

# Stageverslag Rowan van der Zanden



Naam: Rowan van der Zanden (1027332)

Bedrijf: RMI Marof opleiding

Stagebegeleider TI: Diederik Moorlag, Renee van Doorn

Stagebegeleider bedrijf: M. van der Drift

Project: OceansX Smart Shipping Remote monitoring & en control m.b.t data van waterbarge

Cursuscode: TINSTG05-01

21 maart 2024

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Het stagebedrijf</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>De opdracht</b>	<b>5</b>
3.1	Context	5
3.2	Probleemstelling	6
3.3	Scope	6
<b>4</b>	<b>Start van het project</b>	<b>7</b>
4.1	Requirements	9
4.2	Vooronderzoek	10
<b>5</b>	<b>De app</b>	<b>11</b>
5.1	Ontwerpen	11
5.2	Realiseren van de applicatie	12
5.2.1	Leesbaarheid	12
5.2.2	Navigeren	13
5.2.3	Data weergave	13
5.2.4	Uitlezen van grafieken	14
5.2.5	Bereikbaarheid van data	14
5.3	Testen van de app	14
<b>6</b>	<b>Git</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Experimenten</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Camera's</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Advies</b>	<b>16</b>
9.1	Sensoren	16
9.2	Applicatie	16
9.3	AR-bril	17
9.4	Camera's	17
<b>10</b>	<b>Overdracht</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Conclusie</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Verantwoording van de Projectdoelen</b>	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>Changelog</b>	<b>20</b>
<b>14</b>	<b>Bijlage A</b>	<b>21</b>
<b>15</b>	<b>Requirements</b>	<b>21</b>
15.1	Functional	21
15.2	Non functional	21
<b>16</b>	<b>Userstories</b>	<b>22</b>
<b>17</b>	<b>Changelog</b>	<b>25</b>
<b>18</b>	<b>Bijlage B</b>	<b>26</b>
<b>19</b>	<b>Introductie</b>	<b>27</b>

<b>20 Theoretisch kader</b>	<b>27</b>
<b>21 Methodologie</b>	<b>27</b>
<b>22 Experiment</b>	<b>28</b>
22.1 Lettergrootte . . . . .	28
22.2 Navigatie door de App . . . . .	29
22.3 Data Representatie . . . . .	30
22.4 Bereikbaarheid van Data . . . . .	32
<b>23 Conclusie</b>	<b>33</b>
<b>24 Changelog</b>	<b>34</b>
<b>25 Bijlage C</b>	<b>35</b>
<b>26 Bijlage D</b>	<b>36</b>
<b>27 Bijlage E</b>	<b>38</b>
<b>28 Versie's data weergave</b>	<b>38</b>
<b>29 Versie's beginpagina</b>	<b>41</b>
<b>30 Versie's grote grafiek</b>	<b>43</b>
<b>31 Versie's kleine grafiek</b>	<b>45</b>
<b>32 Changelog</b>	<b>47</b>

# 1 Voorwoord

Dit verslag geeft een overzicht van mijn stage-ervaring bij het Rotterdam Mainport Institute, gevestigd aan de Lloydstraat 300 in Rotterdam. Het instituut houdt zich bezig met onderzoek, onderwijs en innovatie in de maritieme sector, met een specifieke focus op Smart Shipping en maritieme technologieën.

Mijn werkplek binnen het RMI was het Smart Deck (vergelijkbaar met het stadslab op de Wijnhaven) waar studenten, docenten, bedrijven en de publieke sector nauw samen werken. Deze samenwerking heeft als doel om Hogeschool Rotterdam te positioneren als een vooraanstaande instelling op het gebied van techniekonderwijs en praktijkgericht onderzoek. Dit wordt bereikt via multidisciplinaire samenwerking binnen HRTech, een netwerkorganisatie bestaande uit verschillende hogeschoolinstituten en kennisinstanties.

De stageopdracht richtte zich op het ontwikkelen van een applicatie voor de monitoring van een waterbarge, een drijvend platform dat zoutwater omzet in zoetwater via omgekeerde osmose. Dit verslag zal de verschillende stappen en aspecten van mijn stageproject behandelen, inclusief het analyseren van het probleem, adviseren over de resultaten van mijn onderzoek, ontwerpen van sensoren en code, en de realisatie van prototypes.

Ik wil graag mijn dank uitspreken aan alle mensen die mij tijdens deze stage hebben begeleid en ondersteund. Zonder hun waardevolle input en begeleiding zou dit project niet mogelijk zijn geweest. Ik ben dankbaar voor de kans die ik heb gekregen om bij te dragen aan de innovatieve inspanningen van het Rotterdam Mainport Institute en OceansX.

## 2 Het stagebedrijf



Het Rotterdam Mainport Institute, gevestigd op de Lloydstraat 300 in Rotterdam, richt zich op onderzoek, onderwijs en innovatie in de maritieme sector. Het instituut is gespecialiseerd in Smart Shipping en maritieme technologieën, waarbij het doel is om het concurrentievermogen, de veiligheid en de duurzaamheid van de maritieme sector te verbeteren door middel van geavanceerde automatisering.

In het Smart Deck (vergelijkbaar met het stadslab op de wijnhaven) werken studenten, docenten, bedrijven en de publieke sector samen.

Hogeschool Rotterdam wil toonaangevend zijn in techniekonderwijs en praktijkgericht onderzoek. Dit wordt bereikt door multidisciplinaire samenwerking tussen onderwijs, onderzoek en praktijkpartners binnen HRTech, een netwerorganisatie bestaande uit verschillende hogeschoolinstituten en kenniscentra.

Binnen het organisatie zijn er begeleiders aanwezig, zo is Monique van der Drift de dagelijkse begeleider, Frank Waszink de technische begeleider en Adrian Butnaru de IT begeleider. Ook zijn er externe bedrijven die meewerken aan het project, Jan Willem van OceansX is de stakeholder. De hoofd-opdrachtgever van het project is Raymond Hoogendoorn, Lector in Artificial Intelligence voor de Logistiek.

## 3 De opdracht

### 3.1 Context

Het Rotterdam Mainport Institute heeft de afgelopen jaren een meerjarig onderzoek uitgevoerd naar Smart Shipping onder leiding van lector Hans van den Broek. Smart Shipping betekent in dit onderzoek het verbeteren van de concurrentiepositie, veiligheid en duurzaamheid in de maritieme sector door geavanceerde automatisering van maritieme toepassingen en de infrastructuur die de schepen gebruiken of waarmee ze in contact staan.

CoE HRTech van Hogeschool Rotterdam werkt met experts, bedrijven en overheden aan technologische oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen. Ze doen praktijkgericht onderzoek in diverse sectoren, waaronder maritiem.

Deze onderzoeken vinden plaats in het "Smart Deck" van het Rotterdam Mainport Institute. Het Smart Deck wordt gebruikt als een fieldlab waar studenten, docenten, bedrijven en de publieke sector samenwerken aan smart shipping-projecten. Binnen het fieldlab worden onderzoeksprojecten uitgevoerd op het gebied van digitalisering, duurzaamheid en softskills, met een specifieke focus op:

- Digitalisering van remote monitoring, control en assistance center.
- Digitalisering van de infrastructuur.
- Duurzaamheid.

Op dit moment wordt er gewerkt aan de Waterbarge, een drijvend platform dat op een duurzame en autonome manier zeewater omzet in zoetwater door middel van omgekeerde osmose.

De Waterbarge is ontworpen met als uiteindelijk doel het produceren van drinkwater voor gebieden die zijn getroffen door natuurrampen, zoals bijvoorbeeld in het Caribisch gebied. Zodra deze humanitaire inzet niet langer nodig is, zal de Waterbarge worden ingezet om water te produceren voor de agrarische sector. Het streven is om dagelijks 1 miljoen liter water te produceren.



## 3.2 Probleemstelling

Binnen de context van de monitoring van de waterbarge is er een noodzaak ontstaan voor de ontwikkeling van een applicatie die in staat is om gegevens te verzamelen en weer te geven. Deze gegevens dienen ook visueel te worden gepresenteerd via Augmented Reality (AR)[1]. De keuze voor een AR-bril is genomen door het feit dat deze handsfree kan worden gebruikt tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de waterbarge. Bovendien beschikt de bril over een ingebouwde camera, waardoor een technisch expert op afstand kan meekijken met de onderhoudsmonteur.



Het eerste prototype zal fictieve sensordata van de waterbarge Coatsline fieldlab te uitlezen en deze op een overzichtelijke manier weer geven, aangezien momenteel er geen data van de waterbarge wordt gelogd. De focus van deze stageopdracht ligt op het onderzoeken van de mogelijkheid om de waterbarge op afstand te monitoren met behulp van data van het fieldlab en het ontwikkelen van een eerste prototype voor deze doeleinden.

## 3.3 Scope

Aan het begin van het stageproject is de scope ten opzichte van het plan van aanpak aangepast. Dit is voortgekomen uit verschillende overleggen met Jan-Willem Faessen en Monique van der Drift waaruit bleek dat de oude scope niet van toepassing was door de staat van de waterbarge en veranderingen aan het stageproject zelf.

Hieruit is deze nieuwe scope voortgekomen:

- Het ontwikkelen van een modulaire applicatie voor de waterbarge van OceansX.
- De applicatie compatibel maken met de AR bril.
- Het integreren van HMT-1 AR-functionaliteiten in de applicatie.
- Het ontwerpen van een gebruiksvriendelijke UI voor de AR-brilgebruiker.

Nadat de scope is afgerond kan er verder gewerkt worden aan het selecteren en plaatsen van sensoren voor de monitoring van de waterbarge.

Wat buiten de scope valt:

- Het ontwerpen van de netwerkstructuur van de waterbarge.
- Het ontwikkelen van een applicatie voor remote assistance.

## 4 Start van het project

Als eerste stap is het vraagstuk onderzocht om deze vervolgens in kaart te brengen. Hierbij is de probleemstelling van de belanghebbende meegenomen zodat deze effectief in het project kan worden geïntegreerd. Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een stakeholders-analyse, zie ook figuur 1. De belangrijkste stakeholders binnen dit project zijn:

OceansX (Jan-Willem):

Als ontwikkelaar van de waterbarge is het voor OceansX van belang dat deze in de toekomst operationeel blijft. Dit wordt onder andere gerealiseerd door het implementeren van dit stageproject.

Onderhoudspersoneel van de waterbarge:

Als mede verantwoordelijke voor het functioneren van de waterbarge is een goede monitoring nodig zodat er eventuele storingen efficiënter verholpen kunnen worden.

Bewoners in getroffen rampgebieden:

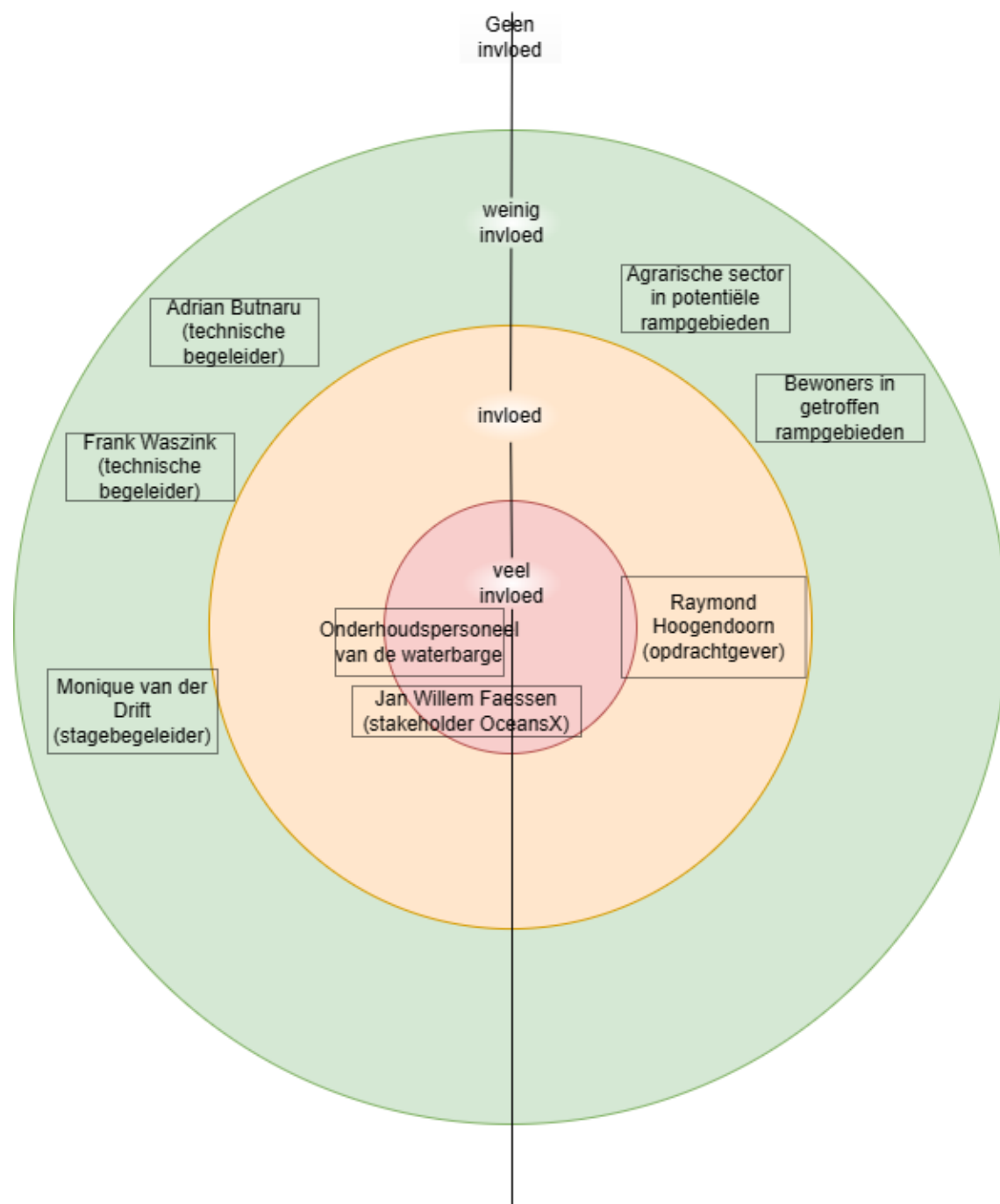
De bewoners in de getroffen rampgebieden zijn indirecte stakeholders. De hulp die wordt voorzien door de waterbarge heeft een directe invloed op hun welzijn en herstel na een ramp. Dit stageproject levert een belangrijke bijdrage aan het blijvend functioneren van de waterbarge.

Agrarische sector in potentiële rampgebieden:

De agrarische sector is een indirecte stakeholder. Deze is afhankelijk van water om hun landbouwactiviteiten mogelijk te maken. Een betrouwbare watervoorziening is hierbij van belang.

De overige stakeholders binnen dit project zijn:

Monique van der Drift	RMI, Stagebegeleider
Raymond Hoogendoorn	CoE HRTech, Opdrachtgever
Adrian Butnaru	RMI, IT-begeleider
Frank Waszink	STC, Technische begeleider



Figuur 1: Stakeholdersanalyse



## 4.1 Requirements

Gebaseerd op de probleemstelling en stakeholders-analyse, zijn er een aantal requirements en user-stories opgesteld, inclusief de bijbehorende acceptance criteria. Een aantal bijkomende requirements zijn gedurende het project toegevoegd. Hieronder staat de volledige lijst met requirements.

Requirement	Quality Requirement	MoSCoW
1. Data vanuit het fieldlab kan vanaf een afstand uitgelezen worden.	De data is beveiligd en kan consistent worden uitgelezen.	M
2. De data kan op een overzichtelijke manier uitgelezen worden op een scherm.	De data kan door de eindgebruikers makkelijk uitgelezen worden.	M
3. Een technische expert kan vanaf een afstand door middel van AR met een “operator” communiceren en aanwijzingen geven, de data van de sensoren kan hierbij ook weergegeven worden.	De communicatie is voor beide kanten makkelijk te gebruiken.	C
4. Data verzamelen om de bewustwording, efficiëntie en veiligheid van de onderhoudsmonteur te verhogen.	De data geeft een beter inzicht in de staat van de waterbarge en deze data is betrouwbaar.	S
5. Historische data is in de app te zien.	De grafiek laat data zien over een bepaalde tijdperiode op een overzichtelijke manier.	M
6. De applicatie is makkelijk uitbreidbaar.	Andere programmeurs kunnen makkelijk de applicatie uitbreiden zonder kennis te hebben over de rest van het systeem.	M

Het volledige bestand is beschikbaar in [Bijlage A](#), hierin staan de userstories. Veel van de user-stories hebben betrekking op het ontwerp van de app, waarbij de nadruk ligt op het creëren van een modulaair ontwerp. Bovendien zijn er talloze functies die geïntegreerd moesten worden in de app om de monitoring van gegevens zo makkelijk mogelijk te maken, zoals het gebruik van grafieken. Deze functies zijn in nauw overleg met eindgebruikers en belanghebbenden geïntegreerd.

Met behulp van de requirements en user stories is er een planning gemaakt die elke sprint weer bewerkt werd, waarbij taken en user-stories werden ingepland. Tijdens deze stage zijn sprints toegepast, met een duur van ongeveer twee weken. Aan het einde van elke sprint werd een presentatie gehouden om de voortgang te tonen en feedback te ontvangen.

## 4.2 Vooronderzoek

Voordat er kon worden begonnen aan het ontwikkelen van een app voor de AR bril, moest er eerst onderzocht worden hoe de bril werkt. Hiervoor was een e-learning beschikbaar gesteld door Frank Waszink. Deze e-learning heeft bijgedragen aan een beter begrip van de functionaliteiten, waardoor er nu meer inzicht is in de toepassingsmogelijkheden. Hierdoor kan er beter rekening worden gehouden met de behoeften van de gebruiker.

Er moest ook kennis worden opgedaan in het ontwikkelen van een Android-app. Voor dit doel wordt Android Studio gebruikt[2]. Om een goed begrip van het app-ontwikkelingsproces te verkrijgen, is de beginnershandleiding van Android Studio gevolgd[3]. Deze handleiding heeft bijgedragen aan het verkrijgen van inzicht in de stappen en functies die nodig zijn bij het maken van een Android-applicatie.

Er is daarnaast ook onderzoek gedaan naar geschikte opties voor het visualiseren van data. Hierbij is gekeken of standaard templates gebruikt kunnen worden.

Quality Requirement	Weight	Alternatief 1 Zelf gemaakte app		Alternatief 2 Andmore [4]		Alternatief 3 Fast-fieldforms [5]	
		waarde	score	waarde	score	waarde	score
Geschikt voor AR	5	Geschikt	5	Niet geschikt	1	Kan aangepast worden	4
Modulair/uitbreidbaar	5	Zeër uitbreidbaar	5	Moeilijk uitbreidbaar	2	Uitbreidbaar	4
Makkelijk in gebruik	4	Overzichtelijk	4	Te gebruiken	3	Makkelijk in gebruik	5
Result		66		27		60	

	score 1	score 2	score 3	score 4	score 5
Waarde quality 1	Niet geschikt	Mist AR features	Werkt beperkt op AR	Kan aangepast worden om te werken met veel AR features	Geschikt
Waarde quality 2	Niet uitbreidbaar	Moeilijk uitbreidbaar	Kan beperkt uitgebreid worden	Uitbreidbaar	Zeër uitbreidbaar
Waarde quality 3	Niet bruikbaar	Slecht bruikbaar	Bruikbaar	overzichtelijk	Overzichtelijk en bruikbaar

Uit dit onderzoek is gekomen dat de templates niet voldoen aan de requirements voor integratie met een AR-bril en modulaire aanpassingen voor de waterbarge. Hierdoor is er voor gekozen om zelf een app te maken die zo ontwerpen kan worden dat deze aan alle requirements voldoet.

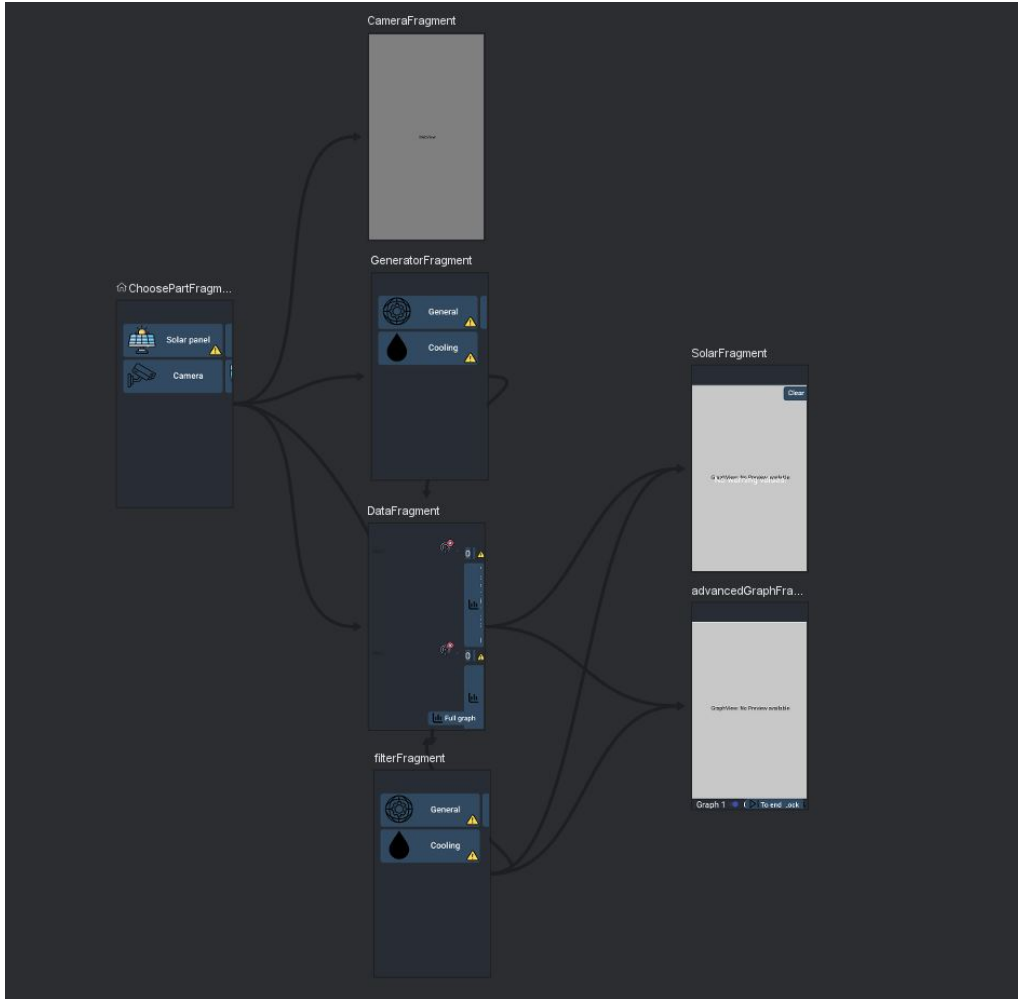
## 5 De app

### 5.1 Ontwerpen

Voor het ontwerpen van de app is veel rekening gehouden met de requirements. Hierbij is veel aandacht besteed naar het maken van een modulaire app die eenvoudig door anderen kan worden aangepast. Hierbij is ervoor gekozen om zo veel mogelijk pagina's te hergebruiken.

Om de app-navigatie grafisch weer te geven, is een navigatiegraph gemaakt waarin alle pagina's zijn opgenomen. Deze graph toont ook het hergebruik van pagina's. Ook is er een klasse diagram gemaakt die te vinden is in [Bijlage C](#).

Er zijn tijdens het project veel veranderingen geweest door aanpassingen aan de app. In deze afbeelding is het uiteindelijke resultaat te zien.



## 5.2 Realiseren van de applicatie

Tijdens het maken van de app is constant rekening gehouden met de requirements en de studenten van de minor Intelligent Shipping. Deze studenten fungeerde als eindgebruiker, omdat zij technische kennis bezitten, maar weinig ervaring met de waterbarge. De studenten hebben geëxperimenteerd met de app en hun feedback heeft ervoor gezorgd dat de app zo ontwikkeld is dat deze makkelijk te gebruiken is.

In het ontwerpproces zijn er een aantal prototypes gemaakt voor het ontwerp en lay-out van de app. Het eerste prototype bevatte een scherm waar alle sensoren op een rij staan met daarnaast de data van de sensoren. Het nadeel hiervan is dat wanneer er veel sensoren aangesloten zijn de lijst onoverzichtelijk wordt.

In een volgend prototype is er gekeken naar zelf instelbare dashboards. Deze optie zou toegepast kunnen worden voor apparaten met grotere beeldschermen. Alleen het scherm van een AR bril is hier te klein voor en deze dashboards zijn moeilijk aan te passen door de beperkte navigeerbaarheid.

Omdat deze prototypes niet aan de requirements voldeden voor het overzichtelijk weergeven van data, is er gekozen om de sensoren te verdelen in (sensor)groepen. Deze sensorgroepen worden op een eigen pagina weergegeven waar een lijst staat met alle sensoren met data binnen deze groep. De gebruiker kan op deze pagina zelf kiezen welke sensoren er te zien zijn.

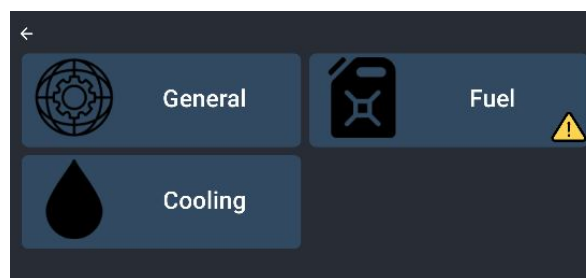


Vervolgens is er onderzoek gedaan met de studenten naar requirement 2 die betrekking had op de gebruikersvriendelijkheid van de app. Er is hiervoor naar verschillende aspecten onderzoek gedaan:

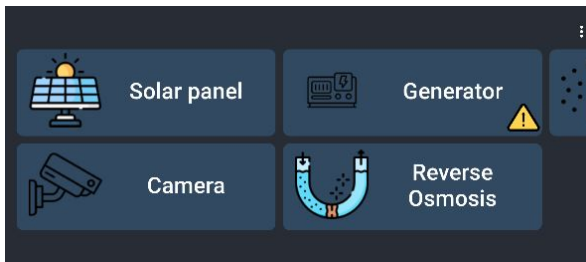
- leesbaarheid
- navigeren
- data weergaven
- uitlezen van data in grafieken
- bereikbaarheid van data

### 5.2.1 Leesbaarheid

Het onderzoek begint met een verkenning van de optimale lettergrootte voor een duidelijke leesbaarheid op een AR-bril wat de acceptance criteria is van requirement 2. Hierbij is geëxperimenteerd met verschillende lettergroottes, waarbij uiteindelijk een evenwicht is gevonden tussen leesbaarheid en informatiedichtheid. Dit resulteerde in de keuze voor een lettergrootte van 30sp. Deze lettergrootte is door bijna heel de app toegepast.



### 5.2.2 Navigeren



zontaal scrollen is geïntegreerd op alle pagina's, met uitzondering van de kleine grafiek, want deze zijn in zijn geheel al zichtbaar.

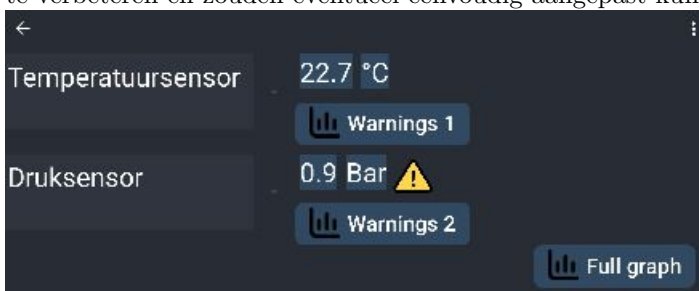
De grote grafiek bevat alle sensor data en door middel van horizontaal scrollen kan deze grafiek eenvoudig worden uitgelezen. Om het uitlezen van data te vergemakkelijken is er een rode lijn in het midden van het scherm geplaatst. Deze lijn bevindt zich op dezelfde locatie als de waarden op de grafiek, waardoor de specifieke waarden op die positie eenvoudig afgelezen kunnen worden.



### 5.2.3 Data weergave

Datarepresentatie is een cruciaal aspect binnen het onderzoek, met een focus op zowel getallen als grafieken. Een "spinner" voor sensoren en dynamische grafieken voor historische gegevens worden geïdentificeerd als de meest effectieve manieren om complexe informatie overzichtelijk weer te geven op de beperkte schermruimte van een AR-bril.

De spinners hebben standaard al een vooraf geselecteerde sensor om de toegankelijkheid van sensoren te verbeteren en zouden eventueel eenvoudig aangepast kunnen worden.



### 5.2.4 Uitlezen van grafieken

In de opgestelde requirements staat dat er grafieken nodig zijn, omdat het niet mogelijk is om alle historische gegevens van een of twee sensoren en waarschuuwingswaarden in één grafiek weer te geven wordt dit in twee aparte grafieken gedaan. De eerste grafiek toont alle historische gegevens van één of twee sensoren. De tweede grafiek richt zich specifiek op gegevens binnen een waarschuwingszone om snel eventuele fouten te identificeren.



### 5.2.5 Bereikbaarheid van data

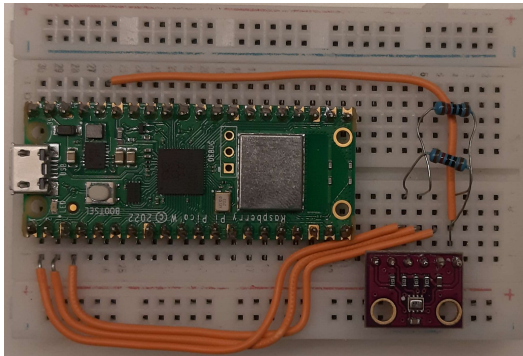
In het hoofdmenu zijn sensoren gegroepeerd in logische categorieën en zijn er waarschuwingen geïntegreerd. Het toevoegen van het tabblad "General" zorgt voor snelle weergave van sensoren en vergroot de toegankelijkheid van cruciale informatie.

Het volledige gebruikersonderzoek is beschikbaar in [Bijlage B](#).

Voordat deze app de huidige versie heeft bereikt, zijn er verschillende iteraties doorlopen om de modulariteit en de gebruiksvriendelijkheid te realiseren. Deze iteraties zijn gedocumenteerd in [Bijlage E](#).

## 5.3 Testen van de app

Voor het testen van de app is een test-API gemaakt om de uiteindelijke API van Ryan Keemink te simuleren. Deze test-API heeft dezelfde API-calls als de uiteindelijke API, maar is vereenvoudigd en bevat dummydata.



Om deze dummydata te genereren, is er een sensor-module gemaakt die de data-invoer vanaf het fieldlab simuleert door gegevens van sensoren naar de test-API te sturen. Deze module is een Pico W met een BMP280-sensor aangesloten.

Het elektrisch schema hiervan is te vinden in de [Bijlage D](#).

Er is ook een tweede methode gebruikt voor het genereren van data. In deze benadering genereert een stuk code willekeurige data en stuurt deze naar de API. Doordat aanpassingen mogelijk zijn in de gegenereerde data, biedt deze methode de mogelijkheid om de app te testen met data die afwijkt van de normale data.

Met beide methodes is getest of de functionaliteiten van de app werkten, zoals de waarschuwingen bij foute waarden. Er kon na de testen geconcludeerd worden dat alle functionaliteiten werkten zoals ze horen te werken.

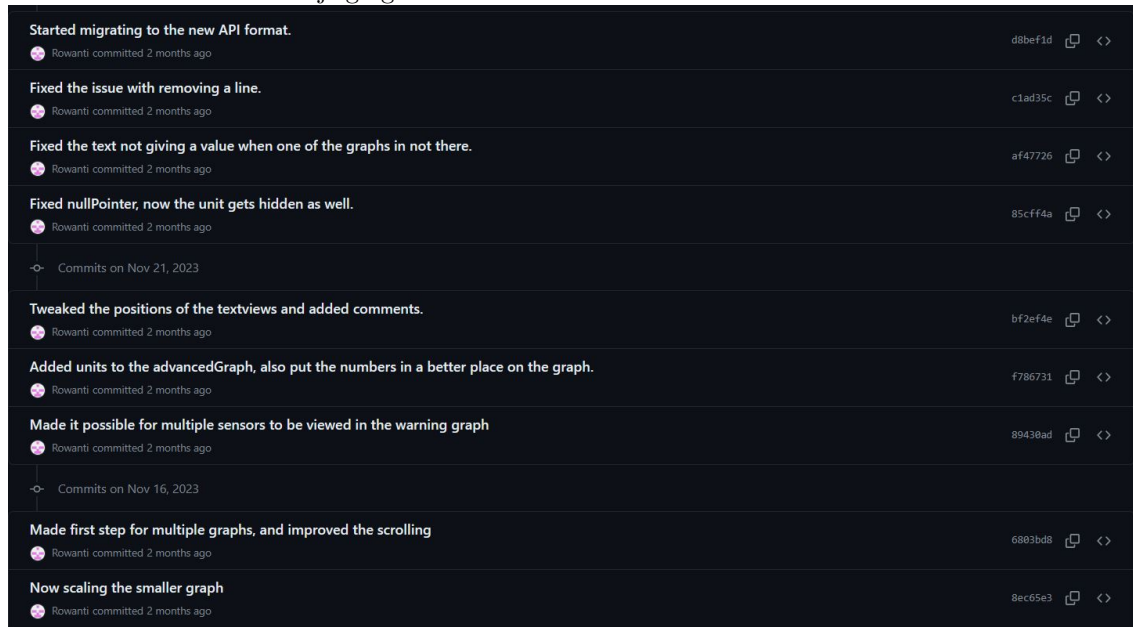
Bij het ontwikkelen van de uiteindelijke API van Ryan Keemink is er nauw samengewerkt met Ryan. Ryan heeft hierbij API-calls gemaakt die nodig waren voor het verkrijgen van data vanuit de app. Tijdens dit proces is er regelmatig afgestemd of bepaalde functionaliteiten nodig waren of niet. Deze interactieve aanpak zorgde ervoor dat de API werd aangepast aan de specifieke behoeften en vereisten van de applicatie. Deze overleggen gingen vaak mondeling.

## 6 Git

Gedurende dit project is Git als versiebeheersysteem gebruikt, waarmee de code effectief is opgeslagen en beheerd. Het toepassen van versiebeheer met Git heeft een goed overzicht gegeven van de wijzigingen en projecthistorie.

Niet alleen de app is hier opgeslagen maar ook de code voor de testApi en pico.

In de afbeelding hieronder wordt een voorbeeld getoond van de gemaakte commits in het versiebeheerproces van de app. De commits vertegenwoordigen verschillende stadia van de ontwikkeling, waarbij elke commit een nieuwe wijziging van de code was.



## 7 Experimenten

Op 1 december werd een experiment uitgevoerd in het smart-deck door de minorgroep van intelligent schipping om te onderzoeken of een AR-bril de efficiëntie van remote assistance verbeterde. Hierbij werd vergeleken met appen op de telefoon en videobellen, zoals dat in de huidige situaties wordt gedaan.

Er werd gebruikgemaakt van een koel- en vriessysteem van het STC, waar ongeveer 15 verschillende fouten gesimuleerd konden worden. Aan vijf verschillende studenten werd gevraagd om deze problemen op te lossen. In eerste instantie gebeurde dit door middel van berichten, wat veruit de langzaamste methode was.

Vervolgens werd een ander probleem gesimuleerd, waarbij aan hetzelfde proefpersoon werd gevraagd om het op te lossen via videobellen. Zowel de expert die op afstand advies gaf als degene die het onderhoud uitvoerde, vonden deze methode niet prettig. Dit kwam door het onhandig richten van de camera en het feit dat beide handen niet vrij waren wanneer een telefoon werd gebruikt.

Ten slotte werd gebruikgemaakt van een AR-bril. Dit werd als sneller en eenvoudiger ervaren omdat beide handen vrij zijn en de AR-bril extra functies bood, zoals het plaatsen van pijlen op oppervlakken om iets aan te wijzen.

Op 12 december werd een experiment uitgevoerd in het fieldlab. Dit experiment was voor de minor intelligent shipping die onderzocht of het mogelijk is om remote assistance uit te voeren met behulp van een AR-bril.

Het experiment bestond uit twee afzonderlijke groepen. De eerste groep bevond zich in het fieldlab en kreeg als opdracht de internetverbinding te herstellen. Deze verbinding kon tot stand worden gebracht door de generator in te schakelen. Na deze handeling kon er met behulp van de AR-bril een videoverbinding worden gemaakt via Vsight Remote.

De tweede groep was aanwezig op het smart-deck aan de Lloydstaat. Na het herstellen van de verbinding, was het de verantwoordelijkheid van deze groep om het probleem te identificeren en te beoordelen of het succesvol was opgelost.

Uit dit experiment bleek dat de AR-bril moeilijk te gebruiken is wanneer er harde geluiden in de omgeving zijn. De harde geluiden maken het moeilijk om spraakcommando's te gebruiken en tijdens het videobellen d.m.v. Vsight Remote is de technisch expert moeilijk te verstaan met de bril. Er moet dus worden gekeken naar een soort headset die het omgevingsgeluid dempt en een microfoon met nog betere noise cancelling.

## 8 Camera's

Wat betreft het gebruik van camera's in de waterbarge, zijn er al twee soorten camera's aangeschaft. Deze camera's zijn bedoeld om inzicht te geven in de situatie binnenin de waterbarge voordat een onderhoudsmonteur naar binnen gaat. Een van deze camera's heeft een E27-aansluiting en kon alleen draadloos worden uitgelezen via een app. Over de app en camera was weinig tot geen documentatie te vinden hierdoor was het niet gelukt om deze camera in de zelf gemaakte app weer te geven. Er waren ook kleine camera's die op batterijen werkten, maar na uitgebreid onderzoek werd er geen app of tool gevonden om camerabeelden uit te lezen. Het onderzoek naar deze kleine camera is stopgezet vanwege de tijdsinvestering.

## 9 Advies

Na het afronden van dit stageproject zijn er een aantal aandachtspunten die in een vervolgproject doorontwikkeld zouden kunnen worden.

### 9.1 Sensoren

Tijdens dit stageproject is gebruik gemaakt van zowel fictieve data om de sensoren te simuleren als daadwerkelijke sensoren buiten de waterbarge omgeving. Een logische vervolgstap is het implementeren van sensoren in de waterbarge zelf. Studenten van de minor Intelligent Shipping hebben onderzoek gedaan naar verschillende soorten sensoren en waar deze geplaatst kunnen worden. Wanneer deze verschillende soorten sensoren geplaatst zijn kan gekeken worden naar het werkelijk functioneren van de waterbarge. Aan de hand daarvan kan de waterbarge geïmplementeerd worden in de applicatie.

### 9.2 Applicatie

De huidige versie van de app is volledig Engelstalig. Het is raadzaam om onderzoek te doen naar de wenselijkheid om een taalkeuze te integreren, waardoor de app meer toegankelijk wordt voor gebruikers met een verschillende taalvoorkeur.

Voor dit stageproject is hoofdzakelijk gewerkt aan de functionaliteit van de app. Het aanpassen van het design kan de algehele uitstraling versterken en de gebruikservaring te verbeteren.



### 9.3 AR-bril

Uit experimenten met de HMT-1 AR-bril blijkt dat de microfoon en luidspreker van de AR-bril de omgevingsgeluiden onvoldoende gedempt worden en daardoor worden AR-functionaliteiten en de remote assistance verstoort. Het is noodzakelijk dat de omgevingsgeluiden gedempt worden, zodat de gebruiksvriendelijkheid verbeterd wordt. Het wordt aanbevolen om te gaan experimenteren met externe headsets met microfoon in combinatie met de huidige AR-bril.

Andere beperkingen die de HMT-1 AR-bril met zich meebrengt zijn onder andere het kleine scherm. Waardoor informatie slecht leesbaar en onoverzichtelijk is. En dat de AR-bril alleen te bedienen is via voice commands.

Door de combinatie van het onvoldoende dempen van omgevingsgeluiden, het kleine beeldscherm en de voice commands bediening is het aan te bevelen om onderzoek te doen naar andere AR-brillen.

### 9.4 Camera's

Het is gewenst dat er in de waterbarge camera's geplaatst worden ter observatie. De reeds verkregen camera's zijn niet te koppelen met de ontwikkelde app. Het onderzoek zal gericht moeten worden naar camera's die deze mogelijkheid wel hebben. Om zo niet afhankelijk te zijn van 3th party software.

## 10 Overdracht

Voor de applicatie is code geschreven. Omdat er een grote kans is dat er een vervolgproject komt, moet de code goed leesbaar zijn. In overleg is besloten dat de code goed voorzien moet zijn van commentaar. Een extra toevoeging was het gebruik van JavaDoc.

Om het voor de gebruiker en volgende studenten die aan dit project gaan werken makkelijk te maken zijn er drie handleidingen geschreven. De eerste bevat informatie over de app zelf en hoe deze te gebruiken is.

De tweede handleiding geeft technische inzicht in de app en legt uit hoe de app veranderd kan worden. Daarnaast bevat de derde handleiding informatie over het gebruik van de API die gemaakt is om de app te testen en hoe hier data naartoe gestuurd kan worden.

Ten slotte zijn er gedurende de stage momenten gekomen waar het product is gepresenteerd om feedback te verkrijgen. Een voorbeeld van zo'n presentatie waren de sprint meetings en een kennissessie, waarbij deelnemers uit diverse vakgebieden aanwezig waren. Dit zorgde voor een breed perspectief en maakte het mogelijk waardevolle feedback te ontvangen.

## 11 Conclusie

Deze stageopdracht bestaat uit het onderzoeken naar de mogelijkheid om de waterbarge van OceansX op afstand te monitoren met behulp van data van het fieldlab. En het vervolgens ontwikkelen van het allereerste prototype van een applicatie die in staat is om gegevens weer te geven via Augmented Reality (AR).

Om dit te realiseren zijn er met diverse aspecten rekening gehouden en onderzocht. Aan de hand daarvan zijn besluiten genomen betreft:

- Toepasbaarheid voor een AR-bril  
Om alle AR-bril features te kunnen gebruiken is er gekozen om zelf een app te maken.
- Ontwerp  
De sensoren zijn verdeeld in (sensor)groepen. Deze sensorgroepen worden op een eigen pagina weergegeven waar een lijst staat met alle sensoren met data binnen deze groep.
- Gebruiksvriendelijkheid  
Er wordt gebruik gemaakt van lettergrootte 30sp, wat het evenwicht is tussen leesbaarheid en informatiedichtheid.  
Door bewegingen te maken met de AR-bril is horizontaal scrollen mogelijk. Dit wordt als de meest intuïtieve en gebruiksvriendelijke navigatiemethode ervaren.  
Voor de representatie van individuele data is er een "spinner" toegepast. Dynamische grafieken zijn voor historische data gebruikt, deze zijn het meest effectief voor de weergave van data op een beperkt scherm.  
Het is niet mogelijk om alle historische gegevens van een of twee sensoren en waarschuingswaardes in één grafiek weer te geven, daarom wordt dit in twee aparte grafieken gedaan.
- Modulairheid  
De app kan eenvoudig door andere developers worden aangepast. Daarnaast is er gekozen om zo veel mogelijk pagina's te hergebruiken.

Voor het ontwerpen van de app is het belangrijk dat het aan alle requirements voldoet. Dit is mede mogelijk gemaakt door nauwe samenwerking met de opdrachtgevers en eindgebruikers. Zowel de opdrachtgevers als de eindgebruikers hebben hun tevredenheid over het eindresultaat uitgesproken.

Het eindresultaat van het allereerste prototype van deze applicatie is in staat om op een overzichtelijke manier gegevens weer te geven via Augmented Reality met fictieve sensordata van de waterbarge.

Dit stageproject is succesvol afgerond en heeft aan alle opgestelde requirements voldaan.

## 12 Verantwoording van de Projectdoelen

Activiteit	Projectdoel	Hoofdstuk/document
Analyse	Je kunt op basis van contact met de stakeholder(s), het probleem definiëren, de opdracht specificeren, de scope bepalen en passende requirements opstellen.	Hoofdstuk: Scope, Start van het project, Requirements, Document: Stakeholders-analyse, plan van aanpak, planning en product-backlog.
Analyse	Je kunt meerdere mogelijke oplossingen bedenken, met elkaar vergelijken en op basis van acceptatiecriteria een onderbouwde keuze maken.	Hoofdstuk: Start van het project, vooronderzoek, Realiseren van de app, Documenten: product-backlog en gebruikersonderzoek.
Ontwerpen	Je kunt bepalen welke ontwerpen met betrekking tot structuur, architectuur en dynamische aspecten van hardware, software, netwerk-infrastructuur en/of interacties relevant zijn voor de eigen opdracht en deze ontwerpen opstellen.	Hoofdstuk: Ontwerpen en voorbereidingen, Documenten: klassediagram, navigation graph en elektrisch schema.
Realiseren	Je kunt programmacode schrijven die voldoet aan de door het stagebedrijf gebruikte programmeerstijl en richtlijnen.	Hoofdstuk: Realiseren van de app en testen van de app, Documenten: code en code review
Realiseren	Je kunt alle relevante testen ontwikkelen, uitvoeren en hierover rapporteren.	Hoofdstuk: testen van de app, Document: gebruikersonderzoek.
Realiseren	Je kunt het beoogde (deel)systeem realiseren in overeenstemming met de eisen en ontwerpen.	Hoofdstuk: Realiseren van de app, Documenten: code, gebruikersonderzoek en prototypebestand.
Adviseren	Je kunt aanbevelingen doen over keuzes en een eventueel vervolg van de opdracht gebaseerd op je analyse en resultaten.	Hoofdstuk: experimenten en advies.
Manage & Control	Je kunt bepalen welke documentatie relevant is voor de overdracht aan het bedrijf en deze opstellen.	Hoofdstuk: overdracht, Documenten: technische handleidingen en gebruikershandleiding.
Manage & Control	Je kent de versiebeheer systemen en processen van het bedrijf en kan deze indien mogelijk toepassen.	Hoofdstuk: Git.

## Referenties

- [1] RealWear, “HMT-1 Device Details,” <https://support.realwear.com/knowledge/hmt-1-device-details>, 2023, [Online; accessed 5-Okt-2023].
- [2] Android, “Android studio,” <https://developer.android.com/studio>, 2024, [Online; accessed 8-Jan-2024].
- [3] —, “Android studio tutorial,” <https://developer.android.com/codelabs/basic-android-kotlin-compose-first-app#0>, 2024, [Online; accessed 8-Jan-2024].
- [4] AndMore, “Data Visualisatie,” <https://www.andmore.eu/data-visualisatie>, 2023, [Online; accessed 20-Mar-2024].
- [5] Fastfieldforms, “MOBILE FORMS FOR PAPERLESS DATA COLLECTION,” <https://www.fastfieldforms.com/data-collection-app.html>, 2023, [Online; accessed 20-Mar-2024].

## 13 Changelog

Date	Version	Description
10-2-2023	0.0	Created document layout
10-10-2023	1.0	Eerste versie
3-11-2023	1.1	Feedback toegepast en verder uitgebreid
18-12-2023	1.2	Document uitgebreid
10-1-2024	1.3	Document uitgebreid en afbeeldingen toegevoegd.
18-3-2024	2.0	Scope toegevoegd, verwijzingen naar bestanden weg gehaald en vervangen met inhoud uit deze bestanden, stakeholdersanalyse aangepast, hoofdstuk ontwerpen opgesplitst, hoofdstuk realiseren van de app aangepast en verwijzingen gemaakt naar requirements, bijlages toegevoegd aan het bestand, advies uitgebreid en conclusie toegevoegd.

## 14 Bijlage A

## 15 Requirements

### 15.1 Functional

Requirement	Quality Requirement	MoSCoW
1. Data vanuit het fieldlab kan vanaf een afstand uitgelezen worden.	De data is beveiligd en kan consistent worden uitgelezen.	M
2. De data kan op een overzichtelijke manier uitgelezen worden op een scherm.	De data kan door de eindgebruikers makkelijk uitgelezen worden.	M
3. Een technische expert kan vanaf een afstand door middel van AR met een öpperator”communiceren en aanwijzingen geven, de data van de sensoren kan hierbij ook weergegeven worden.	De communicatie is voor beide kanten makkelijk te gebruiken.	C
4. Data verzamelen om de bewustwording, efficiëntie en veiligheid van de onderhoudsmonteur te verhogen.	De data geeft een beter inzicht in de staat van de waterbarge en deze data is betrouwbaar.	S
5. Historische data is op de app te zien.	De grafiek laat data zien over een bepaalde tijdperiode op een overzichtelijke manier.	M

### 15.2 Non functional

Requirement	Quality Requirement	MoSCoW
6. De applicatie is makkelijk uitbreidbaar.	Andere programmeurs kunnen makkelijk de applicatie uitbreiden zonder kennis te hebben over de rest van het systeem.	M

## 16 Userstories

Userstory	Taken	Acceptance Criteria
1. Als een gebruiker wil ik data vanuit het fieldlab kunnen uitlezen op een AR bril.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitzoeken welke data er beschikbaar is.</li> <li>• Uitzoeken hoe de data gerepresenteerd moet worden.</li> <li>• GUI maken voor het uitlezen van de data.</li> <li>• GUI schaalbaar maken aan de resolutie van het scherm.</li> <li>• Data ophalen uit een database.</li> <li>• Sensoren uit de database halen als keuze voor de gebruiker.</li> <li>• Data verwerken op de achtergrond.</li> <li>• Applicatie zo maken dat deze op de AR bril werkt.</li> <li>• Applicatie makkelijk te gebruiken maken voor een AR bril.</li> <li>• De applicatie makkelijk uitbreidbaar en modulair maken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De data kan overzichtelijk bekeken worden.</li> <li>• De data kan op verschillende apparaten bekeken worden.</li> <li>• De data is verwerkt voordat de gebruiker de data ziet.</li> <li>• De data van de sensoren moet overzichtelijk te zien zijn.</li> <li>• De applicatie is makkelijk uitbreidbaar.</li> <li>• Indeling maken voor de data die met een AR bril makkelijk te navigeren is.</li> </ul>
2. Als een product owner wil ik de data van de waterbarge op afstand ontvangen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De data beveiligd versturen en ontvangen.</li> <li>• De verbinding zo consistent en betrouwbaar mogelijk maken.</li> <li>• De verbinding draadloos maken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De data wordt beveiligd.</li> <li>• De data kan real time worden uitgelezen.</li> <li>• De data wordt draadloos verzonden.</li> </ul>

3. Als een gebruiker wil ik dat de AR bril makkelijk te gebruiken is.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handleiding maken/uitbreiden voor het gebruiken van de AR bril.</li> <li>• Applicatie maken die te gebruiken zonder veel voice commands te gebruiken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De applicatie is makkelijk te gebruiken op een AR bril.</li> <li>• Er zijn zo min mogelijk voice commands nodig om door de app te navigeren.</li> </ul>
4. Als onderhoudsmonteur wil ik veilig kunnen werken aan de waterbarge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De data over de staat en de veiligheid van de waterbarge inzichtelijk maken.</li> <li>• Sensoren uitzoeken die nodig zijn om de veiligheid te verhogen.</li> <li>• Uitzoeken waar de sensoren geplaatst moeten worden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De onderhoudsmonteur weet voordat hij op de waterbarge is geweest of het veilig is.</li> </ul>
5. Als projectgroep wil ik makkelijk verder kunnen werken aan het bestaande product.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De code makkelijk leesbaar maken.</li> <li>• De code makkelijk uitbreidbaar maken.</li> <li>• App modulair maken zodat verandering in de waterbarge makkelijk toepasbaar zijn in de app.</li> <li>• Handleiding schrijven voor het uitbreiden van de code.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De volgende project-groep/minorgroep die aan het project zal werken kan in een korte periode de code begrijpen en hier verder aan werken.</li> <li>• De app is makkelijk uitbreidbaar.</li> </ul>
6. Als gebruiker wil ik een waarschuwing krijgen wanneer er iets mis is met de data.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waarschuwing geven wanneer de waarde over een bepaalde drempelwaarde komt.</li> <li>• Waarschuwing geven wanneer de verbinding wegvalt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De waarschuwingen zijn makkelijk te begrijpen.</li> <li>• De waarschuwingen zijn er alleen wanneer het nodig is.</li> </ul>

<p>7. Als gebruiker wil ik de historische data kunnen zien.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafiek maken voor data.</li> <li>• Grafiek navigeerbaar maken voor AR bril.</li> <li>• Makkelijk maken om data te zien (in-uit zoomen en loc-ken).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De grafiek is te gebruiken op een AR bril.</li> <li>• De grafiek laat de data zien tussen een bepaald tijd-stuk.</li> </ul>
<p>8. Als een gebruiker wil is snel een fout kunnen traceren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waarschuwingen geven waar de gebruiker naar toe moet gaan om deze fout te zien.</li> <li>• Grafiek maken van sensor-data wanneer deze in het ge-vareng gebied zit/zat.</li> <li>• Waarschuwing op de juiste plek(ken) zetten.</li> <li>• Maken van een pagina waar alle sensoren staan die in de grenswaarde zitten.</li> <li>• Uitzoeken hoe veel data er uit het verleden te zien moet zijn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waarschuwingen zijn duidelijk te zien.</li> <li>• De grafiek is overzichtelijk.</li> <li>• Er is duidelijk wat wel een goede waarde is en wat niet.</li> </ul>



## 17 Changelog

Date	Version	Description
1-9-2023	0.0	Created document layout
19-9-2023	1.0	Eerste versie product backlog
12-10-2023	1.1	User-storie 7 en 8 toegevoegd
11-1-2024	1.2	User-story 3 verwijderd en nieuwe userstory 8 toegevoegd.
21-3-2024	1.3	Quality requirement 4 aangepast.

## 18 Bijlage B

### Samenvatting

Dit verslag documenteert een gebruikersonderzoek gericht op de ontwikkeling van een applicatie voor de monitoring van een waterbarge met behulp van Augmented Reality (AR). De waterbarge, genaamd Coastline Fieldlab, staat symbool voor duurzaamheid en humanitaire hulp, met zijn vermogen om zout water om te zetten in zoet water. De uitdaging ligt echter in het efficiënt monitoren en onderhouden van deze drijvende installatie, vooral wanneer deze zich op open water bevindt. Het onderzoek begint met een verkenning van de optimale lettergrootte voor een duidelijke leesbaarheid op een AR-bril. Hierbij wordt geëxperimenteerd met verschillende groottes, waarbij uiteindelijk een evenwicht wordt gevonden tussen leesbaarheid en informatiedichtheid. Dit resulteerde in de keuze voor een lettergrootte van 30sp.

Vervolgens wordt de aandacht verlegd naar navigatiemethoden, waarbij horizontaal scrollen met de AR-bril als de meest intuïtieve en gebruiksvriendelijke benadering naar voren komt. Door deze aanpak hoeft de gebruiker de spraakcommando's niet van te voren te weten en maakt de interactie met de app natuurlijker.

Datarepresentatie is een cruciaal aspect van het onderzoek, met een focus op zowel getallen als grafieken. Een "spinner" voor sensoren en dynamische grafieken voor historische gegevens worden geïdentificeerd als de meest effectieve manieren om complexe informatie overzichtelijk weer te geven op de beperkte schermruimte van een AR-bril.

Het experiment richt zich ook op de bereikbaarheid van data, waarbij sensoren worden gegroepeerd in logische categorieën en waarschuwingen worden geïntegreerd in het menu. Het toevoegen van een tabblad "General" voor snelle weergave van sensoren vergroot de toegankelijkheid van cruciale informatie.

## 19 Introductie

Bij de RDM staat de waterbarge Coastline fieldlab. Dit is een drijvend platform waarmee op een duurzame manier zoutwater omgezet wordt in zoetwater door middel van omgekeerde osmose. Vanuit zee of binnenwater wordt er 1 mio liter schoon drinkwater per etmaal geleverd. En kan gedurende het gehele jaar worden ingezet over de hele wereld. Voornamelijk zal deze gebruikt worden voor het voorzien van drinkwater aan landen die hulp nodig hebben wanneer er een natuurramp is geweest, bijvoorbeeld de Cariben. Wanneer er geen rampen zijn zal de waterbarge ingezet worden om water te leveren voor de agrarische sector.

Momenteel staat de waterbarge op het vaste land. Zo is de staat van de onderdelen goed te zien en is onderhoudsassistentie op afstand niet nodig.. Wanneer deze waterbarge daadwerkelijk op het water zal drijven zal de staat en het onderhoud van deze machine moeilijker waarneembaar zijn. Er zijn daarom sensoren nodig die op afstand gemonitord kunnen worden en waardoor onderhoud gepleegd wordt wanneer dit nodig is.

De opdracht waaraan gewerkt wordt heeft als doel het ontwikkelen van een applicatie voor de monitoring van de waterbarge. De applicatie zal gegevens van de waterbarge verkrijgen en weergeven, deze gegevens kunnen ook worden gevisualiseerd via Augmented Reality (AR). Het prototype zal een visuele weergave bieden voor gebruikers in het Smart Deck, zodat de sensoren op afstand kunnen worden gemonitord.

In dit onderzoek zal worden onderzocht welke methoden beschikbaar zijn voor het representeren van data en hoe gemakkelijk deze toe te passen zijn op een AR-bril. Dit zal worden geanalyseerd aan de hand van de volgende onderzoeksvraag:

*Wat is de meest effectieve wijze om data vanaf de waterbarge te representeren in een applicatie, zodat het gemakkelijk en overzichtelijk te visualiseren is op een AR-bril?*

## 20 Theoretisch kader

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, zullen verschillende testen worden uitgevoerd. Deze testen zullen zich richten op het representeren van de data zelf, het gebruik van de AR-bril en de voorkeursweergave van de data. Dit zal gebeuren met behulp van de volgende deelvragen:

- In welk formaat moet de data worden gerepresenteerd om optimaal zichtbaar te zijn op een AR-bril?
- Wat is de meest intuïtieve manier om door de app te navigeren op een AR-bril?
- Op welke manier dient de data te worden gerepresenteerd voor een duidelijke visualisatie?
- Hoe snel moet de toegang tot data zijn om effectief te zijn?

Door deze vragen te beantwoorden, kunnen we inzicht verkrijgen in de meest geschikte methoden voor het representeren van data op een AR-bril, rekening houdend met zowel de technische aspecten als de gebruikerservaring.

## 21 Methodologie

Bij het ontwerpen en ontwikkelen van de app is informatie verzameld door middel van vragen en observaties. Op verschillende momenten is de app getest, waarbij verschillende personen uit de maritieme sector zijn gevraagd om de app te gebruiken zonder strikte instructies. Dit zijn onder andere studenten van de minor Intelligent Shipping, deze studenten worden als eindgebruiker gezien. Dit werd gevolgd door een informeel gesprek over hun ervaringen. Deze aanpak biedt inzicht in hun natuurlijke interactie met de app en identificeert aspecten die hen aanspreken, wat waardevol is voor verdere verbeteringen.



## 22 Experiment

### 22.1 Lettergrootte

Vanwege het kleine scherm van de gebruikte AR-bril (HMT-1[1]) (7.0", 854x480) is de tekst niet altijd even goed leesbaar. Om de data op een AR-bril gemakkelijk leesbaar te maken, zal onderzocht worden welke minimale lettergrootte geschikt is.

Een kleine interface zal worden gemaakt, waarbij bij elke test de lettergrootte wordt vergroot totdat de tekst goed leesbaar is. Bij elke grootte wordt aan verschillende personen gevraagd of het lettertype leesbaar is en als prettig wordt ervaren. In de eerste test zal lettergrootte 20sp worden gebruikt.



Het was meteen duidelijk dat de tekst te klein was. Daarom is gekeken naar lettergrootte 26sp.

Dit lettertype was leesbaar maar net niet groot genoeg voor comfortabel lezen. Daarom zal worden getest met lettergrootte 30sp.



De tekstgrootte was, zoals bij de vorige test, leesbaar. Echter, deze lettergrootte werd ook als prettig ervaren. Het nadeel van een groter lettertype is dat er minder informatie op het scherm past.

Conclusie:

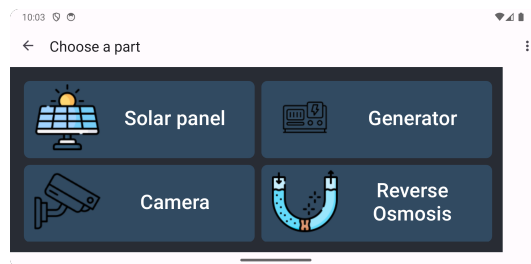
Voor een (prettig) leesbare tekst zal lettergrootte 30sp worden gebruikt. Een grotere lettergrootte zal de hoeveelheid informatie die op het scherm past verminderen, dus dit wordt niet aanbevolen.

## 22.2 Navigatie door de App

In deze test wordt onderzocht wat de beste manier is om door de app te navigeren. Er wordt gekeken naar zowel verticaal als horizontaal scrollen, scrollen met spraakcommando's en bewegingen van de AR-bril.

In de eerste test wordt het verticaal en horizontaal scrollen met spraak onderzocht. De AR-bril maakt gebruik van aangepaste spraakherkenning, waarbij commando's zoals "Scroll links/rechts" "Scroll omhoog/omlaag" worden toegepast. Voor deze test wordt een pagina gemaakt die verticaal of horizontaal scrollbaar is.

Om te beginnen zal er verticaal worden gescrolled. Eerst zal er gebruik worden gemaakt van voice-commands. Dit werd als "normaal" ervaren. Het enige nadeel van het scrollen met voice-command is dat de commands van tevoren verteld moeten worden. Bij het verticaal scrollen met spraak werd het als "normaal" ervaren, maar het nadeel was dat de spraakcommando's van tevoren bekend moesten zijn. Vervolgens werd horizontaal scrollen getest met spraak. Hoewel dit als normaal werd ervaren, moet duidelijk worden gemaakt dat horizontaal scrollen mogelijk is, bijvoorbeeld door een deel van de items aan de zijkant te tonen.



Conclusie: Zowel verticaal als horizontaal scrollen is goed te doen met spraakcommando's. Het is echter belangrijk dat gebruikers bekend zijn met de beschikbare spraakcommando's. Het aangeven van de mogelijkheid om naar een bepaalde kant te scrollen is essentieel, bijvoorbeeld door een gedeelte van een item aan de scrollbare zijde te tonen.

In de tweede test wordt gekeken naar verticaal en horizontaal scrollen door het bewegen van de AR-bril. Dezelfde pagina's worden gebruikt als in de vorige test. Bij verticaal scrollen werd al snel duidelijk dat dit niet handig is bij lange pagina's vanwege de beperking van naar beneden kijken. Daarna werd horizontaal scrollen getest, wat als prettig werd ervaren vanwege de intuïtieve bediening en de precisie.

Algemene conclusie:

Voor het navigeren in de app is horizontaal scrollen door middel van het bewegen van het hoofd de meest geschikte methode. Het is gebruiksvriendelijk en vereist geen extra kennis van de AR-bril.

## 22.3 Data Representatie

Het representeren van data kan op verschillende manieren, en in deze test is onderzocht wat de meest effectieve manier is. Gebaseerd op advies van studenten van de minor Intelligent Shipping, die als eindgebruikers worden beschouwd, en Frank Waszink, is gekozen voor de weergave van data in de vorm van zowel getallen als grafieken. De manier waarop deze weergaven moeten worden vormgegeven, is verder onderzocht.

In het eerste onderzoek is gekeken naar het weergeven van individuele sensorgegevens in de vorm van getallen. Deze gegevens worden verzameld via een sensor, en het is belangrijk om ze op een duidelijke manier te visualiseren.

Als eerste is gekeken naar het weergeven van alle sensoren op een horizontaal scrollbare pagina.



In het eerste prototype zijn drie sensoren te zien op deze pagina. Al snel werd duidelijk dat het vinden van een specifieke sensor lastig was en lang duurde. Ook werd het onoverzichtelijk als er veel sensoren waren aangesloten.

Om te testen of het mogelijk is dat gebruikers zelf de pagina kunnen samenstellen door middel van beweegbare sensorblokken, is een testpagina gemaakt.

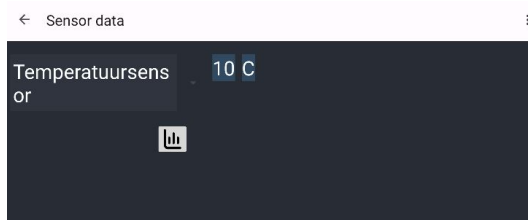
Hier kan de afbeelding van een zonnepaneel worden verplaatst, maar al snel bleek dat dit niet handig is voor gebruik op een AR-bril. Dit kan wellicht wel een optie zijn op een mobiel apparaat.

Als laatste is gekeken naar het weergeven van data via een "spinner", een lijst van sensoren waaruit de gebruiker kan kiezen. De geselecteerde sensor toont vervolgens de bijbehorende data.

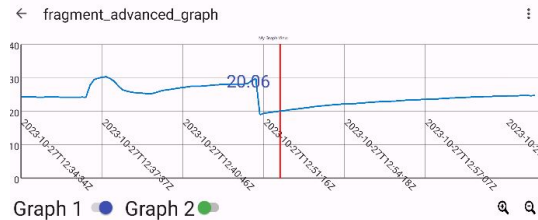
Gebruikers vonden dit een prettige manier om zelf de sensorweergaven samen te stellen. Er moeten echter wel "aanbevolen" sensoren worden gegeven voor gebruikers die minder bekend zijn met welke sensoren handig zijn om weer te geven.

Daarnaast is gekeken naar het weergeven van data in de vorm van een grafiek. Er zijn uit overleg met eindgebruikers twee soorten grafieken overwogen: één voor alle historische data en één voor gedeeltes van de data met fouten.

Voor de grafiek van alle historische data moeten één of meer grafieken met elkaar kunnen worden vergeleken. Deze grafieken kunnen aan en uit worden gezet.



Om de data uit de grafiek gemakkelijker af te lezen, is geprobeerd de datapunten klikbaar te maken, maar dit bleek niet efficiënt. Uit gesprekken met eindgebruikers kwam naar voren dat een lijn in het midden van het scherm van boven naar beneden de data op dat punt zou moeten weergeven en door middel van bewegingen van de bril in de tijd kan scrollen.



Dit werd als een prettige manier van data-aflezing ervaren. Vervolgfuncties zijn besproken, zoals het omgaan met lijnen met verschillende eenheden, het snel naar het einde van de grafiek springen voor de nieuwste data en het vergrendelen van de grafiek.



Ten slotte is onderzocht wat de beste manier is om de grafiek met foutieve waardes weer te geven. Gebruikers gaven aan dat deze grafiek niet scrolbaar hoeft te

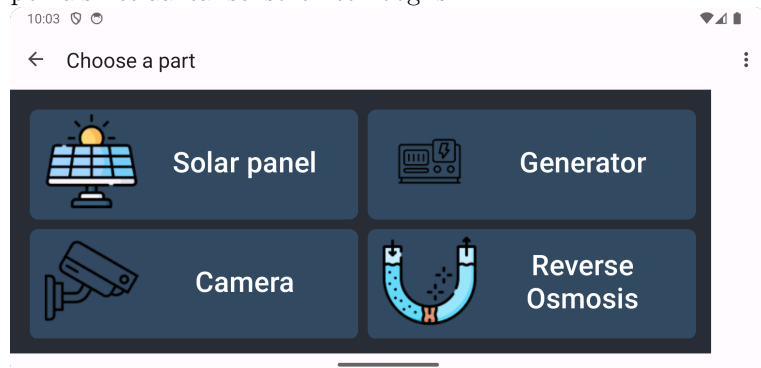
zijn en dat er slechts één enkele grafiek moet worden weergegeven. Hier kan dus een vereenvoudigde versie worden gebruikt van de andere grafiek.



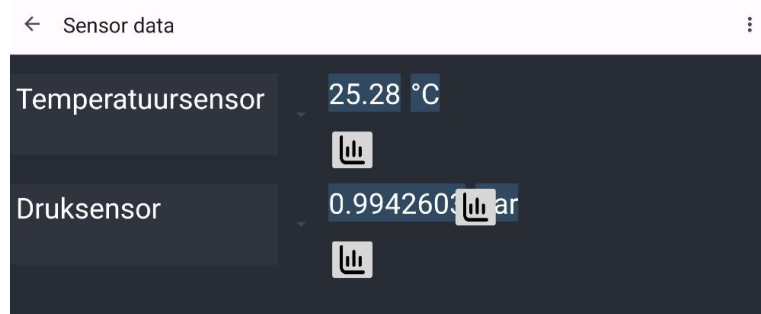
## 22.4 Bereikbaarheid van Data

Niet alle data heeft dezelfde urgentie en daarom wordt in dit gedeelte van het onderzoek gekeken naar waar deze data zich het beste kan bevinden.

In de eerste test wordt gekeken naar de individuele sensorgegevens. In de vorige tests is al vastgesteld dat het weergeven van alle sensoren in één lange rij niet handig is. In deze test worden de sensoren onderverdeeld in verschillende groepen, waarbij deze groepen verder worden onderverdeeld in subgroepen als het aantal sensoren te hoog is.

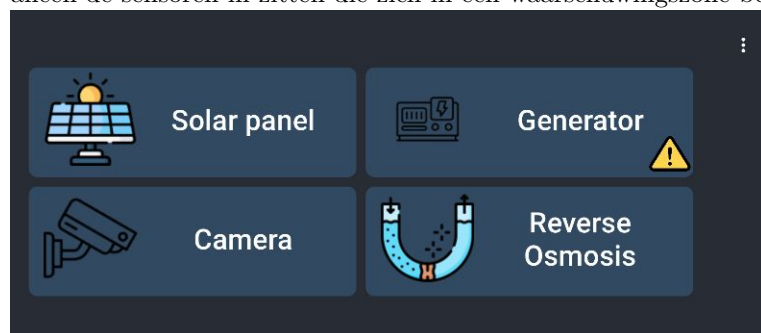


Op de pagina waar de sensoren zichtbaar zijn, wordt het resultaat uit de vorige tests gebruikt.



Gebruikers vonden dit een overzichtelijke manier van navigeren met behulp van afbeeldingen en tekst, de sensoren waren ook makkelijk te vinden.

Gebruikers vonden dit een overzichtelijke manier van navigeren, waarbij afbeeldingen en tekst werden gebruikt. De sensoren waren gemakkelijk te vinden. De app heeft ook de functie om een waarschuwing te geven wanneer een waarde buiten de normale range valt. Deze functie is alleen zichtbaar op de pagina waar de sensor zich bevindt. Feedback van gebruikers suggereerde om deze waarschuwing ook in het menu op te nemen. Ook werd voorgesteld een extra groep met sensoren toe te voegen waar alleen de sensoren in zitten die zich in een waarschuwingszone bevinden.



Daarnaast werd voorgesteld om een tabblad "General" toe te voegen voor een snelle weergave van de sensoren.

Het toevoegen van deze functies werd als positief ervaren, omdat het de toegankelijkheid van kritieke informatie vergroot. Hierdoor kunnen gebruikers snel belangrijke gegevens inzien zonder door verschillende pagina's te hoeven navigeren. Dit verbetert de algehele gebruiksvriendelijkheid van de app.



## 23 Conclusie

Over de presentatie van de data is te concluderen dat een combinatie van data in de vorm van losse getallen en in de vorm van een grafiek optimaal is. De keuze voor een "spinner" voor sensoren en dynamische grafieken voor historische gegevens bleek de meest effectieve manier om complexe informatie overzichtelijk weer te geven op het zeer kleine scherm van een AR-bril.

Navigatie door de app is geoptimaliseerd door gebruik te maken van horizontaal scrollen met behulp van hoofdbewegingen, wat als intuïtief en gebruiksvriendelijk wordt beschouwd. Door deze aanpak hoeft de gebruiker de spraakcommando's niet van te voren te weten en maakt de interactie met de app natuurlijker.

Het onderzoek naar lettergrootte resulteerde in de keuze voor een lettergrootte van 30sp, dit blijkt een goede balans te zijn tussen leesbaarheid en de hoeveelheid informatie die op het scherm past.

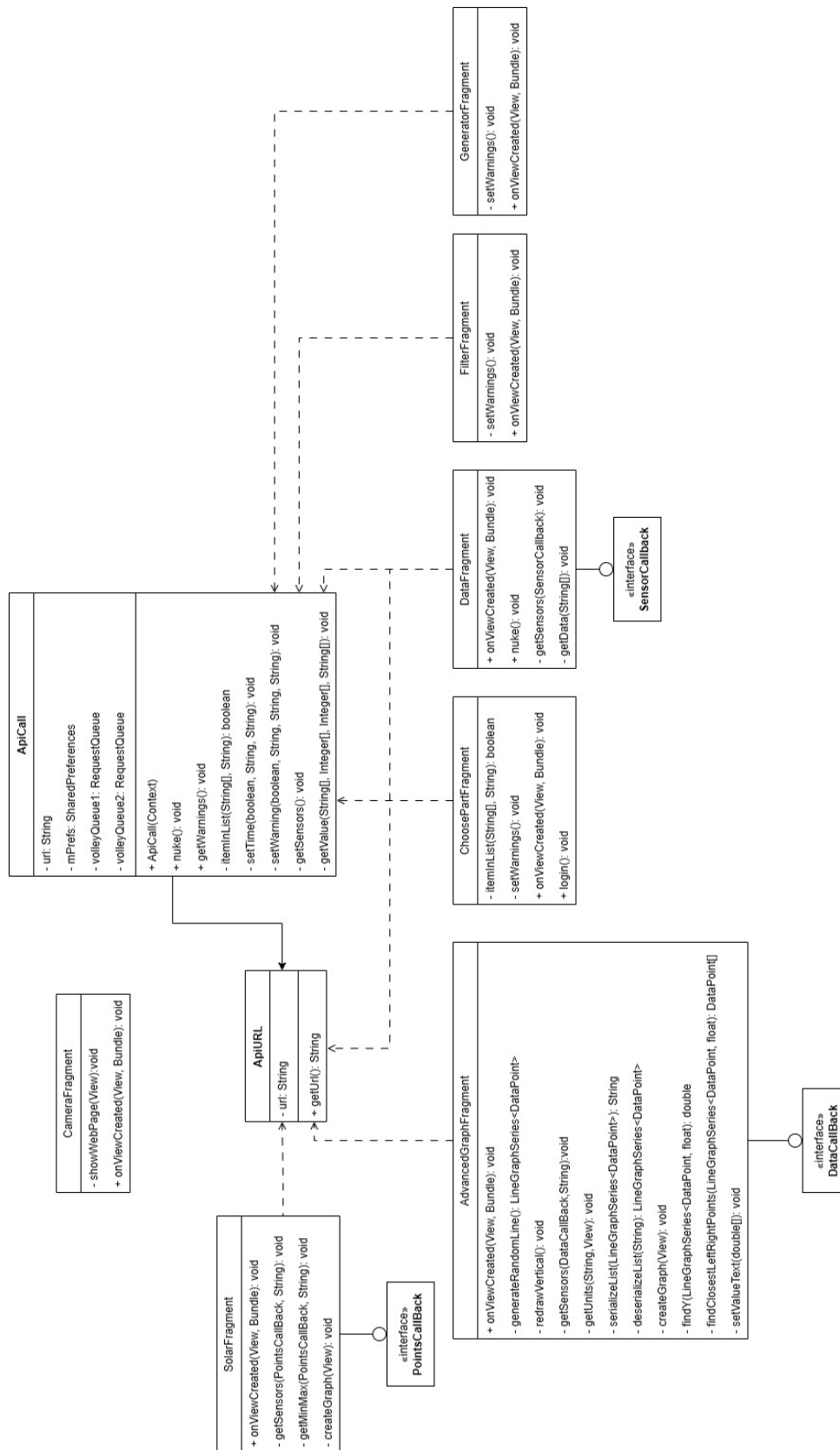
Over de bereikbaarheid van data is aangetoond dat het organiseren van sensoren in sensorgroepen, het toevoegen van waarschuwingen in het menu en het introduceren van een tabblad "General" de toegankelijkheid van cruciale informatie vergroot, waardoor gebruikers snel belangrijke gegevens kunnen monitoren.

## Referenties

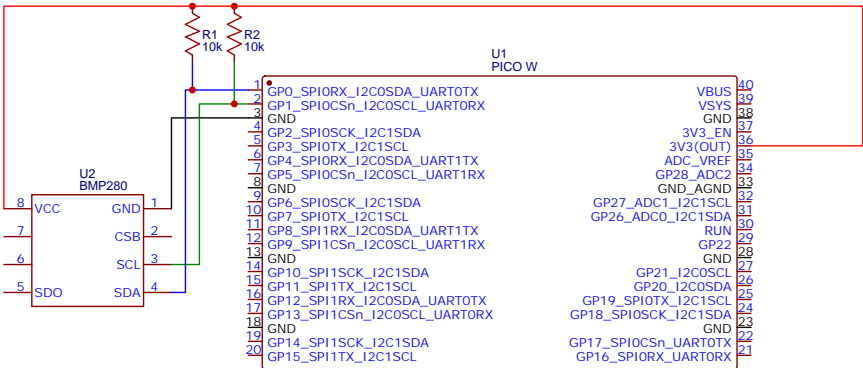
- [1] RealWear, “HMT-1 Device Details,” <https://support.realwear.com/knowledge/hmt-1-device-details>, 2023, [Online; accessed 5-Okt-2023].
- [2] Android, “Android studio,” <https://developer.android.com/studio>, 2024, [Online; accessed 8-Jan-2024].
- [3] —, “Android studio tutorial,” <https://developer.android.com/codelabs/basic-android-kotlin-compose-first-app#0>, 2024, [Online; accessed 8-Jan-2024].
- [4] AndMore, “Data Visualisatie,” <https://www.andmore.eu/data-visualisatie>, 2023, [Online; accessed 20-Mar-2024].
- [5] Fastfieldforms, “MOBILE FORMS FOR PAPERLESS DATA COLLECTION,” <https://www.fastfieldforms.com/data-collection-app.html>, 2023, [Online; accessed 20-Mar-2024].

## 24 Changelog

Date	Version	Description
10-2-2023	0.0	Created document layout
5-11-2023	1.0	Eerste versie
8-12-2023	1.1	Verbeterd en aangevuld







TITLE: Elektrisch schema		REV: 1.0
Company: OceansX		Sheet: 1/1
Date: 2023-11-03		Drawn By: Rowan van der Zanden

## 27 Bijlage E

## 28 Versie's data weergave



Voor het eerste prototype van de data weergave is er nagedacht over het horizontaal scrollen de weergave van sensoren. Er is hier gekozen om tegels te maken met afbeeldingen waar op geklikt kan worden om een grafiek te zien.



Het eerste wat op viel was dat het lettertype erg klein was. Daarom is er in deze versie een groter lettertype gebruikt met grotere afbeeldingen.

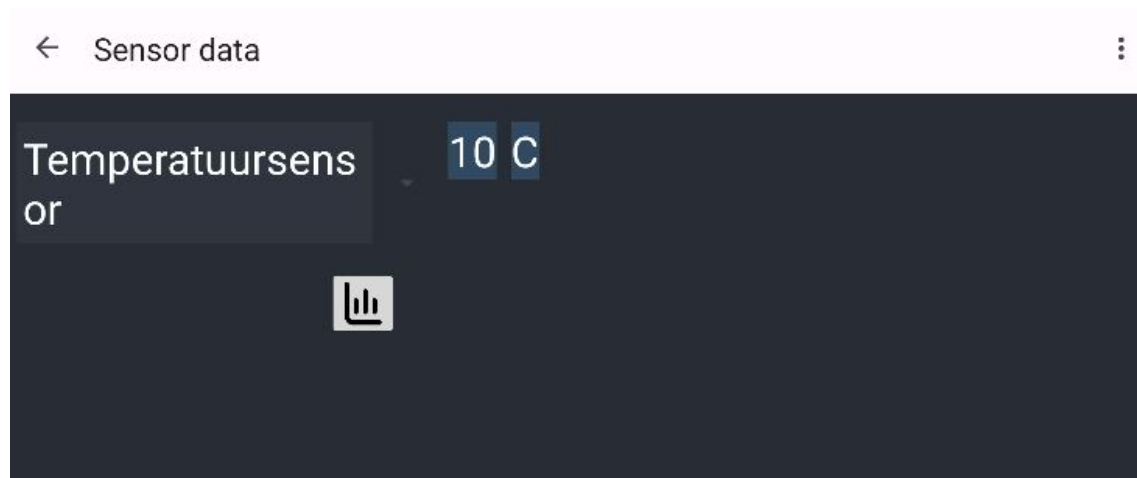


Lock

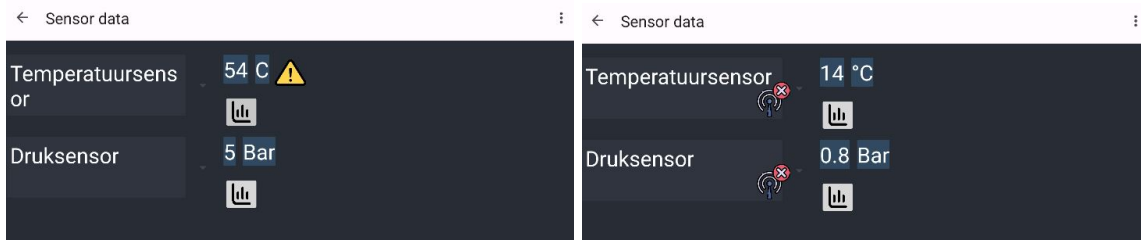
Button

DATA

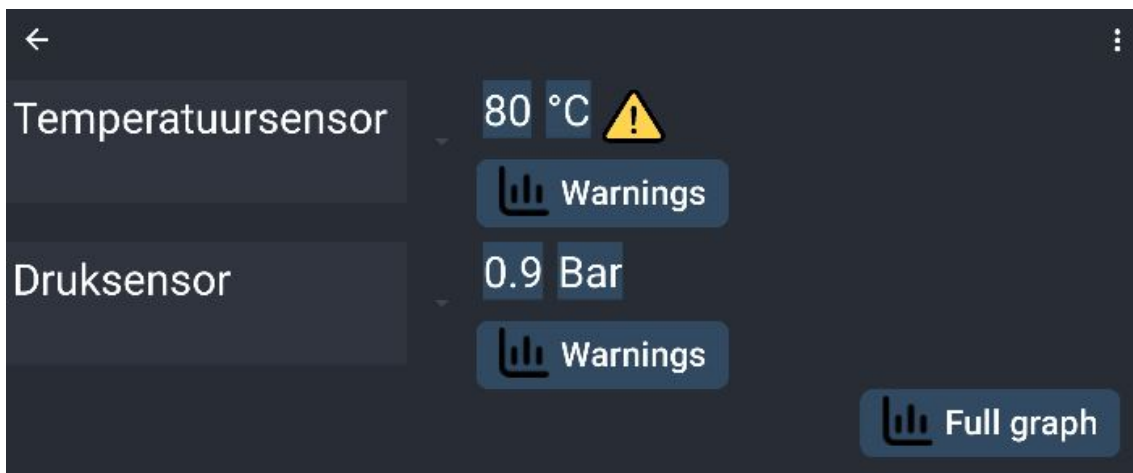
Van het vorige prototype was het nadeel dat wanneer er veel sensoren aanwezig zijn het onoverzichtelijk kan worden. Daarom is er in dit prototype gekozen voor twee manier van de sensoren weergeven om te kijken of dit betere manieren zijn. De eerste die te zien is en een afbeelding van een zonnepaneel. Deze afbeelding kan verplaatst worden en moet een sensor voorstellen. Op deze manier kan de gebruiker zelf de interface samenstellen. De tweede manier was een knop waarmee er sensoren konden worden toegevoegd op vast locaties.



Beide manier van sensoren weergeven waren niet geschikt voor een AR bril, omdat dit erg moeilijk te doen was met voice commands. Daarom er ervoor gekozen om een apparte pagina te maken met een "spinner". Hier kan de gebruiker zelf een sensor in selecteren waarna de waarde te zien is.



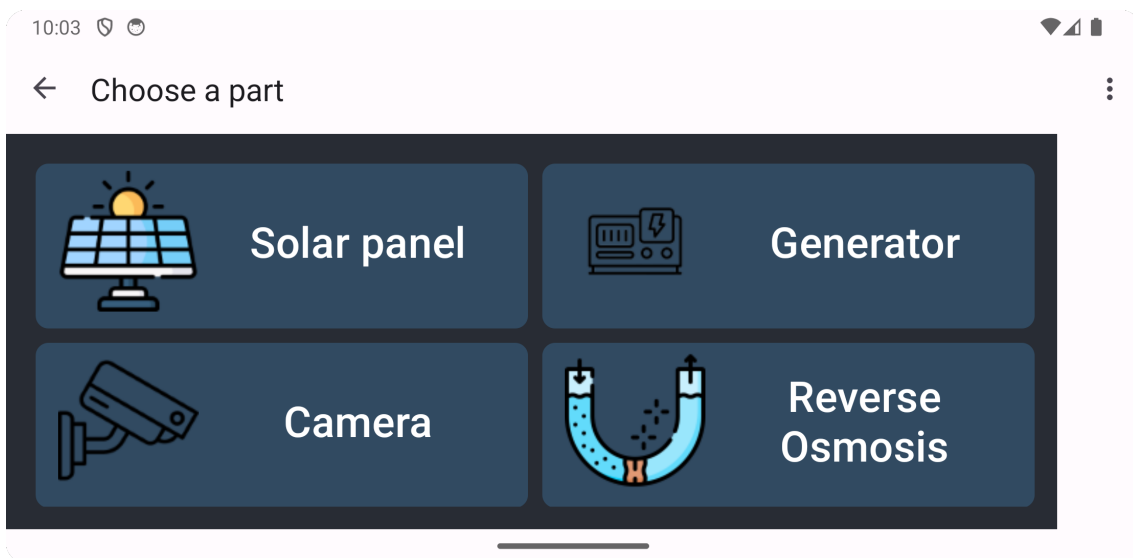
Omdat dit een prettige manier was van dataweergave is ervoor gekozen om hierop door te ontwikkelen. Er zijn nu ook waarschuwingen te zien naast de sensoren wanneer een sensorwaarde in een gevarengedicht zit en een waarschuwing wanneer er geen verbinding meer is. Er is ook een knop aanwezig die navigeerd naar een grafiek die de sensorwaarde in de vorm van een grafiek weergeeft.



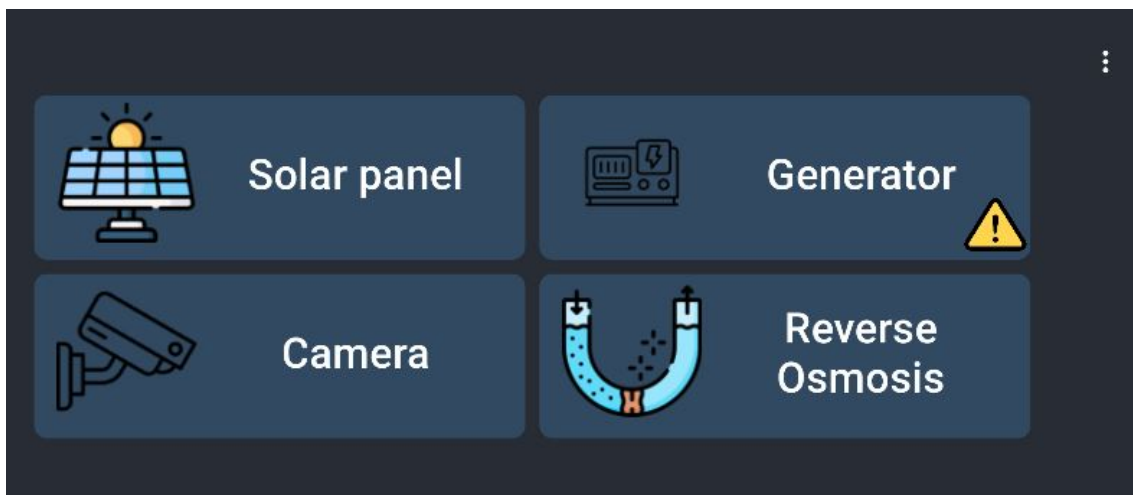
Er is uit onderzoek gekomen dat het nodig is om twee verschillende soorten grafieken te hebben, hierdoor is er een extra knop toegevoegd voor deze grafiek. Ook hebben de knoppen nu text wat de navigatie door de app makkelijker maakt. Ook is ervoor gekozen om de witte balk aan de bovenkant van het scherm weg te halen omdat deze onnodig was.



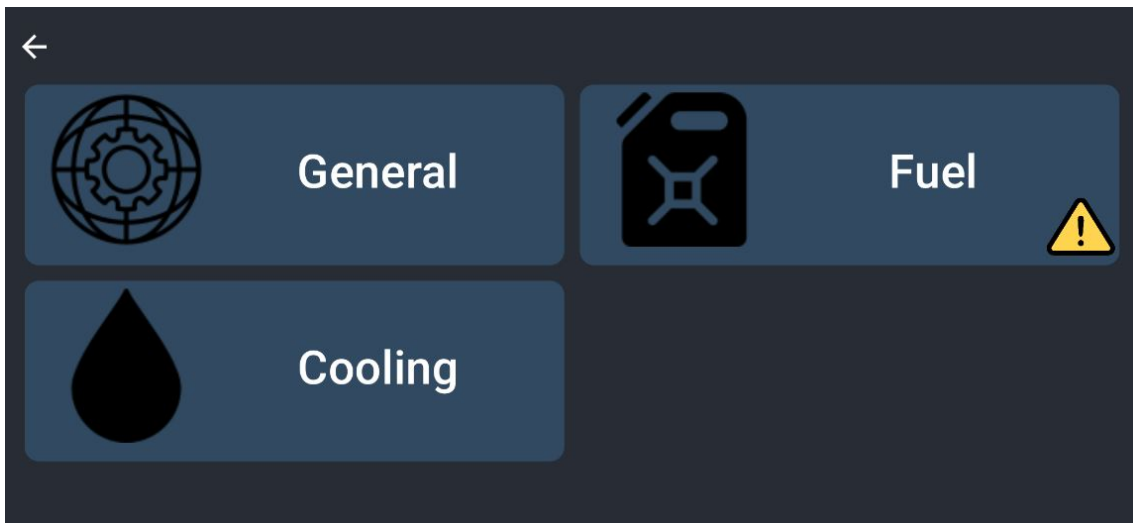
## 29 Versie's beginpagina



Omdat er een aparte pagina was voor het weergeven van de sensordata is er gekozen om de sensoren op te delen in groepen. Dit voorkomt dat er te veel sensoren op een enkele pagina staan. Op deze pagina kunnen veel tegels staan. Het horizontaal scrollen op deze pagina maakt navigeren door deze pagina makkelijk.



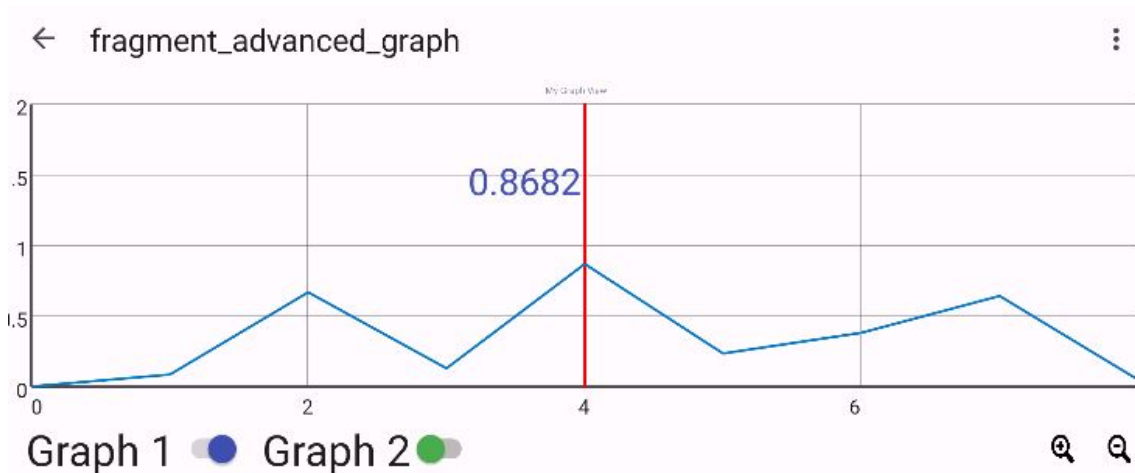
Ook op deze pagina is de witte balk weggehaald. Om het makkelijk te maken om fouten te traceren is op deze pagina ook de waarschuwing van een sensor te zien.



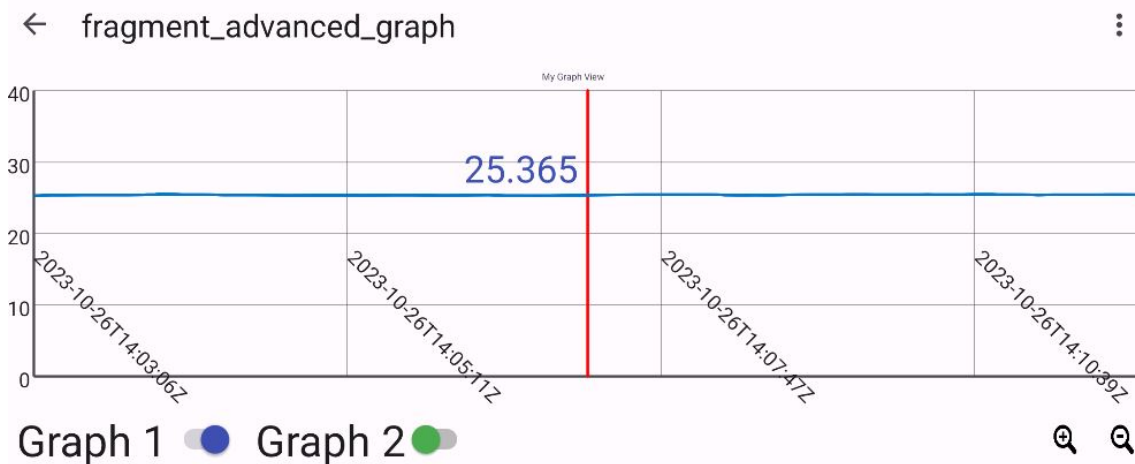
De groepen op de beginpagina kunnen ook nog onderverdeeld worden in subgroepen.

### 30 Versie's grote grafiek

Deze grafiek zal gebruikt worden om alle historische data van een sensor weer te geven. De eerste versie van de grafiek had klikbare punten waarna op het scherm de exacte data op dat punt te zien was. Helaas is hier geen afbeelding van.



Het nadeel van klikbare punten was dat dit erg onhandig was op een AR-bril , daarom kan er nu in deze grafiek horizontaal geschrold worden terwijl de rode lijn in het midden van het scherm blijft en de data op deze plek weergeeft. Nu is het niet meer nodig om op de datapunten te klikken. Ook is er een in-en uitzoom knop aanwezig.



Er is nu ook een betere weergave van de tijd.

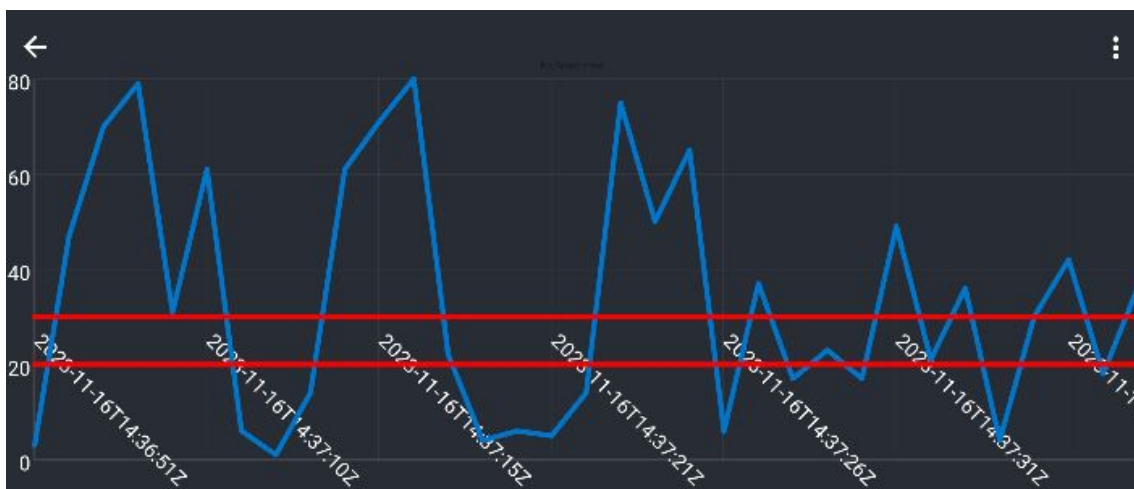


Er kan nu ook een tweede grafiek worden aangezet. Ook is er een knop die voorkomt dat er gescrolled kan worden en een knop die naar het einde van de grafiek scrolled waar de nieuwste data zich begeeft.



Er is nu een beter schaalverdeling van de tweede grafiek en er staan nu eenheden achter de waarden.

### 31 Versie's kleine grafiek



Deze grafiek wordt gebruikt voor het weergeven van data dat in een gevarenszone zit. Er zijn hier lijnen aanwezig die aangeven waar de juiste waarde tussen moet zitten.



Er is nu ook een deel van de juiste data te zien.



Door veranderingen van de API is er nu een schaalverdeling voor de ernst van de fout. Er is nu ook een knop aanwezig die de grafiek leeg maakt waarna de grafiek weer vult met gegevens wanneer er zich een volgend probleem voordoet.

## 32 Changelog

Date	Version	Description
10-2-2023	0.0	Created document layout
12-1-2024	1.0	First version