <p><i>Doelen en scope vastgesteld: ontwikkelen van een slimme applicatie voor detectie en voorspelling van zwerfafvallocaties.</i></p>	Presentatie en goedkeuring projectplan.
2. Ontwerp	<p><i>Eerste opzet gemaakt van het applicatieontwerp (o.a. wireframes en werking).</i></p> <p>Eisen en acceptatiecriteria opgesteld.</p>	Technische basis gereed: Klaar voor de ontwikkeling.
3. Ontwikkeling	<p><i>Systeem wordt ontwikkeld met een real-time dashboard voor visualisatie van data en voorspellingen.</i></p> <p><i>Feedback wordt verwerkt en geautomatiseerde testen worden geschreven en uitgevoerd ter optimalisatie van het systeem. Uitgevoerd voor optimalisatie van het systeem.</i></p>	Definitieve systeem versie ontwikkeld.
4. Implementatie	<p>Het systeem wordt <i>uitgerold</i>.</p> <p><i>Eindevaluatie met de Product Owner.</i></p> <p><i>Eventuele updates en ondersteuning worden verstrekt om het systeem optimaal te laten functioneren.</i></p>	Oplevering van het product en evaluatie succesvol afgerond: het systeem voldoet aan de eisen en verwachtingen van de Product Owner.



5.3 Communicatieplan:

Een goede communicatie is essentieel voor een soepel projectverloop. We hanteren het volgende communicatieplan:

- **Dagelijkse communicatie via Discord**
Voor snelle onderlinge afstemming, vragen en het delen van updates tussen teamleden van de monitoring- en sensorgroep.
- **Wekelijkse stand-ups**
Gehouden op school of digitaal. Tijdens deze momenten bespreken we de voortgang, signaleren we knelpunten en plannen we het werk voor de komende periode.
- **Regelmatig overleg met de Product Owner en projectbegeleider**
Om feedback op te halen, de voortgang te bespreken en ervoor te zorgen dat de verwachtingen en doelen op een lijn blijven. (Frequentie: minimaal één keer per week.)
- **Documentatie via gedeelde mappen en tools (bijv. GitHub en Sharepoint)**
Voor overzicht, versiebeheer en het delen van technische specificaties en rapportages.



6. Wie (Projectorganisatie en Rollen)

Stakeholders	Belang	Invloed	Gewenste communicatie
Product owner (Jouke/Marjolein)	Hoog	Hoog	Bij elke groep les, op de hoogte houden hoe alles ervoor staat.
Gemeente Breda	Medium	Hoog	De gemeente is opdrachtgever en wil bijdragen aan een schonere stad. Daarom is het belangrijk hen frequent en duidelijk op de hoogte te houden van de ontwikkelingen.
Burgers Breda	Hoog	Laag	Informatievoorziening via een openbaar toegankelijk dashboard.
Schoonmakers	Hoog	Medium	Eén of meerdere overlegmomenten om te onderzoeken hoe de app het beste kan aansluiten op hun werkwijze en hoe zij afvalmeldingen ontvangen.
Systeembeheerder	Hoog	Hoog	Voorzie van technische documentatie en meld eventuele storingen tijdig.
Schoonmaakcoördinator	Hoog	Hoog	Bied real-time meldingen aan via een mobielvriendelijk dashboard, zodat zij snel actie kunnen ondernemen.
Data-Engineer	Middel	Middel	Deel technische API-documentatie en betrek hem bij dataverwerking en integratie.
Beleidsmedewerker	Middel	Laag	Lever maandelijkse rapportages aan met trendanalyses om inzicht te geven in de impact van het project.



7. Wat als (Risicoanalyse en Beheersmaatregelen)

Onderdeel	Risico's	Mitigeren	Gevolg	Kans	Risico-score
Sensing-API	De sensing-API levert geen of onbetrouwbare data.	In overleg met de andere projectgroep zorgen voor duidelijke API-specificaties en testdata; fallback/test dataset gebruiken voor ontwikkeling.	Hoog (3)	Middel (2)	6
AI-model	Het AI-model presteert onvoldoende bij nieuwe of onbekende data.	Extra aandacht voor datakwaliteit, modelvalidatie en gebruik van diverse testsets.	Hoog (3)	Middel (2)	6
Dashboard	Dashboard is niet gebruiksvriendelijk.	Vroegtijdig en herhaald testen met eindgebruikers; toepassen van minimalistisch en responsive design.	Middel (2)	Middel (2)	4
Projectplanning	Te weinig tijd voor oplevering.	Goede sprintplanning, op tijd bijsturen indien nodig, en duidelijke prioritering van functionaliteiten (MoSCoW).	Hoog (3)	Middel (2)	6



8. Oplossingsrichting

8.1 Onze oplossing

Wij ontwikkelen een monitoring-app dat data over zwerfafval analyseert, visualiseert en voorspellingen genereert. De data worden verkregen via een het sensing-API van een andere projectgroep, die verantwoordelijk is voor het detecteren van afval met behulp van statische camera's en beeldherkenning.

8. Waarom is dit relevant?

De gemeente Breda krijgt dankzij onze oplossing grip op het zwerfafvalprobleem. Schoonmaakteams kunnen preventief worden ingezet, kosten worden bespaard en de stad blijft schoner. Bovendien kunnen trends worden geanalyseerd, zoals seizoensinvloeden of de impact van evenementen, waardoor het beleid beter onderbouwd wordt.

8.3 Het resultaat

Een oplossing die:

- Data van sensoren gebruikt
- Data visueel inzichtelijk maakt
- Voorspellingen genereert over toekomstige vervuiling
- Beschikbaar is via een toegankelijk, beveiligd en mobielvriendelijk dashboard
- De gemeente helpt om efficiënter, data-gedreven schoon te maken

Mogelijke nadelen en beperkingen:

- Afhankelijkheid van sensordata: Als de beeldherkenning of camera's niet goed functioneren, werkt het hele systeem minder goed.
- Privacy- en ethische overwegingen: Hoewel de camera's op openbare plekken hangen, kunnen burgers het gevoel hebben dat ze continu in de gaten worden gehouden.
- Beperkte generaliseerbaarheid: De oplossing is nu afgestemd op Breda. Voor gebruik in andere steden zijn waarschijnlijk aanpassingen nodig aan data of beleid.

Door deze punten vooraf te herkennen, kunnen wij tijdig aanvullende maatregelen nemen, bijvoorbeeld rond privacy, transparantie of foutafhandeling.



9. Duurzaamheidsaspecten

Onze oplossing draagt bij aan duurzame ontwikkeling door data-gedreven afvalbeheer. We richten ons op de volgende **specifieke subdoelen** van de SDG's:

9.1 SDG 11.6:

Verminderen van de negatieve milieu-impact van steden (specifiek afvalbeheer) (m.n. 11.6.1: Afvalverwerking per inwoner)

- **Relatie met het project:**
 - Onze applicatie optimaliseert schoonmaakroutes, waardoor minder onnodige kilometers worden gemaakt (lagere CO₂-uitstoot).
 - Door **voorspellend onderhoud** (AI-model) wordt afval sneller opgeruimd, wat grondwatervervuiling en plasticverspreiding voorkomt.
 - **Impact:**
 - Optimalisatie van schoonmaakroutes reduceert CO₂-uitstoot en voorkomt plasticlekage in waterwegen (Kaza et al., 2018).
- **AI-rol:**
 - Het model analyseert locatie-specifieke data (bijv. parken, rivieroeveren) om risicogebieden prioriteit te geven, in lijn met SDG 11.6.1 (*afvalverwerking per inwoner*).

9.2. SDG 12.5:

Verminderen van afvalgeneratie door preventie en recycling (m.n. 12.5.1: Nationale recyclingrate)

- **Relatie met het project:**
 - Onze classificatie van afvaltypen (via de sensing-groep) helpt **recyclebaar materiaal** te identificeren (bijv. plastic vs. organisch afval).
 - Door pieken in afvalproductie te voorspellen (bijv. na evenementen), kan de gemeente **preventieve maatregelen** nemen (bijv. extra prullenbakken plaatsen).
 - **Impact:**
 - Classificatie van afvaltypen (plastic, organisch) via beeldherkenning ondersteunt recycling (European Environment Agency, 2022).
- **AI-rol:**
 - Het Random Forest-model voorspelt waar en wanneer recyclebaar afval ophoopt, wat aansluit bij SDG 12.5.1 (*nationale recyclingrate*).

9.3 SDG 13.3:

Bewustwording en capaciteitsopbouw voor klimaatactie

- **Relatie met het project:**
 - Het dashboard visualiseert afvaltrends voor burgers en gemeentemedewerkers, wat gedragsverandering stimuleert (bijv. minder weggooien).
 - Schoonmaakteams worden getraind in het gebruik van data-gedreven beslissingen.



10. Ethische aspecten

Bij het ontwikkelen van een AI-gestuurd systeem voor zwerfafvaldetectie spelen diverse ethische vraagstukken. Deze zijn geanalyseerd aan de hand van richtlijnen zoals de Software Engineering Code of Ethics (IEEE/ACM), ACM Code of Ethics and Professional Conduct en de EU AI Act.

10.1 Identificatie van ethische aspecten

❖ Privacy & Toezicht

- Camera's in de openbare ruimte kunnen als inbreuk op privacy worden ervaren, ondanks hun legitieme doel.
- Relevant principe: Niet schaden (vermijd indirecte schade zoals gevoelens van surveillance).

❖ Verantwoordelijkheid voor AI-beslissingen

- Wie is aansprakelijk bij fouten (bijv. gemist afval of valse meldingen)?
- Relevant principe: Verantwoordelijkheid (ontwikkelaars moeten transparant zijn over beperkingen van het systeem).

❖ Bias in beeldherkenning

- Risico op discriminatie als het model bepaalde afvaltypen of locaties systematisch over het hoofd ziet.
- Relevant principe: Rechtvaardigheid (garandeer gelijke nauwkeurigheid voor alle gebieden/afvalsoorten).

❖ Transparantie & Autonomie

- Burgers moeten weten waar en waarom camera's worden ingezet.
- Relevant principe: Informed consent (communicatie over dataverzameling via publieke kanalen).

10.2 Onderbouwing en project-specifieke maatregelen

❖ Privacybescherming:

- Camera's richten zich alleen op grondvlakken (gezien gezichtsherkenning); data wordt geanonimiseerd opgeslagen (ACM Code 1.2: "Avoid harm").

❖ Bias-mitigatie:

- Model traint op diverse datasets (dag/nacht, seizoenen) en wordt regelmatig getest (EU AI Act, risicoklasse beperkt).

❖ Verantwoording:

- Duidelijke disclaimer in het dashboard over nauwkeurigheid (bijv. "Voorspellingen zijn 85% betrouwbaar").

❖ Transparantie:

- Gemeente publiceert een beleidsdocument over cameragebruik, gebaseerd op *IEEE/ACM Principe 2.5: "Disclose potential conflicts of interest"*



10.3 Casus: Ethisch dilemma

- ❖ Stel: De gemeente vraagt om camera's ook in te zetten voor handhaving (bijv. identificeren van afvaldumpers).
 - Conflict: Doelverschuiving kan leiden tot wantrouwen.
 - Oplossing: Vasthouden aan oorspronkelijke scope (afvaldetectie) en beleidsmatige grenzen stellen (ACM Code 1.3: "Be honest and trustworthy").

10.4 Conclusie

Door ethische richtlijnen te integreren in ontwerp en communicatie, draagt het project bij aan een verantwoorde inzet van AI. Dit sluit aan bij de kernwaarden van de EU AI Act: menselijk toezicht, technische robuustheid en maatschappelijke welzijn.



11. Documentatie plan

11.1 Overzicht documentatietypen

De volgende documenten worden tijdens het project vastgelegd en beheerd:

1. **Technische documentatie**
 - a. API-specificaties (Swagger/OpenAPI)
 - b. Database structuur (ERD)
 - c. Architectuurdiagrammen (C4-model)
 - d. Installatiehandleiding
2. **Projectdocumentatie**
 - a. Projectplan (dit document)
 - b. Notulen van vergaderingen
 - c. Besluitenlogs
 - d. Testrapporten

11.2 Verantwoordelijkheden

- **Sietse** is hoofdverantwoordelijke voor het documentbeheer
- Alle teamleden zijn verantwoordelijk voor:
 - Het aanleveren van technische documentatie voor hun onderdelen
 - Het bijwerken van voortgang in gedeelde documenten
 - Het archiveren van oude versies

11.3 Tools en platformen

- **SharePoint:**
 - Centrale opslag voor alle projectdocumenten
 - Versiebeheer van documenten
 - Toegankelijk voor alle teamleden
- **Github:**
 - Technische documentatie bij code
 - API-specificaties
 - KanBan-Bord met taken voor scrum-sprints.
 - Architectuurdiagrammen (bijv. C4 model)
 - Versie beheer
- **Discord:**
 - Notulen van vergaderingen
 - Besluitenlogs
 - Snelle updates
 - Online vergaderen
 - Communicatie

11.4 Werkwijze

1. **Aanmaken documenten:**
 - a. Nieuwe documenten worden aangemaakt in de juiste SharePoint-map
 - b. Sjablonen worden gebruikt voor consistentie
2. **Versiebeheer:**
 - a. Documenten krijgen duidelijke versienummers (bijv. v1.0, v1.1)
 - b. Wijzigingen worden bijgehouden in het changelog



3. **Goedkeuring:**
 - a. Belangrijke documenten worden voorgelegd aan de product owner
 - b. Technische documentatie wordt gereviewd door het hele team
4. **Archivering:**
 - a. Afgeronde documenten worden gemarkeerd als "Final"
 - b. Oude versies blijven beschikbaar in het archief

11.5 Kwaliteitseisen

- Alle documenten zijn consistent opgemaakt
- Technische documentatie is altijd up-to-date met de code
- Gebruikersdocumentatie is in begrijpelijke taal geschreven
- Documenten worden minimaal wekelijks geüpdatet (tijdens: sprint-reviews of Daily stand-ups)

Dit documentatieplan zorgt voor een gestructureerde aanpak van kennisbeheer tijdens het project en daarna.



12. Definition of Done (DoD)

Het project is voltooid wanneer aan alle volgende criteria is voldaan:

12.1 Functionaliteiten

- Het dashboard toont actuele afvaldata, inclusief locatie, type afval (minimaal blikjes, plastic en sigaretten) en tijdstip
- Gebruikers kunnen eenvoudig filteren op tijd, locatie en afvaltype
- Het systeem genereert voorspellingen over afvalophoping binnen 10 seconden
- Correlaties tussen afval en externe factoren (zoals weer) worden geïdentificeerd en weergegeven

12.2 Technische integratie

- Het systeem ontvangt en verwerkt real-time data van de sensorgroep via API
- Het systeem blijft stabiel functioneren bij tijdelijke storingen in de sensordata
- Alle gegevensuitwisseling vindt plaats via beveiligde verbindingen (HTTPS)

12.3 Gebruikersacceptatie

- Schoonmakers kunnen het systeem intuïtief bedienen zonder uitgebreide training
- Het systeem is zowel op desktop als mobiele apparaten goed bruikbaar
- De product owner (gemeente) heeft het systeem goedgekeurd na testen

12.4 Kwaliteitsborging

- Alle systeemonderdelen zijn getest op functionaliteit en integratie
- Gebruikerstests met schoonmakers zijn succesvol afgerond
- Beveiligingsmaatregelen zijn geïmplementeerd en getest

12.5 Documentatie

- Technische documentatie voor onderhoud en beheer is aanwezig

12.6 Goedkeuring

- Opdrachtgever is tevreden
- De gemeente/product owner heeft bevestigd dat het voldoet.



13. Planning

13.1 Week planningen

Week 1

Project opstart:

Kennismaking, casusbespreking, formuleren van probleemstelling en opstellen van vragen voor de Product Owner.

Week 2

Verdieping en voorbereiding:

Vragensessie met de Product Owner, starten met de Product Backlog en eerste versie van het projectplan en ontwerp.

Week 3

Feedback & technische opstart:

Presentatie projectplan, ontvangen van formatieve feedback en opzetten van de technische basis.

Week 4

Integratie en deployment:

CI/CD opzetten met Docker, integratietesten uitvoeren.

Week 5

Ontwerp en verdieping:

Architectuur uitwerken (C4-model), workshops volgen (YOLO en Entity Framework), werken aan testautomatisering en formele reviews.

Week 6:

Reflectie en afronding:

Opnemen van podcast, formele review uitvoeren, projectbegeleiding en technische ondersteuning.

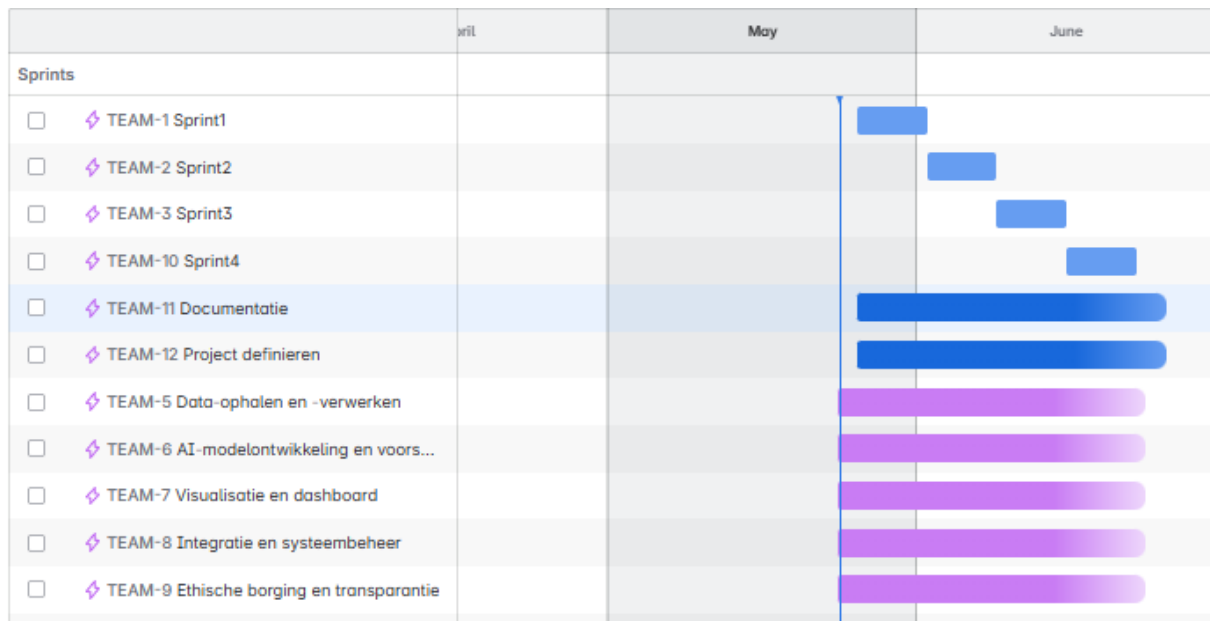
Week 7

Productie en oplevering:

Live zetten van de applicatie, monitoring inrichten, laatste feedbackmomenten en afronding van het project.



13.2 Gantt-chart:



14. Epics & User stories/Sub-issues

14.1 Epic 1: Data-ophalen en -verwerken

Het ophalen, verwerken en voorbereiden van sensordata voor verdere analyse.

User Stories:

Als Data-Engineer wil ik kunnen vertrouwen op actuele en relevante data over zwerfafval, **zodat** ik de juiste beslissingen kan nemen.

Sub-issues

- Zwerfafvaldata ophalen via de sensing API
- Periodieke data-updates inplannen

Als Systeembeheerder wil ik alleen betrouwbare gegevens zien, **zodat** ik geen verkeerde conclusies trek uit foute of ontbrekende data.

Sub-issues:

- Onbetrouwbare/ontbrekende data automatisch filteren of markeren
- Kwaliteitscontrole inbouwen op data

Als Schoonmakercoördinator wil ik contextuele informatie bij afvaldata zien, zoals tijdstip, locatie en weer, **zodat** ik verbanden kan herkennen.

Sub-issues:

- Koppeling met weer- en locatiegegevens
- Verrijking van data met metadata (timestamp, sensortype, etc.)



14.2 Epic 2: AI-modelontwikkeling en voorspelling

Het trainen, testen en inzetten van een “voorspellend” model op basis van historische data.

User Stories:

Als Data-Scientist wil ik voorspellingen kunnen ontvangen over waar afval zich waarschijnlijk ophoopt, **zodat** ik efficiënt kan schoonmaken.

Sub-issues:

- AI-model trainen op zwerfafvaldata
- Dataset voorbereiden, valideren en testen
- Model valideren op nauwkeurigheid

Als Schoonmaker wil ik voorspellingen kunnen opvragen op basis van locatie en tijd, **zodat** ik proactief actie kan nemen.

Sub-issues:

- Filtermogelijkheden inbouwen op locatie/tijd
- API bouwen om voorspellingen op te vragen

Als Beleidsmedewerker wil ik snel toegang hebben tot voorspellingen, **zodat** ik geen onnodige vertraging ervaar.

Sub-issues:

- Prestatieoptimalisatie van het voorspellingsmodel
- Servercapaciteit aanpassen voor laadtijd < 10 sec



14.3 Epic 3: Visualisatie en dashboard

Inzicht geven in data en voorspellingen via een interactieve webapplicatie.

User Stories:

Als Schoonmakercoördinator wil ik op een kaart kunnen zien waar het meeste afval ligt, **zodat** ik gerichte acties kan ondernemen.

Sub-issues:

- Kaart integreren met afvaldata
- Aggregatie van afvallocaties per gebied

Als Schoonmakercoördinator wil ik trends in afval kunnen zien via grafieken, zodat ik patronen kan herkennen (bijv. tijdens evenementen).

Sub-issues:

- Filtermogelijkheden inbouwen op locatie/tijd
- API bouwen om voorspellingen op te vragen

Als Schoonmaker wil ik het dashboard ook mobiel kunnen gebruiken, **zodat** ik altijd toegang heb tot actuele data.

Sub-issues:

- Prestatieoptimalisatie van het voorspellingsmodel
- Servercapaciteit aanpassen voor laadtijd < 10 sec

Als Gebruiker wil ik veilig toegang hebben tot het dashboard via een account, **zodat** mijn gegevens beschermd zijn.

Sub-issues:

- Inlogsysteem met autorisatie/rollen
- Beveiligingsmaatregelen zoals MFA en versleuteling



14.4 Epic 4: Integratie en systeembeheer

Het koppelen van onderdelen tot een geïntegreerd systeem en zorgen voor betrouwbaarheid.

User Stories:

Als gebruiker wil ik altijd toegang hebben tot actuele data in de app, **zodat** ik op feiten kan vertrouwen.

Sub-issues:

- Integratie tussen dashboard en sensing API
- Live datastromen en data caching

Als gebruiker wil ik dat mijn gegevens veilig verwerkt worden, **zodat** ik me geen zorgen hoeft te maken over privacy.

Sub-issues:

- Alle API's via HTTPS beschikbaar maken
- Beveiligingsaudit en logbeleid opstellen

Als Projectleider Afvalbeheer wil ik dat het systeem ook in andere wijken of steden werkt, **zodat** het breed inzetbaar is.

Sub-issues:

- Systeem in de cloud
- Configuratieopties per locatie inbouwen



14.5 Epic 5: Ethische borging en transparantie

Zorgdragen voor een verantwoord en transparant systeemgebruik.

User Stories:

Als Burger wil ik weten waar en waarom er camera's hangen, zodat mijn privacy gewaarborgd blijft.

Sub-issues:

- Publieke kaart met cameragebieden tonen
- Informatieborden of QR-codes ter plaatse

Als gebruiker wil ik weten hoe AI en camerabeelden worden gebruikt, zodat ik erop kan vertrouwen dat dit verantwoord gebeurt.

Sub-issues:

- Richtlijnen voor AI-gebruik opstellen en publiceren
- Transparantieverklaring in het dashboard opnemen

Als Beleidsmedewerker wil ik zien hoe betrouwbaar de voorspellingen zijn, **zodat** ik weet hoe accuraat de data is.

Sub-issues:

- Vertrouwensscore tonen bij voorspellingen
- Kleurcode of waarschuwing bij lage nauwkeurigheid

15. Bronvermelding

- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- European Environment Agency. (2022). *Waste prevention in Europe: Policies, status and trends*. <https://www.eea.europa.eu/publications/waste-prevention-in-europe>
- IEEE/ACM Software Engineering Code of Ethics (1999). Geraadpleegd via <https://www.computer.org/education/code-of-ethics>.
- ACM Code of Ethics and Professional Conduct (2018). Geraadpleegd via <https://www.acm.org/code-of-ethics>.
- European Commission (2021). The AI Act. Geraadpleegd via <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>.

