



# Afstudeerrapport

ADMINISTRATIEDASHBOARD VOOR SOFTWAREPROCESSEN

SELCUK TEKIN



## Details

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Bedrijf:             | TRIMM B.V.                     |
| Adres:               | Moutlaan 25, Enschede          |
| Telefoonnummer:      | +31 (0)53 4800490              |
| Bedrijfsbegeleider:  | Timo Janssen                   |
| Functie:             | Delivery Manager               |
| Studie:              | Informatica                    |
| Jaren werkervaring:  | 7                              |
| E-mail:              | timo.janssen@trimm.nl          |
| Universiteit:        | Saxion                         |
| Academie:            | Academie Creatieve Technologie |
| Adres:               | Van Galenstraat 19, Enschede   |
| Leerling:            | Selcuk Tekin                   |
| Studentnummer:       | 435221                         |
| E-mail:              | 435221@student.saxion.nl       |
| Telefoonnummer:      | +316 54360713                  |
| Afstudeerbegeleider: | Michel Lammertink              |
| E-mail:              | g.j.m.lammertink@saxion.nl     |
| Telefoonnummer:      | +316 83295335                  |

## Voorwoord

Als laatstejaars student van de opleiding HBO-ICT Software Engineering aan het Saxion in Enschede heb ik onderzoek gedaan naar het automatiseren van bepaalde taken die initieel handmatig en herhaald uitgevoerd werden. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding HBO-ICT Software Engineering voor het bedrijf TRIMM.

Gedurende de afstudeerperiode heb ik mij verdiept in mogelijkheden om deze taken om te zetten naar softwareprocessen die door de applicatie gestart en bijgehouden kunnen worden. Dit was een mooie uitdaging die goed aansloot op wat de opleiding me heeft geleerd. Het was een erg praktische opdracht en ik heb het erg naar mijn zin gehad, een mooie afsluiting van mijn studie.

Ik wil TRIMM graag bedanken voor het voorrecht om deze opdracht voor hun te mogen uitvoeren, ik heb het hier erg naar mijn zin gehad. Mijn bedrijfsbegeleider Timo Janssen heeft me goed weten te ondersteunen tijdens alle fasen van het project, erg bedankt hiervoor. Daarnaast wil ik mijn afstudeerbegeleider Michel Lammertink bedanken voor de goede begeleiding en betrokkenheid, hier heb ik erg veel aan gehad.

Ten slotte wil ik mijn collega's van het applicatiebeheer team en de systeembeheer afdeling bedanken voor de gezellige werksfeer en voor de ondersteuning die ze hebben geleverd tijdens deze periode. Ik wens iedereen hier veel succes in de toekomst, voor mij is het nu tijd om een nieuw avontuur te beginnen.

Ik wens u veel leesplezier.

Selcuk Tekin

Enschede, 12 Juni 2022

## Samenvatting

TRIMM had het probleem dat veel medewerkers handmatige en herhaalde taken moesten uitvoeren die eigenlijk erg simpel geautomatiseerd kunnen worden door middel van een softwareproces, denk hierbij aan bijvoorbeeld het dagelijks controleren of beveiligingsupdates zijn uitgevoerd.

Deze opdracht was uitgevoerd om van dit probleem af te komen. Het doel was om een dashboard te bouwen waar veel verschillende soorten softwareprocessen toegevoegd kunnen worden, deze softwareprocessen moeten automatisch uitgevoerd en bijgehouden kunnen worden.

Om te beginnen is er een requirementsanalyse gehouden. Er zijn meerdere interviews gehouden waaruit een concrete en geprioriteerde lijst met requirements (inclusief acceptatiecriteria) is gekomen. Aan de hand van deze requirements is er een risicoanalyse uitgevoerd. Door de risico's te identificeren, beoordelen, evalueren en door beheersmaatregelen te bedenken waar nodig kon er met vertrouwen gezegd worden dat de risico's die te voorzien zijn beheerst zijn waar nodig.

Vervolgens is er onderzocht hoe er ondersteuning geboden kan worden voor zoveel mogelijk verschillende softwareprocessen, hieruit is gebleken dat dit bereikt kan worden door gebruik te maken van Docker (compose) bij het ontwikkelen van de softwareprocessen. Er is ook onderzocht hoe een integratie met Docker waarbij softwareprocessen gestart en bijgehouden kunnen worden eruit zal komen te zien. De conclusie hierop is dat een Node.js applicatie waarbij de ingebouwde "child\_process" module gebruikt wordt om het Docker proces te starten de beste keus is.

Aan de hand van bovenstaande requirements, risico's en ontwerpkeuzes is er een functioneel en technisch ontwerp gemaakt. Voor het functionele ontwerp zijn user stories geschreven en schermontwerpen gemaakt. Voor het technische ontwerp is een software stack gekozen en is er een entiteit-relatiediagram, architectuurplaat en meerdere sequentiediagrammen gemaakt. Daarnaast is er ook een teststrategie bedacht.

Ten slotte is het ontwerp gebruikt om een proof of concept te bouwen. Hierbij zijn een groot aantal "Must have" user stories geïmplementeerd, wegens tijdgebrek is het niet gelukt om alle "Must have" requirements te implementeren. Wel kan er met vertrouwen gezegd worden dat er geen onzekerheden meer bestaan en dat alle overgebleven user stories goed te implementeren zijn door de rest van het ontwerp te volgen. Ook de testen die zijn uitgevoerd zijn allemaal goed verlopen. TRIMM is tevreden met het product en kan dit, na het toevoegen van een inlogsysteem waar geen tijd voor was, gebruiken op een productieomgeving.



## Figuren- en tabellenlijst

### Figuren

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1 - Planning .....                                             | 11 |
| Figuur 2 - Entiteit-relatiediagram.....                               | 33 |
| Figuur 3 - Architectuurplaat.....                                     | 34 |
| Figuur 4 - Sequentiediagram voor succesvolle run op schemabasis ..... | 35 |
| Figuur 5 - Sequentiediagram voor vastgelopen run op schemabasis.....  | 35 |
| Figuur 6 - Detailpagina van een proces.....                           | 41 |

### Tabellen

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 Onderzoeksvragen .....                                                | 12 |
| Tabel 2 - Functionele requirements.....                                       | 15 |
| Tabel 3 - Niet-functionele requirements .....                                 | 19 |
| Tabel 4 - Uitgewerkte risico's.....                                           | 20 |
| Tabel 5 - Voor- en nadelen van de "Machines handmatig inrichten"-methode..... | 23 |
| Tabel 6 - Voor- en nadelen van de Docker-methode.....                         | 24 |
| Tabel 7 - Voor- en nadelen van de Kubernetes-methode .....                    | 25 |
| Tabel 8 - Voor- en nadelen van de Node.js-techniek.....                       | 28 |
| Tabel 9 - Voor- en nadelen van de Java-techniek .....                         | 29 |
| Tabel 10 - User story #1 - Overzicht van softwareprocessen .....              | 30 |
| Tabel 11 - Samenvatting van software stack .....                              | 32 |
| Tabel 12 - Beschrijvingen van entiteiten.....                                 | 33 |
| Tabel 13 - Beschrijving van componenten in de architectuur .....              | 34 |
| Tabel 14 - Status van alle "Must have" user stories .....                     | 37 |
| Tabel 15 - REST API van de scheduler app.....                                 | 38 |
| Tabel 16 - REST API van de runner app.....                                    | 38 |
| Tabel 17 - Omgevingsvariabelen.....                                           | 40 |
| Tabel 18 - Applicatiestructuur van de back-end applicaties.....               | 42 |
| Tabel 19 - Versie overzicht.....                                              | 50 |



## Inhoud

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Begrippenlijst .....                                                                                                                      | 8  |
| 2. Inleiding.....                                                                                                                            | 9  |
| 3. Proces.....                                                                                                                               | 11 |
| 4. Onderzoeksvragen .....                                                                                                                    | 12 |
| 5. Methodologie.....                                                                                                                         | 12 |
| 5.1. Deelvraag 1 – Welke eisen stelt TRIMM aan de applicatie? .....                                                                          | 12 |
| 5.2. Deelvraag 2 – Wat voor risico's neemt het maken van zo'n systeem met zich mee?.....                                                     | 12 |
| 5.3. Deelvraag 3 – Hoe kun je ondersteuning bieden voor zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen? .....                      | 12 |
| 5.4. Deelvraag 4 – Met welke techniek kunnen softwareprocessen op een efficiënte manier gestart en bijgehouden worden door het systeem?..... | 13 |
| 5.5. Ontwerpen .....                                                                                                                         | 13 |
| 5.6. Implementatie.....                                                                                                                      | 13 |
| 6. Deelvraag 1 – Welke eisen stelt TRIMM allemaal aan de applicatie? .....                                                                   | 14 |
| 6.1. Aanpak .....                                                                                                                            | 14 |
| 6.2. Stakeholders .....                                                                                                                      | 14 |
| 6.3. Interviews.....                                                                                                                         | 15 |
| 6.4. Requirements.....                                                                                                                       | 15 |
| 6.4.1. Functionele requirements.....                                                                                                         | 15 |
| 6.4.2. Niet-functionele requirements .....                                                                                                   | 19 |
| 7. Deelvraag 2 – Hoe kunnen de risico's die het systeem met zich mee brengt beheerst worden?.....                                            | 20 |
| 7.1. Aanpak .....                                                                                                                            | 20 |
| 7.2. Uitgewerkte risico's .....                                                                                                              | 20 |
| 8. Deelvraag 3 - Hoe kun je ondersteuning bieden voor zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen? .....                        | 22 |
| 8.1. Aanpak .....                                                                                                                            | 22 |
| 8.2. Zoekcriteria .....                                                                                                                      | 22 |
| 8.2.1. Voldoen aan softwarevereisten van een proces .....                                                                                    | 22 |
| 8.2.2. Ondersteuning voor omgevingsvariabelen.....                                                                                           | 23 |
| 8.2.1. Gegevens kunnen inzien .....                                                                                                          | 23 |
| 8.3. Methoden .....                                                                                                                          | 23 |
| 8.3.1. Machines handmatig inrichten .....                                                                                                    | 23 |
| 8.3.2. Docker .....                                                                                                                          | 24 |



|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.3.3. Kubernetes .....                                                                                            | 24 |
| 8.4. Gekozen methode .....                                                                                         | 25 |
| 9. Deelvraag 4 – Met welke techniek kunnen softwareprocessen gestart en bijgehouden worden door het systeem? ..... | 26 |
| 9.1. Aanpak .....                                                                                                  | 26 |
| 9.2. Zoekcriteria .....                                                                                            | 26 |
| 9.2.1. Docker Compose integratie .....                                                                             | 26 |
| 9.2.2. Processen asynchroon uitvoeren .....                                                                        | 26 |
| 9.2.3. Processen bijhouden .....                                                                                   | 26 |
| 9.3. Technieken .....                                                                                              | 26 |
| 9.3.1. Subprocessen gebruiken (Node.js) .....                                                                      | 26 |
| 9.3.2. Subprocessen gebruiken (Java) .....                                                                         | 27 |
| 9.3.3. Docker Compose uitbreiden (Go) .....                                                                        | 27 |
| 9.4. Technieken valideren .....                                                                                    | 27 |
| 9.4.1. Scenario .....                                                                                              | 27 |
| 9.4.2. Subprocessen gebruiken (Node.js) .....                                                                      | 28 |
| 9.4.3. Subprocessen gebruiken (Java) .....                                                                         | 28 |
| 9.4.3. Docker Compose uitbreiden (Go) .....                                                                        | 29 |
| 9.5. Gekozen techniek .....                                                                                        | 29 |
| 10. Functioneel ontwerp .....                                                                                      | 30 |
| 10.1. Inhoud .....                                                                                                 | 30 |
| 10.2. User stories .....                                                                                           | 30 |
| 10.3. Schermontwerpen .....                                                                                        | 30 |
| 11. Technisch ontwerp .....                                                                                        | 31 |
| 11.1. Inhoud .....                                                                                                 | 31 |
| 11.2. Software stack .....                                                                                         | 31 |
| 11.3. Entiteit-relatiediagram .....                                                                                | 33 |
| 11.4. Architectuurplaat .....                                                                                      | 34 |
| 11.5. Starten en bijhouden van runs .....                                                                          | 35 |
| 11.6. Teststrategie .....                                                                                          | 36 |
| 12. Implementatie .....                                                                                            | 37 |
| 12.1. User stories .....                                                                                           | 37 |
| 12.2. API .....                                                                                                    | 38 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 12.2.1. Scheduler .....                          | 38 |
| 12.2.2. Runner.....                              | 38 |
| 12.2.3. Errors.....                              | 39 |
| 12.2.4. Validatie .....                          | 39 |
| 12.3. Database .....                             | 39 |
| 12.4. Omgevingsvariabelen.....                   | 40 |
| 12.5. Front-end .....                            | 41 |
| 12.6. Back-end .....                             | 42 |
| 12.6.1. Applicatiestructuur .....                | 42 |
| 12.6.2. Uitbreidbaarheid.....                    | 42 |
| 12.7. Ontwikkelde softwareprocessen .....        | 43 |
| 12.8. Testen.....                                | 44 |
| 12.8.1. Unit testen .....                        | 44 |
| 12.8.2. End-to-end testen .....                  | 44 |
| 12.8.3. Handmatig scenario's testen .....        | 44 |
| 12.8.4. Gebruikers acceptatie test .....         | 44 |
| 12.9. Handleiding .....                          | 45 |
| 12.9.1. Lokale ontwikkelomgeving opzetten .....  | 45 |
| 12.9.2. Richtlijnen voor softwareprocessen ..... | 46 |
| 13. Aanbevelingen .....                          | 47 |
| 14. Conclusie .....                              | 48 |
| 15. Reflectie .....                              | 49 |
| 16. Versie overzicht.....                        | 50 |
| 17. Bibliografie .....                           | 51 |
| Bijlage A - Risicoanalyse .....                  | 53 |
| 1. Risico's identificeren .....                  | 53 |
| 2. Risico's beoordelen .....                     | 54 |
| 3. Risico's evalueren.....                       | 56 |
| 4. Risicobehandelplannen opstellen .....         | 57 |
| Bijlage B - Functioneel ontwerp.....             | 58 |
| 1. User Stories .....                            | 58 |
| 2. Schermontwerpen .....                         | 73 |



## 1. Begrippenlijst

### 1.1. Softwareproces

Een softwareproces wordt in de context van deze opdracht gezien als een stuk software wat uitgevoerd kan worden op een machine. Op een Windows machine zijn alle actieve softwareprocessen in te zien door taakbeheer te openen en onder het tabblad “Processen” te bekijken. Op een Linux machine is hetzelfde te bereiken door het commando “pstree” te gebruiken in de terminal. Deze processen hebben toegang tot het internet dus kunnen eenvoudig verbinding maken met externe systemen om die te gebruiken als externe databron.

### 1.2. Run

Een run is een uitvoering van een softwareproces, een run wordt altijd aan de hand van alle ingestelde configuraties uitgevoerd. Een run heeft in beginsel input-bestanden en een starttijd, na afloop heeft het ook output-bestanden, een looptijd en een exit code. Een run begint bij het ophalen van de broncode van het proces en eindigt bij het uploaden van de output-bestanden.

### 1.3. Input- en outputbestanden

Deze bestanden kunnen ook “Artifacts” genoemd worden. Soms kan het zijn dat een softwareproces een input-bestand nodig heeft om uitgevoerd te worden, denk hierbij bijvoorbeeld aan een lijst met namen van bestanden die gecontroleerd moeten worden. Normaal gesproken zouden zulke input-bestanden in de broncode van het softwareproces opgenomen worden, het nadeel hierbij is dat de bestanden dan niet door alle werknemers eenvoudig aangepast kunnen worden wanneer dit nodig is. Daarom worden de bestanden gescheiden van het softwareproces en worden deze beheerd door het systeem, zo kunnen medewerkers die toegang hebben tot een softwareproces wijzigingen maken aan de input-bestanden die gebruikt gaan worden.

Naast de input-bestanden zijn er ook output-bestanden, deze worden beschikbaar gesteld na een run. Deze bestanden worden gebruikt om de resultaten van een run te presenteren. Als het input-bestand bijvoorbeeld een lijst met bestandsnamen bevat die gecontroleerd moeten worden is het voorstelbaar dat er een output-bestand gegenereerd wordt waarbij de laatste status per bestand te zien is.

### 1.4. MoSCoW

Dit is een methode die vaak gebruikt wordt waarbij de requirements onderverdeeld worden in “Must”, “Should”, “Could” en “Won’t” requirements, dit brengt de prioritering in kaart.

### 1.5. Cron

Cron wordt gebruikt om aan de hand van een korte expressie te plannen wanneer iets moet voorkomen, het wordt in de context van deze opdracht gebruikt om aan te geven wanneer een run gestart moet worden. Als voorbeeld ziet een cron-expressie die aangeeft dat iets elke 10 minuten moet gebeuren er zo uit: “\*/10 \* \* \* \*”.

## 2. Inleiding

### 2.1. Over TRIMM

TRIMM is al langer dan 25 jaar actief in de ICT-branche. Het bedrijf heeft inmiddels meer dan 110 medewerkers en biedt internetoplossingen voor B2B, onderwijs en B2B e-commerce. Een aantal grote klanten zijn Malvern Panalytical, Grolsch, Signify en Pentair.

Deze afstudeeropdracht is uitgevoerd binnen het “Application Maintenance” team in de periode van 7 februari 2022 tot en met 1 juli 2022. Dit team is erg flexibel, naast het hoofddoel waarbij ze projecten beheren komt het heel vaak voor dat ze ondersteuning op softwaregebied bieden aan de rest van TRIMM. Omdat dit team veel samenwerkt met alle andere delen van TRIMM en de opdracht ook relevant kan zijn voor heel TRIMM is er gekozen om de afstudeeropdracht binnen dit team uit te voeren.

### 2.2. Probleemdefinitie

Op dit moment zijn er binnen TRIMM veel taken die dagelijks, wekelijks of maandelijks handmatig herhaald worden. Denk hierbij aan bijvoorbeeld het dagelijks exporteren van gegevens uit een systeem en het vervolgens importeren in een ander systeem of het wekelijks maken van een rapportage op basis van data uit ons CRM, ticketsysteem of uit een extern systeem zoals bijvoorbeeld LinkedIn.

Hierbij ook een concreter voorbeeld van wat er bedoeld wordt met een handmatige en (dagelijks) herhaalde taak, in dit geval gaat het om een taak waarbij een servicedesk medewerker controleert of beveiligingsupdates automatisch uitgevoerd zijn door de datum waarop bepaalde bestanden zijn bijgewerkt te controleren.

1. De servicedesk heeft een lijst met bestanden die dagelijks gecontroleerd moeten worden.
2. Een medewerker van de servicedesk genavigeerd in de browser naar een site die deze bestanden bevat.
3. Er wordt gecontroleerd of één van de bestanden in de lijst ouder dan twee dagen is.
4. In het geval dat er een ouder bestand tussen staat wordt de systeembeheer afdeling op de hoogte gesteld, een systeembeheerder zal onmiddellijk actie moeten nemen.
5. In het geval dat alle bestanden nieuwer dan twee dagen zijn wordt er geen verdere actie genomen.

Het bovenstaande voorbeeld laat zien dat niet gaat om taken zoals “dagelijks de deur van het pand op slot doen” of “wekelijks de planten water geven”, het gaat meer om digitale taken waarbij er mogelijkheden bestaan om het te laten automatiseren.

Het is inmiddels onoverzichtelijk geworden wat voor herhaalde en handmatige taken zoals hierboven beschreven er allemaal gebeuren binnen de organisatie. Het uitvoeren van al deze taken kost daarnaast erg veel tijd waardoor werknemers minder tijd hebben voor hun andere werkzaamheden. Daarnaast ligt de kennis die nodig is om de taken uit te voeren ligt vaak maar bij één of twee personen, dit kan tot problemen leiden in de vakantieperiode wanneer iemand anders opeens taken moet uitvoeren die ze normaal niet uitvoeren.

Er zijn binnen TRIMM genoeg programmeurs die dit soort taken kunnen automatiseren door een softwareproces te ontwikkelen, het probleem hierbij is dat er binnen TRIMM geen betrouwbaar systeem bestaat wat dit proces vervolgens automatisch kan uitvoeren en bijhouden. De processen worden momenteel dus alsnog telkens handmatig gestart.

### 2.3. Doelstelling

De gewenste situatie is dat digitale taken die mogelijk geautomatiseerd kunnen worden niet meer handmatig uitgevoerd hoeven te worden, dit zorgt ervoor dat werknemers zich meer kunnen concentreren op taken waarmee ze meer waarde kunnen toevoegen.

Om dit te bereiken wil TRIMM een applicatie laten bouwen die de volgende workflow werkelijkheid kan maken:

1. Werknemers dienen een aanvraag in via het bestaande ticketsysteem om een handmatige en herhaalde digitale taak te laten automatiseren, hierbij vullen ze een duidelijke beschrijving van de taak in.
2. Een software engineer pakt deze aanvraag op, wanneer mogelijk wordt er een softwareproces ontwikkeld wat ervoor zorgt dat de taak geautomatiseerd wordt.
3. Dit softwareproces wordt via een user interface in een webapplicatie gehangen, hierbij kan er worden ingepland dat het proces op een gekozen regelmaat gestart wordt. De applicatie zal op een overzichtelijke manier tonen welke processen er allemaal bestaan en hoe de runs van deze processen in de afgelopen periode zijn verlopen (denk hierbij aan bijvoorbeeld logging, statussen van laatste runs en eventuele andere data die tijdens de requirements analyse naar voren komen).

Stap 1 zit niet in de scope van de afstudeeropdracht, hier is geen nieuwe software voor nodig omdat er al een ticketsysteem wordt gebruikt. Voor stap 2 zal er tijdens de afstudeeropdracht geen echt verzoek worden afgehandeld, wel zullen er een aantal interessante softwareprocessen die communiceren met externe systemen ontwikkeld en toegevoegd worden aan het systeem wat in de stap 3 beschreven wordt (voor het proof of concept).

Stap 3 is het hoofddoel van de afstudeeropdracht, om deze stap werkelijkheid te maken zal er een administratiesysteem voor softwareprocessen geschreven worden waarbij alles wat bij deze stap beschreven staat zal moeten werken. De specifieke eisen voor dit systeem zullen tijdens het onderzoek bepaald worden.

### 2.4. Bestaande oplossingen

Voorafgaand de afstudeerperiode is er door TRIMM onderzocht of bovenstaande doelstelling ook behaald kan worden met een bestaande oplossing. Voor het zoeken waren een aantal zoekcriteria opgesteld. Uit de zoektocht kwam er geen enkele bestaande oplossing naar voren die aan alle zoekcriteria voldeed, er is daarom besloten om een eigen oplossing te ontwikkelen. De volgende zoekcriteria zijn gebruikt:

- Iedereen binnen TRIMM moet gebruik kunnen maken van het systeem. Medewerkers moeten kunnen inloggen met hun TRIMM-inloggegevens.
- Er moet een rollen- en rechtensysteem bestaan om medewerkers toegang tot softwareprocessen te verlenen of te beperken.
- Het systeem moet logs van softwareprocessen bijhouden en toegankelijk stellen.
- Het systeem moet input- en outputbestanden van softwareprocessen bijhouden en toegankelijk stellen.
- Het systeem moet mails versturen op basis van het resultaat van een run.

## 3. Proces

### 3.1. Afspraken

Naast dat er elke dag tijd is om met de bedrijfsbegeleider te praten wordt er ook elke twee weken een bijeenkomst gehouden om de huidige voortgang te bespreken. Met de afstudeerbegeleider wordt daarnaast elke maand een bijeenkomst gehouden, hiernaast is de afstudeerbegeleider beschikbaar voor mailcontact.

### 3.2. Werkwijze

Tijdens de realisatie gaat er gewerkt worden met de Kanban methode. Hiervoor is gekozen omdat de meerwaarde van SCRUM in een soloproject minimaal is. Met Kanban heb je geen dagelijkse meetings of meetings voor sprint planning en sprint retrospectives, zo hou je meer tijd over om te werken aan het product. Wel hou je met Kanban een goed overzicht van wat er nog moet gebeuren.

Aan het begin van de realisatiefase worden alle user stories die op een “Must have” requirement gebaseerd zijn in de backlog gezet. Aan het begin van elke week wordt er een selectie gemaakt van user stories die tijdens die week gerealiseerd gaan worden, deze worden op het kanban bord gezet. Dit bord heeft meerdere categorieën waar een user story zich onder kan bevinden, deze categorieën zijn:

- To do
- In progress
- Ready to test
- Done

Bij de “In progress” categorie mogen nooit meer dan twee user stories staan. Als iets niet afkomt gaat het mee naar de volgende week, dan worden er voor die week minder andere user stories aan het kanban bord gezet. Tijdens de meetings met de bedrijfsbegeleider wordt de huidige stand van zaken besproken, als hier blijkt dat er teveel user stories in de backlog staan zal er samen bepaald worden welke user stories niet meer meegenomen zullen worden naar het proof of concept.

### 3.2. Planning

Figuur 1 - Planning

| Activiteit                                                          | Deadline   | 3.1 | 3.2 | VAK | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.10 | 4.1 | VAK | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |
|---------------------------------------------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Plan van Aanpak - Concept                                           | 21/02/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Afspraak met bedrijfsbegeleider en afstudeerbegeleider              | 01/03/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Plan van Aanpak - Definitief                                        | 02/03/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Deelvraag 1 (Analyse - Requirementsanalyse)                         | 04/03/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Deelvraag 2 (Analyse - Risicoanalyse)                               | 11/03/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Deelvraag 3 (Ontwerpen - Veel verschillende processen ondersteunen) | 25/03/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Deelvraag 4 (Ontwerpen - Technische processen starten en bijhouden) | 08/04/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Ontwerpen                                                           | 22/04/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Realiseren                                                          | 10/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Uitgewerkte deelvragen verwerken in onderzoeksrapport               | 10/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Tussentijdse documentatie inleveren                                 | Woensdag   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Feedback op documentatie verwerken                                  | Woensdag   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Afstudeerrapportage - Concept                                       | 29/05/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Afstudeerrapportage - Definitief                                    | 12/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Reflectie & Evaluatieformulier                                      | 25/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Presentatie voorbereiden en inleveren                               | 25/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Verdediging                                                         | 27/06/2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

## 4. Onderzoeksvragen

Tabel 1 Onderzoeksvragen

| Hoofdvraag                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hoe kan een systeem gerealiseerd worden waarmee op een gebruiksvriendelijke manier softwareprocessen automatisch gepland, uitgevoerd en ingezien kunnen worden?</b> |                                                                                                                      |
| Deelvragen                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| 1.                                                                                                                                                                     | Welke eisen stelt TRIMM aan de applicatie?                                                                           |
| 2.                                                                                                                                                                     | Wat voor risico's neemt het maken van zo'n systeem met zich mee?                                                     |
| 3.                                                                                                                                                                     | Hoe kun je ondersteuning bieden voor zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen?                       |
| 4.                                                                                                                                                                     | Met welke techniek kunnen softwareprocessen op een efficiënte manier gestart en bijgehouden worden door het systeem? |

## 5. Methodologie

### 5.1. Deelvraag 1 – Welke eisen stelt TRIMM aan de applicatie?

Samen met de bedrijfsbegeleider zal bepaald worden welke personen belang gaan hebben bij het systeem, hiervoor wordt gezocht naar mensen die veel voordeel uit het systeem gaan halen of die veel gebruik gaan maken van het systeem. Met deze personen zal er een interview gehouden worden om de eisen te bepalen. Deze eisen zullen meteen volgens de MoSCoW methode geprioriteerd worden. Vervolgens zal er een acceptatiecriteria gedefinieerd worden om te bepalen wanneer er aan de eisen is voldaan, dit moet worden goedgekeurd door de belangstellenden in een vervolgesprek. De opleveringen voor deze deelvraag zijn dus een requirementsanalyse en een acceptatiecriteria. Op deze manier kan er met zekerheid gezegd worden dat de eisen voor beide partijen duidelijk zijn.

### 5.2. Deelvraag 2 – Wat voor risico's neemt het maken van zo'n systeem met zich mee?

Deze vraag zal beantwoord worden door middel van een bureauonderzoek aan de hand van de onderwerpen die besproken waren tijdens de requirementsanalyse. Er gaat samen met collega's nagedacht worden over wat voor risico's er verwacht worden en daarnaast gaat er online gezocht worden naar risico's die dit soort systemen met zich mee brengen. Er wordt hierbij gezocht naar onder andere beveiligingsrisico's en risico's in het verkeerd gebruiken van het systeem. Er wordt hierbij per risico bepaald wat de mogelijke oorzaken kunnen zijn, wat het gevolg zal zijn en welke beheersmaatregelen er zullen komen om de kans dat er iets misgaat zoveel mogelijk te beperken. De oplevering zal een risicoanalyse zijn. Omdat er met deze methodologie naar veel verschillende soorten risico's gezocht wordt is de kans dat er een probleem voorkomt erg verminderd.

### 5.3. Deelvraag 3 – Hoe kun je ondersteuning bieden voor zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen?

Deze vraag zal beantwoord worden doormiddel van een bureauonderzoek. Er gaat online gezocht worden naar technieken waarmee veel soorten softwareprocessen uitgevoerd kunnen worden zonder dat telkens grote wijzigingen aan de server nodig zijn. Het moet daarnaast ook mogelijk zijn om de gevonden techniek te integreren in het te bouwen systeem. Het antwoord op deze vraag zal veel invloed hebben bij het maken van het technische ontwerp en zal daarnaast ook in het onderzoeksrapport toegelicht worden. Er is gekozen voor deze methodologie omdat er voor dit onderwerp online erg veel informatie te vinden is.

#### 5.4. Deelvraag 4 – Met welke techniek kunnen softwareprocessen op een efficiënte manier gestart en bijgehouden worden door het systeem?

Net als de vorige vraag zal deze vraag ook beantwoord worden doormiddel van een bureauonderzoek. Tijdens het bureauonderzoek wordt online gezocht naar manieren om processen op het juiste moment te starten en vervolgens bij te houden. Met “bijhouden” wordt het volgen van de logs, het kunnen zien van de exit code en toegang krijgen tot input- en outputfiles bedoeld. Er zal geëxperimenteerd worden met code in een lokale software-ontwikkelomgeving tot er een efficiënte en werkbare oplossing is gevonden. Het antwoord op deze vraag zal veel invloed hebben bij het maken van het technische ontwerp en zal daarnaast ook in het onderzoeksrapport toegelicht worden. Er is gekozen voor deze methodologie omdat er heel veel manieren bestaan om dit probleem aan te pakken, sommige manieren zullen veel beter zijn dan anderen. Door de slechte manieren die tijdens het onlineonderzoek naar voren zijn gekomen tijdens het experimenteren eruit te filteren zul je met zekerheid bij een goeie oplossing terecht komen.

#### 5.5. Ontwerpen

Aan de hand van deelvragen en nog een deel bureauonderzoek zal er een functioneel en technisch ontwerp geschreven worden. Bij het functionele ontwerp zullen de requirements omgezet worden naar user stories en zullen er mockups voor de belangrijkste pagina's gemaakt worden. Het technische ontwerp zal onderbouwing voor de gekozen software stack, een entiteit-relatiediagram, een architectuurplaat, een aantal sequentiediagrammen en een testplan bevatten. De genoemde inhoud van de ontwerpen zou een erg duidelijk beeld moeten geven van hoe het systeem eruit gaat zien.

#### 5.6. Implementatie

Om aan te tonen dat het kan werken zal er een proof of concept gebouwd worden. Het doel is hierbij om alle user stories die bij een “Must have” horen te implementeren, als het blijkt dat deze requirements niet binnen de afstudeerperiode te implementeren zijn zal er samen met de bedrijfsbegeleider een kleinere selectie gemaakt worden. Voor het proof of concept zal het ontwerp tot waar deze relevant is voor de geselecteerde requirements gevolgd worden. Er zal hierbij rekening worden gehouden met het feit dat de rest van het ontwerp op een later moment geïmplementeerd gaat worden. Hiernaast zullen er ook een aantal interessante softwareprocessen ontwikkeld worden die aan het systeem toegevoegd zullen worden om te laten zien dat het goed werkt, deze softwareprocessen gaan bepaalde handmatige en herhaalde taken automatiseren. Het systeem zal getest worden op twee manieren, de user stories zullen handmatig uitgevoerd worden om te kijken of ze werken zoals beschreven en er zal daarnaast gebruik gemaakt worden van unittesten. Deze testen zullen in combinatie met het proof of concept moeten aantonen dat het systeem goed werkt.

## 6. Deelvraag 1 – Welke eisen stelt TRIMM allemaal aan de applicatie?

### 6.1. Aanpak

Om deze vraag te beantwoorden zijn de volgende stappen genomen:

#### 1. Stakeholders vaststellen

Er wordt samen met de bedrijfsbegeleider nagedacht over welke personen veel belang hebben bij het systeem. Deze personen krijgen een

#### 2. Stakeholders informeren

Via een e-mail worden de stakeholders geïnformeerd over de afstudeeropdracht en krijgen ze de mogelijkheid om de probleemstelling en de doelstelling te lezen.

#### 3. Stakeholders interviewen

Er wordt een interview ingepland, hiervoor worden alle belangrijke aspecten van de afstudeeropdracht besproken om zo'n compleet mogelijk beeld van de eisen voor ogen te krijgen.

#### 4. Requirements vaststellen en prioriteren

De inhoud van de gesprekken wordt uitgewerkt naar requirements, geprioriteerd volgens de MoSCoW methode en gecategoriseerd als functionele en niet-functionele requirements.

#### 5. Acceptatiecriteria vaststellen

Elke requirement krijgt één of meerdere criteria om vast te stellen wanneer er aan de requirement is voldaan.

#### 6. Verifiëren met stakeholders

De requirements worden inclusief prioritering en acceptatiecriteria opgestuurd naar de stakeholders, als er iets niet klopt zal dat hier naar voren komen en aangepast worden.

Na deze stappen kan er met vertrouwen gezegd worden dat de eisen van TRIMM voor alle partijen duidelijk vastgesteld zijn.

### 6.2. Stakeholders

Het eindproduct is voor alle afdelingen binnen TRIMM erg relevant omdat er overal werk geautomatiseerd kan worden, in principe is iedereen dus een stakeholder. Omdat een gesprek inplannen met elke medewerker niet kan is er een kleine selectie gemaakt van personen die het meeste belang hebben bij het systeem.

Omdat de softwareprocessen voornamelijk door het Application Maintenance team ontwikkeld zullen worden is het voor de hand liggend dat één van de software engineers uit dit team bij de selectie hoort. Daarnaast wordt er in het Digital Marketing team veel werk gedaan wat geautomatiseerd kan worden, hier is ook al een proces in gang om deze taken in kaart te brengen. Omdat dit proces zo goed aansluit op de afstudeeropdracht is de digitale marketeer die over dit proces gaat de meest geschikte persoon om mee te rekenen als stakeholder. Ten slotte is het noodzakelijk om één van de CTO's ook mee te rekenen als stakeholder, dit is omdat zij gaan over het technische beleid van TRIMM.

### 6.3. Interviews

De interviews zijn gehouden met Maarten Heebink (Software engineer), Mark Wienk (CTO) en Laurens Slot (Digital Marketeer). Tijdens het interview met Maarten is duidelijk geworden hoe hij het systeem voor hem ziet, hierbij zijn alle functionaliteiten besproken en is er ook ingegaan op een aantal technische aspecten zoals bijvoorbeeld schaalbaarheid, dit heeft geleid tot een initiële lijst met requirements. Het interview met Mark is soortgelijk verlopen, alle functionaliteiten zijn besproken en er is ingegaan op een aantal technische aspecten rondom beveiliging en schaalbaarheid. Aan de hand van dit interview is een uitgebreidere lijst met requirements opgesteld. Ten slotte is er een interview met Laurens gehouden, het doel van dit interview was om te valideren dat het systeem (aan de hand van de lijst met requirements) hem voldoende gaat kunnen ondersteunen bij het automatiseren van processen die hij in kaart heeft gebracht. Omdat het bleek dat het systeem hem wel voldoende gaat kunnen ondersteunen zijn er aan de hand van dit interview geen nieuwe requirements toegevoegd.

### 6.4. Requirements

Aan de hand van de bovenstaande interviews zijn de onderstaande requirements opgesteld, deze zijn inmiddels geverifieerd door de stakeholders en zijn daarom definitief.

#### 6.4.1. Functionele requirements

Tabel 2 - Functionele requirements

| #         | Requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MoSCoW |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>F1</b> | <p>Op de hoofdpagina moet een lijst met alle softwareprocessen zichtbaar zijn met daarbij per proces hoe de laatste run verlopen is en wanneer de volgende run plaats gaat vinden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Met uitzondering van het inlogscherf is deze pagina het eerste wat zichtbaar is bij het opstarten van de applicatie.</li><li>- Er hoeft nergens op geklikt te worden om de gegevens die in de requirements benoemd staan te kunnen zien.</li></ul> | Must   |
| <b>F2</b> | <p>De basisgegevens en configuratie van een softwareproces moeten ingezien kunnen worden op een detailpagina.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Er kan vanaf de hoofdpagina genavigeerd worden naar deze detailpagina.</li><li>- Alle vermeldde gegevens zijn bovenaan de pagina zichtbaar.</li><li>- De waarden van de omgevingsvariabelen zullen niet zichtbaar zijn, wel moet te zien zijn dat de variabelen bestaan.</li></ul>                                      | Must   |
| <b>F3</b> | <p>De volgende paar runs van een softwareproces moet ingezien kunnen worden op een detailpagina.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Er kan vanaf de hoofdpagina genavigeerd worden naar de detailpagina.</li><li>- Deze gegevens zullen op de detailpagina onder het tabblad "Schedule" te vinden zijn.</li><li>- De runs zullen onder de basisgegevens en configuratie zichtbaar zijn.</li><li>- De volgende twintig runs zullen zichtbaar zijn</li></ul>               | Must   |



|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>F4</b> | <p>Via een historisch overzicht kunnen details over vorige runs van een softwareproces ingezien worden, hierbij zijn de runnummers, logs, exit codes, input- en outputbestanden, starttijden en tijdsduren zichtbaar.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Het overzicht zal op de detailpagina onder het tabblad “History” te vinden zijn.</li><li>- Via het overzicht kan er genavigeerd worden naar een detailpagina voor een specifieke run, hier zijn de vermeldde gegevens te vinden.</li><li>- De logs moeten groot op het scherm getoond worden.</li><li>- Voor exit codes wordt er een kleurensysteem gebruikt (groen is goed, rood is slecht en oranje is een overige exit code).</li><li>- Input- en outputbestanden kunnen gedownload worden.</li></ul> | Must |
| <b>F5</b> | <p>Tijdens een run van een softwareproces moeten de logs bekeken kunnen worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vanaf de detailpagina van het proces kan er genavigeerd worden naar de detailpagina van een actieve run, hier zijn de logs te vinden.</li><li>- De logs van het begin tot op het moment waarop de pagina geopend is moeten zichtbaar zijn.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Must |
| <b>F6</b> | <p>Nieuwe softwareprocessen kunnen toegevoegd worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Een git project moet gekoppeld worden aan een proces.</li><li>- Via een aparte pagina kunnen nieuwe softwareprocessen toegevoegd worden.</li><li>- Tijdens het toevoegen van een softwareproces kunnen alle basisgegevens en configuratie ingesteld worden.</li><li>- De softwareprocessen worden aan het begin van een run gedownload en aan het einde van een run weer verwijderd van de machine.</li><li>- Er is ondersteuning voor tenminste vijf (maar het liefst zoveel mogelijk) veelgebruikte soorten technieken om softwareprocessen te ontwikkelen.</li><li>- Foutmeldingen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul>                               | Must |
| <b>F7</b> | <p>Softwareprocessen kunnen verwijderd worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vanaf de detailpagina van een softwareproces kan deze verwijderd worden.</li><li>- Het softwareproces is na verwijderen nergens meer zichtbaar in het systeem.</li><li>- Foutmeldingen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Must |
| <b>F8</b> | <p>Softwareprocessen moeten ingesteld kunnen worden om op bepaalde regelmaat (aan de hand van een cron-expressie) of na handmatige aftrap uitgevoerd te worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Foutmeldingen worden via de gebruikersinterface getoond</li><li>- Dit telt mee als configuratie en kan daarom bij het aanmaken of wijzigen van een proces ingesteld worden.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Must |
| <b>F9</b> | <p>Er kan een e-mail verstuurd worden na een succesvolle of onsuccesvolle run, deze zijn apart instelbaar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Must |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|            | <b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- De verzuurde e-mail wordt niet gemarkeerd als spam.</li><li>- De verzuurde e-mail maakt duidelijk om welk proces het gaat en of het succesvol of onsuccesvol is uitgevoerd.</li><li>- Dit telt mee als configuratie en kan daarom bij het aanmaken of wijzigen van een proces ingesteld worden.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |
| <b>F10</b> | Per softwareproces kunnen er inputbestanden geüpload worden.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- De inputbestanden kunnen als groep losse bestanden geüpload worden.</li><li>- De nieuwe inputbestanden worden bij de volgende run gebruikt.</li><li>- De output van een run zal gebruikt worden als input voor de volgende run.</li><li>- De bestanden kunnen na het toevoegen van een proces geüpload worden via een aparte uploadpagina.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                         | Must   |
| <b>F11</b> | Het systeem moet achter een inlogstelsel komen te staan waarbij gebruik wordt gemaakt van de LDAP-server van TRIMM.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- De rest van het systeem is niet toegankelijk zonder eerst in te loggen.</li><li>- Na het uitloggen wordt de gebruiker gestuurd naar het inlogscherm.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Must   |
| <b>F12</b> | Het moet mogelijk zijn het systeem omhoog of omlaag te schalen.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wanneer nodig kan er een extra virtuele machine verbonden worden met het systeem om softwareprocessen op uit te voeren.</li><li>- Wanneer nodig kan er een virtuele machine verwijderd worden.</li><li>- Een softwareproces kan toegewezen worden aan een virtuele machine.</li><li>- Bij het verwijderen van een virtuele machine moet er een andere machine geselecteerd worden die de softwareprocessen waar de te verwijderen machine voor verantwoordelijk was kan over nemen.</li><li>- Het omhoog of omlaag schalen gebeurt via een administratiepagina.</li></ul> | Must   |
| <b>F13</b> | De basisgegevens en configuratie van een softwareproces moeten aangepast kunnen worden.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dit kan aangepast worden op de wijzigingspagina, deze pagina is toegankelijk via de detailpagina van een proces.</li><li>- De wijzigingen zijn direct zichtbaar in het systeem.</li><li>- Foutmeldingen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Should |
| <b>F14</b> | Tijdens een run van een softwareproces moeten de logs bekeken kunnen worden terwijl ze live worden bijgewerkt.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vanaf de detailpagina van het proces kan er genavigeerd worden naar de detailpagina van de actieve run, hier zijn de logs te vinden.</li><li>- De logs worden live bijgewerkt zonder dat de gebruiker de pagina hoeft te verversen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              | Should |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>F15</b> | <p>Vanaf de e-mail die verstuurd wordt na een run moeten de output-bestanden gedownload kunnen worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De gebruiker kan de bestanden nadat er ingelogd wordt downloaden.</li><li>- Per bestand zal er een aparte downloadlink in de e-mail staan.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Should |
| <b>F16</b> | <p>Softwareprocessen kunnen gepauzeerd en hervat worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Na het pauzeren zal het softwareproces niet meer ingepland worden.</li><li>- Na het hervatten zullen runs weer ingepland worden.</li><li>- Het pauzeren en hervatten gebeurt vanaf de detailpagina van het proces.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Should |
| <b>F17</b> | <p>Het moet mogelijk zijn om omgevingsvariabelen mee te sturen naar de softwareprocessen.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De omgevingsvariabelen moeten versleuteld opgeslagen worden.</li><li>- De softwareprocessen hebben toegang tot de omgevingsvariabelen.</li><li>- Dit telt mee als configuratie en kan daarom bij het aanmaken of wijzigen van een proces ingesteld worden.</li><li>- Foutmeldingen tijdens het instellen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul>                                                                                                                          | Should |
| <b>F18</b> | <p>Het moet mogelijk zijn om bepaalde softwareprocessen zodanig in te stellen dat ze niet tegelijkertijd uitgevoerd worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Als zo ingesteld zullen softwareprocessen wachten tot de andere processen afgerond zijn voor ze zullen starten.</li><li>- Een softwareproces zal altijd wachten tot zijn vorige run afgerond is voor die opnieuw zal starten.</li><li>- Dit telt mee als configuratie en kan daarom bij het aanmaken of wijzigen van een proces ingesteld worden.</li><li>- Foutmeldingen tijdens het instellen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul> | Should |
| <b>F19</b> | <p>Een softwareproces kan tijdens een run gestopt worden.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Het proces kan vanaf de detailpagina van de run gestopt worden.</li><li>- Het softwareproces zal onmiddellijk afgekap worden.</li><li>- De input- en outputbestanden zullen niet beschikbaar zijn.</li><li>- Voor de volgende run worden dezelfde inputbestanden gebruikt.</li><li>- Als er een e-mailadres voor onsuccesvolle runs is ingesteld zal hier een e-mail naar worden verstuurd.</li></ul>                                                                                                                  | Could  |
| <b>F20</b> | <p>Er moet een systeem voor rollen- en rechten systeem komen om toegang tot softwareprocessen te beperken.</p> <p><b>Acceptatiecriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De administrator heeft overal rechten voor.</li><li>- Degene die een softwareproces aanmaakt is hier de eigenaar van en kan andere gebruikers ook rechten geven tot dit softwareproces.</li><li>- Foutmeldingen tijdens het instellen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul>                                                                                                                                                                            | Could  |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>F21</b> | Er kan per exit code ingesteld worden of er een e-mail verstuurd moet worden.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dit telt mee als configuratie en kan daarom bij het aanmaken of wijzigen van een proces ingesteld worden.</li><li>- Foutmeldingen tijdens het instellen worden via de gebruikersinterface getoond.</li></ul> | Could |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

#### 6.4.2. Niet-functionele requirements

Tabel 3 - Niet-functionele requirements

| #          | Requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | MoSCoW |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>NF1</b> | Het systeem zal een gebruikersinterface in de vorm van een webapplicatie hebben.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Het zal na het inloggen korter dan 10 seconden duren om de gegevens te zien.</li><li>- De gebruikersinterface zal in het Engels zijn.</li></ul>                                                                                                                                                 | Must   |
| <b>NF2</b> | Het systeem moet ondersteuning bieden voor persistente opslag zodat logs en input- en outputbestanden per softwareproces bijgehouden kunnen worden.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- De bestanden worden in de cloud opgeslagen.</li></ul>                                                                                                                                                                        | Must   |
| <b>NF3</b> | Het systeem mag alleen vanaf het TRIMM-netwerk benaderd worden.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Het systeem is bereikbaar vanaf een apparaat dat direct is aangesloten aan het TRIMM-netwerk.</li><li>- Het systeem is bereikbaar vanaf een apparaat dat met een VPN is verbonden met het TRIMM-netwerk.</li><li>- Het systeem is niet bereikbaar wanneer er geen verbinding met het TRIMM-netwerk is.</li></ul> | Must   |
| <b>NF4</b> | Het systeem maakt gebruik van een database om alle gegevens (met uitzondering van bestanden) te bewaren.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- De database is volgens de TRIMM-standaard beveiligd.</li></ul>                                                                                                                                                                                                          | Must   |
| <b>NF5</b> | Gevoelige gegevens zoals omgevingsvariabelen en GitLab tokens zullen versleuteld worden opgeslagen in de database.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gevoelige gegevens zijn compleet onbruikbaar wanneer uitgelezen zonder encryptiesleutel.</li></ol>                                                                                                                                                        | Must   |
| <b>NF6</b> | Het systeem moet kunnen werken op een Debian 11 omgeving.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Alle functionaliteiten werken nog naar behoren op een Debian 11 omgeving.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                   | Must   |
| <b>NF7</b> | De gebruikersinterface moet te gebruiken zijn op verschillende schermformaten.<br><b>Acceptatiecriteria</b> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Alle functionaliteiten werken nog naar behoren op een klein scherm.</li><li>4. Schermen breder dan 350 pixels zullen ondersteund worden.</li></ol>                                                                                                                                               | Could  |

## 7. Deelvraag 2 – Hoe kunnen de risico's die het systeem met zich mee brengt beheerst worden?

### 7.1. Aanpak

Om deze vraag te beantwoorden zijn er vijf stappen [1] genomen, deze zijn:

#### 1. Risico's identificeren

Samen met andere programmeurs en systeembeheerders wordt er nagedacht over wat voor risico's dit systeem met zich mee brengt, hiernaast wordt er ook online gezocht naar mogelijke risico's aan de hand van de requirements die zijn opgesteld. Dit geeft inzicht in de bedreigingen en kwetsbaarheden die het systeem met zich meeneemt.

#### 2. Risico's beoordelen

Hierbij krijgt elk risico een score van 1 tot 5 voor waarschijnlijkheid en nogmaals een score van 1 tot 5 voor de impact. Deze scores worden met elkaar vermenigvuldigd, het resulterende getal van 1 tot 25 is de score die het risico krijgt. Hierbij is het risico groter hoe hoger de score is [2].

#### 3. Risico's evalueren

Elk risico krijgt hierbij een score voor hoe acceptabel het risico is, als de score die tijdens het beoordelen van het risico hoger is worden er beheersmaatregelen opgesteld om het risico te verkleinen. In het geval dat de beheersmaatregelen roepen voor een softwarematige oplossing zal dit in de ontwerpen meegenomen worden.

#### 4. Risicobehandelplannen opstellen

In het geval dat risico's ondanks de beheersmaatregelen alsnog voorkomen worden er plannen opgesteld zodat er goed omgegaan kan worden met de gevolgen van het risico.

#### 5. Bevindingen valideren

De bevindingen worden ter validatie opgestuurd naar andere programmeurs en systeembeheerders, als er iets over het hoofd is gezien komt dit hier naar voren.

Zo kan er met vertrouwen gezegd worden dat de risico's die te voorzien zijn beheerst zijn waar nodig.

### 7.2. Uitgewerkte risico's

Omdat de resultaten voor deze deelvraag bestaan uit een aantal lange tabellen is er gekozen om deze inhoud te verplaatsen naar bijlage A. Wel wordt er hier kort toegelicht welke risico's er geïdentificeerd zijn, wat de gevolgen zijn en welke beheersmaatregelen er genomen gaan worden.

Tabel 4 - Uitgewerkte risico's

| Risico                                                                                 | Gevolgen                                                                                                                                                | Beheersmaatregel                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Het systeem verliest de rechten om via GitLab het project te downloaden.               | Het softwareproces kan niet meer uitgevoerd worden en zal daarom bij elke run falen.                                                                    | Er zal gebruik gemaakt worden van GitLab access tokens zonder vervaldatum. De medewerker zal bij het toevoegen van een nieuw softwareproces eerst de richtlijnen waarin dit vermeld staat moeten lezen, daarnaast zal het nogmaals kort op alle andere relevante pagina's vermeld worden. |
| Een medewerker voegt een project toe waarin gevoelige informatie in de broncode staat. | In het geval dat iemand met slechte intenties op wat voor manier dan ook toegang tot het project krijgt heeft deze toegang tot de gevoelige informatie. | Er zal in de richtlijnen vermeld worden dat voor gevoelige gegevens gebruik gemaakt moet worden van omgevingsvariabelen en dat de GitLab Secret Detection instelling aangezet moet worden in het project. Naast de richtlijn zal het                                                      |

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ook vermeld worden in de andere relevante pagina's.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Een softwareproces loopt vast tijdens een run.                                                                                                  | Het systeem blijft denken dat het softwareproces bezig is, ondertussen zullen andere softwareprocessen doorgaan of als zo ingesteld wachten tot het proces is afgelopen. Dit kan systeembronnen bezet houden tot het proces handmatig gestopt wordt en zelfs leiden tot een crash. | Er zal in de richtlijnen en in de relevante pagina's vermeld worden dat er waar mogelijk gebruik gemaakt moet worden van time-outs in de code, wanneer iets te lang duurt zal het dus in de code opgevangen moeten worden. Verder kan er bij een proces ingesteld worden wat de maximale tijdsduur is dat het proces uitgevoerd mag worden, als het dan toch te lang duurt zal het vroegtijdig gestopt worden en zal het tellen als een onsuccesvolle run. |
| Iemand met slechte intenties heeft een e-mail waarin links naar outputbestanden staan onderschept.                                              | Omdat de bestanden pas na het inloggen gedownload kunnen worden kan deze persoon niet bij de bestanden komen. De tekstuele inhoud van de e-mail zal wel te lezen zijn.                                                                                                             | Omdat de impact voor dit risico erg klein is hoeven er geen beheersmaatregelen genomen te worden. Verdere redenatie hiervoor is te vinden in bijlage A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Iemand met slechte intenties heeft op wat voor manier dan ook toegang tot een machine waar het systeem op draait.                               | Deze persoon heeft toegang tot de GitLab projecten die op de machine staan en kan daarbij de environment variabelen bekijken. Daarnaast kan deze persoon, door de broncode van het systeem te analyseren, toegang krijgen tot alle bestanden die op de cloud opgeslagen staan.     | Bij het opstarten van de applicatie zal de administrator de encryptiesleutel moeten invullen. Na het invullen van de juiste encryptiesleutel zal de applicatie beginnen te werken, dit zorgt ervoor dat de encryptiesleutel nooit ergens in een bestand komt te staan waardoor het een stuk moeilijker is om uit te lezen. Deze encryptiesleutel zal onder andere gebruikt worden om de toegangsgegevens voor de cloudopslag te versleutelen               |
| Het systeem kan het aantal softwareprocessen niet meer aan omdat er te veel taken tegelijkertijd uitgevoerd worden.                             | Het systeem gaat langzamer te werk waardoor het achter begint te lopen of het systeem crasht.                                                                                                                                                                                      | Bij het toevoegen van een nieuw softwareproces zullen eerst de server monitoring tools bekeken moeten worden om te evalueren of het nieuwe proces geen problemen zal veroorzaken op de tijdstippen waarop het uitgevoerd moet worden. Daarnaast zal de server bij een crash automatisch opnieuw opgestart worden.                                                                                                                                          |
| Iemand met slechte intenties heeft op wat voor manier dan ook toegang tot de database.                                                          | Deze persoon heeft toegang tot alle gegevens die in de database staan, de gevoelige gegevens zullen wel versleuteld zijn.                                                                                                                                                          | Er zullen regelmatig back-ups gemaakt worden van de database en deze zullen op een veilige omgeving opgeslagen worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Een medewerker heeft TRIMM verlaten en is vergeten om de softwareprocessen waar die verantwoordelijk voor was over te dragen aan iemand anders. | De verantwoordelijkheid voor het softwareproces komt bij niemand te liggen en de e-mails zullen naar een inactief e-mailadres verstuurd worden.                                                                                                                                    | Het overdragen van softwareprocessen zal in het off-boarding proces wat de servicedesk bij een uitdiensttreding volgt specifiek vermeld worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 8. Deelvraag 3 - Hoe kun je ondersteuning bieden voor zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen?

### 8.1. Aanpak

Om deze vraag te beantwoorden zijn er vijf stappen genomen, deze zijn:

#### 1. Zoekcriteria vaststellen

Er zal vastgesteld worden wat het systeem nodig heeft om zo veel mogelijk verschillende soorten softwareprocessen te ondersteunen.

#### 2. Methoden verzamelen

Er gaat gezocht worden naar methoden die aan de zoekcriteria voldoen.

#### 3. Methoden analyseren

Er gaat een beeld van de methoden geschetst worden.

#### 4. Methoden evalueren

Per methode zal er een lijst met voor- en nadelen in kaart gebracht worden.

#### 5. Methode selecteren

Uit de verzamelde methoden zal er één gekozen worden om gebruikt te worden, bij deze keuze worden de TRIMM-belangen naast de voor- en nadelen gelegd om tot de meest geschikte oplossing te komen.

### 8.2. Zoekcriteria

Er zijn een aantal problemen waar de gevonden methode een oplossing voor moet bieden, deze problemen worden hier toegelicht.

#### 8.2.1. Voldoen aan softwarevereisten van een proces

Bij het uitvoeren van software komt het bijna altijd voor dat er softwarevereisten zijn die eerst geïnstalleerd zullen moeten worden, een paar voorbeelden hiervan zijn:

1. Voor een Java-proces heb je een Java Runtime Environment (JRE) nodig.
2. Voor een C/C++-proces moeten de Microsoft Visual C++ Redistributable pakketten geïnstalleerd zijn.
3. Voor een Node.js-proces moet Node.js eerst geïnstalleerd zijn.
4. Voor een Python-proces moet Python eerst geïnstalleerd zijn.

Bovenstaande voorbeelden zijn gebaseerd op programmeertalen die vaak gebruikt worden om snel een klein en simpel softwareproces te ontwikkelen. Het is de verwachting dat deze door TRIMM ook gebruikt zullen worden bij dit systeem, maar dit betekent natuurlijk niet dat het systeem gelimiteerd is tot alleen deze programmeertalen.

Deze vereisten installeren is voor één proces erg makkelijk, zodra er ondersteuning voor meerdere processen nodig is op dezelfde machine wordt het een stuk ingewikkelder. Het is bijvoorbeeld prima mogelijk dat één proces versie 17 van Node.js nodig heeft terwijl een andere versie 10 nodig heeft. In sommige gevallen is het mogelijk om de softwarevereisten te bundelen samen met de broncode naar een uitvoerbaar bestand, op deze manier omzeil je het installeren van de softwarevereisten. Dit is alleen in veel gevallen niet mogelijk en zelfs waar het wel mogelijk is wordt het vaak niet gedaan.

De gevonden methode zal hierom moeten kunnen omgaan met verschillende versies van verschillende softwarevereisten.

### 8.2.2. Ondersteuning voor omgevingsvariabelen

Uit de requirements (F17) komt voort dat een proces toegang moet hebben tot de omgevingsvariabelen die hiervoor zijn ingesteld, deze variabelen kunnen per run veranderen waardoor het mogelijk moet zijn om ze per run telkens opnieuw in te stellen. Daarnaast mogen deze omgevingsvariabelen alleen tijdens een run van het proces op de machine staan, zodra het is afgerond moeten ze weer verwijderd worden. De gevonden methode moet hier ondersteuning voor bieden.

#### 8.2.1. Gegevens kunnen inzien

Er zijn een aantal gegevens die horen bij een run, deze zijn de logs, de input- en outputbestanden en de exit code. De inputbestanden moeten voordehand meegegeven kunnen worden, de logs moeten tijdens een run live bijgehouden kunnen worden en de outputbestanden en exit code moeten na een run beschikbaar zijn. De gevonden methode moet hier ondersteuning voor bieden.

## 8.3. Methoden

### 8.3.1. Machines handmatig inrichten

Het is mogelijk om aan de eisen te voldoen door een groot deel van het werk handmatig voor te bereiden. Bij het toevoegen van een nieuw proces zullen alle ontbrekende softwarevereisten handmatig op de virtuele machine geïnstalleerd moeten worden, in het geval dat dit niet mogelijk is wegens conflicterende versies kan er een nieuwe virtuele machine toegevoegd worden aan het systeem zoals beschreven in requirement F12. Zo kan er bijvoorbeeld een machine gebruikt worden waar Java 8 op draait en een andere waar Java 17 op draait.

Hierna kan een proces uitgevoerd worden op de machine, hiervoor wordt de broncode uit GitLab gedownload en wordt er één commando uitgevoerd wat moet dienen als ingangspunt voor het script. In het geval van bijvoorbeeld een Node.js proces zouden de commando's "npm ci" en "npm start" uitgevoerd moeten worden, deze kunnen gecombineerd worden door beide commando's in een .bat of .sh bestand te zetten en dat bestand vervolgens uit te voeren. Op deze manier is het bijna altijd mogelijk om met één commando een heel softwareproces op te starten. Het opgestarte proces kan met deze methode goed bijgehouden worden, de input- en outputbestanden zijn goed toegankelijk en de logs en exit code zijn in te zien. Omgevingsvariabelen kunnen op deze manier ook gebruikt worden, er zijn softwarematig veel manieren om deze mee te geven aan een proces.

Tabel 5 - Voor- en nadelen van de "Machines handmatig inrichten"-methode

| Voordelen                                | Nadelen                                                                               |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Geen tussenlaag tussen systeem en proces | Processen zijn niet van elkaar geïsoleerd                                             |
| Processen hebben een snelle opstarttijd  | Vaak handmatig grote wijzigingen maken aan de machines                                |
| Relatief gezien weinig implementatietijd | Bijhouden welke softwarevereisten geïnstalleerd zijn op welke machine                 |
|                                          | Inefficiënt gebruik van computerbronnen omdat er sneller omhoog geschaald moet worden |
|                                          | Handmatig omhoog en omlaag schalen                                                    |



### 8.3.2. Docker

Docker [3] is een “containerization” platform waarmee het mogelijk wordt om een applicatie los te koppelen van de infrastructuur, tijdens het maken van een applicatie is het minder nodig om na te denken over de machine waar het later op uitgevoerd gaat worden. Dit is mogelijk omdat Docker een applicatie samen met zijn besturingssysteem en alle benodigde softwarevereisten kan bundelen in een “Docker Image”, deze Docker Image kan later op een andere machine gebruikt worden om een applicatie (inclusief besturingssysteem en softwarevereisten) uit te voeren. De uitvoering van een Docker applicatie zal gebeuren in een “container”, dit is een geïsoleerde omgeving boven op het originele besturingssysteem waarbij er nog een besturingssysteem (aan de hand van de Docker Image) wordt gevirtualiseerd [4]. Een container is anders dan een virtuele machine, bij een virtuele machine wordt alles vanaf de hardware gevirtualiseerd en bij een container wordt alles vanaf het besturingssysteem gevirtualiseerd. Om het gebruik met Docker te vereenvoudigen bestaat de tool “Docker Compose”, deze tool maakt helpt onder andere bij het opstarten en stoppen van complexe docker applicaties.

Voor dit systeem kan Docker goed ingezet worden. De ontwikkelaars zullen de applicatie inclusief docker-bestanden ontwikkelen en op GitLab plaatsen. Wanneer het tijd is om het proces uit te voeren zal het systeem alle bestanden downloaden, door vervolgens gebruik te maken van Docker Compose zullen de Docker Images gebouwd en opgestart worden als containers, hierbij kunnen er omgevingsvariabelen meegegeven worden. Het systeem kan volgen wat er gebeurt in de actieve containers, de logs en exit codes kunnen bekeken worden en de bestanden blijven toegankelijk dankzij docker “volumes”. Wanneer het proces is afgelopen kunnen alle Docker images en containers weer verwijderd worden door gebruik te maken van Docker Compose.

Tabel 6 - Voor- en nadelen van de Docker-methode

| Voordelen                                                                                                     | Nadelen                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veel ervaring met Docker binnen TRIMM<br>Softwarevereisten hoeven niet handmatig geïnstalleerd te worden      | Processen hebben een langere opstarttijd omdat de Docker image en container telkens gebouwd moeten worden |
| Docker Compose start met één commando alles op en verwijderd met een ander commando alles weer van de machine | Meer werk voor ontwikkelaars van softwareprocessen (docker-bestanden opzetten)                            |
| Softwarevereisten hoeven niet handmatig geïnstalleerd te worden                                               | Bijhouden van input- en outputbestanden relatief ingewikkeld                                              |
| Veel ervaring met Docker binnen TRIMM                                                                         | Handmatig omhoog en omlaag schalen                                                                        |
| Relatief gezien weinig implementatietijd                                                                      |                                                                                                           |
| Processen zijn goed van elkaar geïsoleerd                                                                     |                                                                                                           |

### 8.3.3. Kubernetes

Kubernetes [5] is een systeem wat gebouwd is bovenop container-technologie, het wordt gebruikt om taken rondom het deployen, schalen en beheren van containerized applicaties (zoals Docker applicaties) te automatiseren. Het biedt functionaliteiten zoals load balancing, het automatisch uitrollen en terugrollen van applicaties en horizontale schaalbaarheid, daarnaast zorgt het ervoor dat het hele systeem zelfhelend is.

De reden dat Kubernetes ook als methode is geselecteerd is omdat het naast bovenstaande functionaliteiten ook ondersteuning biedt voor CronJobs [6], dit kan gebruikt worden om taken op bepaalde regelmaat uit te voeren [7]. Ontwikkelaars kunnen de processen bouwen in de vorm van een Docker applicatie, deze kan vervolgens gekoppeld worden aan een Kubernetes CronJob en op bepaalde regelmaat uitgevoerd worden. In het geval van een handmatig startsignaal kan het proces via de Kubernetes CLI toegevoegd worden aan het systeem, na afloop van de run kan het weer verwijderd worden. Het systeem kan (op een omslachtige manier) volgen wat er gebeurt in een actieve CronJob, de logs en exit codes kunnen bekeken worden en de bestanden blijven toegankelijk dankzij kubernetes “volumes”. Kubernetes heeft daarnaast ook voldoende ondersteuning voor omgevingsvariabelen.

Tabel 7 - Voor- en nadelen van de Kubernetes-methode

| Voordelen                                                                                                                                                  | Nadelen                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kan automatisch omhoog of omlaag schalen wanneer nodig                                                                                                     | Zet veel beperkingen op het systeem rondom het starten en bijhouden van processen                                                                             |
| Ingebouwde mogelijkheden om processen opnieuw op te starten indien onsuccesvol (dit is geen requirement maar wel een mogelijke uitbreiding in de toekomst) | Bijhouden van processen die uitgevoerd worden in Kubernetes CronJobs is omslachtig en inefficiënt omdat Kubernetes niet is gemaakt is voor dit soort systemen |
|                                                                                                                                                            | Weinig ervaring met Kubernetes binnen TRIMM                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                            | Bijhouden van input- en outputbestanden relatief gezien erg ingewikkeld                                                                                       |
|                                                                                                                                                            | Relatief gezien veel implementatietijd                                                                                                                        |

#### 8.4. Gekozen methode

Bij het evalueren van de onderstaande punten komt de Docker methode het beste naar voren, er is daarom besloten om deze methode te gaan gebruiken.

##### 1. Laagdrempelig

Om ervoor te zorgen dat het systeem veel gebruikt gaat worden is het van belang om de drempel om een softwareproces te ontwikkelen en toe te voegen zo laag mogelijk te houden. Over het algemeen zijn ontwikkelaars een groot fan van Docker [8], dit laat onder andere zien dat ze geen zin meer hebben om machines handmatig in te richten. Hierdoor hebben de Docker en Kubernetes (omdat Kubernetes gebruik maakt van Docker) methoden de laagste drempel.

##### 2. Beheersbaarheid

Bij het vergelijken van beheersbaarheid komt de “Machines handmatig inrichten”-methode als slechtste naar voren omdat er vaak wijzigingen aan de machines gemaakt moeten worden en deze wijzigingen bijgehouden moeten worden. Bij de andere twee methodes is dit probleem er niet waardoor het dus een stuk beheersbaarder is. De Kubernetes-methode komt met een klein verschil als beste naar voren omdat er hierbij automatisch omhoog en omlaag geschaald kan worden.

##### 3. Implementatietijd

De Kubernetes-methode zal vergeleken met de andere twee methoden veel langer duren om te implementeren, de andere twee methoden kosten allebei ongeveer evenveel tijd.

##### 4. Minimale beperkingen

De Kubernetes-methode neemt volledige controle over het starten van de processen. Omdat het te bouwen systeem de processen actief moet bijhouden is het handiger om het volledige proces (inclusief het starten) in de controle van het systeem te houden. Door dit te doen is er zekerheid dat er bij het uitbreiden van het systeem niet tegen beperkingen van Kubernetes CronJobs gelopen wordt. De andere methoden hebben geen significante beperkingen.

## 9. Deelvraag 4 – Met welke techniek kunnen softwareprocessen gestart en bijgehouden worden door het systeem?

### 9.1. Aanpak

#### 1. Zoekcriteria vaststellen

Er zal vastgesteld worden waar een techniek aan moet voldoen.

#### 2. Technieken verzamelen

Er gaat gezocht worden naar technieken die aan de zoekcriteria voldoen.

#### 3. Technieken valideren

In een lokale software-ontwikkelomgeving gaat er geëxperimenteerd worden met de gevonden technieken om te valideren dat ze werken zoals verwacht en binnen het systeem zullen passen.

#### 4. Technieken selecteren

Er zal een selectie gemaakt worden uit de technieken die langs de experimenteerfase zijn gekomen.

### 9.2. Zoekcriteria

Er zijn een aantal eisen die gesteld worden aan de gevonden techniek, deze worden hier uitgelicht.

#### 9.2.1. Docker Compose integratie

Zoals bepaald in de vorige deelvraag gaat er gebruik gemaakt worden van Docker (Compose). De gevonden techniek moet hier gebruik van kunnen maken om het hele softwareproces te starten, bij te houden en ten slotte te verwijderen.

#### 9.2.2. Processen asynchroon uitvoeren

Processen moeten asynchroon van elkaar uitgevoerd kunnen worden zodat ze niet altijd op elkaar hoeven te wachten. De gevonden methode moet dit voldoende ondersteunen.

#### 9.2.3. Processen bijhouden

Er moet geluisterd worden naar de output- en errorstreams van het proces, zodra er een regel data naar deze streams geschreven wordt moet deze data gelijk door het systeem ingezien kunnen worden. Wanneer het proces is afgerond moet het systeem hiervan op de hoogte gesteld worden en moet de exit code meegegeven worden. De output-bestanden na afronding van het proces ook beschikbaar zijn.

### 9.3. Technieken

In gevallen waarbij de techniek in veel verschillende programmeertalen gerealiseerd kan worden is gekozen voor Java of Javascript omdat veel software engineers binnen TRIMM hier ervaring in hebben. Voorafgaand alle runs wordt de broncode van het proces vanaf GitLab gedownload, dit wordt tijdelijk op de schijf opgeslagen. Na het uitvoeren van de run wordt dit weer verwijderd.

#### 9.3.1. Subprocessen gebruiken (Node.js)

Node.js heeft standaard de module “child\_process” die gebruikt kan worden om subprocessen te starten en bij te houden [9]. Dit kan bijvoorbeeld gebruikt worden om het commando “docker-compose up” uit te voeren in een aparte shell. Subprocessen worden standaard asynchroon van elkaar uitgevoerd. Dankzij de event-driven architectuur van Node.js is het bijhouden van een subprocess ook asynchroon, er kan met event listeners geluisterd worden naar de output- en errorstreams en er wordt een event afgevuurd wanneer het proces afgelopen is. Deze techniek gaat gevalideerd worden.

### 9.3.2. Subprocessen gebruiken (Java)

Ook in Java kunnen subprocessen gestart en bijgehouden worden, hiervoor bestaat de “ProcessBuilder” klasse [10]. Dit werkt vergelijkbaar als bij de vorige techniek, het grootste verschil is dat er Java niet event-driven is zoals Node.js. Hierdoor moet er gebruik gemaakt worden van multithreading om bij een acceptabele oplossing te komen. Ook deze techniek gaat gevalideerd worden.

### 9.3.3. Docker Compose uitbreiden (Go)

Docker Compose is een tool geschreven in Go die standaard alleen gebruikt kan worden door gebruik te maken van de CLI [11]. Omdat deze tool open-source is kunnen hier uitbreidingen op gemaakt worden, zo kunnen er bijvoorbeeld integratiemogelijkheden in de vorm van een nieuwe API toegevoegd worden. Het is de verwachting dat deze techniek relatief erg veel werk met zich zal meenemen, het wordt daarom gezien als laatste redmiddel en zal alleen verder onderzocht worden wanneer tijdens het valideren blijkt dat de andere technieken toch geen acceptabele oplossing vormen.

## 9.4. Technieken valideren

### 9.4.1. Scenario

Het volgende scenario zal werkelijkheid gemaakt moeten worden, wanneer dit lukt is de techniek geschikt voor gebruik binnen het systeem.

1. Het systeem wordt opgestart, alle verdere stappen worden uitgevoerd door dit systeem.
2. Een containerized applicatie wordt twee keer (asynchroon) opgestart aan de hand van een docker-compose.yml bestand.
  - a. Deze applicatie bevat minimaal twee ondersteunende services die continu aan zullen blijven staan en één uitvoerende service die na een bepaalde tijd afsluit.
    - i. Denk hierbij aan bijvoorbeeld één Node.js applicatie service (uitvoerend) en een MySQL of selenium-hub service (ondersteunend), de Node.js service is het belangrijkste.
  - b. Er wordt minimaal één omgevingsvariabele meegegeven aan de applicatie.
  - c. De containerized applicatie schrijft data naar de logs toe, hier wordt waar mogelijk de waarde van de omgevingsvariabele gebruikt.
  - d. De containerized applicatie maakt tenminste één wijziging aan een bestand, dit bestand moet na afloop beschikbaar zijn als output-bestand.
3. De logs van alle services in de containerized applicatie worden samengevoegd en regel voor regel opgevangen door het omringende systeem.
  - a. Dit is te zien in de logs van het omringende systeem om te bevestigen dat het werkt.
4. Wanneer de eerste service in containerized applicatie is afgerond zullen alle services gestopt worden.
  - a. Het maakt hierbij niet uit welke service als eerst gestopt is, dit kan een uitvoerende of ondersteunende service zijn.
5. Het output-bestand moet beschikbaar zijn voor het systeem.
6. De exit code van de uitvoerende service moet beschikbaar zijn voor het systeem.
  - a. Dit moet ook beschikbaar zijn als het vroegtijdig is gestopt omdat een andere service eerder is afgerond.
7. Alle Docker containers, netwerken, volumes en images die gebruikt worden door het proces worden verwijderd, hiervoor wordt ook het “docker-compose.yml” bestand gebruikt.
8. De logs betreffende het verwijderen worden ook door het systeem opgevangen.
  - a. Dit is te zien in de logs van het omringende systeem om te bevestigen dat het werkt.

#### 9.4.2. Subprocessen gebruiken (Node.js)

Het scenario werkelijkheid maken met deze techniek is gelukt, de “child\_process” module van Node.js bleek voor deze toepassing een erg goede oplossing te zijn.

Er is een simpel containerized softwareproces ontwikkeld, het gaat om een Node.js applicatie die gelijk na het opstarten voor 30 seconden lang elke seconde de waarde van een meegegeven omgevingsvariabele naar de logs schrijft. Na afloop van deze 30 seconden wordt het proces afgelopen met een willekeurige exit code zodat er gecontroleerd kan worden of de exit code juist opgevangen wordt door de omringende applicatie. Naast de Node.js applicatie worden er twee ondersteunende services (selenium/hub en selenium/node-chrome) opgestart. Deze services worden gebruikt om te demonstreren dat logs van meerdere services samengevoegd worden en dat alle services gestopt worden wanneer er één stopt, er wordt verder niet met deze services gecommuniceerd.

Er is nog een Node.js applicatie geschreven, deze is verantwoordelijk voor het opstarten, bijhouden en verwijderen van bovenstaand softwareproces. Voor het opstarten is het “docker-compose -f [filePath] up --abort-on-container-exit --build --exit-code-from [serviceName]” commando gebruikt. Dit commando zorgt ervoor dat de alle containers die nodig zijn voor het softwareproces opgestart worden, zodra er één container afgerond is zullen alle containers gestopt worden en kan de exit code van de meegegeven service uitgelezen worden. Tijdens een run worden er event listeners aan het proces gehangen om de output regel per regel uit te lezen. Nadat het softwareproces is afgerond zijn de output-bestanden beschikbaar en kan de exit code uitgelezen worden. Ten slotte wordt het commando “docker-compose -f [filePath] down --rmi all” gebruikt om alle containers, netwerken, volumes en images die gebruikt werden weer te verwijderen.

Deze techniek heeft het scenario volledig uit kunnen voeren zonder problemen. De “child\_process” module van Node.js bleek voor deze toepassing een erg goede oplossing te zijn, het is daarom dus ook geschikt voor gebruik binnen het systeem. De voor- en nadelen zijn hieronder uitgelicht.

Tabel 8 - Voor- en nadelen van de Node.js-techniek

| Voordelen                                                                               | Nadelen                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| De back-end en front-end zullen dezelfde scripttaal gebruiken                           | De flexibiliteit van Javascript neemt risico op overzichtelijkheid in de code met zich mee |
| Dankzij de event loop kunnen eenvoudig veel processen tegelijkertijd bijgehouden worden |                                                                                            |
| Uitgebreide module voor subprocessen                                                    |                                                                                            |
| Javascript biedt veel flexibiliteit                                                     |                                                                                            |
| Multithreading in de vorm van “Worker Threads”                                          |                                                                                            |

#### 9.4.3. Subprocessen gebruiken (Java)

Het softwareproces wat eerder bij de Node.js-techniek werd gebruikt is voor deze techniek hergebruikt, hier waren geen wijzigingen voor nodig. Daarnaast zijn de commando's voor het opstarten en verwijderen van het proces ook hergebruikt.

Er zijn wel een aantal verschillen, het grootste verschil is dat Java niet standaard asynchroon is zoals Node.js, hierom moest er gebruik gemaakt worden van multithreading om meerdere processen tegelijkertijd uit te voeren. Verder is de “ProcessBuilder” klasse een stuk minder uitgebreid dan de

“child\_process” module van Node.js, er zitten minder functionaliteiten in waardoor onder andere het uitlezen van de output een stuk onhandiger is dan nodig zou moeten zijn.

Ondanks deze verschillen heeft deze techniek wel het scenario volledig kunnen uitvoeren, het is daarom dus geschikt voor gebruik binnen het systeem. De voor- en nadelen zijn hieronder uitgelicht.

Tabel 9 - Voor- en nadelen van de Java-techniek

| Voordelen                                                                      | Nadelen                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Objectgeoriënteerd programmeren zorgt voor goed leesbare code                  | Multithreading is complex en zorgt voor een langere implementatietijd   |
| Dankzij multithreading kunnen veel processen tegelijkertijd bijgehouden worden | “ProcessBuilder” klasse is niet erg uitgebreid                          |
|                                                                                | De back-end en front-end programmeertalen zullen van elkaar verschillen |

#### 9.4.3. Docker Compose uitbreiden (Go)

Omdat deze techniek alleen diende als laatste redmiddel en omdat de andere technieken al een acceptabele oplossing vormen is er op dit punt geen noodzaak om deze techniek verder te onderzoeken.

### 9.5. Gekozen techniek

Bij het evalueren van de onderstaande punten komt de Node.js-techniek het beste naar voren, er is daarom besloten om deze techniek te gaan gebruiken.

#### 1. Ondersteuning voor subprocessen

Beide technieken hebben ondersteuning voor subprocessen. Het valt wel op dat de ondersteuning die Node.js hiervoor biedt meer functionaliteiten bevat, eenvoudiger te gebruiken is en beter gedocumenteerd is. Hierdoor komt de Node.js-techniek hier als beste naar voren.

#### 2. Asynchroon

Beide technieken hebben goede ondersteuning om taken asynchroon uit te voeren. In principe biedt multithreading betere prestaties dan de Node.js event-loop maar omdat Node.js ook ondersteuning heeft voor een vorm van multithreading kan dit bij de Node.js-techniek gebruikt worden als alternatief indien de event-loop niet goed genoeg blijkt te zijn. Op dit punt zijn beide technieken dus even goed.

#### 3. Implementatietijd

Omdat de event-loop implementatie van de Node.js-techniek minder complex is dan de multithreading oplossing van de Java-techniek en omdat de ondersteuning voor subprocessen bij Node.js beter is zal de implementatietijd van de Node.js-techniek korter zijn.

## 10. Functioneel ontwerp

### 10.1. Inhoud

#### 1. User stories

Aan de hand van de requirements en de risicobeheersmaatregelen gaat er een lijst met user stories opgesteld worden, er wordt hierbij ook ingeschat hoe groot een user story is (met een waarde van XS, S, M, L of XL waarbij XS staat voor extra small en XL voor extra large).

#### 2. Schermontwerpen

Er zullen schermontwerpen gemaakt worden van elke pagina, hierbij zullen ook alle user stories en risicobeheersmaatregelen uitgewerkt worden.

### 10.2. User stories

Er zijn user stories opgesteld aan de hand van de functionele requirements en de risicobeheersmaatregelen, om een beeld te geven van hoe deze eruit zien is hieronder de user story #1 zichtbaar. De rest van de user stories zijn te vinden in hoofdstuk 1 van bijlage B.

Tabel 10 - User story #1 - Overzicht van softwareprocessen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Overzicht van softwareprocessen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Must        | Requirement F1 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik op de hoofdpagina een overzicht van softwareprocessen zien zodat ik inzichtelijk kan krijgen wat de huidige stand van zaken is.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt deze doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker ziet alle softwareprocessen waar hij toegang tot heeft en kan hier doorheen scrollen.</li><li>4. Per softwareproces is de naam zichtbaar, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>5. Per softwareproces is de status van de laatste run in de vorm van een gekleurde bol, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>6. Als een softwareproces aan de hand van een cron-expressie dient uitgevoerd te worden is te zien wanneer de volgende run is, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>7. Per softwareproces is het tijdstip van de laatste run zichtbaar, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li></ol> |             |                |              |

### 10.3. Schermontwerpen

Er zijn schermontwerpen opgesteld aan de hand van alle user stories, hierbij zijn alle user stories die niet vanzelfsprekend zijn ontworpen. Hierbij is gebruik gemaakt van een tool die gevonden kan worden op <https://app.diagrams.net/>. Alle schermontwerpen zijn te vinden in hoofdstuk 2 van bijlage B. Per schermontwerp staat ook vermeld welke user stories hierin verwerkt zijn.

## 11. Technisch ontwerp

### 11.1. Inhoud

#### 1. Software stack

Er gaat gekozen worden software stack er voor het systeem gebruikt gaat worden.

#### 2. Entiteit-relatiediagram

Er gaat bepaald worden wat voor database er gebruikt gaat worden en wat voor tabellen deze gaat bevatten. De relaties tussen de tabellen zullen daarnaast ook worden vastgesteld.

#### 3. Architectuurplaat

Alle delen van het systeem en hoe deze met elkaar communiceren zullen in beeld gebracht worden.

#### 4. Sequentiediagram

Er zal voor de meest ingewikkelde functionaliteiten een sequentiediagram gemaakt worden.

#### 5. Teststrategie

Er gaat bepaald worden hoe het systeem (geautomatiseerd) getest gaat worden.

### 11.2. Software stack

#### 11.2.1. JavaScript framework

Voor het maken van de website gaat er gebruik gemaakt worden van een JavaScript framework, hiervoor gaat er een keuze gemaakt worden tussen “Angular” [12], “Vue.js” [13] of “React” [14] omdat dit de drie meest gebruikte en best gedocumenteerde frameworks zijn. Omdat er binnen TRIMM het meest gebruik gemaakt wordt van Vue.js en omdat Vue.js vergeleken met de andere frameworks minder ingewikkeld is voor het bouwen van kleine applicaties is er gekozen om hier gebruik van te maken.

#### 11.2.2. UI framework

Omdat een groot deel van de implementatietijd naar verwachting naar de UI van de website zal gaan is er gezocht naar een framework bovenop Vue.js waarmee de benodigde implementatietijd significant verminderd zal worden. Met een UI framework dat toegang biedt tot opgemaakte componenten (zoals inputvelden of knoppen) die voldoen aan de Material designrichtlijnen [15] kan dit bereikt worden. De twee meest gebruikte en best gedocumenteerde UI frameworks voor Vue.js zijn “Vuetify” [16] en “Quasar” [17], beide frameworks bieden een groot aantal componenten die aan de Material designrichtlijnen voldoen. Omdat Quasar meer functionaliteiten lijkt te bieden en omdat het op het moment van schrijven ondersteuning biedt voor versie 3 van Vue.js (waarbij Vuetify ondersteuning biedt tot en met versie 2) is er gekozen om hier gebruik van te maken.

#### 11.2.3. API

Zoals eerder besloten zal er gebruik gemaakt worden van Node.js bij de implementatie van de back-end. Een zoektocht door het officiële npm register laat zien dat er ontzettend veel mogelijkheden bestaan om voor Node.js een API te ontwikkelen, omdat deze mogelijkheden over het algemeen soortgelijk werken en er in de onderliggende technieken geen grote verschillen zitten is de keuze die gemaakt gaat worden erg insignificant. Er is daarom gekozen om gebruik te maken van het “Express.js” framework omdat deze in de Node.js community het meest gebruikt wordt en heeft bewezen dat het een robuust framework is waar actief aan ontwikkeld wordt.



#### 11.2.4. Database

Uit het functionele ontwerp blijkt er een duidelijke structuur in de data bestaat, er zijn hierbij veel relaties aanwezig, daarnaast bestaat er ook wat ongestructureerde data in de vorm van bestanden (logs en input- en outputbestanden). Omdat deze bestanden opgeslagen gaan worden in de cloud (requirement NF2) gaat er in de database alleen een identificatiemiddel opgeslagen worden waar een bestand mee opgehaald kan worden.

Voor dit soort data is een relationele database een goed middel. Omdat de applicatie relatief kleinschalig is en omdat de meeste relationele databases erg vergelijkbaar werken maakt het weinig uit welke van de bekende relationele databases er gebruikt gaat worden. De keuze zal daarom gebaseerd worden op populariteit [8], hieruit blijkt dat MySQL de meest gebruikte relationele database is onder professionele ontwikkelaars, ook binnen TRIMM wordt het veel gebruikt. Er is daarom besloten om MySQL te gebruiken voor dit systeem.

#### 11.2.5. ORM

Om implementatietijd te besparen gaat er gebruik gemaakt worden van een ORM (Object-relation mapping) om velden uit de database te koppelen aan JavaScript objecten. De meest gebruikte ORM's voor relationele databases in Node.js (volgens het officiële npm register) zijn "Sequelize" [18], "TypeORM" [19] en "Prisma" [20]. Alle drie zijn voldoende gedocumenteerd en kunnen gebruikt worden in het systeem. Na het bekijken van de relevante documentaties is er gekozen om gebruik te maken van Prisma omdat de syntax van een query hierbij de meeste flexibiliteit lijkt te bieden.

#### 11.2.6. Cloudopslag

Op advies van collega's die veel ervaring hebben met cloudopslag is er gekozen om gebruik te maken van "Azure Blob Storage" voor het opslaan van de bestanden zoals logs en input- en outputbestanden. Er bestaan genoeg alternatieven (zoals bijvoorbeeld "AWS S3") die net zo goed gebruikt hadden kunnen worden maar omdat er veel ervaring met Azure Blob Storage is binnen TRIMM is dit de gunstigste optie.

#### 11.2.7. Reverse proxy

De keuze voor welke reverse proxy er gebruikt gaat worden is gemaakt door de systeembeheerders van TRIMM, zij gebruiken standaard "Traefik" [21] voor alle nieuwe systemen dus dat zal voor dit systeem ook gebruikt worden.

#### 11.2.8. Authenticatie

Ook deze keuze is gemaakt door de systeembeheerders van TRIMM omdat zij beheer hebben over het authenticatiesysteem van TRIMM. Zij hebben gekozen om het "Authelia" [22] project te gebruiken, deze is eenvoudig toe te voegen als module aan Traefik en zorgt ervoor dat het hele systeem gelijk beschermd is met een inlogscherm.

#### 11.2.9. Samenvatting

Tabel 11 - Samenvatting van software stack

| Onderwerp            | Keuze   |
|----------------------|---------|
| JavaScript framework | Vue.js  |
| UI framework         | Quasar  |
| API                  | Express |
| Database             | MySQL   |
| ORM                  | Prisma  |

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>Cloudopslag</b>   | Azure Blob Storage |
| <b>Reverse proxy</b> | Traefik            |
| <b>Authenticatie</b> | Authelia           |

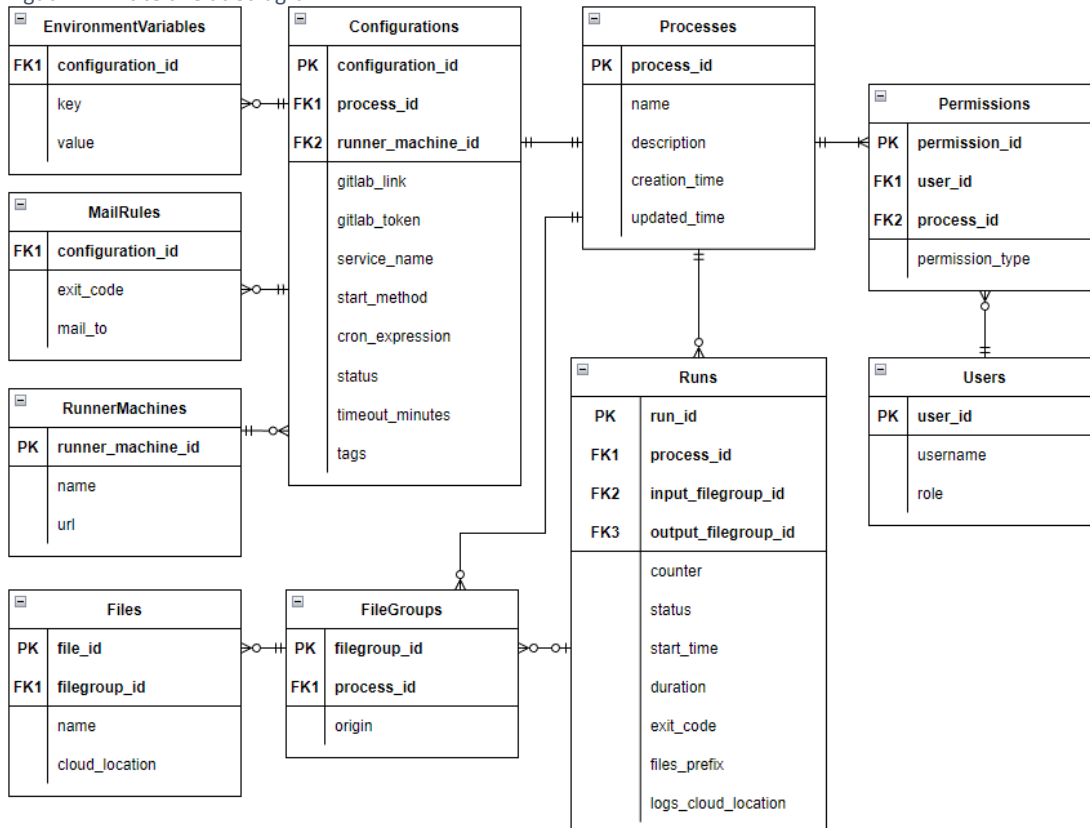
### 11.3. Entiteit-relatiediagram

Zoals eerder besloten gaat er gebruik gemaakt worden van een MySQL database. Hieronder staat beschreven welke entiteiten deze gaat bevatten en wat voor relaties er tussen deze entiteiten bestaan.

Tabel 12 - Beschrijvingen van entiteiten

| Entiteit                    | Beschrijving                                                                                                                                      |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processes</b>            | Vertegenwoordigd een softwareproces in het systeem.                                                                                               |
| <b>Configurations</b>       | Bevat alle configuratie behorende bij een specifiek softwareproces.                                                                               |
| <b>EnvironmentVariables</b> | Bevat alle omgevingsvariabelen, dit hoort bij een configuratie.                                                                                   |
| <b>MailRules</b>            | Bevat alle regels omtrent mails versturen, dit hoort bij een configuratie.                                                                        |
| <b>RunnerMachines</b>       | Bevat alle machines die processen kunnen uitvoeren.                                                                                               |
| <b>Permissions</b>          | Dient als koppeling tussen gebruikers en processen, hierbij krijgt elke gebruiker een <code>permission_type</code> ("READ", "WRITE" of "AUTHOR"). |
| <b>Users</b>                | Bevat alle gebruikers die ooit zijn ingelogd op het systeem.                                                                                      |
| <b>Runs</b>                 | Bevat alle runs van een softwareproces, dit behoort tot een softwareproces.                                                                       |
| <b>FileGroups</b>           | Bevat een groep bestanden. Behoort altijd tot een proces en behoort daarnaast vaak (dus niet altijd) ook aan een run. Logs horen hier niet onder. |
| <b>Files</b>                | Bevat gegevens voor het ophalen van een input- of outputbestand.                                                                                  |

Figuur 2 - Entiteit-relatiediagram

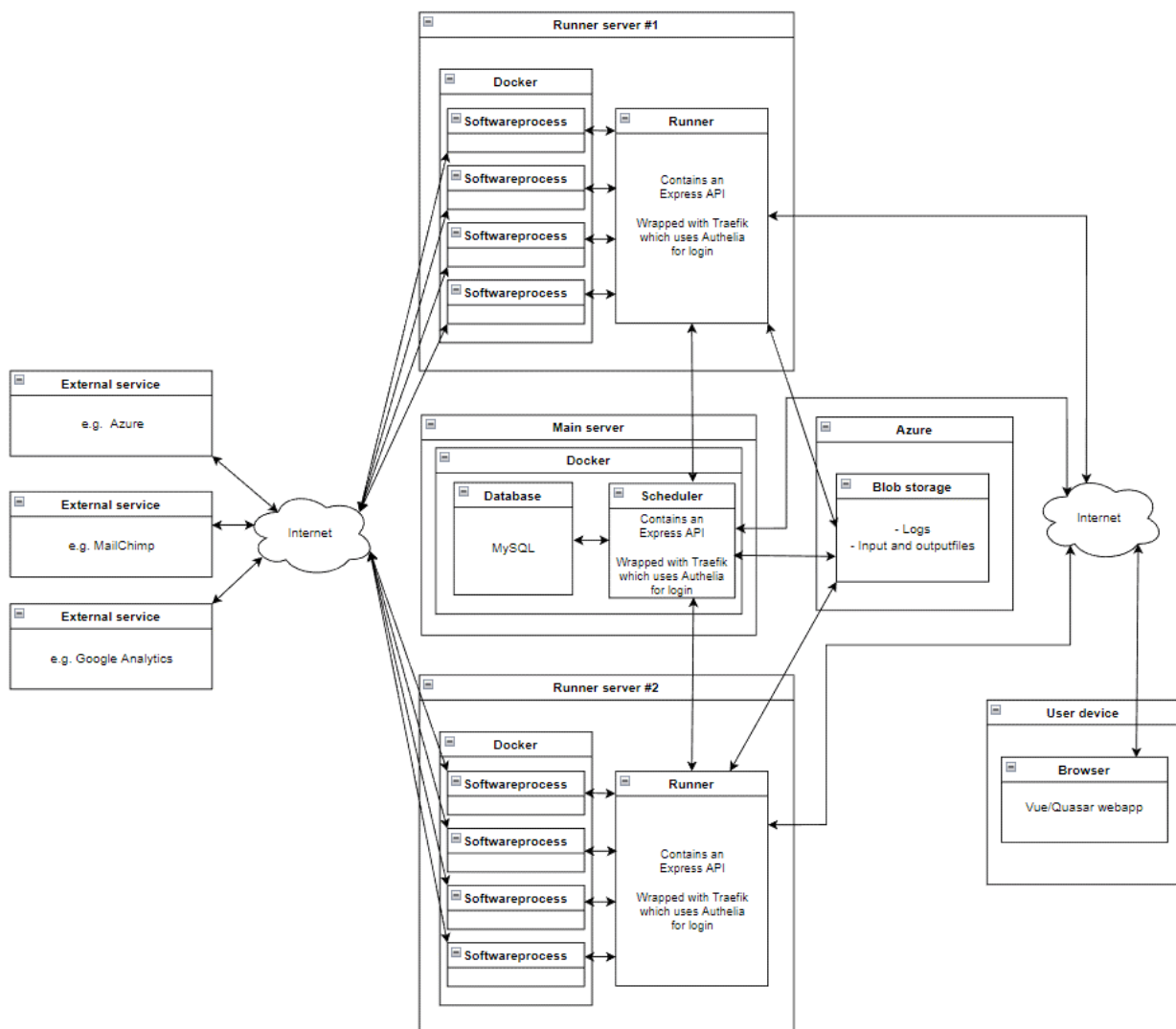


## 11.4. Architectuurplaat

Tabel 13 - Beschrijving van componenten in de architectuur

| Component           | Beschrijving                                                                                                                                              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Scheduler</b>    | Verantwoordelijk voor het bijhouden en starten van de softwareprocessen.                                                                                  |
| <b>Runner</b>       | Verantwoordelijk voor het uitvoeren van de softwareprocessen. Van dit component kunnen er meerdere zijn, zo kan er omhoog geschaald worden wanneer nodig. |
| <b>Webapp</b>       | Verantwoordelijk voor de gebruikersinterface, maakt gebruik van de API's van de scheduler en de runner componenten.                                       |
| <b>MySQL</b>        | Verantwoordelijk voor het bijhouden van alle data met uitzondering van input- en outputbestanden en logs.                                                 |
| <b>Blob storage</b> | Verantwoordelijk voor het bijhouden van input- en outputbestanden en logs.                                                                                |

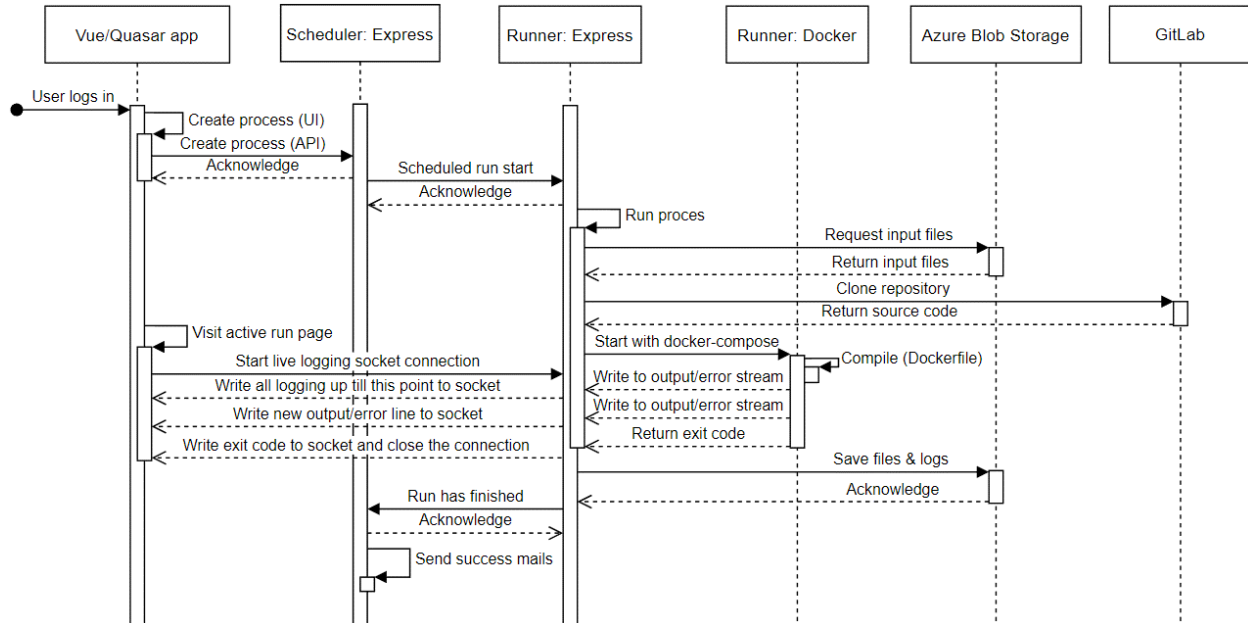
Figuur 3 - Architectuurplaat



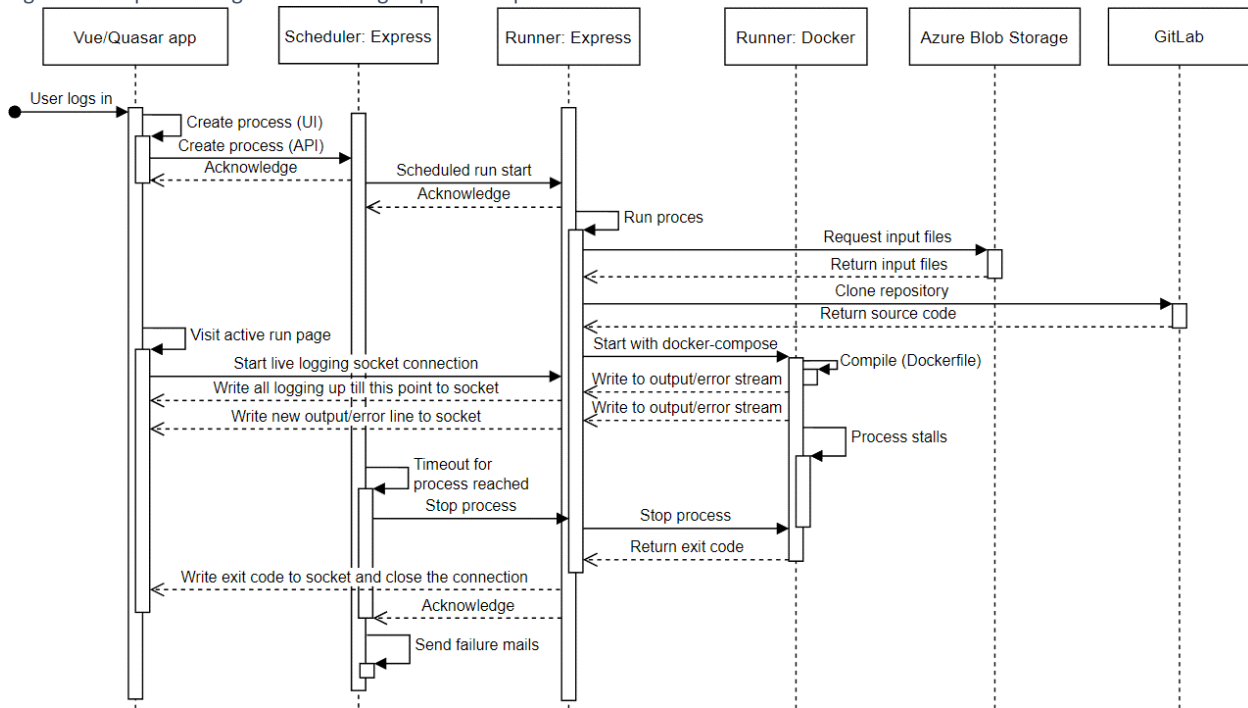
## 11.5. Starten en bijhouden van runs

Het starten en bijhouden van een run op schemabasis is naar verwachting het meest ingewikkelde stuk van het te bouwen systeem, hierom is gekozen om voor deze functionaliteit twee sequentiediagrammen te ontwerpen, één voor een succesvolle run en één voor een vastgelopen run.

Figuur 4 - Sequentiediagram voor succesvolle run op schemabasis



Figuur 5 - Sequentiediagram voor vastgelopen run op schemabasis



## 11.6. Teststrategie

Er zullen drie verschillende testmethoden gebruikt worden om te valideren dat het systeem werkt zoals gewenst.

### 11.6.1. Unit testen

Tijdens de ontwikkeling zullen unit testen geschreven worden die API endpoints moeten testen. Hiervoor gaat gebruik gemaakt worden van “Jest” en een aparte database en cloudopslag die voor testdoeleinden gebruikt kunnen worden, zo kunnen methoden consistent getest worden. Dit JavaScript framework biedt een simpele manier om unit tests te schrijven en uit te voeren. Deze methode van testen zal gebruikt worden voor de scheduler applicatie. Omdat de API endpoints gebruik maken van validatiemethodes, helper methodes en methodes om data uit de database op te halen is hiermee gelijk een heel groot deel van het systeem getest. Deze testen kunnen middels een script die in de package.json gedefinieerd staat gestart worden.

### 11.6.2. End-to-end testen

Voor de front-end zullen end-to-end testen geschreven worden, het doel hierbij is om te controleren of het geheelplaatje van het systeem werkt zoals gewenst. Door gebruik te maken van “Cypress” en een aparte database en cloudopslag die voor testdoeleinden gebruikt worden kunnen functionaliteiten vanaf de front-end consistent getest worden. Deze testen kunnen ook middels een script die in de package.json gedefinieerd staat gestart worden.

### 11.6.3. Gebruikers acceptatie test

Rond het einde van de implementatie zal tenminste één collega gevraagd worden om gebruik te maken van het systeem. De collega zal één simpel softwareproces moeten ontwikkelen en deze aan het systeem toevoegen. Vervolgens worden alle geïmplementeerde functionaliteiten behorende bij een softwareproces door de collega getest. De enige informatie die hierbij beschikbaar is zijn de user story beschrijvingen van de afgeronde user stories en een aantal richtlijnen die nodig zijn bij het ontwikkelen van een softwareproces, dit moet namelijk aan een aantal vereisten voldoen. De test zal geslaagd zijn als de collega alle functionaliteiten heeft kunnen gebruiken zonder verdere hulp nodig te hebben gehad.

## 12. Implementatie

### 12.1. User stories

Onderstaande tabel bevat alle user stories die horen bij een “Must have” requirement en maakt overzichtelijk hoe de implementatie van deze user stories is verlopen. Tijdens de implementatie werd snel duidelijk dat niet alle user stories die hieronder vermeld staan binnen de afstudeerperiode zouden passen, er is toen samen met de bedrijfsbegeleider bepaald welke user stories weggelaten konden worden om alsnog tot een acceptabel eindproduct te komen. Uiteindelijk is het gelukt om de belangrijkste functionaliteiten te implementeren en een proof of concept op te leveren.

De statussen die hieronder beschreven staan zijn gebaseerd op de scenario's zoals die in de user stories beschreven staan.

Tabel 14 - Status van alle "Must have" user stories

| #  | User story                                                 | Status                                                                                                                                                                                                   |
|----|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Overzicht van softwareprocessen                            | Grotendeels geïmplementeerd. Alles werkt behalve het zien wanneer de volgende run is, dit is niet geïmplementeerd wegens tijdgebrek.                                                                     |
| 2  | Basisgegevens en configuratie van softwareprocessen inzien | Grotendeels geïmplementeerd. Alles werkt behalve het zien wanneer de volgende run is, dit is niet geïmplementeerd wegens tijdgebrek.                                                                     |
| 3  | Volgende runs van softwareprocessen inzien                 | Samen met bedrijfsbegeleider besloten om niet te implementeren wegens tijdgebrek. Een tijdelijke oplossing is om een website zoals <a href="https://cronjob.xyz/">https://cronjob.xyz/</a> te gebruiken. |
| 4  | Vorige runs van softwareprocessen inzien                   | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 5  | Tijdens een run logs inzien                                | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 6  | Softwareprocessen toevoegen                                | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 7  | Softwareprocessen verwijderen                              | Samen met bedrijfsbegeleider besloten om niet te implementeren wegens tijdgebrek. Een tijdelijke oplossing is om het handmatig uit de database te verwijderen.                                           |
| 8  | Starten na bepaalde regelmaat of handmatige aftrap         | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 9  | E-mail versturen na run                                    | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 10 | Inputbestanden uploaden                                    | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |
| 11 | Inloggen                                                   | Samen met bedrijfsbegeleider besloten om niet te implementeren wegens tijdgebrek. Momenteel is de gebruiker altijd ingelogd als een gebruiker met de naam “admin”.                                       |
| 12 | Virtuele machine toevoegen                                 | Samen met bedrijfsbegeleider besloten om niet te implementeren wegens tijdgebrek. Een tijdelijke oplossing is om het handmatig aan de database toe te voegen.                                            |
| 13 | Virtuele machine verwijderen                               | Samen met bedrijfsbegeleider besloten om niet te implementeren wegens tijdgebrek. Een tijdelijke oplossing is om het handmatig uit de database te verwijderen.                                           |
| 14 | Processen koppelen aan machine                             | Volledig geïmplementeerd.                                                                                                                                                                                |

## 12.2. API

Er bestaan in het systeem twee verschillende REST API's, één voor de scheduler applicatie en één voor de runner applicatie.

### 12.2.1. Scheduler

Tabel 15 - REST API van de scheduler app

| Route                 | Sub route              | Methode | Doel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>processes</b>      | /                      | GET     | Wordt gebruikt om alle processen voor de ingelogde gebruiker op te halen, dit bevat alle data die nodig is in de processenoverzicht pagina.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>processes</b>      | /                      | POST    | Wordt gebruikt om een proces toe te voegen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>processes</b>      | /:processId            | GET     | Wordt gebruikt om één specifiek proces op te halen, dit bevat alle data die nodig is op de detailpagina van een proces.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>processes</b>      | /:processId<br>/upload | POST    | Wordt gebruikt om een nieuwe groep input-bestanden te uploaden, deze worden bij de volgende run gebruikt.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>runnermachines</b> | /                      | GET     | Wordt gebruikt om alle runnermachines op te halen, dit is nodig bij het toevoegen van een proces.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>runs</b>           | /finish                | POST    | Wordt gebruikt om aan te geven dat een run is afgelopen. Dit endpoint wordt aangeroepen door de runner applicatie aan het einde van een run.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>runs</b>           | /:runId                | GET     | Wordt gebruikt om één specifieke run op te halen, dit bevat alle data die nodig is op de detailpagina van een run. De logs staan hierin vermeld als een URL die de front-end apart moet opvragen. In het geval dat de run nog actief is zullen de logs van de bijbehorende runner applicatie opgehaald worden, als de run afgerond is zullen de logs uit Azure Blob Storage opgehaald worden. |

### 12.2.2. Runner

Tabel 16 - REST API van de runner app

| Route       | Sub route             | Methode | Doel                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|-----------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>runs</b> | /startrun             | POST    | Wordt gebruikt om een run van een specifiek proces te starten. Dit endpoint wordt aangeroepen door de scheduler applicatie wanneer de cron-expressie aangeeft dat het tijd is om te starten of wanneer de gebruiker een handmatig startsignaal geeft. |
| <b>runs</b> | /logs                 | GET     | Wordt gebruikt om de logs van een actieve run op te vragen. Dit endpoint is tot één minuut na de afloop van een run geldig, na afloop van deze periode moeten de logs uit Azure Blob Storage opgehaald worden in plaats van dit endpoint.             |
| <b>runs</b> | /:processId<br>/start | POST    | Wordt gebruikt om een run handmatig te starten, kan alleen gebruikt worden als het proces geconfigureerd is om handmatig gestart te worden.                                                                                                           |

### 12.2.3. Errors

Het is mogelijk dat een API endpoint een error teruggeeft, dit kan bijvoorbeeld voorkomen wanneer een run opgevraagd wordt met een ID wat niet bestaat. In zulke bijzondere gevallen gooit de API een “ApiError” exceptie, dit ziet er als volgt uit:

```
1. throw new ApiError(404, "Could not find run");
```

Deze errors worden op het hoogste niveau van de server opgevangen en zullen teruggestuurd worden als response van de API call.

### 12.2.4. Validatie

Voor het valideren parameters die gestuurd worden vanuit de client naar de server als inhoud van een HTTP request wordt er gebruik gemaakt van de library “Joi”, hiermee kunnen validatiemethoden gekoppeld worden aan API endpoints. Een voorbeeld van zo’n validatiemethode ziet er als volgt uit:

```
1. //run.validation.js
2. const Joi = require('joi');
3. const finishRun = {
4.   body: Joi.object().keys({
5.     processId: Joi.number().min(1).required(),
6.     runCount: Joi.number().min(1).required(),
7.     files: Joi.array(),
8.     duration: Joi.number().min(0).required(),
9.     exitCode: Joi.number().required()
10.  }),
11. };
12.
13. //run.route.js
14. const runValidation = require("../../validations/run.validation");
15. router
16.   .route('/finish')
17.   .post(validate(runValidation.finishRun), runController.finishRun);
```

Wanneer uit deze validatie blijkt dat een HTTP request niet valide is wordt er als reactie een status code van 400 met als inhoud de reden dat het niet valide is teruggestuurd.

## 12.3. Database

Het entiteit-relatiediagram uit het technische ontwerp is volledig omgezet naar een “Prisma schema”, dit is één groot bestand waarin staat welke tabellen er allemaal bestaan en welke velden en relaties deze tabellen bevatten. Het is vervolgens eenvoudig om dit schema in gebruik te nemen, hiervoor kunnen de volgende scripts (die gedefinieerd staan in onze package.json) gebruikt worden:

5. “npm run prisma:generate” om het schema om te zetten naar een interface die gebruikt kan worden als module in de applicatie.
6. “npm run prisma:format” om het schema te valideren en te verbeteren waar nodig.
7. “npm run prisma:dbpush” om de database het schema over te laten nemen.
8. “npm run prisma:studio” om een website te openen waarin de inhoud van de tabellen overzichtelijk bekeken en gewijzigd kan worden.



Aan de hand van dit schema kunnen vervolgens queries uitgevoerd worden op de database, zo ziet het opvragen van een proces met een bepaald ID inclusief de daarbij behorende configuratie er als volgt uit:

```
1. const processWithConfiguration = await prisma.process.findUnique({
2.   where: {
3.     process_id: {requested_id},
4.   },
5.   include: {
6.     configuration: true,
7.   },
8. });
```

Op deze manier kun je met één query diep geneste structuren ophalen zonder na te denken over het samenvoegen van tabellen met een JOIN statement. Deze techniek wordt in de scheduler app gebruikt.

#### 12.4. Omgevingsvariabelen

De applicatie kan geconfigureerd worden middels een aantal omgevingsvariabelen, de onderstaande omgevingsvariabelen worden geaccepteerd. Als voorbeeld kunnen de “.example” varianten van de “.env” bestanden gebruikt worden. In het geval van de front-end webapplicatie staan de omgevingsvariabelen in het “quasar.config.js” bestand.

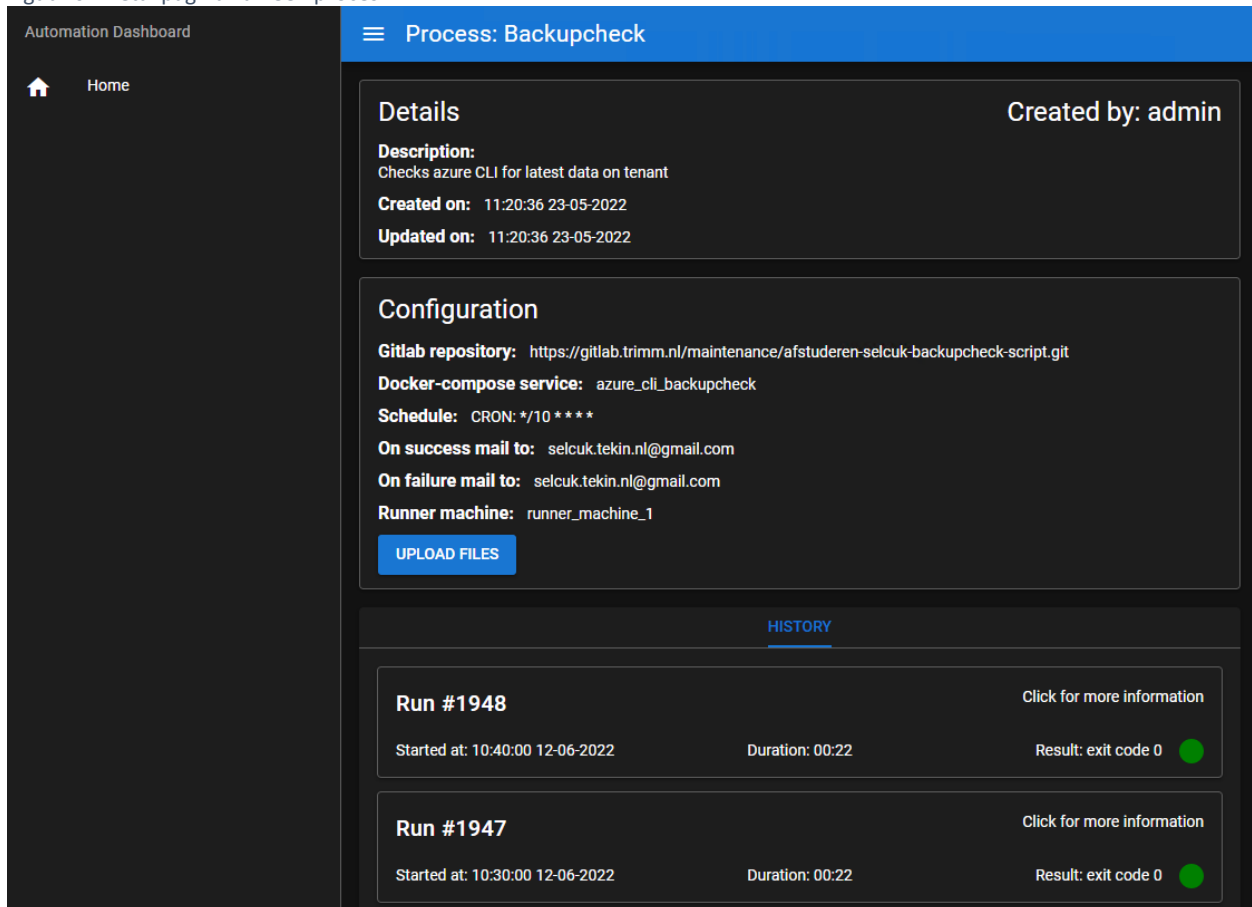
Tabel 17 - Omgevingsvariabelen

| Naam                           | Apps             | Beschrijving                                                                                                                                   |
|--------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NODE_ENV</b>                | Scheduler Runner | Kan de waardes “production”, “development” of “test” bevatten.                                                                                 |
| <b>SMTP_HOST</b>               | Scheduler        | Het adres waarop de SMTP server bereikt kan worden.                                                                                            |
| <b>SMTP_PORT</b>               | Scheduler        | De poort waarop de SMTP server bereikt kan worden.                                                                                             |
| <b>SMTP_USERNAME</b>           | Scheduler        | De gebruikersnaam voor de SMTP server.                                                                                                         |
| <b>SMTP_PASSWORD</b>           | Scheduler        | Het wachtwoord voor de SMTP server.                                                                                                            |
| <b>EMAIL_FROM</b>              | Scheduler        | Het adres vanaf waar de e-mails verstuurd moeten worden.                                                                                       |
| <b>EMAIL_LINK_PREFIX</b>       | Scheduler        | Het adres wat gebruikt moet worden om de links in de e-mails te genereren, dit moet het adres van de front-end webapplicatie zijn.             |
| <b>PORT</b>                    | Scheduler Runner | Op welke poort de applicatie moet draaien.                                                                                                     |
| <b>DATABASE_URL</b>            | Scheduler        | Het adres van de MySQL database.                                                                                                               |
| <b>AZURE_CONNECTION_STRING</b> | Scheduler Runner | De connection string om verbinding te maken met Azure Blob Storage.                                                                            |
| <b>AZURE_FILE_PREFIX</b>       | Scheduler        | De Azure Blob Storage URL waar een bestandsnaam en Shared Access Signature aan toegevoegd kunnen worden om toegang tot een bestand te krijgen. |
| <b>AZURE_ACCOUNT_NAME</b>      | Scheduler        | De naam van het Azure Blob Storage account.                                                                                                    |
| <b>AZURE_ACCOUNT_KEY</b>       | Scheduler        | De key van het Azure Blob Storage account.                                                                                                     |
| <b>AZURE_CONTAINER_NAME</b>    | Scheduler        | De naam van de Azure Blob Storage container.                                                                                                   |
| <b>SCHEDULER_URL</b>           | Front-end Runner | Het adres waarop de scheduler applicatie API bereikt kan worden.                                                                               |

## 12.5. Front-end

Voor de front-end is als startpunt het Quasar Classic Dark [23] template gebruikt, deze is uitgebreid om alle functionaliteiten een plek te geven. Tijdens de ontwikkeling zijn de schermontwerpen goed gevolgd, Quasar had voor elke functionaliteit componenten beschikbaar waardoor de schermontwerpen eenvoudig te implementeren waren. Er is gebruik gemaakt van “Axios” om gebruik te maken van de API’s van de scheduler en runner applicaties, de gegevens die de API’s terugsturen worden in de componenten tijdelijk opgeslagen. Dit houdt in dat er hiervoor geen gecentraliseerde state wordt gebruikt en dat API calls telkens opnieuw gemaakt worden, hiervoor is gekozen omdat de data vaak kan veranderen en we altijd de actuele data willen zien in de componenten. Uiteindelijk is het enige deel van de applicatie waar de state management van Vuex voor is gebruikt de titel van de pagina in de header, dit is gedaan zodat het eenvoudig aan te passen is vanaf elke plek in de applicatie.

Figuur 6 - Detailpagina van een proces



The screenshot displays the 'Automation Dashboard' interface. The main header is 'Process: Backupcheck'. The left sidebar shows 'Home' and 'Automation Dashboard'. The main content area is divided into three sections: 'Details', 'Configuration', and 'History'.

**Details:** Created by: admin. Description: Checks azure CLI for latest data on tenant. Created on: 11:20:36 23-05-2022. Updated on: 11:20:36 23-05-2022.

**Configuration:** Gitlab repository: <https://gitlab.trimm.nl/maintenance/afstuderen-selcuk-backupcheck-script.git>. Docker-compose service: azure\_cli\_backupcheck. Schedule: CRON: \*/10 \* \* \* \*. On success mail to: selcuk.tekin.nl@gmail.com. On failure mail to: selcuk.tekin.nl@gmail.com. Runner machine: runner\_machine\_1. There is an 'UPLOAD FILES' button.

**HISTORY:**

| Run #     | Started at          | Duration | Result      | Action                     |
|-----------|---------------------|----------|-------------|----------------------------|
| Run #1948 | 10:40:00 12-06-2022 | 00:22    | exit code 0 | Click for more information |
| Run #1947 | 10:30:00 12-06-2022 | 00:22    | exit code 0 | Click for more information |

## 12.6. Back-end

### 12.6.1. Applicatiestructuur

Omdat de scheduler applicatie en de runner applicatie exact dezelfde structuur hebben worden deze hier samen beschreven. Naast de separation of concerns die de drie verschillende applicaties onderling hebben is er binnen de back-end een duidelijke separation of concerns te zien binnen de modules.

Tabel 18 - Applicatiestructuur van de back-end applicaties

| Module             | Doel                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>config</b>      | Bevat alle configuratie die in de rest van de applicatie gebruikt kan worden, het belangrijkste hierbij is het valideren en beschikbaar stellen van de omgevingsvariabelen.                                                               |
| <b>routes</b>      | Bevat alle API endpoints, hierbij worden de requests gevalideerd door gebruik te maken van een “validate” middleware en een bijbehorend validatieobject. Het request wordt doorgestuurd naar de desbetreffende controllers indien valide. |
| <b>controllers</b> | Bevat alle controllers voor de verschillende routes, maakt gebruik van de verschillende services om het API request te verwerken.                                                                                                         |
| <b>validations</b> | Bevat de objecten die gebruikt kunnen worden om API requests te valideren, dit wordt gebruikt bij alle routes die parameters verwachten.                                                                                                  |
| <b>middlewares</b> | Bevat methoden die gebruikt kunnen worden om een API request te onderscheppen voordat deze bij de desbetreffende controller terecht komt. Middlewares in “Express” zijn een implementatie van het “Proxy” design pattern.                 |
| <b>services</b>    | Bevat services die directe interactie met de database hebben. Zo bestaat er bijvoorbeeld een “run” service die methoden bevat om een nieuwe run toe te voegen of om een run op te halen.                                                  |
| <b>utils</b>       | Bevat methoden en objecten die overal in de applicatie gebruikt kunnen worden.                                                                                                                                                            |
| <b>workers</b>     | Bevat workers die constant bezig zijn met het uitvoeren van bepaalde stukken code, zo bestaat er een “run.executor” die runs start aan de hand van de CRON-expressies zoals die geconfigureerd staan in de processen.                     |

### 12.6.2. Uitbreidbaarheid

Dankzij de overzichtelijke applicatiestructuur is het erg eenvoudig om het systeem uit te breiden met nieuwe functionaliteiten, in het meest voorkomende geval (de API uitbreiden) kan dit met de volgende stappen al bereikt worden:

- Voeg een methode toe aan een service die doet wat de functionaliteit beschrijft en exporteer deze.
- Voeg een methode toe aan de desbetreffende controller die gebruik maakt van de service en exporteer deze.
- Voeg een “Joi” validatieobject toe aan de “validations” module die de parameters van het API request valideert.
- Voeg de route toe aan de “routes” module en gebruik hierbij het juist toegevoegde validatieobject en de juist toegevoegde methode van de controller.

## 12.7. Ontwikkelde softwareprocessen

### 12.7.1. Azure backup check

De systeembeheer afdeling van TRIMM host erg veel systemen, een deel van deze systemen wordt gehost in virtuele machines in Azure. Het team wilt voor een aantal Azure accounts kunnen bijhouden wat de huidige status is van alle virtuele machines die onder bepaalde accounts vallen. Om ze hierin te assisteren is er een softwareproces ontwikkeld waarmee deze gegevens opgevraagd kunnen worden. Dit softwareproces neemt als inputbestand een bestand met de naam "spn\_accounts.json", dit bestand bevat een lijst met accounts (ook wel "tenants" genoemd) die gecontroleerd moeten worden. Er wordt vervolgens een verbinding met de Azure CLI gemaakt om alle gegevens op te vragen, hier komen meerdere outputbestanden uit (één per tenant). Deze bestanden bevatten per virtuele machine de velden "name", "resourceGroup", "backup", "lastBackup" en "powerState".

Uiteindelijk gaan deze outputbestanden geupload worden naar een machine die verbonden is met een Grafana dashboard wat bij systeembeheer op een groot scherm zichtbaar is, hier worden de gegevens dan op een overzichtelijke manier getoond. Deze stap is nog niet geïmplementeerd omdat het systeem nog niet op een productieomgeving staat.

Dit proces heeft naast het "spn\_accounts.json" inputbestand ook een private key nodig om verbinding te maken met Azure, deze zou idealiter via de omgevingsvariabelen functionaliteit meegegeven worden aan het proces. Omdat deze functionaliteit nog niet geïmplementeerd is wordt dit tijdelijk opgelost door het in een bestand in een map op de bijbehorende runner machine te zetten, dit bestand zal niet op git komen te staan.

### 12.7.2. Firewall check

De systeembeheer afdeling van TRIMM heeft ervoor gezorgd dat beveiligingsupdates automatisch uitgevoerd worden op veel netwerk-gerelateerde hardware. Om er zeker van te zijn dat deze updates uitgevoerd blijven worden heeft de servicedesk de verantwoordelijkheid om dagelijks kort te controleren of deze updates daadwerkelijk uitgevoerd zijn. Ze doen dit door te navigeren naar een website waarop de bestanden die gebruikt zijn bij deze updates in te zien zijn, ze controleren hierbij de datum waarop de bestanden voor het laatst zijn bijgewerkt. In het geval dat er een bestand tussen staat wat ouder is dan twee dagen wordt de systeembeheer afdeling op de hoogte gesteld, er zal dan onderzocht worden wat er mis is gegaan.

Om dit proces te automatiseren is er een softwareproces ontwikkeld. Dit proces neemt als input een bestand met de naam "input.json", dit bestand bevat een lijst met websites die gecontroleerd moeten worden met daarbij per website een lijst met bestanden. In het geval dat een bestand niet gevonden kan worden of dat een bestand te oud is wordt het proces met een exit code 1 afgesloten, in het andere geval dat alles in orde is wordt het met een exit code 0 afgesloten. Op deze manier kan het softwareproces ingesteld worden om een mail naar de servicedesk te versturen wanneer er iets niet goed gaat.

Op het moment van schrijven is het proces volledig ontwikkeld maar kan het nog niet toegevoegd worden aan de applicatie omdat er een probleem is omtrent toegang tot de benodigde websites vanuit een docker container, dit gaat de systeembeheer afdeling oplossen waarna het proces wel toegevoegd kan worden.

## 12.8. Testen

### 12.8.1. Unit testen

Omdat de scheduler applicatie het belangrijkste en meest complexe deel van het systeem is zijn er voor dit deel van het systeem unit testen geschreven. Hierbij worden alle API endpoints uitgebreid getest. De enige uitzonderingen hierop zijn de endpoints `"/processes/:processId/upload"` en `"/runs/:processId/start"`, deze zijn wegens complexiteit en tijdsgebrek overgeslagen maar worden bij andere testmethoden wel getest. Voor deze testen is er gebruik gemaakt van een aparte MySQL database en een aparte Azure Blob Storage omgeving, de gegevens hiervoor zijn te configureren via de `".env.test"` en `".env.docker.test"` bestanden.

Voorafgaand elke testmethode wordt de database en de Azure Blob Storage omgeving teruggezet naar een bepaalde staat waarin wat testdata beschikbaar is. Dit zorgt ervoor dat elke test consistent uitgevoerd kan worden. Er is bij het testen waar mogelijk geprobeerd om alle mogelijke scenario's in de code geraakt te hebben.

Uit deze testen zijn een aantal bugs naar voren gekomen, deze zijn opgelost door de broncode aan te passen (en dus niet door de testen aan te passen). Inmiddels werkt alles naar behoren en zijn er geen onsuccesvolle testen meer.

### 12.8.2. End-to-end testen

Wegens tijdgebrek is er geen tijd meer om end-to-end testen te schrijven, als alternatief hiervoor gaan de scenario's die bij de user stories beschreven staan handmatig uitgevoerd en getest worden. Hierbij wordt rekening gehouden met alle mogelijke scenario's die in de user stories beschreven staan.

### 12.8.3. Handmatig scenario's testen

Tijdens de implementatie zijn de scenario's die in de user stories beschreven staan gebruikt als acceptatiecriteria. Een user story wordt pas gezien als afgerond wanneer alles in het bijbehorende scenario werkt zoals beschreven.

Naast dat alle user stories voordat ze als afgerond meetellen zijn getest is er aan het einde van de implementatieperiode bij alle afgeronde user stories nogmaals de scenario's doorgelopen. Dit was om er zeker van te zijn dat er niet door conflicten met andere user stories opeens functionaliteiten toch niet blijken te werken. Dit bleek niet het geval, alle scenario's bij alle afgeronde user stories zijn probleemloos uitgevoerd en werken zoals gewenst.

### 12.8.4. Gebruikers acceptatie test

Een collega in het applicatiebeheer team heeft de tijd genomen om een simpel softwareproces volgens de richtlijnen te bouwen, dit proces doet niets nuttigs maar maakt wel gebruik van alle geïmplementeerde functionaliteiten. Vervolgens heeft hij dit softwareproces gebruikt om alle functionaliteiten van het systeem uit te voeren. Dit is hem grotendeels zelfstandig gelukt, er waren alleen wat onduidelijkheden over velden in het toevoegformulier waar verduidelijking bij nodig was. Voor deze onduidelijkheden is er samen een oplossing bedacht die inmiddels geïmplementeerd is. Na het implementeren van deze oplossingen was de collega tevreden over het systeem en concludeerde hij dat alle functionaliteiten werken zoals gewenst.

## 12.9. Handleiding

### 12.9.1. Lokale ontwikkelomgeving opzetten

Een lokale ontwikkelomgeving opzetten kan bereikt worden door de onderstaande stappen nauwkeurig te volgen.

- Zorg ervoor dat versie 16.0.0 van NodeJS geïnstalleerd is.
  - a. Pas op wanneer je gebruik maakt van “nvm” om naar deze versie te verwisselen, hiervoor moet je versie 1.1.7 of hoger van nvm gebruiken om problemen te voorkomen.
- Installeer globaal de “dotenv” npm package (“npm install -g dotenv”)
- Zorg ervoor dat Docker geïnstalleerd is en dat docker-compose commando's goed werken.
- Clone de git repository (deze bevat de broncode voor de scheduler, runner en de frontend).
- Maak in de map “automation-scheduler” een kopie van “.env.example” en “.env.docker.example” zonder “.example” in de naam.
- Maak in de map “automation-runner” een kopie van “.env.example” zonder “.example” in de naam.
- Pas de waardes van de zojuist aangemaakte bestanden aan naar de juiste waardes indien nodig, de standaard waardes zouden lokaal gelijk goed moeten werken.
- Pas in de map “automation-frontend” in het bestand “quasar.config.js” de waarde van de omgevingsvariabele “SCHEDULER\_URL” aan naar de juiste URL indien nodig, de standaard waarde zou lokaal gelijk goed moeten werken.
- Om de scheduler app lokaal te starten voer je het commando “npm install && npm run docker:prod” uit vanaf de “automation-scheduler” map. Dit start met de standaard waardes een omgeving die beschikbaar is vanaf port 3000.
  - a. Dit zal de eerste keer niet werken, wanneer de docker containers opgestart zijn moeten de commando's “npm run prisma:generate” en “npm run prisma:dbpush” uitgevoerd worden.
  - b. Herstart na het uitvoeren van deze commando's de server.
- Om de runner app lokaal te starten voer je het commando “npm install && npm run docker:dev” uit vanaf de “automation-runner” map. Dit start met de standaard waardes een omgeving die beschikbaar is vanaf port 3001.
- Om de frontend lokaal te starten voer je het commando “npm install && npm run dev” uit vanaf de “automation-frontend” map. Dit start met de standaard waardes een omgeving die beschikbaar is vanaf port 9000.
- Lokaal wordt er gebruik gemaakt van “azurite” om Azure Blob Storage te emuleren, deze wordt samen met de scheduler opgestart en is beschikbaar op <http://0.0.0.0:1000>
- Download de applicatie “Microsoft Azure Storage Explorer” en maak verbinding met azurite, de standaard inloggegevens voor azurite zijn hier te vinden: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/storage/common/storage-use-azurite#well-known-storage-account-and-key>.
- Maak binnen deze applicatie een Storage Account aan (naam maakt niet uit) en daarbinnen een Blob Container met de naam “automation”
- Onder “Blob Containers” staat de actie “Configure CORS Settings...” en zet hier bij “Allowed Origins” een “\*” neer, omdat dit alleen lokaal gebruikt wordt maakt het niet uit.

### 12.9.2. Richtlijnen voor softwareprocessen

Er zijn een aantal richtlijnen die gevolgd moeten worden bij het ontwikkelen en in gebruik nemen van een softwareproces.

- Softwareprocessen worden op GitLab bijgehouden op een aparte repository voor elk proces.
- In de root map van de repository moet een bestand met de naam “docker-compose.yml” bestaan.
- In het docker-compose bestand staat de volume binding “./artifacts:/artifacts”
  - a. Deze map komt in de root van het project terecht en kan gebruikt worden om input- en outputbestanden te beheren tijdens een run.
  - b. Aan het begin van het proces worden in deze map alle input-bestanden neergezet.
  - c. Aan het eind van het proces worden alle bestanden in deze map als output-bestanden geüpload.
  - d. Als de “artifacts” map inhoud heeft in de repository wordt hier niks mee gedaan, de map wordt leeggemaakt na het clonen.
- Docker containers mogen geen poorten vrijgeven aan de host machine, dit is om conflicten te vermijden.
- Gebruik een unieke naam voor de services zodat conflicten vermijden kunnen worden.
- Er mogen meerdere services in één docker-compose.yml bestand staan.
  - a. Hou er rekening mee dat er maar naar één exit code geluisterd kan worden, zodra één van de services stopt zullen alle services geforceerd gestopt worden.
  - b. Je moet binnen de applicatie aangeven van welke service de exit code opgehaald moet worden.
- Probeer waar mogelijk gebruik te maken van timeouts in de code om te voorkomen dat processen oneindig lang doorgaan.
  - a. In het geval dat dit niet mogelijk is kan er gebruik gemaakt worden van de functionaliteit beschreven in User story #22 (Softwareprocessen stoppen na bepaalde tijd)
- Sla geen gevoelige informatie op in de repository.
  - a. Hiervoor kunnen omgevingsvariabelen gebruikt worden.
  - b. Zet GitLab Secret Detection aan om hierin te ondersteunen.
- Maak gebruik van GitLab Project Access Tokens (geen User Access Tokens) om toegang tot de repository te verlenen aan het systeem.
  - a. Vul geen vervaldatum om te voorkomen dat het softwareproces plotseling niet meer zal werken.
  - b. Selecteer de “Reporter” rol.
  - c. Selecteer alleen “read\_repository” rechten.

## 13. Aanbevelingen

### 13.1. Runner machines

Het grootste punt waar verbeteringen op gemaakt kunnen worden zit in de manier waarop er bepaald wordt op welke machine een softwareproces uitgevoerd moet worden. Momenteel wordt een softwareproces gekoppeld aan een runner machine en voert die machine het softwareproces altijd uit.

Een mooiere oplossing is om een aantal runner machines beschikbaar te stellen in een “pool” en op het moment dat een softwareproces uitgevoerd moet worden bepalen welke machine het kan oppakken op basis van hoe druk de machines zijn. Dit verminderd de kans dat één machine veel drukker is dan een andere machine en elimineert daarnaast ook het handmatig bijhouden van welke processen op welke machine uitgevoerd moeten worden. Omdat er hier teveel factoren bij komen kijken is dit tijdens deze afstudeeropdracht buiten beschouwing gehouden, als TRIMM besluit om deze applicatie in gebruik te nemen is het aan te raden om hier onderzoek naar te doen.

### 13.2. Omgevingsvariabelen

Een ander verbeterpunt zit in de manier waarop de omgevingsvariabelen momenteel worden opgeslagen. Deze worden volgens het huidige ontwerp versleuteld opgeslagen in de database met een sleutel die bij het opstarten van de applicatie door de administrator ingevuld moet worden. De opslag van dit soort gevoelige data kan beter door een extern systeem zoals Azure Key Vault gedaan worden, dit systeem specialiseert zich in het veiligstellen van gegevens die geheim moeten blijven.

### 13.3. Productie

Het huidige proof of concept is nog niet helemaal gereed om gebruikt te worden op een productieomgeving, de reden hiervoor is dat er nog geen inlogstelsel bestaat. Het is aan te raden om tenminste user story #11 (Inloggen) te implementeren voordat het in een productieomgeving gebruikt gaat worden. Er zijn naast deze user story nog een aantal andere niet-geïmplementeerde “Must have” requirements maar hier zijn wel workarounds voor beschikbaar zoals beschreven in hoofdstuk 12.1.

Een groot deel van de benodigde code voor het inloggen is al geschreven, de verwachting is dat het niet veel werk meer zou moeten kosten om de rest te implementeren.



## 14. Conclusie

Om de hoofdvraag “Hoe kan een systeem gerealiseerd worden waarmee op een gebruiksvriendelijke manier softwareprocessen automatisch gepland, uitgevoerd en ingezien kunnen worden?” te beantwoorden is er aan de hand van de antwoorden op de deelvragen een ontwerp en een proof of concept geïmplementeerd, deze dienen als antwoord op de hoofdvraag.

Er is bewezen dat het systeem gerealiseerd kan worden door gebruik te maken van Docker (compose) voor het ontwikkelen van de softwareprocessen en het gebruik van de Node.js “child\_process” module voor het starten en bijhouden van deze processen.

Er is ook bewezen dat het ontwerp goed werkt, dit is gedaan door de belangrijkste functionaliteiten uit het ontwerp mee te nemen naar het proof of concept. Tijdens de afstudeerperiode was er geen tijd om alle functionaliteiten te implementeren maar de functionaliteiten die niet mee zijn gekomen naar het proof of concept bevatten geen onzekerheden meer. Er kan met vertrouwen gezegd worden dat, als het ontwerp verder goed gevolgd wordt, de rest van de functionaliteiten eenvoudig geïmplementeerd kunnen worden. Ook kan er, dankzij de drie verschillende testmethoden die zijn uitgevoerd, met vertrouwen gezegd worden dat de kwaliteit van het geleverde product is gewaarborgd.

Door de handleiding te volgen kan TRIMM nu een lokale ontwikkelomgeving opzetten en doorontwikkelen aan het systeem. Zo kunnen ze de rest van het ontwerp volgen om eenvoudig het inlogsysteem te implementeren waarna de systeembeheer afdeling de applicatie op een productieomgeving kan zetten.

## 15. Reflectie

### 15.1. De opdracht

Het was een erg leuke opdracht om uit te voeren en het is grotendeels verlopen zoals ik had verwacht. Wat niet ging zoals verwacht was de duur van de analyse- en ontwerpfase, hiervoor waren drie maanden ingeschat maar dat heeft toch iets langer geduurd. Dit heeft er tot geleid dat er niet genoeg tijd meer over was om een aantal “Must have” requirements te implementeren. Wel moet ik melden dat dit de requirements waren die, onder de andere “Must have” requirements, de laagste prioriteit en complexiteit hadden.

Ik ben erg tevreden over de requirements die wel geïmplementeerd zijn, deze waren allemaal erg complex om te implementeren maar dankzij het uitgebreide onderzoek en ontwerp is het toch gelukt. Ook ben ik erg tevreden over de kwaliteit van de analyse en de ontwerpen, het heeft misschien wel iets langer geduurd dan verwacht maar het heeft me uiteindelijk ook veel tijd bespaard tijdens de implementatie.

Wat ook niet ging zoals verwacht is het testen van het systeem, hiervoor wou ik end-to-end testen schrijven maar hier bleek ook geen tijd meer voor te zijn. Ik ben wel van mening dat het testen uitgebreid genoeg is uitgevoerd, voornamelijk dankzij het unit testen.

### 15.2. Persoonlijke ontwikkeling

Tijdens mijn stage (ook bij TRIMM) was het grootste probleem waar ik mee zat dat ik teveel hulp nodig had van collega's waardoor zij minder met hun eigen werk bezig konden gaan. Hier wou ik tijdens het afstuderen een verandering in maken. Dit is gelukt, ik ben erg onafhankelijk te werk gegaan en heb mijn collega's veel minder nodig gehad dan ik had verwacht. Natuurlijk zijn er wel een aantal brainstormsessies geweest met een aantal collega's maar dit was vaak meer om een tweede mening erbij te halen.

### 15.3. Het bedrijf

Ik heb een erg prettige periode bij TRIMM gehad. Mijn bedrijfsbegeleider was vaak beschikbaar wanneer ik hem nodig had en mijn collega's hadden bijna altijd tijd om samen te brainstormen. Ik heb een fijne werkplek gekregen in één erg gezellig team, daarnaast kreeg ik ook veel vrijheid om thuis te werken. Wel moet ik melden dat het voor mij erg wisselvallig is waar ik productiever ben (thuis of kantoor), toen ik bijvoorbeeld merkte dat ik thuis minder productief was had ik een lange periode alleen maar op kantoor gewerkt.

Daarnaast hielden we elke twee weken een “afstudeerintervisie”, tijdens deze meeting van een half uur komen alle afstudeerders binnen het bedrijf samen om problemen aan te kaarten en om advies te vragen, dit was prettig en heeft me in een aantal gevallen erg geholpen.

## 16. Versie overzicht

Tabel 19 - Versie overzicht

| Versie       | Beschrijving                                                         | Datum      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>0.1</b>   | Document schets                                                      | 02/16/2022 |
| <b>0.2</b>   | Deelvraag 1 toegevoegd                                               | 03/03/2022 |
| <b>0.2.1</b> | Deelvraag 2 deels toegevoegd<br>Tussentijdse documentatie oplevering | 03/09/2022 |
| <b>0.3</b>   | Deelvraag 2 toegevoegd                                               | 03/14/2022 |
| <b>0.3.1</b> | Deelvraag 3 deels toegevoegd<br>Tussentijdse documentatie oplevering | 03/23/2022 |
| <b>0.4</b>   | Deelvraag 3 toegevoegd                                               | 03/29/2022 |
| <b>0.5</b>   | Deelvraag 4 toegevoegd<br>Feedback verwerkt                          | 04/07/2022 |
| <b>0.5.1</b> | Functioneel en Technisch ontwerp uitgewerkt (ook in bijlages)        | 04/19/2022 |
| <b>0.6</b>   | Implementatie uitgewerkt – Concept versie                            | 05/29/2022 |
| <b>1.0</b>   | Feedback verwerkt – Definitieve versie                               | 06/12/2022 |

## 17. Bibliografie

- [1] „Risikoanalyse uitvoeren? | Bekijk hoe met de ProActive Compliance Tool,” ProActive Compliance Tool, [Online]. Available: <https://www.proactivecompliancetool.nl/isms-tool/risicoanalyse-uitvoeren>. [Geopend 7 Maart 2022].
- [2] „Risk analysis ISO9001 ISO27001 ISO14001,” Metaware B.V., [Online]. Available: <https://www.metaware.nl/websites/metaware.nsf/item/Risicoanalyse-software-ISO9001-ISO27001-ISO14001#c0>. [Geopend 7 Maart 2022].
- [3] „Docker overview | Docker Documentation,” Docker, [Online]. Available: <https://docs.docker.com/get-started/overview/> . [Geopend 16 Maart 2022].
- [4] „What is a Container? - Docker,” Docker, [Online]. Available: <https://www.docker.com/resources/what-container/> . [Geopend 16 Maart 2022].
- [5] „Kubernetes,” Kubernetes, [Online]. Available: <https://kubernetes.io/>. [Geopend 21 Maart 2022].
- [6] „CronJob | Kubernetes,” Kubernetes, [Online]. Available: <https://kubernetes.io/docs/concepts/workloads/controllers/cron-jobs/>. [Geopend 21 Maart 2022].
- [7] „Running Automated Tasks with a CronJob | Kubernetes,” Kubernetes, [Online]. Available: <https://kubernetes.io/docs/tasks/job/automated-tasks-with-cron-jobs/>. [Geopend 21 Maart 2022].
- [8] „Stack Overflow Developer Survey 2021,” Stack Overflow, [Online]. Available: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#most-popular-technologies-tools-tech-prof> . [Geopend 14 Maart 2022].
- [9] „Child process | Node.js v18.3.0 Documentation,” Node.js, [Online]. Available: [https://nodejs.org/api/child\\_process.html](https://nodejs.org/api/child_process.html). [Geopend 29 Maart 2022].
- [10] „ProcessBuilder (Java Platform SE 7 ),” Oracle, [Online]. Available: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/lang/ProcessBuilder.html>. [Geopend 30 Maart 2022].
- [11] J. F. (. 'shin-'), „Tutorial/examples for using docker-compose code as a python module in a python script · Issue #4542 · docker/compose,” Docker Compose, 1 Maart 2017. [Online]. Available: <https://github.com/docker/compose/issues/4542#issuecomment-283191533>. [Geopend 5 April 2022].
- [12] „Angular,” Google, [Online]. Available: <https://angular.io/>. [Geopend 18 April 2022].

- [13] „Vue.js - The Progressive JavaScript Framework | Vue.js,” Vue.js, [Online]. Available: <https://vuejs.org/>. [Geopend 18 April 2022].
- [14] „React – A JavaScript library for building user interfaces,” Facebook, [Online]. Available: <https://reactjs.org/>. [Geopend 18 April 2022].
- [15] „Design - Material Design,” Google, [Online]. Available: <https://material.io/design> . [Geopend 18 April 2022].
- [16] „Vuetify — A Material Design Framework for Vue.js,” Vuetify, [Online]. Available: <https://vuetifyjs.com/en/>. [Geopend 22 April 2022].
- [17] „Quasar Framework,” Quasar, [Online]. Available: <https://quasar.dev/>. [Geopend 25 April 2022].
- [18] „Sequelize | Feature-rich ORM for modern TypeScript & JavaScript,” Sequelize, [Online]. Available: <https://sequelize.org/>. [Geopend 27 April 2022].
- [19] „TypeORM - Amazing ORM for TypeScript and JavaScript (ES7, ES6, ES5). Supports MySQL, PostgreSQL, MariaDB, SQLite, MS SQL Server, Oracle, WebSQL databases. Works in NodeJS, Browser, Ionic, Cordova and Electron platforms,” TypeORM, [Online]. Available: <https://typeorm.io/> . [Geopend 27 April 2022].
- [20] „Prisma - Next-generation Node.js and TypeScript ORM for Databases,” Prisma, [Online]. Available: <https://www.prisma.io/>. [Geopend 27 April 2022].
- [21] „Traefik Labs: Makes Networking Boring,” Traefik Labs, [Online]. Available: <https://traefik.io/>. [Geopend 28 April 2022].
- [22] „Authelia - Authentication server providing two-factor and SSO,” Authelia, [Online]. Available: <https://www.authelia.com/> . [Geopend 28 April 2022].
- [23] „Quasar Classic (Dark) Layout | Quasar Framework,” Quasar, [Online]. Available: <https://quasar.dev/layout/gallery/quasar-classic-dark> . [Geopend 25 April 2022].
- [24] „Meldplicht datalekken | Autoriteit Persoonsgegevens,” de Autoriteit Persoonsgegevens, [Online]. Available: <https://autoriteitpersoonsgegevens.nl/nl/onderwerpen/beveiliging/meldplicht-datalekken> . [Geopend 8 Maart 2022].

## Bijlage A - Risicoanalyse

### 1. Risico's identificeren

Tabel 20 - Geïdentificeerde risico's

| #  | Requirement | Risico                                                                                                                                          | Gevolgen                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R1 | F6          | Het systeem verliest de rechten om via GitLab het project te downloaden.                                                                        | Het softwareproces kan niet meer uitgevoerd worden en zal daarom bij elke run falen.                                                                                                                                                                                               |
| R2 | F6          | Een medewerker voegt een project toe waarin gevoelige informatie in de broncode staat.                                                          | In het geval dat iemand met slechte intenties op wat voor manier dan ook toegang tot het project krijgt heeft deze toegang tot de gevoelige informatie.                                                                                                                            |
| R3 | F6          | Een softwareproces loopt vast tijdens een run.                                                                                                  | Het systeem blijft denken dat het softwareproces bezig is, ondertussen zullen andere softwareprocessen doorgaan of als zo ingesteld wachten tot het proces is afgelopen. Dit kan systeembronnen bezet houden tot het proces handmatig gestopt wordt en zelfs leiden tot een crash. |
| R4 | F15         | Iemand met slechte intenties heeft een e-mail waarin links naar outputbestanden staan onderschept.                                              | Omdat de bestanden pas na het inloggen gedownload kunnen worden kan deze persoon niet bij de bestanden komen. De tekstuele inhoud van de e-mail zal wel te lezen zijn.                                                                                                             |
| R5 | NF3/F17     | Iemand met slechte intenties heeft op wat voor manier dan ook toegang tot een machine waar het systeem op draait.                               | Deze persoon heeft toegang tot de GitLab projecten die op de machine staan en kan daarbij de environment variabelen bekijken. Daarnaast kan deze persoon, door de broncode van het systeem te analyseren, toegang krijgen tot alle bestanden die op de cloud opgeslagen staan.     |
| R6 | F12/F18     | Het systeem kan het aantal softwareprocessen niet meer aan omdat er te veel taken tegelijkertijd uitgevoerd worden.                             | Het systeem gaat langzamer te werk waardoor het achter begint te lopen of het systeem crasht.                                                                                                                                                                                      |
| R7 | NF4/NF5     | Iemand met slechte intenties heeft op wat voor manier dan ook toegang tot de database.                                                          | Deze persoon heeft toegang tot alle gegevens die in de database staan, de gevoelige gegevens zullen wel versleuteld zijn.                                                                                                                                                          |
| R8 | F20         | Een medewerker heeft TRIMM verlaten en is vergeten om de softwareprocessen waar die verantwoordelijk voor was over te dragen aan iemand anders. | De verantwoordelijkheid voor het softwareproces komt bij niemand te liggen en de e-mails zullen naar een inactief e-mailadres verstuurd worden.                                                                                                                                    |

## 2. Risico's beoordelen

Tabel 21 - Beoordeelde risico's

| #         | Kans | Impact | Score | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|------|--------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>R1</b> | 3    | 3      | 9     | <p>De kans dat dit voorkomt is redelijk aanwezig omdat het binnen GitLab mogelijk is om een vervaldatum in te stellen bij het genereren van een Access Token.</p> <p>De impact is gemiddeld omdat het proces plotseling niet meer zal werken. De oorzaak zal wel snel duidelijk zijn dankzij de verstuurde e-mail en de oplossing is makkelijk uit te voeren (nieuw token genereren).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>R2</b> | 3    | 1      | 3     | <p>De kans dat dit voorkomt is redelijk aanwezig omdat het simpelweg makkelijker is om de gegevens rechtstreeks in de code te zetten in plaats van gebruik te maken van de veiligere methoden zoals de gegevens in omgevingsvariabelen zetten.</p> <p>De impact hiervan is op zichzelf erg minimaal, het heeft pas een grote impact wanneer iemand met slechte intenties toegang krijgt tot de code.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>R3</b> | 4    | 4      | 16    | <p>De kans dat dit voorkomt is groot omdat er mogelijk veel externe factoren bijdragen aan een softwareproces, het is heel goed mogelijk dat één van deze factoren soms niet beschikbaar is waardoor het hele proces niet meer verder kan.</p> <p>De impact is ook groot omdat het proces constant systeembronnen in gebruik neemt tot het handmatig gestopt wordt, als dit bij te veel processen tegelijkertijd gebeurt dan bestaat er een kans dat het systeem het niet meer aan kan en gaat crashen. Daarnaast kan de volgende run van het proces ook niet uitgevoerd worden omdat er nog een run van hetzelfde proces actief is. Ten slotte moeten processen die niet tegelijkertijd met dit proces uitgevoerd mogen worden ook lang wachten.</p> |
| <b>R4</b> | 1    | 1      | 1     | <p>De kans dat dit voorkomt is heel klein omdat de e-mails versleuteld verstuurd zullen worden. De beste manier om een e-mail te onderscheppen is door namens een phishing-aanval toegang tot het hele e-mailaccount te bemachtigen. Bij TRIMM is het heel erg onwaarschijnlijk dat een medewerker valt voor zo'n aanval omdat het voldoende onder de aandacht is gebracht.</p> <p>De impact is daarnaast ook erg klein, dit is omdat er na het klikken op de link in de e-mail ook nog ingelogd moet worden om toegang te krijgen tot de bestanden. Verder zal de inhoud van de e-mail minimale informatie over de run van het proces bevatten, hier zullen geen persoonsgegevens of bestanden in staan.</p>                                         |

| #  | Kans | Impact | Score | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R5 | 1    | 5      | 5     | <p>De kans dat dit voorkomt is heel klein, dit komt omdat de infrastructuur bij TRIMM erg goed beveiligd is tegen dit soort inbraken. Naast het feit dat het systeem alleen vanaf het TRIMM-netwerk te bereiken zal zijn, wat de meeste aanvallen al compleet zal stoppen, gaat er gebruik gemaakt worden van whitelisting en een goed wachtwoord.</p> <p>De impact als het toch voorkomt zal groot zijn, de inbreker zal toegang hebben tot de broncode van het systeem en ook tot de broncode van de softwareprocessen. Hiernaast zal het ook mogelijk zijn om de omgevingsvariabelen van een softwareproces uit te lezen, hierin staan potentieel gevoelige gegevens. Ten slotte is het mogelijk om toegang tot de cloudopslag te bemachtigen door de broncode te analyseren.</p> |
| R6 | 4    | 4      | 16    | <p>De kans dat dit voorkomt is groot omdat het bij het toevoegen van nieuwe processen moeilijk in te schatten is op welke tijdstippen het systeem druk is. Dit is vooral moeilijk wanneer niet elk proces zichtbaar is omdat er rechten ontbreken. Wanneer een proces wordt toegevoegd op een te druk tijdstip is de kans groot dat het te veel wordt.</p> <p>De impact is ook groot, in het geval dat het systeem langzamer wordt zal er een achterstand ontstaan. In het ergere geval dat het systeem crasht het systeem zal het systeem opnieuw opgestart moeten worden, tot die tijd zullen er geen softwareprocessen gestart kunnen worden.</p>                                                                                                                                 |
| R7 | 1    | 4      | 4     | <p>De kans dat dit voorkomt is erg klein, dit is vooral omdat de database volgens de TRIMM-standaard beveiligd wordt en het alleen vanaf het TRIMM-netwerk bereikbaar is.</p> <p>De impact is groot omdat er veranderingen in de database gemaakt kunnen worden, zo komt het bijvoorbeeld wel eens voor dat een hacker de database leegt en de gegevens vasthoudt tot er betaald wordt met bijvoorbeeld Bitcoin. De gegevens zullen verder onbruikbaar zijn omdat de gevoelige gegevens in de database versleuteld zullen zijn, dit maakt de impact significant kleiner.</p>                                                                                                                                                                                                         |
| R8 | 5    | 3      | 15    | <p>De kans dat dit voorkomt is heel groot het wel eens voorkomt dat er tijdens een uitdiensttreding wordt vergeten om bepaalde zaken over te dragen aan een ander.</p> <p>De impact is gemiddeld omdat het bijvoorbeeld voor kan komen dat het softwareproces onsuccesvol verloopt en de e-mail naar een inactief e-mailadres verstuurd wordt, niemand wordt dan op de hoogte gebracht dat het niet werkt. Het kan ook voorkomen dat één van de output-bestanden elke maand naar een klant verstuurd moeten worden maar dat niemand dit nu doet, zo zijn er nog veel meer voorbeelden.</p>                                                                                                                                                                                           |



### 3. Risico's evalueren

Tabel 22 - Geëvalueerde risico's

| #         | Score | Acceptabel | Toelichting en eventuele beheersmaatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|-------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>R1</b> | 9     | 3          | Het doel is om bij dit risico de kans dat het voorkomt te verlagen naar zeer onwaarschijnlijk (1), dit kan bereikt worden door gebruik te maken van GitLab access tokens zonder vervaldatum. De medewerker zal bij het toevoegen van een nieuw softwareproces eerst de richtlijnen waarin dit vermeld staat moeten lezen, daarnaast zal het nogmaals kort op alle andere relevante pagina's vermeld worden.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>R2</b> | 3     | 1          | Ook hierbij is het doel om de kans dat het voorkomt te verlagen naar zeer onwaarschijnlijk (1). Dit kan bereikt worden door in de richtlijnen te vermelden dat voor gevoelige gegevens gebruik gemaakt moet worden van omgevingsvariabelen en dat de GitLab Secret Detection instelling aangezet moet worden in het project. Naast de richtlijn zal het ook vermeld worden in de andere relevante pagina's.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>R3</b> | 16    | 4          | Bij dit risico is het doel om de kans te verlagen naar onwaarschijnlijk (2) en de impact te verlagen naar klein (2). Om het kans dat het voorkomt te verlagen zal er in de richtlijnen en in de relevante pagina's vermeld worden dat er waar mogelijk gebruik gemaakt moet worden van time-outs in de code, wanneer iets te lang duurt zal het dus in de code opgevangen moeten worden. Om de impact te verlagen kan er bij een proces ingesteld worden wat de maximale tijdsduur is dat het proces uitgevoerd mag worden, als het dan toch te lang duurt zal het vroegtijdig gestopt worden en zal het tellen als een onsuccesvolle run. |
| <b>R4</b> | 1     | 1          | Omdat de score voor dit risico al zo klein mogelijk is hoeven er geen beheersmaatregelen genomen te worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>R5</b> | 5     | 4          | Bij dit risico is het doel om de impact te verlagen naar groot (4), dit kan bereikt worden door bij het opstarten van de applicatie de administrator te vragen om de encryptiesleutel. Pas na het invullen van de juiste encryptiesleutel zal de applicatie beginnen te werken, dit zorgt ervoor dat de encryptiesleutel nooit ergens in een bestand komt te staan waardoor het een stuk moeilijker is om uit te lezen. Deze encryptiesleutel zal onder andere gebruikt worden om de toegangsgegevens voor de cloudopslag te versleutelen, hiermee is de impact genoeg verlaagd.                                                           |
| <b>R6</b> | 16    | 6          | Bij dit risico is het doel om de kans te verlagen naar onwaarschijnlijk (2) en de impact naar gemiddeld (3). Om het risico te verlagen moeten de server monitoring tools bekeken worden voordat er een nieuw softwareproces toegevoegd wordt, er gaat geëvalueerd worden of het nieuwe proces geen problemen zal veroorzaken op de tijdstippen waarop het uitgevoerd moet worden. Dit zal in de richtlijnen en in het formulier vermeld worden. Om de impact te verlagen zal een server bij een crash automatisch opnieuw opgestart worden.                                                                                                |
| <b>R7</b> | 4     | 2          | Bij dit risico is het doel om de impact te verlagen naar klein (2), dit kan bereikt worden door regelmatig back-ups te maken van de database en deze op een veilige omgeving op te slaan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| #  | Score | Acceptabel | Toelichting en eventuele beheersmaatregelen                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R8 | 15    | 6          | Bij dit risico is het doel om de kans te verlagen naar onwaarschijnlijk (2), dit kan gedaan worden door het overdragen van softwareprocessen in het off-boarding proces wat de servicedesk bij een uitdiensttreding volgt specifiek te vermelden. |

#### 4. Risicobehandelplannen opstellen

Tabel 23 - Risicobehandelplannen

| #  | Risicobehandelplan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R1 | Er zal gelijk een nieuwe GitLab access token aangemaakt worden, deze zal gekoppeld worden aan het softwareproces.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| R2 | Het softwareproces zal een wijziging moeten doorgaan waarbij de gevoelige gegevens van de broncode naar de omgevingsvariabelen verplaatst zullen worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| R3 | Er zal vastgesteld moeten worden welk proces het probleem heeft veroorzaakt, deze zal handmatig gepauzeerd worden tot de stabiliteit hiervan is verbeterd door middel van een wijziging aan de broncode, hierna kan het weer hervat worden.                                                                                                                                                                                                                                |
| R4 | Het beveiligingslek zal zo snel mogelijk gevonden en gedicht worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| R5 | Het beveiligingslek zal zo snel mogelijk gevonden en gedicht worden. Verder krijgt iedereen die gebruik maakt van het systeem een e-mail dat gegevens die in de omgevingsvariabelen gebruikt worden mogelijk gelekt zijn, deze gegevens moeten waar mogelijk zo snel mogelijk aangepast worden. In het geval dat er ondanks de beheersmaatregelen een datalek is voorgekomen zal er een melding gedaan worden bij de Autoriteit Persoonsgegevens [24].                     |
| R6 | De server monitoring tools binnen TRIMM zullen gebruikt worden om te bepalen op welke tijdstippen het systeem te druk was. Indien mogelijk zullen problematische processen die op de drukke tijdstippen uitgevoerd worden verzet worden naar een ander tijdstip. Als verzetten niet mogelijk is zal het systeem omhoog geschaald worden door een nieuwe machine toe te voegen, een deel van de problematische processen zullen dan op de nieuwe machine uitgevoerd worden. |
| R7 | De laatste back-up voordat de inbraak heeft plaatsgevonden zal teruggezet worden en alle medewerkers die in het systeem staan zullen een e-mail ontvangen over de inbraak. Verder zal het beveiligingslek zo snel mogelijk gevonden en gedicht worden.                                                                                                                                                                                                                     |
| R8 | Een andere medewerker zal de verantwoordelijkheid voor het softwareproces op zich moeten nemen, de administrator van het systeem zal de rechten hiervoor verstrekken waar nodig.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Bijlage B - Functioneel ontwerp

### 1. User Stories

Tabel 24 - User story #1 – Overzicht van softwareprocessen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Overzicht van softwareprocessen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Must        | Requirement F1 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik op de hoofdpagina een overzicht van softwareprocessen zien zodat ik inzichtelijk kan krijgen wat de huidige stand van zaken is.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt deze doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker ziet alle softwareprocessen waar hij toegang tot heeft en kan hier doorheen scrollen.</li><li>4. Per softwareproces is de naam zichtbaar, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>5. Per softwareproces is de status van de laatste run in de vorm van een gekleurde bol, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>6. Als een softwareproces aan de hand van een schema dient uitgevoerd te worden is te zien wanneer de volgende run is, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li><li>7. Per softwareproces is het tijdstip van de laatste run zichtbaar, hiervoor hoeft nergens op geklikt te worden.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 25 - User story #2 – Basisgegevens en configuratie van softwareprocessen inzien

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Basisgegevens en configuratie van softwareprocessen inzien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Must        | Requirement F2 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik op de detailpagina van een softwareproces alle basisgegevens en configuratie zien zodat ik inzichtelijk kan krijgen wat het doel van het softwareproces is en hoe deze werkt.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet bovenaan de pagina alle basisgegevens van het softwareproces staan.</li><li>5. De gebruiker ziet onder de basisgegevens alle configuratie van het softwareproces staan.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 26 - User story #3 – Volgende runs van softwareprocessen inzien

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Volgende runs van softwareprocessen inzien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Must        | Requirement F3 | XS           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik op de detailpagina van een softwareproces de volgende twintig runs kunnen zien zodat ik inzichtelijk kan krijgen wanneer het softwareproces uitgevoerd zal worden.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet onder de basisgegevens en configuratie een tabblad met de tekst “Scheduled runs”, dit tabblad is standaard geselecteerd.</li><li>5. De gebruiker ziet onder dit tabblad de volgende twintig runs onder elkaar staan, hierbij is het runnummer en de starttijd zichtbaar.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 27 - User story #4 – Vorige runs van softwareprocessen inzien

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Vorige runs van softwareprocessen inzien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Must        | Requirement F4 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik via de detailpagina van een softwareproces de vorige runs van een proces kunnen inzien zodat ik gedetailleerd inzicht heb in hoe de vorige runs verlopen zijn.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet onder de basisgegevens en configuratie een tabblad met de tekst “History” en klikt hierop om het tabblad te selecteren.</li><li>5. De gebruiker ziet onder dit tabblad de vorige runs verschijnen (van meest recent tot minst recent) onder elkaar staan, hierbij is het runnummer, de tijdsduur, de starttijd en de exit code zichtbaar.</li><li>6. De gebruiker klikt op een vorige run en wordt naar een detailpagina van de run doorgestuurd.</li><li>7. De gebruiker ziet, naast alle gegevens over de run die op de vorige pagina zichtbaar waren, nu ook de logs en kan vanaf deze pagina de input- en output-bestanden downloaden.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 28 - User story #5 – Tijdens een run logs inzien

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Tijdens een run logs inzien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Must        | Requirement F5 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik op de detailpagina van een actieve run de logs vanaf het begin van de run tot op het moment waarop de pagina geopend werd kunnen inzien.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet boven de basisgegevens en configuratie een melding staan dat er op dit moment een run bezig is, deze melding bevat een knop.</li><li>5. De gebruiker klikt op de knop in de melding en wordt doorgestuurd naar de detailpagina van de run.</li><li>6. De gebruiker ziet het runnummer, de naam, de voorlopige tijdsduur, de starttijd en alle logs van de run. Bij de logs gaat het om alle logs vanaf het begin tot op het moment waarop de pagina werd geopend.</li><li>7. De gebruiker ziet geen exit code of input- en outputbestanden omdat de run nog niet is afgelopen.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 29 - User story #6 – Softwareprocessen toevoegen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Softwareprocessen toevoegen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Must        | Requirement F6 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik softwareprocessen kunnen toevoegen zodat ik de processen door het systeem kan laten uitvoeren.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een toevoegknop bovenaan de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>4. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>5. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>6. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>7. De gebruiker vult de GitLab gegevens in klikt op "Save".</li><li>8. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>9. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 30 - User story #7 – Softwareprocessen verwijderen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Softwareprocessen verwijderen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Must        | Requirement F7 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik softwareprocessen kunnen verwijderen zodat ik de processen door het systeem kan laten uitvoeren.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet, alleen als hij een administrator of degene die het softwareproces heeft aangemaakt is, een verwijderknop.</li><li>5. De gebruiker klikt op de verwijderknop en krijgt een bevestigingsscherm te zien.</li><li>6. De gebruiker bevestigt dat het proces verwijderd moet worden.</li><li>7. De gebruiker wordt doorgestuurd naar de hoofdpagina waarop het zojuist verwijderde proces niet meer te zien is.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 31 - User story #8 – Starten na bepaalde regelmaat of handmatige aftrap

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Starten na bepaalde regelmaat of handmatige aftrap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Must        | Requirement F8 | XL           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik softwareprocessen kunnen instellen om op een bepaalde regelmaat of na een handmatige aftrap uitgevoerd te worden zodat ik controle heb over wanneer het softwareproces wordt uitgevoerd.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker vinkt bij het veld "Start method" de waarde "Manual" aan en hoeft verder niks in te vullen of de gebruiker vinkt de waarde "Scheduled" aan en vult een CRON-expressie in.</li><li>10. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>11. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>12. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>13. Als er gekozen is voor "Manual" kan de gebruiker op de detailpagina klikken op "Start", het proces wordt dan gestart en de gebruiker wordt doorgestuurd naar de detailpagina van de run.</li><li>14. Als er gekozen is voor "Manual" bestaat het tabblad "Schedule" niet en is standaard het tabblad "History" geselecteerd.</li><li>15. Als er gekozen is voor "Scheduled" bestaat het tabblad "Schedule" wel en werkt deze zoals beschreven in user story #3 (Volgende runs van softwareprocessen inzien)</li></ol> |             |                |              |

16. Als er gekozen is voor “Scheduled” wordt het proces vanzelf gestart aan de hand van de CRON-expressie.

Tabel 32 - User story #9 – E-mail versturen na run

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prioriteit: | Bron:          | Inschatting: |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| E-mail versturen na run                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Must        | Requirement F9 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een e-mail kunnen ontvangen na een succesvolle of onsuccesvolle run zodat ik zonder de website te bezoeken op de hoogte kan worden gehouden.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op “Continue”.</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker vult bij het veld “On success mail to” een lijst met e-mailadressen in, deze zijn gescheiden met een puntkomma. Als een mail niet wenselijk is kan het veld leeggelaten worden.</li><li>10. De gebruiker vult bij het veld “On failure mail to” een lijst met e-mailadressen in, deze zijn gescheiden met een puntkomma. Als een mail niet wenselijk is kan het veld leeggelaten worden.</li><li>11. De gebruiker klikt op “Save”.</li><li>12. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>13. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>14. Als er een waarde bij “On success mail to” ingevuld stond krijgen deze personen na elke succesvolle run een mail om ze hiervan op de hoogte te stellen.</li><li>15. Als er een waarde bij “On failure mail to” ingevuld stond krijgen deze personen na elke onsuccesvolle run een mail om ze hiervan op de hoogte te stellen.</li></ol> |             |                |              |

Tabel 33 - User story #10 – Inputbestanden uploaden

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Inputbestanden uploaden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Must        | Requirement F10 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik nieuwe inputbestanden voor een softwareproces kunnen uploaden zodat ik de input van een proces kan beheren zonder telkens wijzigingen in de Git repository te maken.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op "Upload files".</li><li>5. De gebruiker ziet een venster met een uploadveld verschijnen.</li><li>6. De gebruiker selecteert alle bestand en klikt op de upload-knop.</li><li>7. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>8. De gebruiker ziet als het goed is gegaan een bevestiging.</li><li>9. Het systeem zal deze bestanden gebruiken bij de volgende run van het softwareproces.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 34 - User story #11 – Inloggen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Inloggen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Must        | Requirement F11 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik dat er een inlogsysteem bestaat zodat niet iedereen toegang heeft tot de softwareprocessen.</b>                                                                                                                                                                                                                                         |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker vult zijn TRIMM-inloggegevens in en klikt op "Log in"</li><li>3. Indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. Indien onsuccesvol krijgt de gebruiker een foutmelding te zien en kan hij proberen opnieuw in te loggen.</li></ol> |             |                 |              |



Tabel 35 - User story #12 – Virtuele machine toevoegen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Virtuele machine toevoegen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Must        | Requirement F12 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een virtuele machine kunnen toevoegen aan het systeem zodat daar softwareprocessen op uitgevoerd kunnen worden.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. Als het rollen- en rechtensysteem (User story #25) is geïmplementeerd ziet alleen de administrator de administratiepagina in het menu staan, als dit nog niet is geïmplementeerd ziet iedereen het.</li><li>4. De gebruiker navigeert naar de administratiepagina.</li><li>5. De gebruiker ziet hier een lijst met alle virtuele machines die softwareprocessen kunnen uitvoeren.</li><li>6. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>7. De gebruiker vult de gegevens van de machine in en klikt op "Save"</li><li>8. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>9. De gebruiker wordt als het goed is gegaan doorgestuurd naar de administratiepagina en ziet de lijst met alle virtuele machines, deze keer inclusief de toegevoegde machine.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 36 - User story #13 – Virtuele machine verwijderen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Virtuele machine verwijderen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Must        | Requirement F12 | M            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een virtuele machine kunnen verwijderen uit het systeem zodat machines die overbodig zijn geworden niet zonder reden in het systeem staan.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker navigeert naar de administratorpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet hier een lijst met alle virtuele machines die softwareprocessen kunnen uitvoeren.</li><li>5. De gebruiker klikt naast een virtuele machine op de verwijderknop en krijgt een bevestigingsscherm te zien.</li><li>6. De gebruiker selecteert een andere virtuele machine die de softwareprocessen waar de te verwijderen machine voor verantwoordelijk was moet overnemen.</li><li>7. De gebruiker bevestigt dat de machine verwijderd moet worden.</li><li>8. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>9. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de lijst met alle virtuele machines, de zojuist verwijderde machine is hier niet meer zichtbaar.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 37 - User story #14 – Processen koppelen aan machine

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Processen koppelen aan machine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Must        | Requirement F12 | XS           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik kunnen selecteren welke virtuele machine een softwareproces uitvoert zodat ik kan voorkomen dat een machine overbelast raakt.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker selecteert bij het veld "Runner machine" de machine die het proces moet uitvoeren.</li><li>10. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>11. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>12. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>13. Alle runs van het softwareproces zullen op de geselecteerde machine uitgevoerd worden.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 38 - User story #15 – Softwareprocessen wijzigen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Softwareprocessen wijzigen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Should      | Requirement F13 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een softwareproces kunnen wijzigen zodat ik verbeteringen kan maken aan een bestaand softwareproces.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op de wijzigknop en krijgt een wijzigingspagina te zien.</li><li>5. De wijzigingspagina lijkt veel op de toevoegpagina, het verschil is dat de velden al ingevuld zijn.</li><li>6. De gebruiker gaat door de stappen heen en wijzigt waardes waar gewenst.</li><li>7. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>8. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>9. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 39 - User story #16 – Tijdens een run live logs inzien

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Tijdens een run live logs inzien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Should      | Requirement F14 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een tijdens een run van een softwareproces de logs live kunnen inzien zonder telkens de pagina te hoeven verversen zodat ik sneller op de hoogte ben van wat er gebeurt.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #5 (Tijdens een run logs zien)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>5. De gebruiker ziet boven de basisgegevens en configuratie een melding staan dat er op dit moment een run bezig is, deze melding bevat een knop.</li><li>6. De gebruiker klikt op de knop in de melding en wordt doorgestuurd naar de detailpagina van de run.</li><li>7. De gebruiker ziet het runnummer, de naam, de voorlopige tijdsduur, de starttijd en alle logs van de run.</li><li>8. Nieuwe logregels worden zodra beschikbaar gelijk zichtbaar zonder de pagina te hoeven verversen.</li><li>9. De gebruiker ziet geen exit code of input- en outputbestanden omdat de run nog niet is afgelopen.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 40 - User story #17 – Output-bestanden downloaden vanaf e-mail

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Output-bestanden downloaden vanaf e-mail                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Should      | Requirement F15 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik vanaf de mail die na een run verstuurd wordt de output-bestanden kunnen downloaden zodat ik toegang heb tot de bestanden zonder door de website heen te navigeren.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #9 (E-mail versturen na run)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker vult bij het veld "On success mail to" een lijst met e-mailadressen in, deze zijn gescheiden met een puntkomma. Als een mail niet wenselijk is kan het veld leeggelaten worden.</li><li>10. De gebruiker vult bij het veld "On failure mail to" een lijst met e-mailadressen in, deze zijn gescheiden met een puntkomma. Als een mail niet wenselijk is kan het veld leeggelaten worden.</li><li>11. De gebruiker klikt op "Save".</li></ol> |             |                 |              |

12. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.
13. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.
14. Als er een waarde bij "On success mail to" ingevuld stond krijgen deze personen na elke succesvolle run een mail om ze hiervan op de hoogte te stellen.
15. Als er een waarde bij "On failure mail to" ingevuld stond krijgen deze personen na elke onsuccesvolle run een mail om ze hiervan op de hoogte te stellen.
16. In de mail na een succesvolle run staan links waarmee de output-bestanden gedownload kunnen worden (één link per bestand).
17. De gebruiker klikt op een van de links en wordt doorgestuurd naar de website.
18. De gebruiker logt in als hij nog niet ingelogd was.
19. De bestanden worden gedownload.

Tabel x: User story #18 – Softwareprocessen pauzeren en hervatten

Tabel 41 - User story #18 – Softwareprocessen pauzeren en hervatten

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Softwareprocessen pauzeren en hervatten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Should      | Requirement F16 | XS           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een softwareproces kunnen pauzeren en hervatten zodat ik in periodes waarin het proces niet uitgevoerd moet worden het tijdelijk kan pauzeren.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li> <li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li> <li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li> <li>4. De gebruiker ziet als het softwareproces niet gepauzeerd is een pauzeerknop.</li> <li>5. De gebruiker ziet als het softwareproces gepauzeerd is een hervatknop.</li> <li>6. De gebruiker ziet als het softwareproces gepauzeerd is en als het proces op een schema wordt uitgevoerd geen "Schedule" tabblad, het "History" tabblad is dan standaard geselecteerd.</li> <li>7. De gebruiker ziet als het softwareproces gepauzeerd is en als het proces handmatig gestart moet worden geen "Start" knop.</li> <li>8. De gebruiker kan de pauzeer- en hervatknoppen gebruiken om te wisselen tussen de twee statussen.</li> </ol> |             |                 |              |

Tabel 42 - User story #19 – Omgevingsvariabelen meegeven

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Omgevingsvariabelen meegeven                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Should      | Requirement F17 | XS           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik omgevingsvariabelen kunnen meegeven aan een softwareproces zodat ik gevoelige gegevens kan scheiden van de broncode van een softwareproces.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li> <li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li> <li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li> <li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li> <li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li> <li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li> </ol> |             |                 |              |

7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.
8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.
9. De gebruiker vult bij het veld "Environment variables" een lijst met namen en waarden van omgevingsvariabelen in.
10. De gebruiker klikt op "Save".
11. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.
12. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.
13. Het systeem zal de omgevingsvariabelen bij elke run meesturen naar het softwareproces.

Tabel 43 - User story #20 – Softwareprocessen niet tegelijkertijd uitvoeren

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Softwareprocessen niet tegelijkertijd uitvoeren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Should      | Requirement F18 | XS           |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik kunnen instellen dat sommige softwareprocessen niet tegelijkertijd uitgevoerd worden zodat ik kan vermijden dat processen tegelijkertijd in dezelfde databron te werk gaan.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker vult bij het veld "Tags" een lijst met waarden in.</li><li>10. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>11. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>12. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>13. Het systeem zal softwareprocessen met een overeenkomende waarde bij het "Tags" veld niet tegelijkertijd uitvoeren, ze zullen na elkaar uitgevoerd worden.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 44 - User story #21 – Richtlijnen

| Titel:<br>Richtlijnen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prioriteit:<br>Should | Bron:<br>Beheersmaatregel R1,<br>R2 en R6 | Inschatting:<br>S |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil de richtlijnen voor een proces kunnen inzien zodat ik weet waar een softwareproces zich aan moet houden.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       |                                           |                   |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op "Guidelines" in het menu.</li><li>5. De gebruiker ziet alle richtlijnen.</li><li>6. De gebruiker klikt op "Home" in het menu.</li><li>7. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>8. De gebruiker leest de richtlijnen door en klikt op "Continue".</li><li>9. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>10. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>11. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>12. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>13. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>14. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>15. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li></ol> |                       |                                           |                   |

Tabel 45 - User story #22 – Softwareprocessen stoppen na bepaalde tijd

| Titel:<br>Richtlijnen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prioriteit:<br>Should | Bron:<br>Beheersmaatregel R3 | Inschatting:<br>S |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil dat een maximale tijdsduur voor een softwareproces in kunnen stellen zodat processen niet oneindig door kunnen gaan.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |                              |                   |
| <b>Scenario:</b> <p>Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</p> <p>De gebruiker navigeert naar de website.</p> <p>De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</p> <p>De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</p> <p>De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</p> <p>De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</p> <p>De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</p> <p>De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</p> <p>De gebruiker ziet nu naast de "Timeout" een getal in, het proces zal na dit aantal minuten automatisch gestopt worden. Waardes van 10 tot 120 worden geaccepteerd.</p> <p>De gebruiker klikt op "Save".</p> <p>De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</p> |                       |                              |                   |

De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces. Het systeem zal het toegevoegde proces automatisch stoppen wanneer het te lang duurt. Als "On failure mail to" in de configuratie is ingesteld wordt er een mail verstuurd.

Tabel 46 - User story #23 – Systeem ontgrendelen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prioriteit: | Bron:               | Inschatting: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------------|
| Systeem ontgrendelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Should      | Beheersmaatregel R5 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als administrator wil ik dat de encryptiesleutel ingevoerd moet worden bij het opstarten van het systeem voordat het gebruikt kan worden zodat de encryptiesleutel nergens in de code vermeld staat.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                     |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Onderstaande moet eenmalig na het opstarten van de server uitgevoerd worden.</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol en als de gebruiker een administrator is krijgt hij het ontgrendelscherm te zien.</li><li>4. De administrator vult de encryptiesleutel in en klikt op "Unlock".</li><li>5. Als de encryptiesleutel juist is wordt de administrator doorgestuurd naar het hoofdscherm. Het systeem is nu ontgrendeld en nu door alle gebruikers gebruikt worden zoals beschreven in de andere user stories.</li><li>6. Als de encryptiesleutel onjuist is krijgt de administrator een foutmelding te zien.</li><li>7. Als een normale gebruiker probeert in de loggen voordat het systeem ontgrendeld is krijgen ze een foutmelding te zien.</li></ol> |             |                     |              |

Tabel 47 - User story #24 – Run stoppen

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Een run stoppen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Could       | Requirement F19 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik een run van een softwareproces handmatig vroegtijdig kunnen stoppen zodat ik in het geval dat er iets mis lijkt te gaan tijdig de run kan stoppen.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet boven de basisgegevens en configuratie een melding staan dat er op dit moment een run bezig is.</li><li>5. De gebruiker klikt op de melding en wordt doorgestuurd naar de detailpagina van de run.</li><li>6. De gebruiker klikt op "Stop" en krijgt een bevestigingsscherm te zien.</li><li>7. De gebruiker bevestigt dat de run gestopt moet worden.</li><li>8. Het systeem zal het softwareproces onmiddellijk stoppen.</li><li>9. In het geval dat het veld "On failure mail to" bij de configuratie van het proces ingesteld stond wordt er een mail verstuurd.</li></ol> |             |                 |              |

Tabel 48 - User story #25 – Rollen- en rechtensysteem

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| Rollen- en rechtensysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Could       | Requirement F20 | L            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil ik toegang tot door mij aangemaakte softwareprocessen kunnen beperken zodat ik meer zekerheid heb dat er geen wijzigingen zonder mijn weten gemaakt worden.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>2. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>3. De gebruiker klikt op een softwareproces en wordt doorgestuurd naar de detailpagina.</li><li>4. De gebruiker ziet, alleen als hij een administrator of degene die het softwareproces heeft aangemaakt is, een “Edit permissions” knop.</li><li>5. De gebruiker klikt op de “Edit permissions” knop en wordt doorgestuurd naar een rechtenpagina.</li><li>6. De gebruiker vult een lijst met gebruikersnamen gekoppeld aan een “Read” of “Write” waarde in.</li><li>7. De gebruiker klikt op “Save”.</li><li>8. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>9. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>10. Een gebruiker met “Read” rechten voor een proces kan alles in een softwareproces inzien maar geen wijzigingen maken.</li><li>11. Een gebruiker met “Write” rechten voor een proces kan alles in een softwareproces inzien en wijzigen, de enige uitzondering is hierop is de rechtenpagina waar hij geen toegang tot heeft.</li><li>12. Een gebruiker met een administrator rol zal de voor hem ingestelde rechten altijd negeren, hij heeft alle rechten tot alle softwareprocessen.</li></ol> |             |                 |              |



Tabel 49 - User story #26 – E-mail per exit code

| Titel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prioriteit: | Bron:           | Inschatting: |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| E-mail per exit code                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Could       | Requirement F21 | S            |
| <b>User story:</b><br><b>Als gebruiker wil per exit code kunnen instellen dat er een e-mail wordt verstuurd zodat ik specifieker kan aangeven wanneer ik een e-mail wil ontvangen.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                 |              |
| <b>Scenario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deze user story is een uitbreiding op user story #6 (Softwareprocessen toevoegen)</li><li>2. De gebruiker navigeert naar de website.</li><li>3. De gebruiker moet inloggen, indien succesvol wordt hij doorgestuurd naar de hoofdpagina.</li><li>4. De gebruiker klikt op een toevoegknop rechtsboven in de pagina en wordt doorgestuurd naar de toevoegpagina.</li><li>5. De gebruiker vult alle benodigde basisgegevens in en klikt op "Continue".</li><li>6. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>7. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de volgende stap in het toevoegproces, dit is de configuratiestap.</li><li>8. De gebruiker vult alle configuratievelden uit andere user stories in.</li><li>9. De gebruiker ziet nu naast de "On success mail to" en "On failure mail to" velden een nieuw veld genaamd "On exit code mail to".</li><li>10. De gebruiker vult bij het veld "On exit code mail to" een lijst met exit codes gekoppeld aan e-mailadressen in.</li><li>11. De gebruiker klikt op "Save".</li><li>12. De gebruiker ziet als er iets mis is gegaan een foutmelding.</li><li>13. De gebruiker ziet als het goed is gegaan de detailpagina van het toegevoegde softwareproces.</li><li>14. Als er een waarde bij "On exit code mail to" ingevuld stond krijgen deze personen na elke run met deze specifieke exit code een mail om ze hiervan op de hoogte te stellen.</li></ol> |             |                 |              |

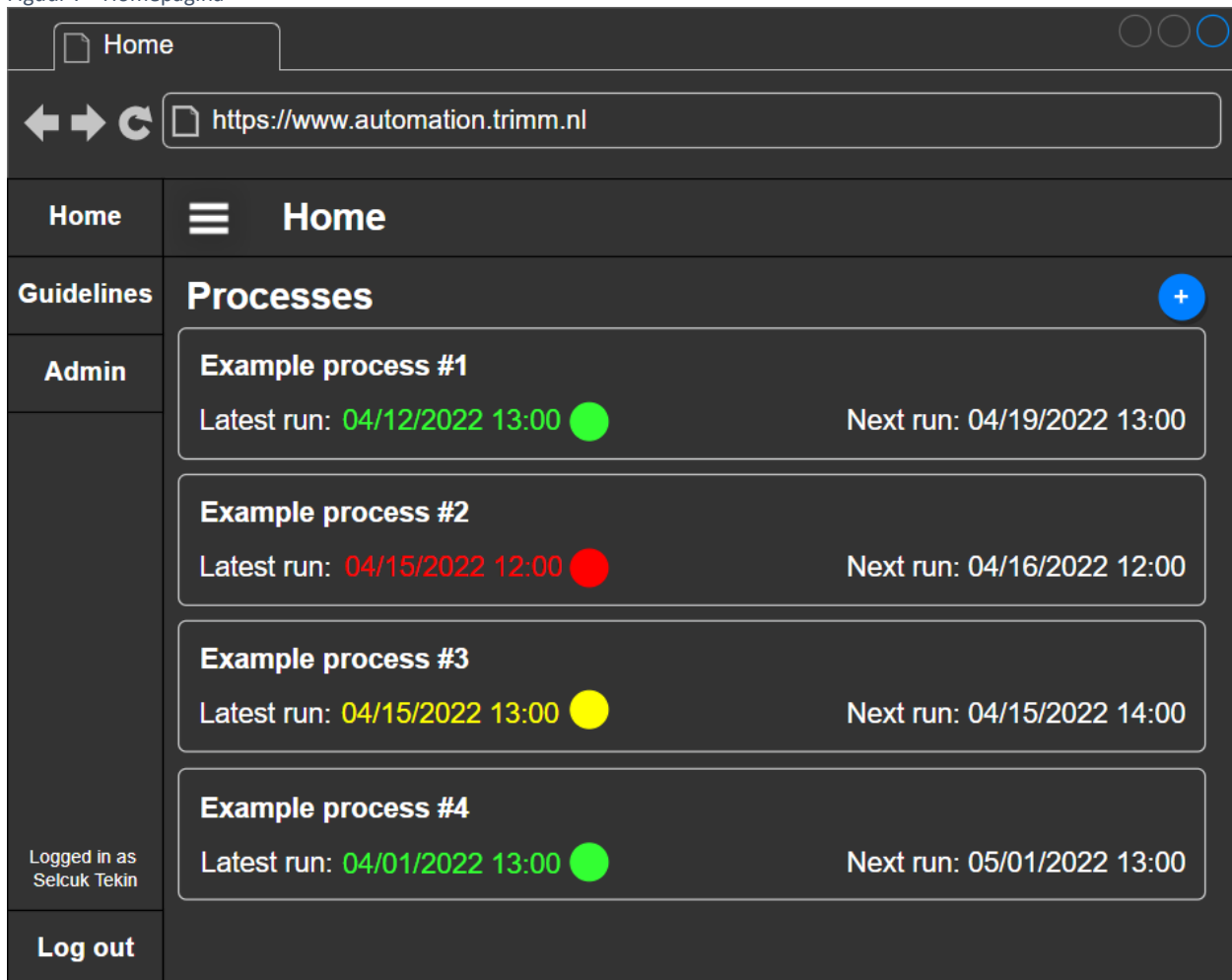
## 2. Schermontwerpen

### 2.1 Hoofdpagina

Verwerkte user stories:

- User story #1 – Overzicht van softwareprocessen
- User story #6 – Softwareprocessen toevoegen (knop)

Figuur 7 - Homepagina

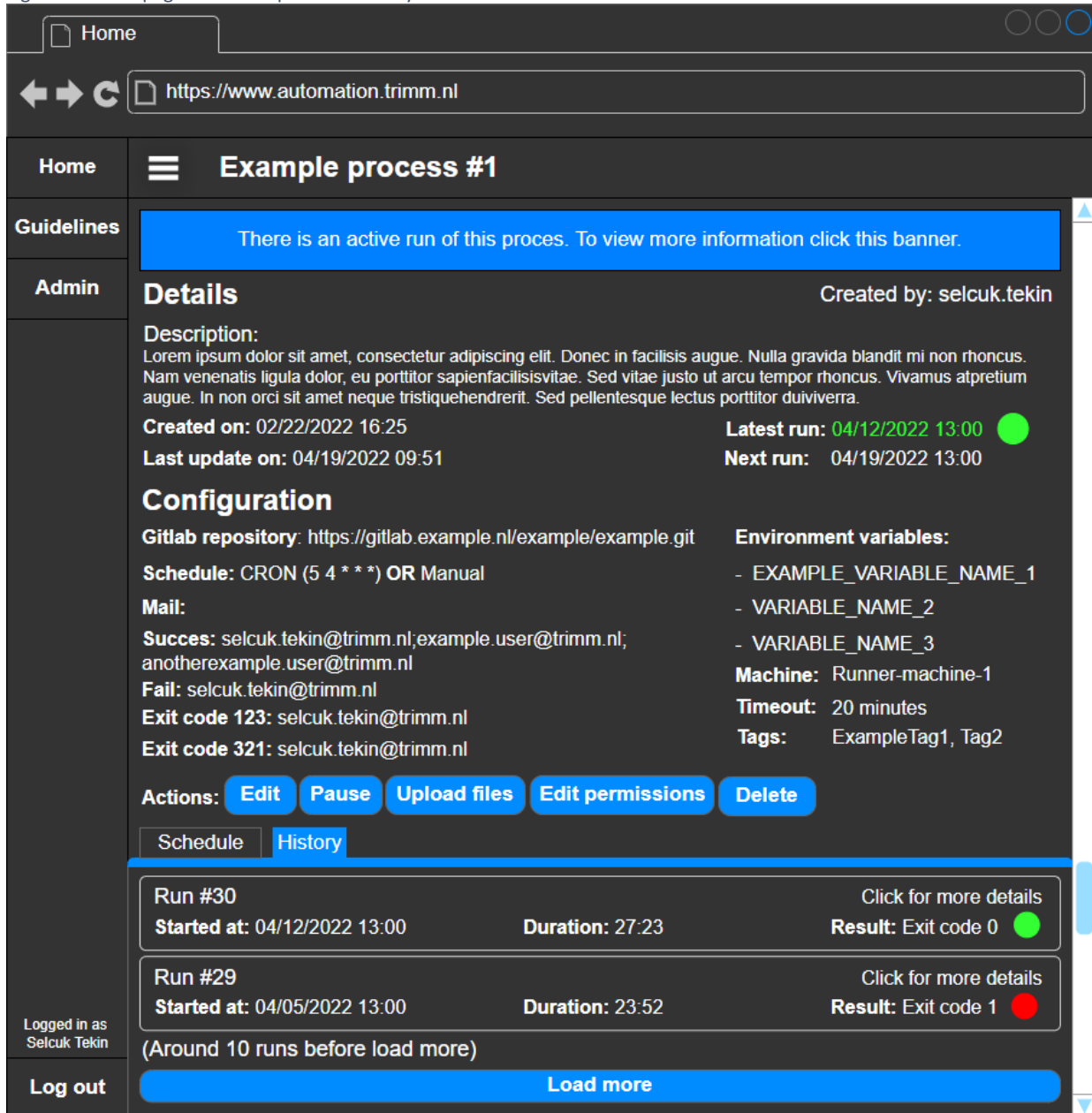


## 2.2. Details van proces (Historisch overzicht)

Verwerkte user stories:

- User story #2 – Basisgegevens en configuratie van softwareprocessen inzien
- User story #4 – Vorige runs van softwareprocessen inzien (lijst)
- User story #5 – Tijdens een run logs inzien (banner)
- User story #7 – Softwareprocessen verwijderen (knop)
- User story #10 – Inputbestanden uploaden (knop)
- User story #15 – Softwareprocessen wijzigen (knop)
- User story #16 – Tijdens een run live logs inzien (banner)
- User story #18 – Softwareprocessen pauzeren en hervatten (knop)

Figuur 8 - Detailpagina van een proces – history tabblad



The screenshot shows the 'Example process #1' history tab. The interface includes a navigation bar with 'Home' and a hamburger menu. The main content area is divided into sections: 'Guidelines' with a blue banner about an active run, 'Admin' with a 'Details' section, and a 'History' section. The 'Details' section includes a description, creation and update timestamps, latest and next run times, configuration (Gitlab repository, schedule, mail, success/fail actions, exit codes), environment variables, machine, timeout, and tags. Below the details are buttons for 'Edit', 'Pause', 'Upload files', 'Edit permissions', and 'Delete'. The 'History' section shows a list of runs, with 'Run #30' and 'Run #29' visible, each showing start time, duration, and result. A 'Load more' button is at the bottom.

Home

https://www.automation.trimm.nl

Home

Example process #1

Guidelines

There is an active run of this proces. To view more information click this banner.

Admin

Details

Created by: selcuk.tekin

Description:  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec in facilisis augue. Nulla gravida blandit mi non rhoncus. Nam venenatis ligula dolor, eu porttitor sapienfacilisisvitae. Sed vitae justo ut arcu tempor rhoncus. Vivamus atpretium augue. In non orci sit amet neque tristiquehendrerit. Sed pellentesque lectus porttitor duiviverra.

Created on: 02/22/2022 16:25 Latest run: 04/12/2022 13:00

Last update on: 04/19/2022 09:51 Next run: 04/19/2022 13:00

Configuration

Gitlab repository: https://gitlab.example.nl/example/example.git Environment variables:

Schedule: CRON (5 4 \* \* \*) OR Manual

Mail:

Success: selcuk.tekin@trimm.nl;example.user@trimm.nl;anotherexample.user@trimm.nl

Fail: selcuk.tekin@trimm.nl

Exit code 123: selcuk.tekin@trimm.nl

Exit code 321: selcuk.tekin@trimm.nl

Machine: Runner-machine-1

Timeout: 20 minutes

Tags: ExampleTag1, Tag2

Actions: Edit Pause Upload files Edit permissions Delete

Schedule History

Run #30

Started at: 04/12/2022 13:00 Duration: 27:23 Result: Exit code 0

Run #29

Started at: 04/05/2022 13:00 Duration: 23:52 Result: Exit code 1

(Around 10 runs before load more)

Load more

Logged in as Selcuk Tekin

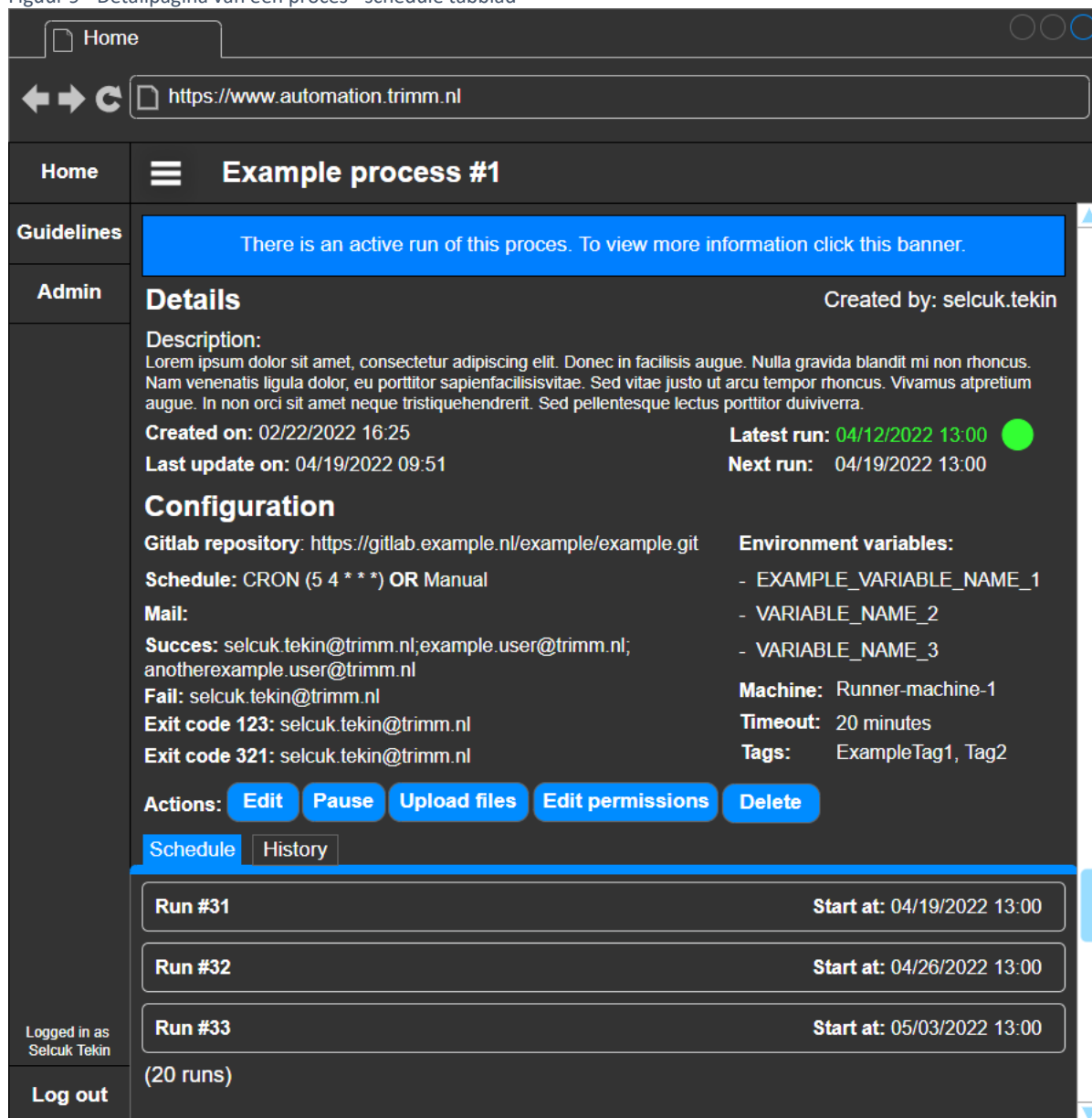
Log out

### 2.3. Details van proces (Toekomstige runs)

Verwerkte user stories:

- User story #2 – Basisgegevens en configuratie van softwareprocessen inzien
- User story #3 – Volgende runs van softwareprocessen inzien
- User story #5 – Tijdens een run logs inzien (banner)
- User story #7 – Softwareprocessen verwijderen (knop)
- User story #10 – Inputbestanden uploaden (knop)
- User story #15 – Softwareprocessen wijzigen (knop)
- User story #16 – Tijdens een run live logs inzien (banner)
- User story #18 – Softwareprocessen pauzeren en hervatten (knop)
- User story #25 – Rollen- en rechtensysteem (knop)

Figuur 9 - Detailpagina van een proces - schedule tabblad



The screenshot shows the 'Example process #1' details page. The sidebar on the left has 'Home', 'Guidelines', and 'Admin' tabs. The main content area is divided into sections: 'Details' (with a blue banner indicating an active run), 'Configuration' (with fields for Gitlab repository, schedule, mail, success/failure notifications, and exit codes), and 'Actions' (with buttons for Edit, Pause, Upload files, Edit permissions, and Delete). Below these is a 'Schedule' tab showing a list of future runs (Run #31, Run #32, Run #33) with their start times. The bottom of the page shows the user is logged in as 'Selcuk Tekin' and a 'Log out' button.

Home

https://www.automation.trimm.nl

Home

Example process #1

Guidelines

There is an active run of this proces. To view more information click this banner.

Admin

Details

Created by: selcuk.tekin

Description:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec in facilisis augue. Nulla gravida blandit mi non rhoncus. Nam venenatis ligula dolor, eu porttitor sapienfacilisisvitae. Sed vitae justo ut arcu tempor rhoncus. Vivamus atpretium augue. In non orci sit amet neque tristiquehendrerit. Sed pellentesque lectus porttitor duiviverra.

Created on: 02/22/2022 16:25

Latest run: 04/12/2022 13:00

Last update on: 04/19/2022 09:51

Next run: 04/19/2022 13:00

Configuration

Gitlab repository: https://gitlab.example.nl/example/example.git

Schedule: CRON (5 4 \* \* \*) OR Manual

Environment variables:

- EXAMPLE\_VARIABLE\_NAME\_1
- VARIABLE\_NAME\_2
- VARIABLE\_NAME\_3

Mail:

Success: selcuk.tekin@trimm.nl;example.user@trimm.nl;anotherexample.user@trimm.nl

Machine: Runner-machine-1

Fail: selcuk.tekin@trimm.nl

Timeout: 20 minutes

Exit code 123: selcuk.tekin@trimm.nl

Tags: ExampleTag1, Tag2

Exit code 321: selcuk.tekin@trimm.nl

Actions: Edit Pause Upload files Edit permissions Delete

Schedule History

Run #31 Start at: 04/19/2022 13:00

Run #32 Start at: 04/26/2022 13:00

Run #33 Start at: 05/03/2022 13:00

(20 runs)

Logged in as Selcuk Tekin

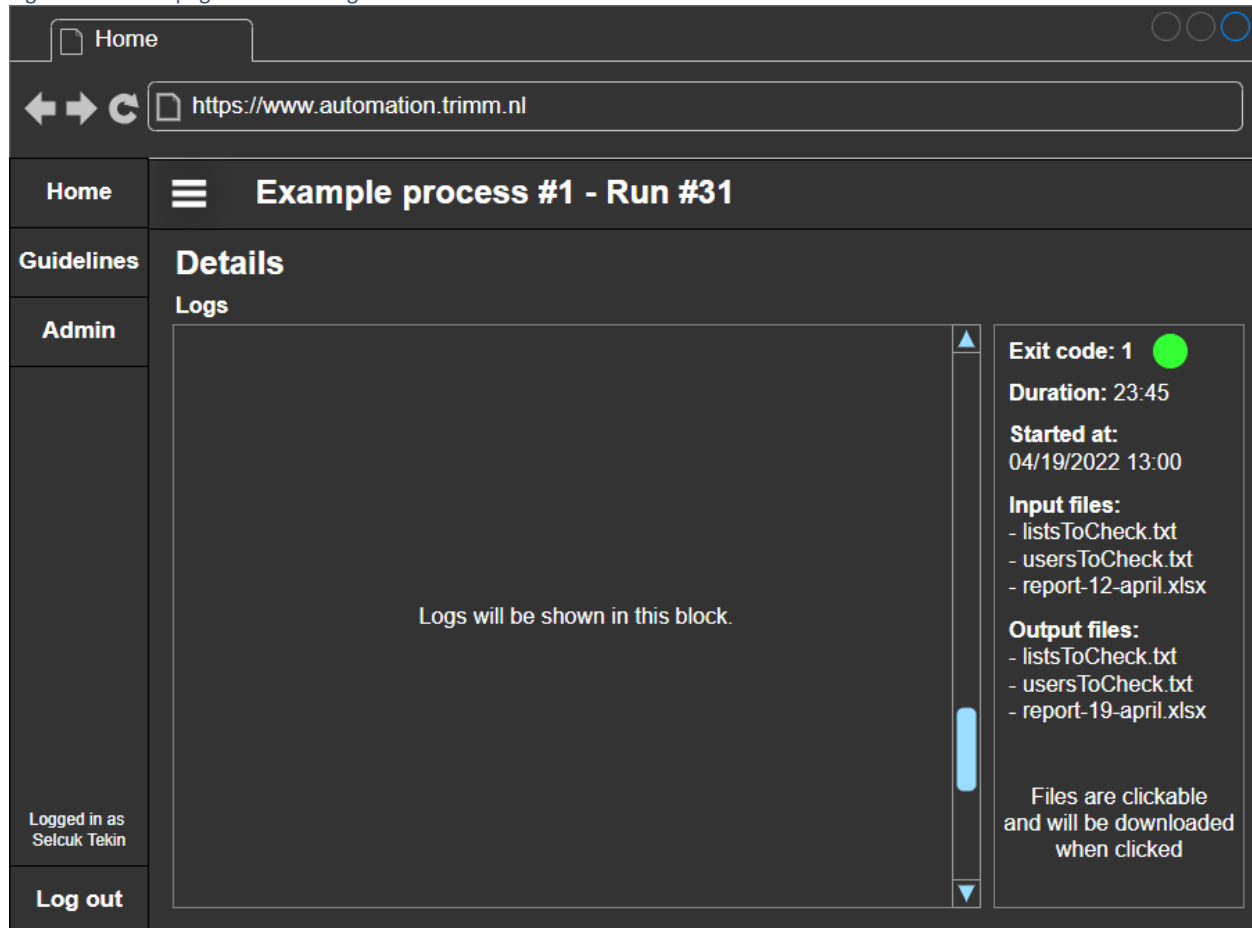
Log out

## 2.4. Details van run (Afgerond)

Verwerkte user stories:

- User story #4 – Vorige runs van softwareprocessen inzien (detailpagina)

Figuur 10 - Detailpagina van een afgeronde run

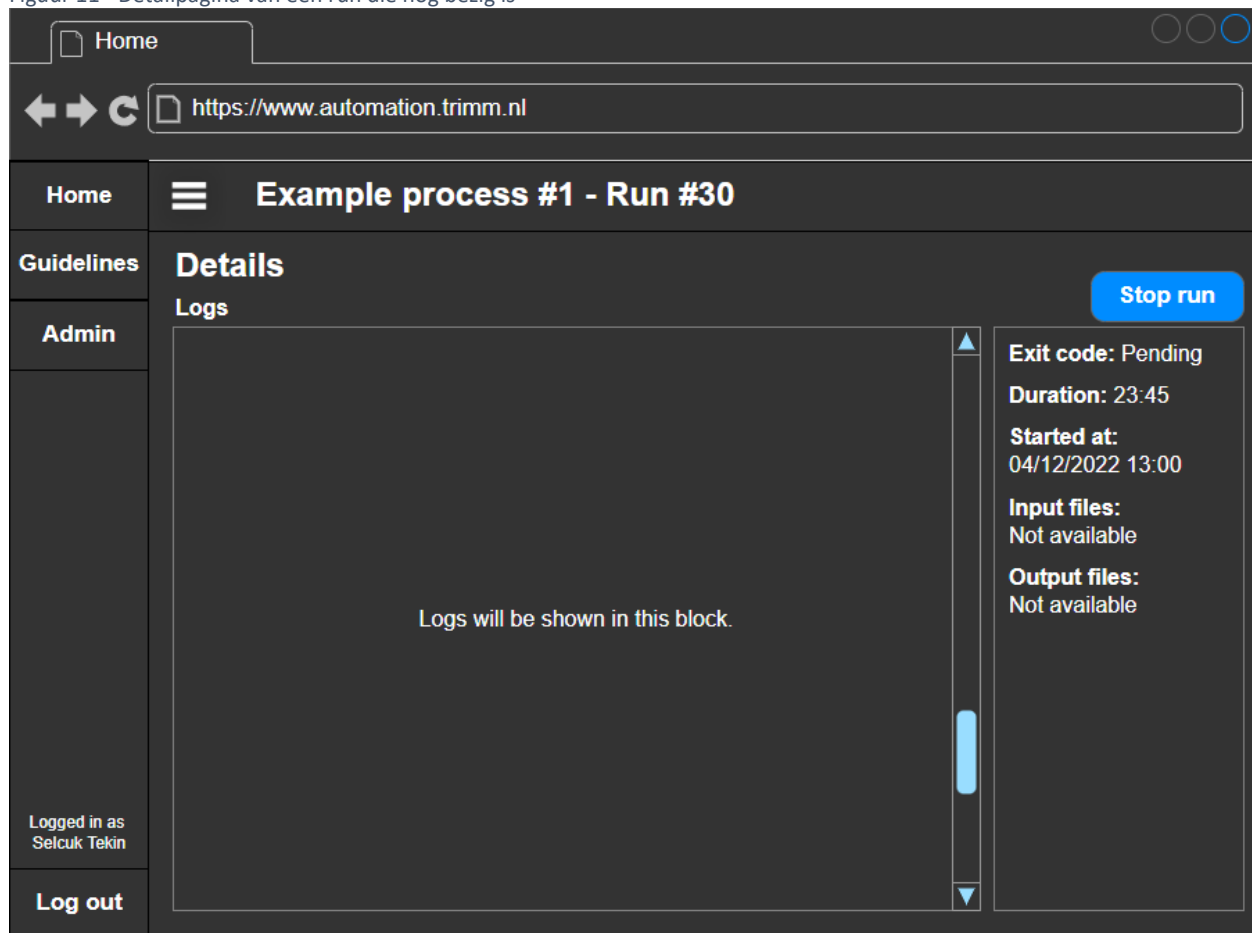


## 2.5. Details van run (Tijdens een run)

Verwerkte user stories:

- User story #4 – Vorige runs van softwareprocessen inzien (detailpagina)
- User story #5 – Tijdens een run logs inzien
- User story #16 – Tijdens een run live logs inzien

Figuur 11 - Detailpagina van een run die nog bezig is

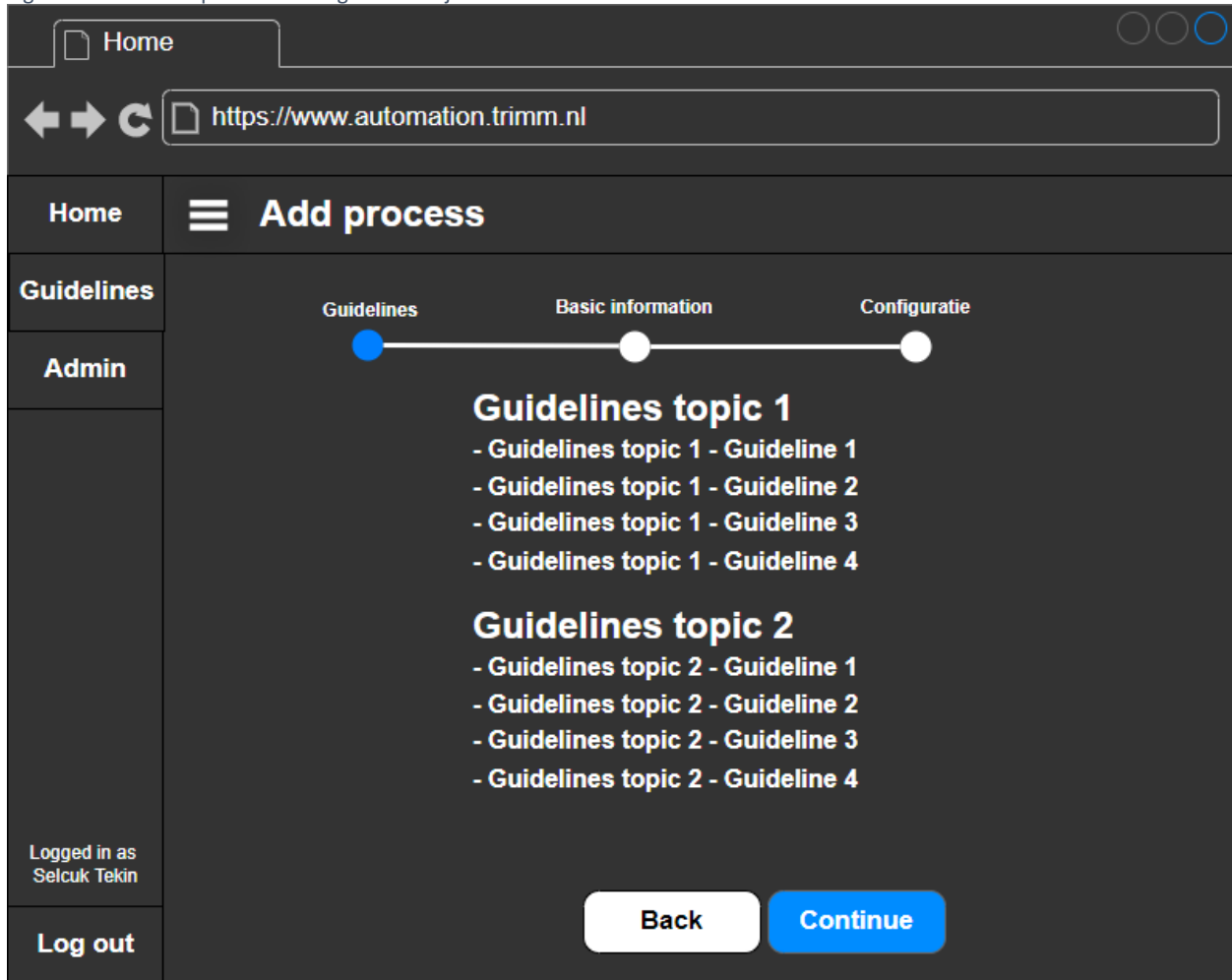


## 2.6. Proces toevoegen (stap 1 - richtlijnen)

Verwerkte user stories:

- User story #6 – Softwareprocessen toevoegen
- User story #21 – Richtlijnen

Figuur 12 - Softwareproces toevoegen - richtlijnen



The screenshot shows a web application interface for adding a process. The browser address bar displays `https://www.automation.trimm.nl`. The application has a dark theme with a sidebar on the left containing links for Home, Guidelines, Admin, and Log out. The main content area is titled 'Add process' and features a progress bar with three steps: Guidelines (active, blue dot), Basic information (grey dot), and Configuratie (grey dot). Below the progress bar, there are two sections: 'Guidelines topic 1' and 'Guidelines topic 2', each containing a list of four guidelines. At the bottom right, there are 'Back' and 'Continue' buttons. The bottom left of the sidebar shows the user is logged in as 'Selcuk Tekin'.

Home

https://www.automation.trimm.nl

Home Add process

Guidelines

Admin

Logged in as Selcuk Tekin

Log out

Guidelines Basic information Configuratie

**Guidelines topic 1**

- Guidelines topic 1 - Guideline 1
- Guidelines topic 1 - Guideline 2
- Guidelines topic 1 - Guideline 3
- Guidelines topic 1 - Guideline 4

**Guidelines topic 2**

- Guidelines topic 2 - Guideline 1
- Guidelines topic 2 - Guideline 2
- Guidelines topic 2 - Guideline 3
- Guidelines topic 2 - Guideline 4

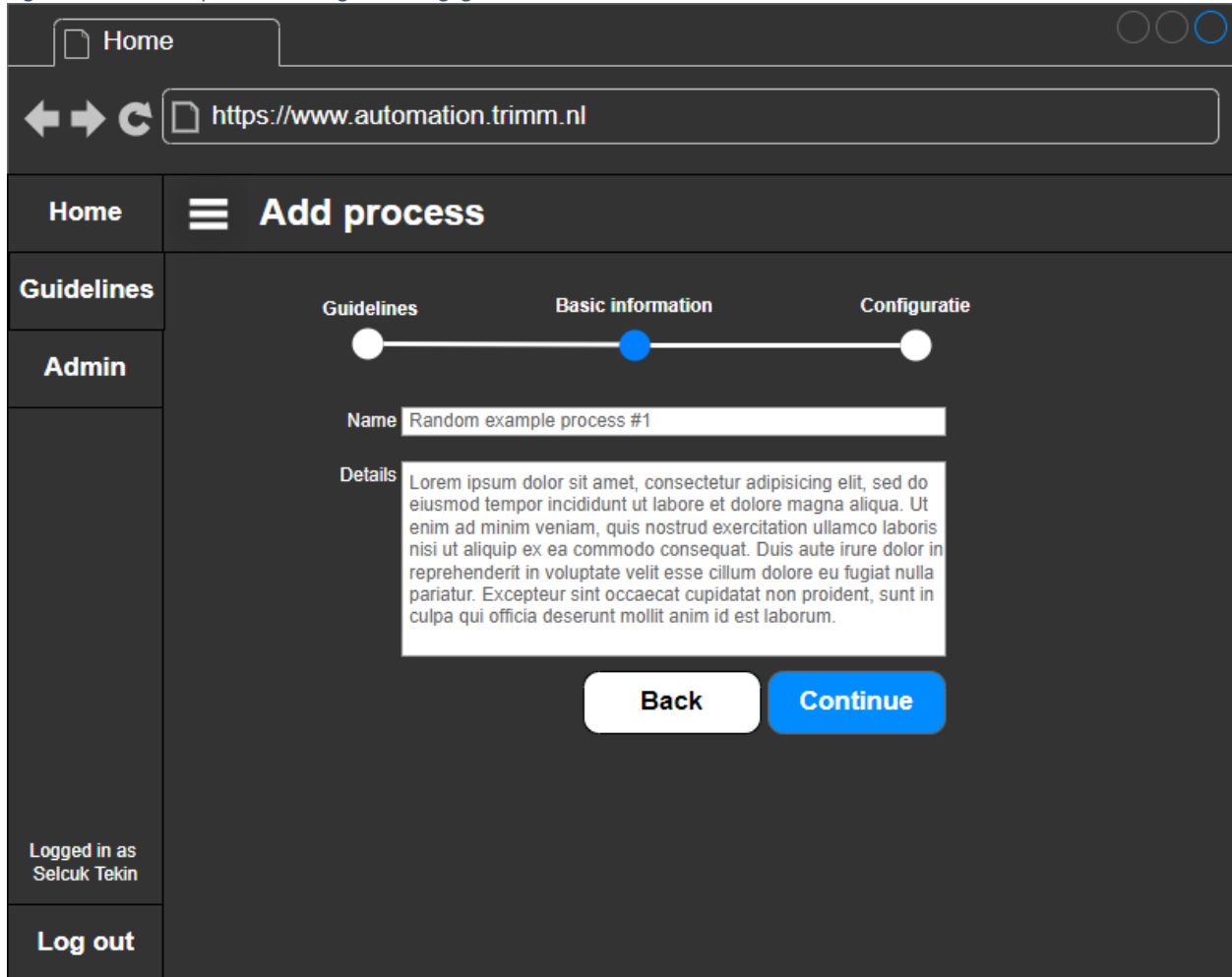
Back Continue

## 2.7. Proces toevoegen (stap 2 – basisgegevens)

Verwerkte user stories:

- User story #6 – Softwareprocessen toevoegen

Figuur 13 - Softwareproces toevoegen - basisgegevens



The screenshot shows a web application interface for adding a new process. The browser address bar displays `https://www.automation.trimm.nl`. The application has a dark theme with a sidebar on the left containing links for Home, Guidelines, Admin, and Log out. The main content area is titled 'Add process' and features a progress bar with three steps: Guidelines, Basic information (currently active), and Configuratie. Below the progress bar, there is a form with a 'Name' field containing 'Random example process #1' and a 'Details' text area filled with Lorem Ipsum placeholder text. At the bottom of the form are 'Back' and 'Continue' buttons. The bottom of the sidebar shows the user is logged in as 'Selcuk Tekin'.

| Home                      | ≡ Add process                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guidelines                | <div>Guidelines Basic information Configuratie</div> <div>Name Random example process #1</div> <div>Details Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.</div> <div>Back Continue</div> |
| Admin                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Logged in as Selcuk Tekin |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Log out                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

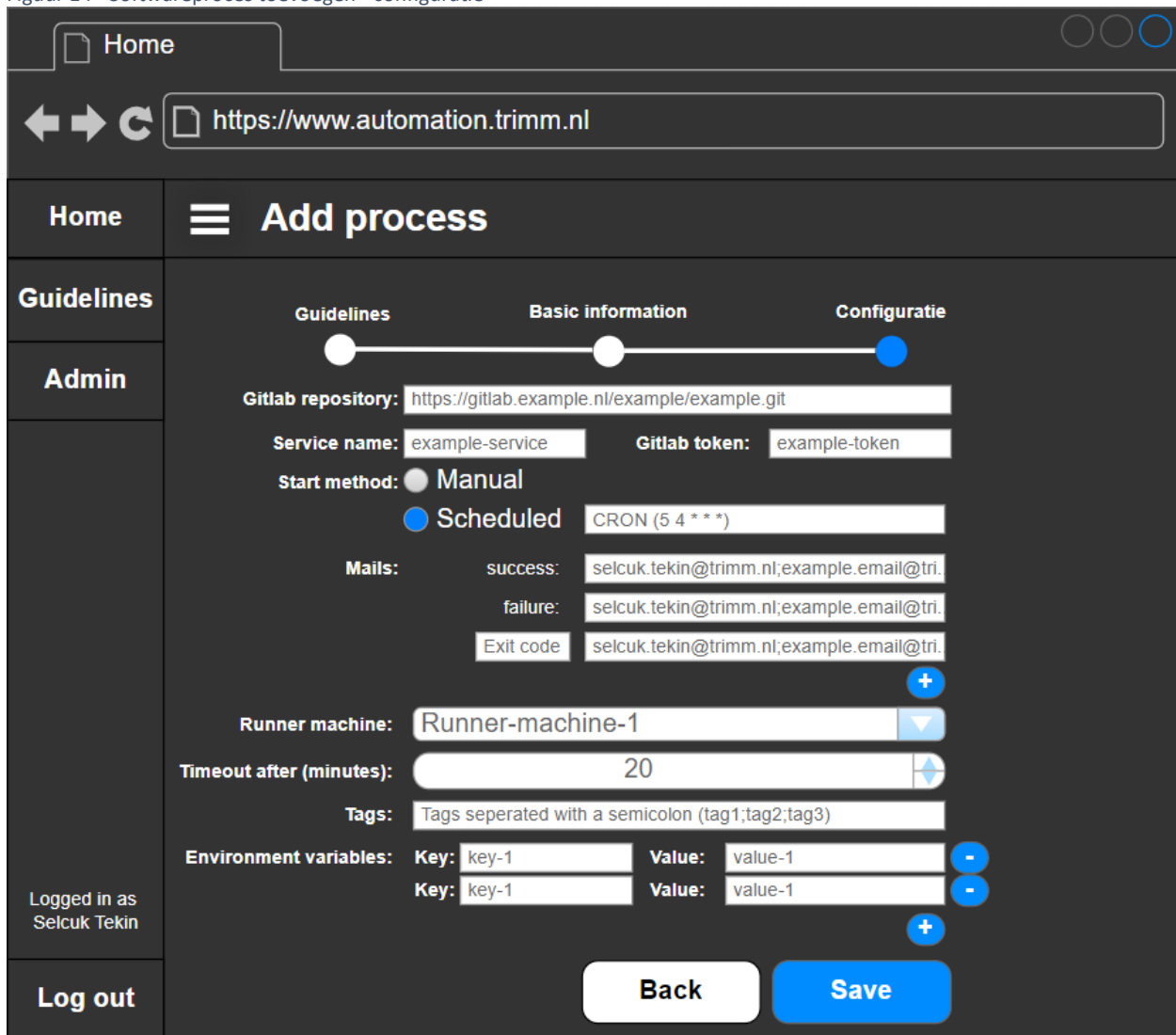


## 2.8. Proces toevoegen (stap 3 - configuratie)

Verwerkte user stories:

- User story #6 – Softwareprocessen toevoegen
- User story #8 – Starten na bepaalde regelmaat of handmatige aftrap
- User story #9 – E-mail versturen na run
- User story #14 – Processen koppelen aan machine
- User story #19 – Omgevingsvariabelen meegeven
- User story #20 – Softwareprocessen niet tegelijkertijd uitvoeren
- User story #22 – Softwareprocessen stoppen na bepaalde tijd
- User story #26 – E-mail per exit code

Figuur 14 - Softwareproces toevoegen - configuratie



Home

https://www.automation.trimm.nl

Home Add process

Guidelines Basic information Configuratie

Gitlab repository:

Service name:  Gitlab token:

Start method: ☐ Manual ☒ Scheduled

Mails: success:  failure:  Exit code:

Runner machine:

Timeout after (minutes):

Tags:

Environment variables: Key:  Value:  Key:  Value:

Logged in as Selcuk Tekin

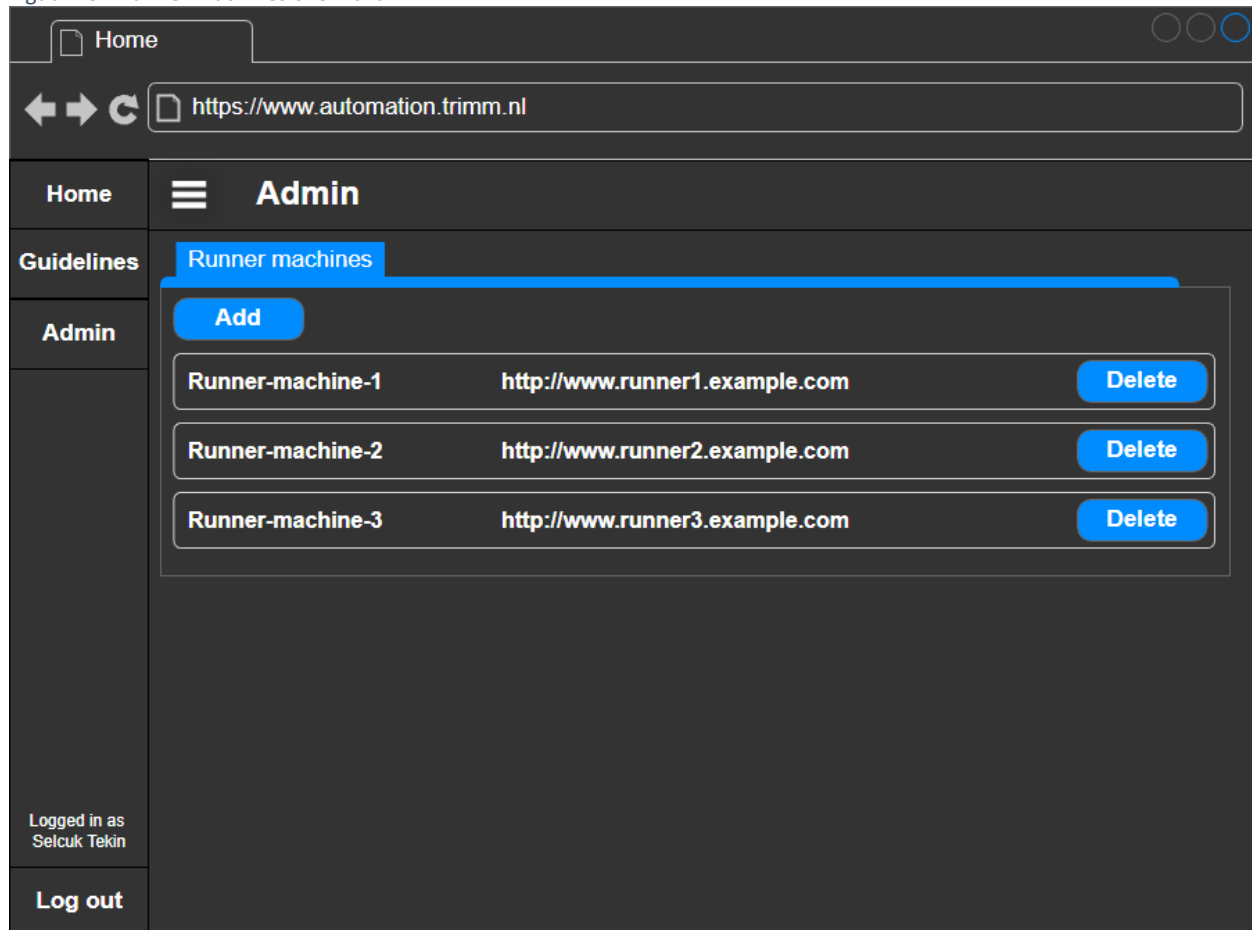
Log out Back Save

## 2.9. Administratiepagina (Runner machines)

Verwerkte user stories:

- User story #12 – Virtuele machine toevoegen (knop)
- User story #13 – Virtuele machine verwijderen (knop)

Figuur 15 - Runner machines overzicht



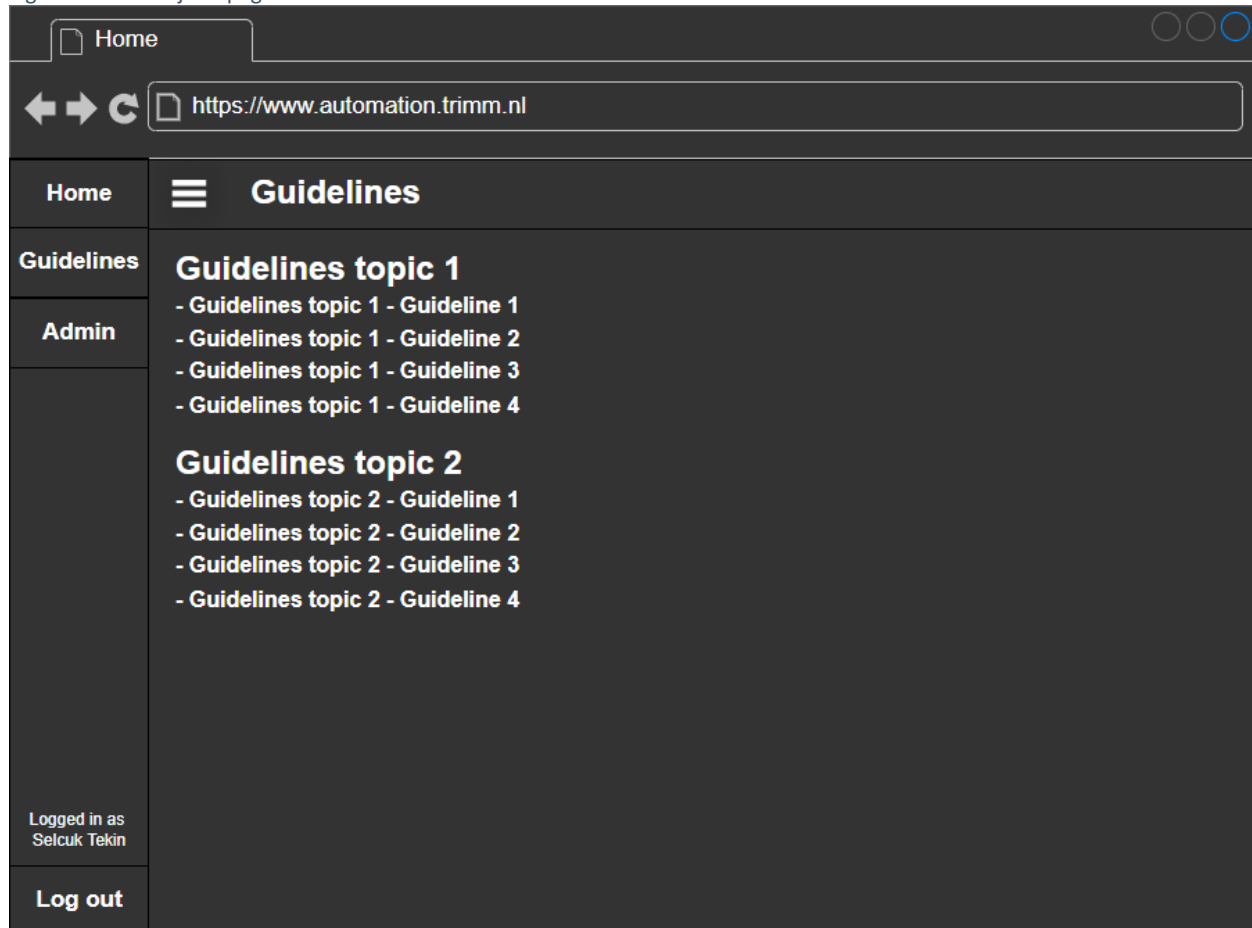


## 2.10. Richtlijnen

Verwerkte user stories:

- User story #21 – Richtlijnen

Figuur 16 - Richtlijnen pagina



## 2.11. Systeem ontgrendelen

Verwerkte user stories:

- User story #23 – Systeem ontgrendelen

Figuur 17 - Systeem ontgrendelen

