

15 juni 2020

# Quest Insectenweek

## Eindrapport

Datum	15 juni 2020
Onderwijsinstelling	Hogeschool Utrecht
Opleiding	Technische Bedrijfskunde
Cursus	Quest Project Semester 6 – Insectenweek
Opdrachtgevers	Shasco Laugs – New Generation Nutrition Mireille Stout – Kleinhoeve
Begeleider	Mireille Stout
Tweede examiner	Harry Wilmink

Siham El Hattabi	<a href="mailto:Siham.s.elhattabi@student.hu.nl">Siham.s.elhattabi@student.hu.nl</a>	1702010
Jeanine Noothoven van Goor	<a href="mailto:Jeanine.noothovenvangoor@student.hu.nl">Jeanine.noothovenvangoor@student.hu.nl</a>	1703589
Valérie Jorissen	<a href="mailto:Valerie.jorissen@student.hu.nl">Valerie.jorissen@student.hu.nl</a>	1721703
Sacha de Vries	<a href="mailto:Sacha.devries@student.hu.nl">Sacha.devries@student.hu.nl</a>	1724119
Fenna Zegwaard	<a href="mailto:Fenna.zegwaard@student.hu.nl">Fenna.zegwaard@student.hu.nl</a>	1715988

## Voorwoord

Dit rapport bevat het eindverslag van het Quest project Track & Trace, door vijf studenten van de opleiding technische bedrijfskunde aan de Hogeschool Utrecht. Dit project is opgesteld in opdracht van New Generation Nutrition (NGN) en meelwormkwekerij Kleinhoeve. Beide partijen gaven aan dat er binnen de insectensector nog veel ontwikkelingen mogelijk zijn om de opkomende sector meer zekerheid te bieden. Gedurende twintig weken is daarom gewerkt aan proof of concept voor een geïntegreerd systeem wat de leefomstandigheden van de insecten kan meten, deze data kan opslaan en door middel van een track en trace systeem weergeven kunnen worden.

Dit rapport komt samen met het ontwerpdossier waar keuzes en ontwerpspecificaties in zijn uitgewerkt.

Het projectteam bedankt Shasco Laugs en Mireille Stout voor het mogelijk maken, hun adviezen en de begeleiding tijdens dit project.

Utrecht, 15 juni 2020

Siham El Hattabi, Valérie Jorissen, Jeanine Noothoven van Goor, Sacha de Vries en Fenna Zegwaard

## Samenvatting

NGN is een bedrijf dat onder andere trainingen geeft aan insectenkwekers. Het bedrijf haalt de insecten af en verkoopt deze door aan een eindgebruiker.

In dit rapport wordt onderzoek verricht naar een datasysteem. Om zo te onderzoeken wat eigenlijk de optimale waarden zijn voor de insecten, denk hierbij aan luchtvochtigheid, CO<sub>2</sub>-gehalte, zuurstofgehalte en temperatuur. Ook kunnen deze waarden bijdragen aan de analyse wanneer batches met insecten niet goed zijn of juist snel groeien/een goede kwaliteit hebben.

Dit document bevat de uitkomsten van een Proof of Concept (vanaf nu PoC) om een globale opzet van het systeem te maken. Hierbij is een eenvoudige opzet gemaakt van data genereren, opslaan, verwerken en tracken (gebruiken). Voor de ontwerpmethodieken, codes en andere technische details wordt aangeraden het bijgeleverde ontwerpdocument te raadplegen.

Om te beginnen wordt NGN geanalyseerd, worden de interne processen bekeken en komen de stakeholders aan bod. Hierna volgt de huidige en gewenste situatie, gevolgd door de doel- en probleemstelling:

*“Op welke manier kan de kweek- en transportdata binnen de insectensector, geregistreerd, geanalyseerd en gedeeld worden, zowel op micro- als mesoniveau, zodanig dat het proces transparant en traceerbaar is en eind 2021 realiseerbaar is?”*

De doelstelling van de afgelopen periode is ook omschreven en in de deelvragentabel is terug te vinden wat waar gevonden kan worden. De deelvragen zijn afgeleid uit de tussenoplevering.

De sector wordt onderzocht met behulp van relevante modellen/methodieken, bijvoorbeeld de kleuren van Caluwé en het groeimodel van Greiner. Uit het programma van eisen volgen de ontwerpcriteria die meegenomen worden in de hoofdstukken over het meetsysteem, het datasysteem en de tracking.

Het meetsysteem is vormgegeven met behulp van Aruidno. De hard- en software staat in het hoofdstuk, plus hoe het in de praktijk er uit ziet bij de kweker. Voor het datasysteem is de werkwijze en het eindproduct, de tabellen, weergegeven. Het track and trace systeem is nog niet ontworpen, maar deze is zo veel mogelijk gevisualiseerd en de functionaliteiten zijn in hoofdlijnen omschreven/weergegeven. Het verslag is aangevuld met een business case.

Het laatste hoofdstuk bestaat uit een instructie voor de vervolg Quest. Hier is te vinden wat nog buiten de scope van het huidige project viel maar wel uitgewerkt moet worden, net zoals natuurlijk de toekomstideeën van de Quest groep om het volgende project zo effectief mogelijk te laten zijn.

## Inhoudsopgave

Voorwoord .....	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding.....	6
2. Bedrijfsbeschrijving.....	8
2.1. New Generation Nutrition .....	8
2.2. Kwekerij Kleinhoeve .....	9
2.3. Stakeholders en hun belangen.....	11
3. Huidige en gewenste situatie .....	13
3.1. Huidige situatie .....	13
3.2. Gewenste situatie.....	13
4. Probleem- en doelstelling.....	15
4.1. Probleemstelling.....	15
4.2. Doelstelling .....	15
4.3. Eindproduct.....	16
4.4. Ontwerpcriteria .....	17
5. Deelvragentabel.....	18
6. Onderzoek sector .....	20
6.1. Kleurentheorie van De Caluwe en Vermaak .....	20
6.2. Veranderidee.....	21
6.3. Samenwerking binnen en buiten de sector .....	21
6.4. Verandermodel van Kotter .....	22
6.5. Groeimodel van Greiner .....	23
6.6. Waar liggen de kansen voor blockchain? .....	24
6.6.1. Kort algemeen wat is blockchain .....	24
6.6.2. Blockchain in de insectensector .....	25
6.7. Andere sectoren vergelijken met de insectensector.....	25
6.8. Welke wet en regelgeving is van toepassing op de insectenkweek? .....	26
7. Programma van Eisen.....	28
7.1. Functieboom .....	28
7.2. PVE van het meetsysteem .....	29
7.3. PVE van het datasysteem.....	30
7.4. PVE van het track & trace systeem.....	32
8. Meetsysteem .....	33
8.1. Introductie .....	33
8.2. Groei .....	35

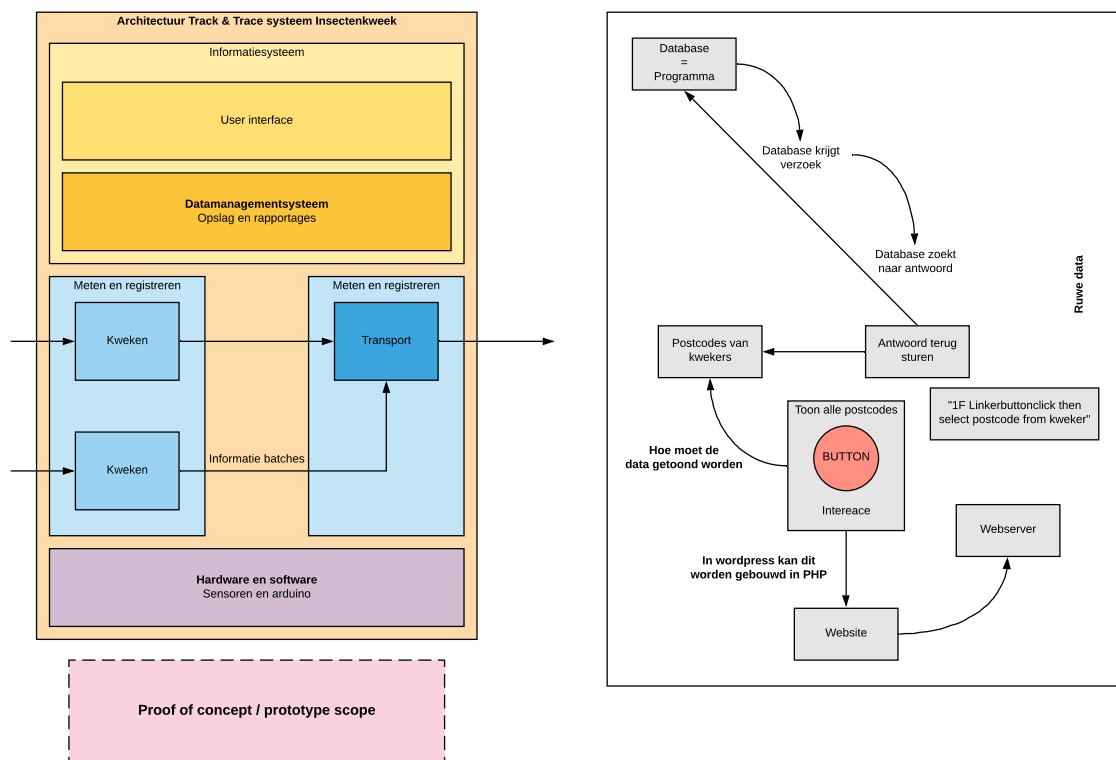
8.3.	Volwassenheid en neergang .....	35
8.4.	Globale beschrijving .....	36
9.	Datasysteem .....	37
9.1.	ERD-diagram.....	37
9.2.	Werkwijze .....	38
9.3.	De tabellen .....	38
9.4.	Verwerking gegevens.....	41
9.5.	User interface.....	41
10.	Track & trace systeem .....	42
10.1.	Overzicht functionaliteiten .....	44
11.	Case beschrijving.....	45
12.	Totaaloplossing .....	47
12.1.	Kosten .....	47
12.2.	Baten.....	47
12.3.	Risico's .....	48
13.	Vervolg Quest.....	49
14.	Conclusie en aanbevelingen .....	50
	Bibliografie .....	51
	Bijlage 1: Functieblokschema .....	54
	Bijlage 2: Algemene commands database .....	55
	Bijlage 3: Interview kweker Jolanda .....	58

## 1. Inleiding

Voor het produceren van meelwormen is het van belang dat dit zo efficiënt mogelijk gebeurt en dat het proces transparant en traceerbaar is. Transparantie en traceerbaarheid van het hele proces zal ervoor zorgen dat alle betrokken partijen beschikken over juiste informatie. Dit zal ook procesoptimalisatie mogelijk maken. Dit onderzoek zal zich focussen op het ontwerpen van een meetsysteem, datasysteem en een track en trace systeem. Om dit te realiseren is de volgende hoofdvraag opgesteld:

*“Op welke manier kan de kweek en transport data binnen de insectensector, geregistreerd, geanalyseerd en gedeeld worden, zowel op micro- als mesoniveau, zodanig dat het proces transparant en traceerbaar is en eind 2021 realiseerbaar is?”*

De data die verzameld zal worden bestaat uit de volgende variabelen: temperatuur, luchtvochtigheid, O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>-gehalte. Om deze data te meten, registreren en te delen dient er een product te worden ontwikkeld met de volgende systemen, dit is visueel gemaakt in Figuur 1.



Figuur 1: Scope proof of concept

- Een meetsysteem, die alle variabelen meet en registreert binnen bij de kweker
- Een datasysteem, die de data online opslaat, het mogelijk maakt om de data in te zien en zo nodig met andere kwekers of NGN te delen;
- Een track en trace systeem die met behulp van een QR- of barcode inzicht geven in de kweekgegevens van de gekweekte meelwormen, dit is van belang bij het handelen.

In hoofdstuk 2 is een bedrijfsbeschrijving gegeven van de opdrachtgevers en de stakeholders. In hoofdstuk 3 is de huidige en gewenste situatie beschreven. Vervolgens is er in hoofdstuk 4 de probleemstelling geformuleerd en de bijbehorende doelstellingen van het project. In hoofdstuk 5

staat de deelvragentabel. In hoofdstuk 6 wordt er aandacht besteed aan het onderzoeken van de sector en worden diverse theorieën gebruikt om dit te onderbouwen. Daaropvolgend is er in hoofdstuk 7 het Programma van Eisen gecreëerd per systeem. In hoofdstuk 8 is het meetsysteem toegelicht. In hoofdstuk 9 is het datasysteem beschreven. In hoofdstuk 10 volgt de toelichting van het track en trace systeem. Vervolgens is er een businessclass gemaakt voor het realiseren van de totaaloplossing. Hoofdstuk 11 bevat een casebeschrijving van de oplossing. In hoofdstuk 12 zijn er vervolgstappen beschreven voor een vervolg Quest. Tot slot de conclusie en aanbevelingen.

## 2. Bedrijfsbeschrijving

De opdrachtgevers kwekerij Kleinhoeve en New Generation Nutrition worden in dit hoofdstuk beschreven.

### 2.1. New Generation Nutrition

New Generation Nutrition (NGN) is een Nederlands consultancy bedrijf. NGN geeft advies over insectenkweek aan zowel particulieren als grote bedrijven of provincies. Zo heeft NGN een project gedaan voor de provincie Noord-Brabant waarbij het omschakelen van lokale agrariërs naar insectenkwekers is ondersteund. Kwekers hebben ook de mogelijkheid om bij NGN-materialen te kopen voor eigen insectenkweek. Het bedrijf leidt kwekers op tijdens hun cursus van vijf dagen tot kweker. Zodra de kwekers meer dan 50 kilo per week aan insecten kunnen leveren koopt NGN dit op om vervolgens door te verkopen. Meelwormen en buffalo wormen zijn de insecten die voornamelijk gekweekt worden. NGN is in 2012 opgericht door Marian Peters en Marleen Vrij en is een relatief klein bedrijf met 14 man personeel. Marian Peters is de CEO en Marleen de Vrij, de is de COO van research & development. Voor dit project is Shasco Laugs de contactpersoon vanuit NGN. Shasco is onderzoeker bij NGN en tevens ook de opdrachtgever van dit project (Kick start your ento-career , sd).

#### **Missie en visie**

De missie van NGN luidt als volgt; NGN gelooft dat insecten een mogelijkheid bieden voor de ontwikkeling van duurzame voeding, voor zowel humane als dierlijke consumptie (Kick start your ento-career , sd).

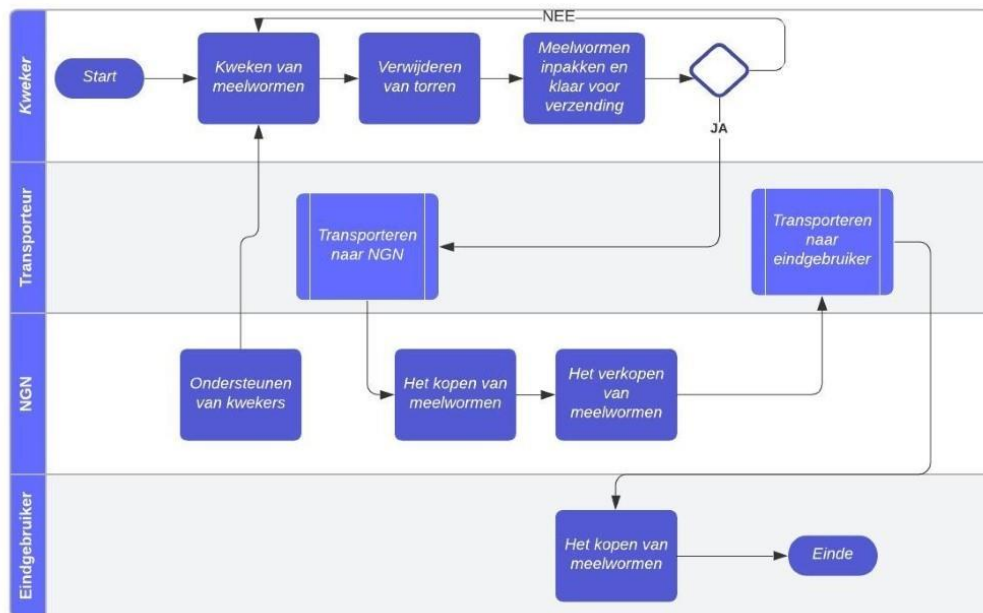
De visie van NGN luidt als volgt; Het bieden van insecten ook innovatieve kansen voor alternatieve inkomsten en de ontwikkeling van een nieuwe sector (Kick start your ento-career , sd).

NGN richt zich op het ontwikkelen van de gehele insectensector, omdat dit een duurzaam alternatief is voor onder andere voeding voor dieren en uiteindelijk mensen. In Nederland is NGN de enige partij die deze rol heeft. Dat is dan ook de reden dat de service die NGN levert uniek is. NGN doet daarnaast naar innovatie en optimalisatie binnen de keten.

#### **Globale proces NGN**

Hieronder staat het globale proces van de kweker, transporteur, NGN en eindgebruiker uitgewerkt. Het proces begint bij de kweker die start bij het kweken van de meelwormen. NGN ondersteunt deze kwekers bij het opstarten. Vervolgens worden de torren verwijderd en worden de meelwormen klaar gemaakt voor transport naar NGN. Als de meelwormen nog niet volgroeid zijn blijven deze nog bij de kweker totdat ze aan de norm voldoen. NGN koopt de meelwormen op en verkoopt deze vervolgens door. Dit wordt dan via de transporteur naar de eindgebruikers gebracht, vooral veevoederbedrijven of dierenwinkels (Kick start your ento-career , sd).



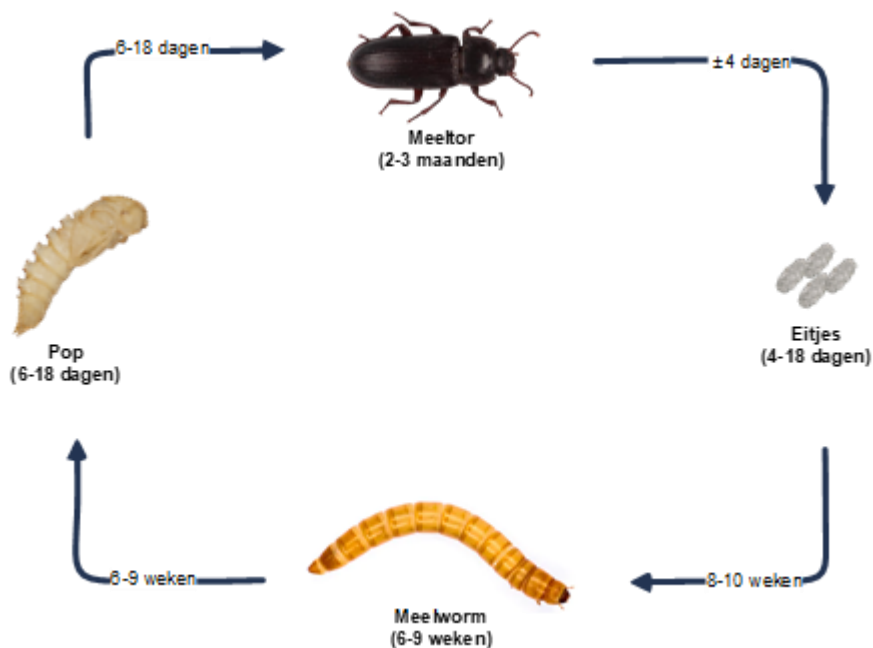


Figuur 2: Globale Proces NGN

## 2.2. Kwekerij Kleinhoeve

Mireille Stout is een zzp'er met haar eigen insectenkweek, genaamd Kleinhoeve. Kleinhoeve kweekt ongeveer 20 kilogram meelwormen per week. Kleinhoeve is gestart door de cursus die NGN aanbiedt. Deze cursus betreft het kweken van insecten.

### Levenscyclus insect



Figuur 3: Levenscyclus Meelworm

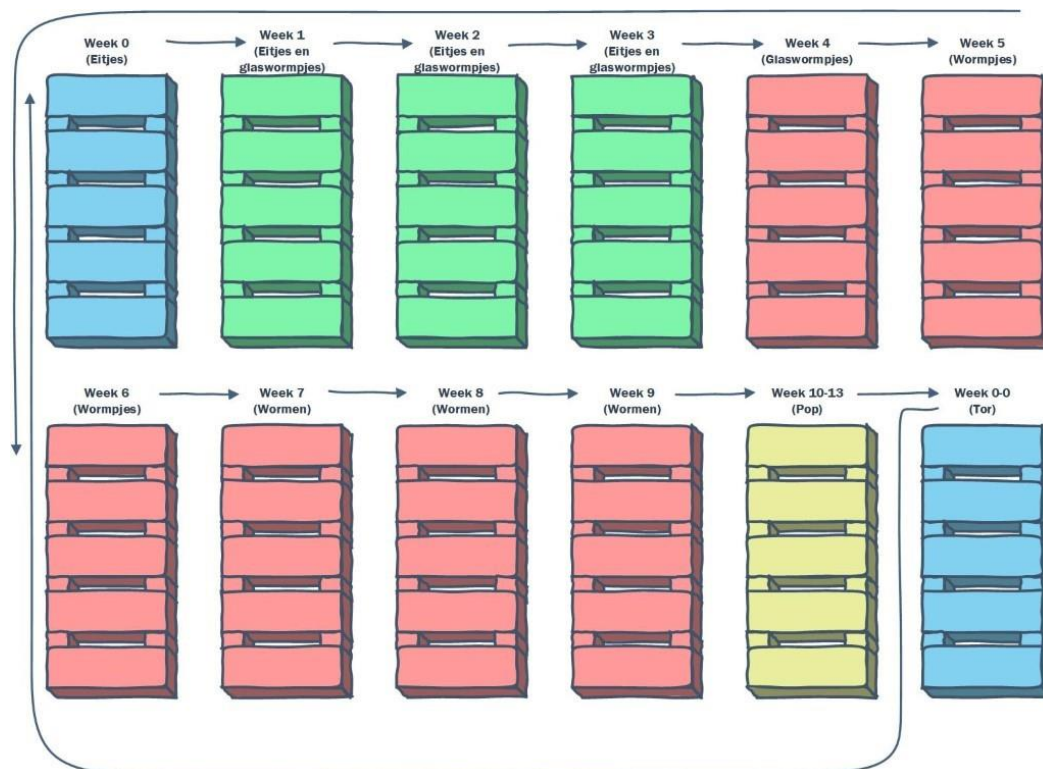
De levenscyclus van een meelworm bestaat uit vier stadia: de meeltor, eitjes, meelworm en pop. Het duurt ongeveer vier dagen tot dat de meeltor eitjes legt. De eitjes hebben tussen de 4-18 dagen

nodig voordat er kleine meelwormen uit voortkomen. Deze kleine meelwormen groeien in 8-10 weken uit tot een volgroeide meelworm van ongeveer anderhalve centimeter lang. Deze meelworm van anderhalve centimeter is het eindproduct. De meelwormen die niet verkocht worden verpoppen zich weer in 6-9 weken. Deze pop fase duurt het ongeveer 6-18 dagen, dan komen er nieuwe meelwormen uit.

De volledige levenscyclus van ei tot meelworm duurt gemiddeld 8-10 weken. Bij kwekerij Kleinhoeve is dit gemiddeld negen weken. Factoren zoals; temperatuur, luchtvochtigheid en voeding hebben grote invloed op de duur van de levenscyclus. Volgens Mealworm Care is de optimale kweekomstandigheden een temperatuur van 75 Fahrenheit, omgerekend ongeveer 24-25 graden Celsius. Ook geldt dat hoe hoger de luchtvochtigheid, hoe beter de meelwormen groeien. Het doel voor de kweker is een luchtvochtigheid tussen de 70 en 85 procent (Raising & Breeding, 2020).

### Proces insectenkweek

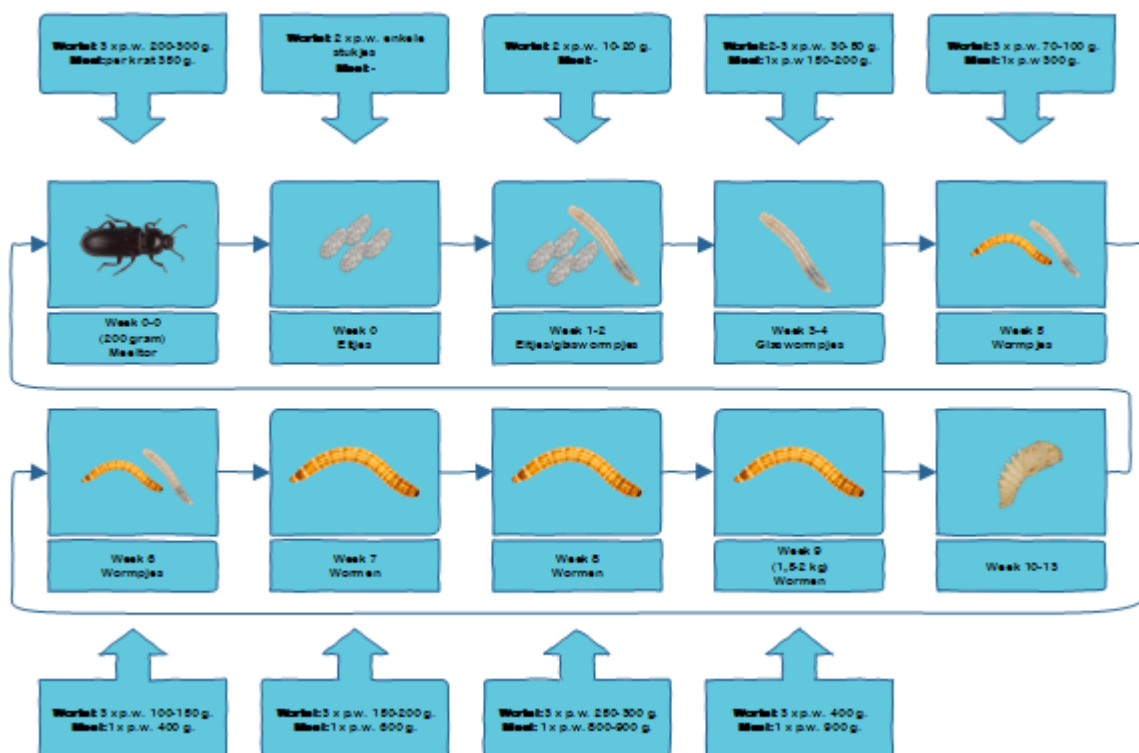
Het proces van het kweken van meelwormen bij Kleinhoeve is vereenvoudigd weergegeven in Figuur 4. In Figuur 4 is te zien hoe de insecten zich in verloop tijd ontwikkelen in de kratten.



Figuur 4: Kweekproces kwekerij Kleinhoeve

### Voeding insecten

Gedurende de levenscyclus moeten de meelwormen gevoerd worden, in Figuur 5 is dit voerproces visueel weergegeven. Per stadia worden de meelwormen gevoerd, het voer bestaat uit wortel en meel. Hoe ouder de meelwormen zijn, hoe meer voeding ze nodig hebben.



Figuur 5: Voeding tijdens de levenscyclus van meelwormen

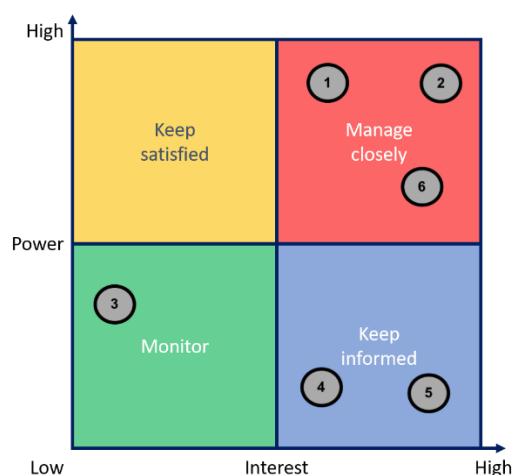
### 2.3. Stakeholders en hun belangen

Nummer in figuur	Stakeholder	Belangen	Power/ interest grid
1	NGN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zij willen goede kwaliteit meelwormen ontvangen</li> <li>- Ontwikkeling stimuleren beginnende kwekers</li> <li>- Metadata gebruiken voor research</li> <li>- Optimalisatie van de sector</li> <li>- Stimuleren groeiende vraag vanuit consument</li> </ul>	<p><i>Manage Closely</i></p> <p>Deze partij wil een goede kwaliteit en kan door middel van het aspect samenwerking te behandelen bij hun cursussen ook veel invloed hebben op of de toekomstige meelwormenkwekers zullen willen samenwerken of niet</p>
2	Meelwormkweker Kleinhoeve (Mireille Stout)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimale kweekomstandigheden</li> <li>- Zo efficiënt en effectief mogelijk kweken</li> <li>- Inzicht in kweekdata voor optimalisatie</li> <li>- Bottlenecks preventief beheersen</li> </ul>	<p><i>Manage closely</i></p> <p>Kan worden gebruikt als coalitie</p>
3	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteiten (NVWA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toezicht houden op het naleven van de wetten en voorschriften</li> <li>- Richtlijnen opstellen voor de humane productie</li> </ul>	<p><i>Monitor</i></p> <p>De meelwormenkweek in Nederland zal weinig invloed hebben op de NVWA</p>

4	Consumenten meelwormen als dierenvoeding	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juiste informatie over het kweekomstandigheden</li> <li>- Goede kwaliteit meelwormen</li> </ul>	<i>Keep informed</i>  Deze personen willen een goede kwaliteit hebben maar hebben niet veel invloed op de samenwerking.
5	Consumenten meelwormen voor humane productie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goede kwaliteit meelwormen</li> <li>- Juiste informatie over kweekomstandigheden (voer, herkomst etc)</li> <li>- Goedgekeurd door NVWA</li> </ul>	<i>Keep informed</i>  Deze personen willen een goede kwaliteit hebben maar hebben niet veel invloed op de samenwerking.
6	Andere meelwormenkwekers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efficiënt en effectief kweken</li> <li>- Goede kwaliteit meelwormen</li> <li>- Groeiende vraag vanuit consument</li> <li>- Onderzoek naar meelwormen als voedsel voor mensen en dieren</li> <li>- Een eerlijke prijs voor de meelwormen</li> </ul>	<i>Manage closely</i>  Deze partij zal moeten gaan samenwerken en ervoor open moeten gaan staan om informatie te delen. Wanneer zij dit niet zullen doen zal samenwerking niet mogelijk zijn. Daarnaast heeft het betrekking tot deze partij en zal de coalitie aan deze partij duidelijk moeten maken waarom samenwerken zo belangrijk is en van toegevoegde waarde kan zijn voor hun.

Tabel 1: Belangen stakeholders

### Stakeholder analyse power/ interest grid



Figuur 6: Power/ interest matrix

### 3. Huidige en gewenste situatie

#### 3.1. Huidige situatie

De insectensector is momenteel nog een opkomende markt die zich in de beginfase bevindt. Er zijn daarom ook nog nauwelijks eisen gesteld aan het kweek- of verwerkingsproces van de insecten. De huidige afname van insecten wordt voornamelijk gebruikt voor diervoeding. Echter wil de sector ook overstappen naar verwerking van insecten in humane voeding.

Hedendaags volgen kwekers de richtlijnen die NGN biedt. Wanneer een batch met insecten gereed is kunnen deze vanaf 50 kilogram per week opgekocht worden door NGN. Om een batch aan NGN te kunnen leveren moeten de kwekers de leeftijd in weken en het gewicht doorgeven. Dit zijn momenteel de enige administratieve werkzaamheden voor de kwekers. Ook is dit de enige manier hoe NGN kan terugkoppelen welke batch insecten vanuit welke kweker komt (Laugs) (Stout). Vanwege de nog ontbrekende regelgeving wordt er verwacht dat er in de toekomst meer informatie gedeeld zal moeten worden.

Gezien het nog steeds een opkomende sector is en wet- en regelgeving ontbreekt is de afzet nog niet wat het kan worden. Kwekers zien elkaar daarom als concurrenten. Daarnaast zijn er veel kwekers die zelf veel geld en tijd hebben gestoken om hun kwekerij te ontwikkelen en willen deze informatie daarom niet graag delen. Ook op het internet is er weinig te vinden over bijeenkomsten of evenementen waar kwekers samenkomen om informatie te delen. Openbugfarm is een voorbeeld van een opensource forum waar wel informatie over het kweken van insecten wordt gedeeld. De conclusie uit het gesprek met Mireille Stout, kweker van meelwormen, is dat er een cultuur in de sector van de meelworm kwekers heerst waarin onderling niet veel informatie met elkaar wordt gedeeld en iedereen zelf de optimale omstandigheden probeert te onderzoeken (Open Bug Farm, 2020).

#### 3.2. Gewenste situatie

Om meelwormen te kunnen kweken voor de humane consumptie moeten de kwekers aan strenge regels voldoen. Er is nu nog weinig wetgeving, dit zorgt ervoor dat de branche zich snel kan ontwikkelen. In de toekomst worden er meer eisen en wetten verwacht waar de kwekers rekening mee zullen moeten houden. Tevens houdt de wet- en regelgeving de kwekers ook tegen. Zo zorgen wettelijke beperkingen die zijn ingevoerd na een koeienziekte ervoor dat kwekers niet zomaar hun meelwormen kunnen leveren aan pluimveehouders en moet er worden gewacht op officiële toestemming (admin, 2012) (groenkennisnet, 2015).

Om de insecten branche toegankelijk te maken voor humane voeding zal er binnen de insecten branche wet- en regelgeving ontwikkeld moeten worden om meer zekerheid te bieden en risico's te kunnen voorkomen. Uit onderzoek is gebleken dat het lastig is goede regelgeving op te stellen omdat er nog weinig bekend is over insectenkweek. Er moet rekening gehouden worden met het welzijn van de insecten, de doeleindes voor de insecten en de risicofactoren om een nieuwe wet- en regelgeving op te zetten (Raad voor Dierenaangelegenheden, 2018) (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, sd) (Het Europees Parlement en de Raad, 2002). Deze zijn uitgewerkt in de tussenoplevering.

Om de belanghebbenden factoren goed te onderzoeken is data nodig. In samenwerking met NGN is het idee uitgewerkt om sensoren bij de kwekers te plaatsen die verschillende leefomstandigheden van de insecten meten. De verschillende factoren zijn:

- Metabolisme
- Luchtvochtigheid
- CO<sub>2</sub>-gehalte
- Temperatuur
- Tijd
- Licht
- O<sub>2</sub>-gehalte

De meetdata zal vervolgens opgeslagen worden in een database. Vanuit de database kan de data geëxporteerd en gevisualiseerd worden om er onderzoek naar te doen.

Naast het meten van de leefomstandigheden van de insecten is het belangrijk dat er ten alle tijd inzicht is waar de insecten zich bevonden hebben. Hiervoor zou een track & trace systeem ontworpen moeten worden wat gekoppeld is aan de database. Het is dan voor de transporteur en eindgebruiker mogelijk om in te zien waar de insecten vandaan komen en onder welke omstandigheden deze hebben geleefd. Transparantie is belangrijk voor een opkomende sector. Een track & trace systeem zorgt ook voor meer zekerheid binnen de branche en het voorkomen van de mogelijke risico's voor de sector.

Hieronder kort samengevat de punten die kunnen worden verbeterd/ worden gezien als probleem (in de toekomst):

- Transparantie omstandigheden meelwormen tijdens het proces
- Traceersysteem verbinden aan meelwormen
- Consistente metingen gedurende het hele proces
- Voldoen aan de wet- en regelgeving

## 4. Probleem- en doelstelling

### 4.1. Probleemstelling

Het kweken van insecten is een opkomende markt, die zich nog in de beginfase bevindt. Veel kwekerijen zijn nog zoekende naar de beste manieren en om de insecten te kweken. Nu is er binnen de insectensector nog maar weinig bekend over het welzijn en de leefomstandigheden van de insecten. Er is behoefte aan meer informatie om het kweekproces te kunnen verbeteren. Kwekers zouden bijvoorbeeld de spreiding in de levenscyclus van de insecten kunnen verkleinen. Hierdoor kan er ook beter worden nagegaan hoeveel kilogram insecten de per week geleverd kan worden. De levergarantie kan voordelen bieden voor kwekers en afnemers.

Het is van belang dat de meelworm productie zo efficiënt mogelijk is ingericht en dat het proces transparant en traceerbaar is. Met transparantie en traceerbaarheid van het hele proces kan ten alle tijden worden nagegaan waar de batch insecten vandaan komt en waar deze zijn geweest. Het zal ervoor zorgen dat alle betrokken partijen beschikken over juiste informatie wanneer deze informatie kan worden gedeeld in een datasysteem. Een datasysteem zal ook procesoptimalisatie mogelijk maken. Om in te kunnen spelen op de behoeftes van NGN en de kwekers is de volgende hoofdvraag opgesteld:

*“Op welke manier kan de kweek- en transportdata binnen de insectensector, geregistreerd, geanalyseerd en gedeeld worden, zowel op micro- als mesoniveau, zodanig dat het proces transparant en traceerbaar is en eind 2021 realiseerbaar is?”*

Het transparant en traceerbaar maken van de data is van belang in de gehele keten. Transparant betekent dat de verzamelde data toegankelijk is voor de belanghebbende partijen en daarnaast ook betrouwbaar is en niet vervalst kan worden. Traceerbaar betekent dat het gedurende het gehele proces zichtbaar is waar welk krat of welke batch insecten vandaan komt en onder welke omstandigheden deze zijn gekweekt.

Op microniveau kan de kweker zelf de data inzien. Mesoniveau is het niveau waarop de data van alle kwekers wordt verzameld. Door op mesoniveau data te verzamelen kan er onderzoek worden gedaan naar de optimale leefomstandigheden om zo tot een efficiënt proces te komen. De cultuur binnen de insectensector is op dit moment gesloten, waardoor het belangrijk is dat de kwekers inzien waarom het delen van data voor hen van toegevoegde waarde kan zijn. Op deze manier kan de gehele sector zich ontwikkelen. NGN zal de data analyseren en de conclusies door-communiceren naar de boeren om zo de processen te verbeteren.

### 4.2. Doelstelling

Uit de probleemstelling zijn een aantal doelen naar voren gekomen om de hoofdvraag te kunnen voltooien. Om beter onderzoek te kunnen doen moet er meetdata naar de leefomstandigheden van de insecten komen. De meetdata van alle kwekers en andere partijen in de keten moet centraal opgeslagen worden om de data te kunnen onderzoeken. Om transparantie en traceerbaarheid binnen de insectensector te creëren moet er een systeem komen waarin zichtbaar is waar en wanneer welke batches en/ of kratten zijn geweest.

Om deze doelstellingen te realiseren zullen de volgende drie systemen geïmplementeerd moeten worden:

- Een meetsysteem

- Een datasysteem
- Een track & trace systeem

Er moet een meetsysteem ontworpen worden waar verschillende variabelen consequent gemeten worden. Er zal gemeten moeten worden bij de kweker, tijdens het transport en bij de retailer wanneer hier sprake van is. Door verschillende variabelen consequent te meten kan er onderzoek gedaan worden naar het welzijn en de leefomstandigheden van de insecten.

Een datasysteem is van belang om de meetdata op te kunnen slaan, te verwerken en te visualiseren. NGN moet deze data kunnen inzien en gebruiken maar omdat de kwekers concurrenten van elkaar zijn is het belangrijk dat deze data anoniem blijft en niet vrijuit gedeeld worden.

Er moet een track & trace systeem komen voor de kratten en batches met insecten zodat de eindgebruiker en NGN ten alle tijden kunnen achterhalen waar de insecten vandaan komen en waar deze geweest zijn. Om het systeem optimaal te benutten moet het gebruikt worden door de gehele keten, dus door alle kwekers die aan NGN leveren, NGN en alle retailers en eindgebruikers.

### 4.3. Eindproduct

Het product dat zal worden opgeleverd door het team zal een Proof of Concept (PoC) zijn. Het idee van een PoC is dat de technische mogelijkheden worden verkend en dat daarbij aan de hand van een use case wordt beoordeeld of de systemen aansluiten op de vraag. Met een PoC wordt het ontwerp getest. Het verschil met een prototype is dat een PoC laat zien dat een product kan worden ontworpen en dat een prototype laat zien hoe een product zal worden ontworpen.

Om deze PoC te realiseren is er veel deskresearch gedaan in de eerste fase van het project, dit is terug te lezen in de tussenoplevering. Een persoon uit het team zal zich focussen op het implementeren en installeren van de Arduino (meetsysteem), twee andere op het datasysteem en de laatste twee teamleden zal ondersteunen en deze twee onderdelen koppelen. Het team heeft door de huidige situatie met COVID-19 niet bij kwekers op bezoek kunnen gaan. Er is gezocht worden naar andere manieren om kwekers te benaderen om zo een goed beeld te krijgen van de kweekkassen om een goed beeld te krijgen van hoe het eindproducten kan worden geïmplementeerd bij de kwekers. Het team heeft contact gehad met een andere kweker (naast de opdrachtgever) en met haar een videocall gehad. Hieronder zijn de deliverables kort opgesomd, deze zullen vaker in het verslag terugkomen:

- Een meetsysteem, door middel van de Arduino worden alle variabelen gemeten en geregistreerd bij de kweker en gedurende het transport
- Een datasysteem, dit datasysteem maakt het mogelijk om de data in te zien en zo nodig met andere kwekers of NGN te delen. Dit wordt gedaan door middel van MySQL.
- Een track & trace systeem, wat ervoor zorgt dat de meetgegevens weergegeven kunnen worden voor belanghebbenden.

(Muthu Singaram, 2018)

Als meetsysteem is er gekozen voor de Arduino. De Arduino is een goedkoop en makkelijk te gebruiken opensource computerplatform. De opdrachtgever vanuit NGN heeft hier al eerder mee gewerkt, hij is bereid ons hiermee te helpen, dit gaf de doorslag waardoor er is gekozen voor dit meetsysteem.



Als datasysteem is er gekozen voor het systeem MySQL. De opties voor een gratis fictieve server, in combinatie met de eenvoudige programmering gaven de doorslag om te kiezen voor dit programma. Ook was het belangrijk dat de database via internet bewerkt kon worden en er veel over het programma opgezocht kan worden op internet. MySQL wordt vaker gebruikt in combinatie met Arduino.

#### 4.4. Ontwerpcriteria

De ontwerpcriteria zijn opgesteld na meerdere interviews met Shasco Laugs, de opdrachtgever van dit project van NGN aan het begin van het project. Tijdens het interview van 16 maart 2020 zijn de ontwerpcriteria besproken en afgestemd met de opdrachtgever en docentbegeleider (Laugs) (Stout).

- Track & trace door het hele proces (van de kweker tot NGN)
- Makkelijk implementeren
- Weinig extra kosten
- Prototype datasysteem
- Locatie onafhankelijk
- Interfaces met mogelijke andere sensoren makkelijk uit te bereiden
- Maintainable
- Makkelijk te gebruiken
- Via een computer of telefoon data uit kunnen lezen

## 5. Deelvragentabel

Deelvragen	Doel	Theorieën/ methodes	In welk hoofdstuk te vinden
<b>Fase 1: Oriëntatie</b>			
1 Hoe ziet het huidige proces er eruit?	Het analyseren van de huidige situatie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviews met Mireille</li> <li>• Levenscyclus;</li> <li>• Deskresearch naar de insecten;</li> <li>• Flowchart;</li> <li>• Deskresearch naar de kweker;</li> <li>• Deskresearch naar het transport;</li> <li>• Interviews met Shasco.</li> <li>• Deskresearch naar blockchain mogelijkheden</li> <li>• Deskresearch naar verschillende factoren met de input van Mireille</li> <li>• Interviews met andere kwekers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 2 en hoofdstuk 3.1</li> </ul>
<b>Fase 2: Analyse</b>			
2 Wat wordt er nu gedaan aan het track en traceren van de insecten?	Dit dient het doel om in te schatten in welk stadia dit onderzoek zich bevindt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskresearch;</li> <li>• Interviews met Mireille en Shasco.</li> <li>• Deskresearch naar de variabelen.</li> <li>• Flowchart</li> <li>• Deskresearch naar de meetsystemen</li> <li>• Deskresearch naar de datadragers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 3 en hoofdstuk 6</li> </ul>
3 Wat zijn de problemen rondom het levende proces van het track en traceren?	Analyseren van de huidige problemen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviews met Shasco en Mireille</li> <li>• Deskresearch naar de administratieve werkzaamheden</li> <li>• Interview met NGN en deskresearch naar problemen</li> <li>• Deskresearch naar wet- en regelgeving</li> <li>• Deskresearch naar andere organisaties, input van deelvraag 1.5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 4</li> </ul>
4. Aan welke specificaties moet de oplossing voldoen?	In kaart brengen van de eisen van NGN en kwekers.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviews met Shasco en Mireille</li> <li>• Interviews van de wensen van NGN</li> <li>• Interview met NGN en deskresearch naar de randvoorwaarde</li> <li>• </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 7</li> </ul>
5. Welke stuurinformatie is er benodigd?	Dit draagt bij aan het inrichten van het meetsysteem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviews met Shasco en Mireille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 7</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskresearch naar stuurinformatie die van belang is</li> <li>• Deskresearch</li> </ul>	
Fase 3: Ontwerp			
6. Hoe zou een meetsysteem er uit kunnen zien?	Het visualiseren van de meetsystemen die bruikbaar is voor kweker en transporteur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteratief ontwikkelen van het meetsysteem</li> <li>• Deskresearch Arduino</li> <li>• Interview met Shasco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk8</li> </ul>
7. Hoe zou een opslag- en verwerkingssysteem er uit kunnen zien?	Het visualiseren van hoe een opslag- en verwerkingssysteem er uit zou kunnen zien.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskresearch</li> <li>• MOSCOW</li> <li>• Deskresearch naar software</li> <li>• Interviews met Shasco</li> <li>• ERD</li> <li>• DMMS</li> <li>• Multicriteria analyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 9</li> </ul>
8 Hoe ziet de totale oplossing eruit?	Het totaal ontwerp compleet maken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteratief testen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 10</li> </ul>
Fase 4: Detaillering			
9. Waar voldoet het track en trace systeem wel en niet aan?	Waar is er nog ruimte voor verbetering in de toekomst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lijst met wat het wel oplost op basis van testen</li> <li>• Lijst wat het niet oplost op basis van testen</li> <li>• De conclusie uit 9.1 en 9.2 en de eisen en wensen van NGN en kwekers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 10</li> </ul>
Fase 5: Realisatie			
10. Implementatie	Definitieve totaaloplossingen ontwikkelen en implementeren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteratief testen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 8, 9 en 10</li> </ul>
11. Wat zijn de mogelijkheden voor het implementeren van het track en tracen?	Zie 10.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteratief testen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdstuk 13</li> </ul>

Tabel 2: Deelvragentabel

## 6. Onderzoek sector

In dit hoofdstuk zullen een aantal aspecten aan bod komen. Onder andere aspecten van de cursus change management. Het team heeft naast het Quest project de cursus change management gevolgd. De theorie van deze cursus beschrijft hoe het gedrag van een persoon, groep mensen, organisatie of samenleving kan veranderen om de effectiviteit van een bepaald proces te verbeteren. De kleurentheorie wordt daarbij gebruikt en is ook uitgewerkt in dit hoofdstuk. Daarna is er onderzoek gedaan naar samenwerken binnen een sector en is daarbij uitgelegd waarom dit zo belangrijk is. Uit het interview met Jolanda en Mireille is gebleken dat er binnen de sector meelwormen kweek niet veel wordt samengewerkt (Stout) (Derikx, Meelwormen kweek, 2020) ook is het veranderidee van Kotter uitgewerkt waarin is beschreven welke stakeholders er zijn en hoe zij zich in het figuur van Kotter zich positioneren. Ten slotte zal het groeimodel van Greiner worden gekoppeld aan de insecten kweek sector en zal worden uitgewerkt in welke fase de sector zich bevindt. Theorie van Kotter en het boek 'Leren samenwerken tussen organisaties' van E. Kaats ea. (Edwin Kaats, 2011)

### 6.1. Kleurentheorie van De Caluwe en Vermaak

Het kleurendenken is relevant voor groepen, organisaties en individuen die te maken hebben met veranderprocessen en helpt om in beweging te komen. Er is niet een 'goede' manier van veranderen. Wel zijn er vijf verschillende hoofdlijnen in van het goede veranderen. Léon de Caluwé, Hans Vermaak en Petra Haartsen hebben in hun verandertheorie gebruik gemaakt van vijf kleuren: geel, blauw, rood, groen en wit om de verschillende verander theorieën te beschrijven.

Geel:

- Macht is niet iets om over te hebben
- Om de vergadering heen gebeurt het
- Veel verschillende belangen
- Flexibele mensen denken zij
- Politici voelen zich hier goed

Blauw:

- Binnen de vergadering overleggen en samen komen tot een uitkomst
- Eerst nadenken en daarna handelen
- Veel onderzoeken en implementeren
- Rechtlijnig, veel regels en duidelijke plannen

Rood:

- Mensen verleiden en straffen
- Met respect omgaan met mensen
- Je op je gemak voelen
- Mensen serieus behandelen
- Als mensen niet voldoen wat dan
- Veel aandacht aan de medewerkers

Groen:

- Leren
- Gedragsverandering met intrinsieke motivatie
- Zwakte: ervan uitgaan dat iedereen wil en kan leren

Wit:

- Uitgaan van energie
- Als er ideeën zijn dan lukt het wel
- Leiderschap
- Medewerkers ruimte geven
- Blokkades

(Hans Vermaak, 2002)

Aan de meelwormen sector kan de kleur wit het beste worden gekoppeld, meelwormkwekers zijn leiders en gaan ieder voor zichzelf. De kwekers hebben veel energie en motivatie om te beginnen met een meelwormen kwekerij, hier komen veel risico's bij kijken en het kost veel tijd en geld. Wanneer kwekers tegen blokkades aanlopen zijn er geen regels of richtlijnen opgesteld, dit moeten de kwekers zelf oplossen. Bij NGN is het kwaliteitshandboek opgesteld, dit kan worden gekoppeld aan de kleur blauw.

## 6.2. Veranderidee

De verandering heeft te maken met de sector meelwormenkweek. Deze sector is erg gesloten, kwekers wisselen weinig tot geen informatie met elkaar uit en staan niet open voor het uitwisselen van informatie. Dit is gebleken uit interviews met verschillende meelwormen kwekers, zoals Mireille Stout en Jolanda Derikx. Het veranderidee is om binnen de sector meer informatie uit te wisselen, zo zullen kwekers elkaar kunnen helpen bij problemen en om zo efficiënt en effectief meelwormen te kunnen kweken.

## 6.3. Samenwerking binnen en buiten de sector

Binnen MKB'ers wordt al veel informatie uitgewisseld zoals kennis, vaardigheden en samenwerking wat kan zorgen voor schaalvoordelen en het openstellen van elkaars markten. Daarnaast moeten ondernemers hun kansen pakken op het gebied van optimalisering. Door globalisering worden ondernemers snel ingehaald en moeten bedrijven blijven verbeteren en optimaliseren. Problemen van ondernemers spelen over de hele wereld, zo ondersteund de Autoriteit consument & markt samenwerking tussen consumenten en ondernemers internationaal. Door ervaring uit te wisselen over de aanpak van problemen kunnen consumenten en ondernemers elkaar helpen. Daarnaast kan marketing en distributie gezamenlijk worden georganiseerd wat kosten kan besparen (Samenwerking tussen concurrenten).

Toch werken nog niet alle bedrijven samen met andere bedrijven binnen of buiten hun sector, de oorzaak hiervan kunnen persoonlijke motieven zijn zoals vertrouwen, imago en reputatie. Dit is ook het geval bij de meelwormen kweek ondernemers. Wanneer beide ondernemingen strategisch, organisatorisch en operationeel een vergelijkbare bedrijfscultuur hebben zal samenwerken een goede optie zijn. Daarnaast zijn onderstaande negen punten belangrijk om mee te nemen:

1. Goede afspraken en deze ook naleven
2. Spelregels kunnen niet eenzijdig worden gewijzigd
3. "Voor wat hoort wat"
4. Bereid zijn om iets extra's te doen voor elkaar
5. Machtsposities niet uitbuiten
6. Ingetogenheid bij genoten voordelen
7. Respect voor elkaars bedrijfscultuur
8. Misverstanden bespreekbaar maken en uitpraten
9. Goede onderbouwing van resultaten die worden behaald

(MKB-bedrijven helpen elkaar vooruit met behulp van crowdfunding , 2020 )

(Samenwerking tussen concurrenten)

#### 6.4. Verandermodel van Kotter

Veranderingen binnen organisaties gaan steeds sneller en de verwachting is dat deze veranderingen ook steeds ingrijpender zullen zijn. Externe invloeden zullen meer effect hebben, er moet worden bespaard op kosten, de kwaliteit moet hoger zijn en de productiviteit moet worden verhoogd. Door als organisatie te reageren op mogelijkheden in de markt kan je ervoor zorgen dat je als organisatie concurrerender wordt. Kotter heeft een onderzoek gedaan naar veranderingsprocessen in organisaties en heeft een aantal fouten beschreven, hieruit zijn de acht fasen van succesvol veranderen volgens Kotter beschreven (Kotter, 1995).

1. Maak duidelijk dat er sprake is van een urgente situatie
2. Stel een coalitie van leiders samen
3. Ontwikkel een visie en strategie
4. Communiceer de veranderstrategie
5. Zorg voor ruimte voor veranderingen of input van medewerkers
6. Genereer een korte termijn resultaat
7. Versterk het veranderingsproces met nieuwe projecten
8. Zorg dat nieuwe benaderingen in de cultuur verankeren

##### **1. Maak duidelijk dat er sprake is van een urgente situatie**

Normaal gesproken zal het management moeten worden overgehaald in deze fase, dit management zijn de kwekers zelf. De kwekers die het team heeft gesproken hebben geen medewerkers en hier is ook geen informatie over te vinden online. Er zal tijd en energie moeten worden gestopt in het veranderingsproces, wanneer er een “vijf voor twaalf gevoel” is zullen verschillende kwekers zich sneller aansluiten bij het veranderidee.

##### **2. Stel een coalitie van leiders samen**

Grote meelwormenkwekers of meelwormkweek afnemers zullen invloed moeten uitoefenen op de sector. Deze meelwormenkwekers of afnemers zullen duidelijk moeten maken aan anderen dat het belangrijk is om te gaan samenwerken om zo de kwaliteit te verbeteren en samen effectiever en efficiënter te gaan werken. Een coalitie moet bestaan uit partijen of personen waar andere kwekers tegen op zullen kijken en een goede status hebben. Deze coalitie zal ook verantwoordelijk zijn voor de communicatie binnen de sector, zo kunnen zij ervoor kiezen updates te delen met de sector via sociale media, een krantje of mond-op-mond.

##### **3. Ontwikkel een visie en strategie**

Er zal door deze coalitie een visie en strategie moeten worden ontwikkeld. Met een visie en strategie kan er worden gewerkt naar een doel door middel van een bepaalde strategie.

##### **4. Communiceer de veranderstrategie**

Deze visie en strategie zullen moeten gecommuniceerd met alle betrokkenen in de meelwormensector. Pas wanneer iedereen op de hoogte is zal het voelen alsof de sector als een team werkt naar het doel. Dit kan worden gecommuniceerd door middel van sociale media, een

krant of tijdschrift of mond-op-mond. Daarnaast kan er een evenement worden georganiseerd, hierbij vertegenwoordigt een partij de sector (Derikx, 2020).

#### **5. Zorg voor ruimte voor veranderingen of input van medewerkers**

Van medewerkers is geen sprake. Wel zullen de kwekers zelf tijd en ruimte moeten maken voor veranderingen om zo te blijven verbeteren en optimaliseren.

#### **6. Genereer een korte termijn resultaat**

Wanneer er resultaten worden geboekt zal dit de kwekers stimuleren. Denk hierbij aan een doelstelling zoals: Binnen een maand 30 leden in de facebook groep "Meelworm kwekers NL".

#### **7. Versterk het veranderingsproces met nieuwe projecten**

Door bijvoorbeeld studenten onderzoek te laten doen en ervoor te zorgen dat zij bij veel meelwormenkwekers terecht kunnen voor hun vragen zal dit het onderzoek naar verbeteringen bevorderen. Door studenten onderzoek te laten doen zullen er nieuwe dingen worden ontdekt en zal er weer met een andere blik naar onderwerpen of aspecten worden gekeken.

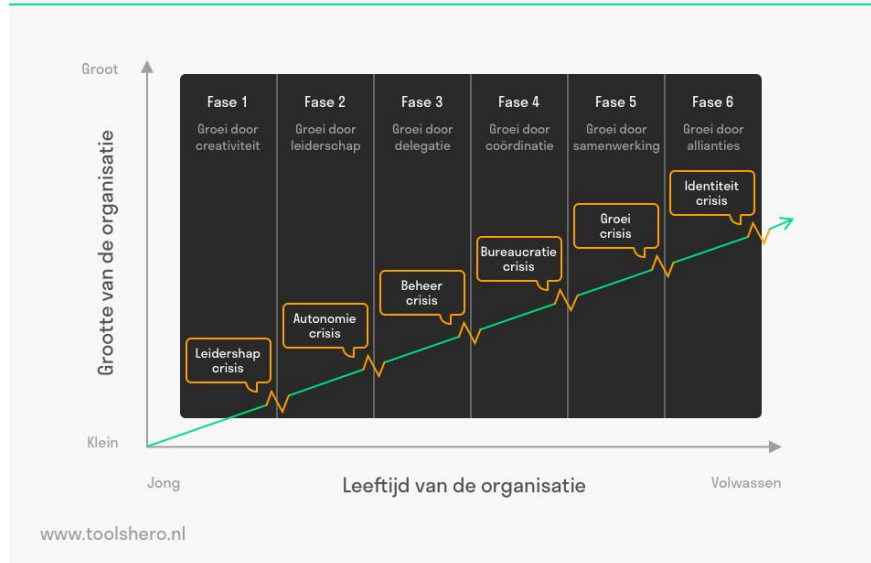
#### **8. Zorg dat nieuwe benaderingen in de cultuur verankeren**

Zorg dat de coalitie initiatief neemt en bijvoorbeeld veel informatie deelt via de sociale media platforms. Ook kunnen er via sociale media vragen worden gesteld aan de kwekers om zo ook aan hun mening te komen. Dit kan ook worden gedaan via een krantje.

### **6.5. Groeimodel van Greiner**

Volgens Greiner kan het groeiproces van een organisatie zich in een aantal fasen onderscheiden. Meelwormen kwekers bevinden zich in de eerste fasen van dit model: Groei door creativiteit. Deze fase is rood gemarkeerd in Figuur 7 hieronder. Deze fase is de startfase waarbij creativiteit belangrijk is om zo een product te ontwikkelen. Het eten van meelwormen is innovatief en duurzaam, dit past bij deze tijd. Daarnaast ontwikkelt de markt ook. De organisatie is niet formeel, er zijn weinig tot geen regels of wetten waar kwekers zich aan moeten houden. Wanneer de kwekers zich zullen blijven ontwikkelen zal er een leiderschaps crisis ontstaan. Werkzaamheden zullen goed moeten worden georganiseerd en worden bestuurd om te kunnen blijven groeien. In de volgende fase "Groeï door leiding" zal er een management nodig zijn met sterke besturing en zal ervoor zorgen dat de kweker zal uitbouwen. Na een langere tijd zullen er zo afdelingen en medewerkers ontstaan en daarbij meer hiërarchie. Verwacht wordt dat dit nog een aantal jaren zal duren omdat de meelwormen kweek zich niet heel snel zal ontwikkelen.

(Greiner model: de fasen van groei , sd)



Figuur 7: model Greiner

## 6.6. Waar liggen de kansen voor blockchain?

Blockchain kan bijdragen aan de ontwikkelingen en optimalisatie van toekomstige en huidige bedrijfsprocessen en uitvoeringen, bijvoorbeeld op het gebied van samenwerking, traceerbaarheid en transparantie. Daarom zal blockchain ook zeker in het meelwormen kweek proces van toegevoegde waarde kunnen zijn.

### 6.6.1. Kort algemeen wat is blockchain

Blockchain kan worden gezien als een grote database. Een blockchain bestaat uit een reeks transacties. Elke transactie in deze reeks is beveiligd en aan elkaar verbonden zodat persoonlijke informatie veilig kan worden gedeeld. Deze transacties zijn transparant voor het blockchain-netwerk en kunnen later niet meer worden veranderd. Het werkt dus is een netwerk samen.

Binnen de blockchain wordt informatie gedeeld om zo samen het eindproduct te maken. Alle partijen werken aan dezelfde puzzel en iedereen heeft een paar puzzelstukjes die ze moeten samenbrengen. Blockchain kan helpen bij het oplossen van de puzzel door het creëren van één gedeelde versie van de waarheid, in dit geval een duidelijke projectbeschrijving. Het bevordert hiermee de samenwerking aanzienlijk.

Een partij doet een transactie in het proces door een 'blok' te maken. Dit blok wordt geverifieerd door verschillende computers die over het net worden verspreid. Het geverifieerde blok wordt toegevoegd aan een keten die opgeslagen wordt en vervolgens kan er niks meer aan veranderd worden.

Tegenwoordig wordt blockchain steeds vaker toegepast in de praktijk. Voor veel mensen is blockchain nog onzeker en durven hierom geen risico te nemen en te kiezen voor blockchain. Mensen die veel bezig zijn met het digitaliseren en automatiseren kijken er anders naar. Deze mensen zien de toegevoegde waarde al wel in en halen al veel voordeel uit het gebruik van blockchain (Korz).



### 6.6.2. Blockchain in de insectensector

Door de aanpak van Azure te implementeren kan blockchain worden geïmplementeerd in drie stappen. Azure is een Microsoft service om een blockchain netwerk te bouwen en een consortium. De grootboekgegevens worden opgeslagen in dit consortium. Azure wordt gebruikt om blockchain oplossingen te integreren met de systemen of databases die het bedrijf gebruikt.

Via de asset IoT wordt het blockchain proces bewaakt. Dit wordt veel gebruikt bij gekoeld transport van goederen die kunnen bederven zoals voedsel of geneesmiddelen. Aan deze goederen zijn strenge wetten en regels verbonden om de kwaliteit te behouden. De leverancier stelt hierbij de voorwaarden op die worden vastgelegd in de smart contract. In deze smart contract wordt de vereiste luchtvochtigheid en temperatuur vastgelegd. Wanneer de goederen worden geleverd bij de eindklant zal worden nagegaan of er is voldaan aan de eisen waarna de leverancier zijn bedrag voor de goederen ontvangt wanneer er aan deze voorwaarden is voldaan. In deze smart contract zullen de meetvariabelen worden verwerkt.

(Microsoft Azure, sd) (Azure Database for MySQL: MySQL Workbench gebruiken om verbinding te maken en gegevens op te vragen , 2020)

(Bitcoin Blockchain; a Gamechanger, sd)

#### Meetvariabelen

- Luchtvochtigheid
- CO<sup>2</sup>-gehalte
- Temperatuur
- Tijd
- O<sub>2</sub>-gehalte

Door het team is de MySQL software voor de database gekozen. MySQL is een open source software, dit wil zeggen dat de broncode openbaar is. Iedereen is vrij om software te ontwikkelen en te gebruiken. Computers hebben contact zonder dat hierbij een tussenpersoon aanwezig was.

### 6.7. Andere sectoren vergelijken met de insectensector

Na de sectoren varkenskweek, Bol.com pakketjestransport, vissenkweek, champignonkweek en de kweek van schaal- en schelpdieren te hebben onderzocht is er gekeken wat er bij de kweek van meelwormen zou kunnen worden meegenomen. Er is gekeken wat er in andere sectoren wordt gebruikt om de producten te registreren.

Bij varkens wordt er een oormerk gebruikt. Elk krat insecten kan ook een merk krijgen waardoor de insecten kunnen worden gevolgd. Aan dit merk kunnen de gegevens van de insecten worden gekoppeld. Bij het transporteren van pakketjes bij Bol.com worden er barcodes gebruikt, zo zijn de bestellingen live te volgen. Er kunnen barcodes per meelkweker of per krat worden gebruikt om het stadium van één of meer kratten te volgen. Hierin kunnen de stadia voorgesorteerd, onderweg en bezorgd worden gebruikt. Bij de kweek van vissen zijn ook veel verschillende waardes belangrijk om te zien of de vissen in een goed milieu hebben geleefd of zijn getransporteerd. Bij de kweek van meelwormen zal moeten worden gekozen voor de belangrijkste meetvariabelen die kunnen worden gemeten met de arduino. Bij de kweek van champignons is ook het licht een belangrijke meetvariabel, of dit ook een belangrijke meetvariabel is bij de meelwormen moet nog blijken. In dit project zal het team niet de lichthoeveelheid meten, dit valt buiten de scope na overleg met de opdrachtgever. Champignons worden ook getransporteerd in kratten, daarom zal het team contact

opnemen met een champignon transporteur om te kijken of er acties van kunnen worden overgenomen van het transport van de champignons in kratten. Ten slotte de schelpdieren, van dit proces zal niets kunnen worden overgenomen omdat dit proces wordt beïnvloed door factoren waarmee de meelwormen niet te maken zullen krijgen (Veldverkenner, 2018) (Aquariumfans, 2020) (Bol.com, 2020) (Claes, 2020) (Voedingscentrum, 2020).

## 6.8. Welke wet en regelgeving is van toepassing op de insectenweek?

Het kweken van insecten voor humaan gebruik of diervoeding is een opkomende sector. Om erachter te komen wat de mogelijkheden zijn moet onderzocht worden welke regels en wetgeving er al zijn. Daarnaast moet een inventarisatie gedaan worden naar mogelijke regelgeving die in de toekomst zal verschijnen. Bij een opkomende sector zoals de insectenweek is het van noodzakelijk de verschillende belanghebbenden waardes op een rij te zetten. De Raad voor Dierenaangelegenheden focust zich op de intrinsieke waarde en de morele status van de insecten. Daarnaast is acceptatie vanuit de gebruikers belangrijk. De volgende factoren zijn van belang:

- Het welzijn van de insecten
- Doeleindes voor de insecten
- Risicofactoren
- Wet- en regelgeving

De eerste belanghebbende factor is de omgang met de insecten. Er is nog geen bewijs dat insecten kunnen lijden, maar daarentegen is er ook geen bewijs dat ze dat niet kunnen. Insecten moeten daarom behandeld worden als emotioneel gevoelige organismen. Om de gevoeligheid van insecten beter in kaart te brengen moet er meer onderzoek gedaan worden naar het gedrag en welzijn van de insecten. Hierbij speelt transparantie een belangrijke rol, gewonnen informatie moet gedeeld worden.

Ten tweede kunnen insecten gebruikt worden voor verschillende doeleindes in verschillende sectoren. De insecten kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden voor voeding van mensen of dieren maar ook verwerkt worden tot onder andere olie, vet, mest of bestuivingsmiddel. Insecten zijn daarom ook interessant voor verschillende sectoren vanwege de lange milieubelasting tijdens het kweken.

Daarnaast is er nog weinig bekend over de gezondheidsrisico's. Er zal een inventarisatie gedaan moeten worden voor eventuele risicofactoren bij bijvoorbeeld de verwerking, de kweekomgeving, het kweker type, het gebruik van chemische stoffen of metalen en ziekteproblemen zoals allergieën. Ook moet er onderzocht worden hoe groot deze risico's zijn. Bij een opkomende sector zoals de insectenweek vormen incidenten een groot gevaar voor de sector, transparantie en efficiëntie zijn daarom erg belangrijk. Een negatief incident kan leiden tot een volledige instorting van de insectensector.

Ten slotte moeten er voor een opkomende sector nieuwe regels worden opgesteld. De huidige regels en wetten zijn namelijk niet altijd toepasbaar. Welke regels zouden bijvoorbeeld van belang zijn voor welke doeleindes? Huidige regels moeten op een rij gezet worden om vanuit hier tot een beslissing te kunnen komen (Raad voor Dierenaangelegenheden, 2018).

Bedrijven of individuen die levensmiddelen produceren, verwerken of distribueren moeten volgens de Europese Hygiëneverordening (Verordening (EG) Nr. 853/2004, artikel 5) een voedselveiligheidsprocedure opstellen. Hiervoor kan een HACCP-systeem gebruikt worden. Een

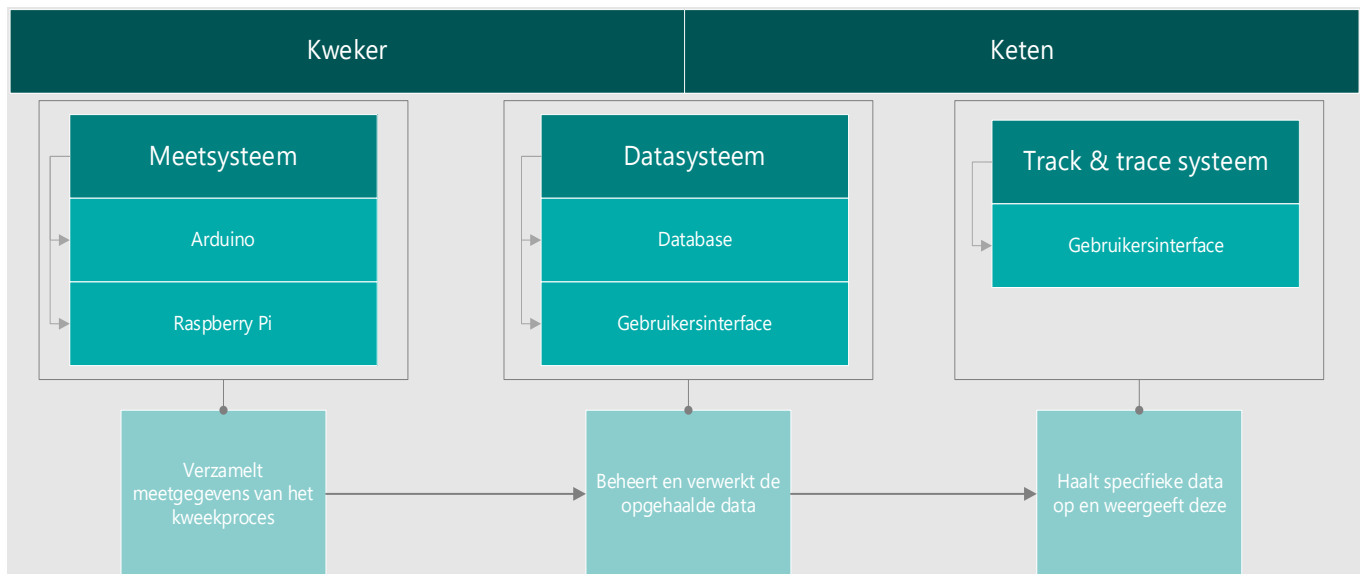
HACCP is een risico-inventarisatie voor voedingsmiddelen gebaseerd op zeven basisprincipes om tot een hogere voedselveiligheidsstandaard te komen. Echter is dit geen vervanging voor officiële controles (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, sd).

Er wordt momenteel al gewerkt aan een betere wetgeving omtrent de insectenkwekerij maar het vastleggen blijft lastig zolang er nog geen antwoorden zijn voor veel van de belanghebbenden factoren. De komende jaren zal er dus veel onderzoek gedaan moeten worden naar de verschillende factoren om een zo goed mogelijke regelgeving op te bouwen. De meetdata is daarom van belang, op deze manier kunnen verschillende leefomstandigheden geanalyseerd worden. Transparantie is hiervoor noodzakelijk.

## 7. Programma van Eisen

Het Programma van Eisen (PvE) is een belangrijk hulpmiddel in het ontwerpproces (Inge Oskam, 2017). In het PvE is onderscheid gemaakt tussen de volgende drie systemen:

1. Het datasysteem;
2. Het meetsysteem;
3. Het track & trace systeem.

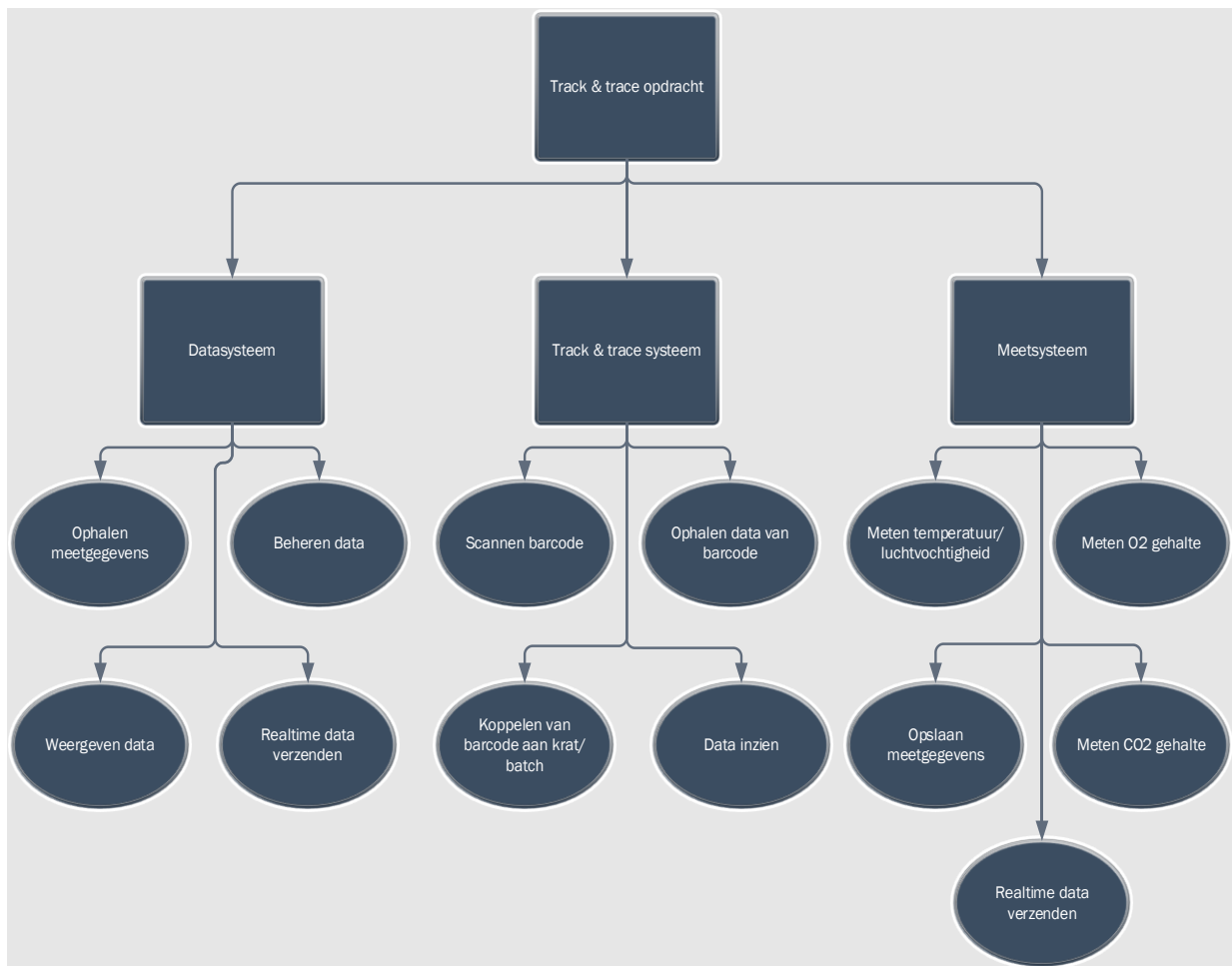


Figuur 8: De systemen; pve

In Figuur 8 te zien waar de systemen in hoofdlijnen uit bestaan en hoe de systemen zich ten opzichte van elkaar verhouden. Hierin is te zien dat het meetsysteem bij de kweker wordt geïnstalleerd en dit meetsysteem data zal verzamelen van het kweekproces. Het datasysteem bestaat uit een database en een gebruikersinterface die zich in de cloud bevindt. Het datasysteem is de koppeling tussen het meetsysteem en het track & trace systeem. Het track & trace systeem moet ervoor zorgen dat er in de gehele keten specifieke data opgehaald kan worden en weergegeven wordt.

### 7.1. Functieboom

De hoofdfuncties van de systemen staan in Figuur 9 weergegeven. De functieboom dient als hulpmiddel om naast de klantwensen met andere wensen te komen die het Programma van Eisen compleet maken.



Figuur 9: de functieboom: Flowchart

## 7.2. PVE van het meetsysteem

Het meetsysteem verzamelt meetgegevens van het kweekproces. De hoofdcomponenten zijn de Arduino, die de gegevens verzamelt en de Raspberry Pi die de gegevens verstuurt naar de database.

### Doelgroep beschrijving

De doelgroep van het meetsysteem zijn de insectenkwekers. Bij de insectenkwekers worden de metingen uitgevoerd die het systeem zal gebruiken. NGN is slechts de partij die de data uit het meetsysteem wil ontvangen en door de gehele keten gebruikt in het track & trace systeem.

### Overzicht klantwensen

De klantwensen uit tabel 1 zijn geïnventariseerd met behulp van diverse interviews die zijn gehouden met de opdrachtgevers. Hierin staat aangegeven wat zij echt belangrijk vinden aan de oplossing.

Nr.	Eis
1b	De gemeten data moeten een back-up hebben
2b	Het meetsysteem moet een netwerkverbinding hebben
3b	Het meetsysteem moet de gemeten data opslaan in de database
4b	Het meetsysteem moet zo min mogelijk verplaatst worden
5b	Het meetsysteem heeft de optie om verder uit te breiden of te verkleinen
6b	De metingen moeten nauwkeurig zijn

<b>7b</b>	Het meetsysteem moet tegen een stootje kunnen
<b>8b</b>	Het meetsysteem moet veilig in gebruik zijn
<b>9b</b>	Het meetsysteem moet onafhankelijk van de locatie te installeren zijn
<b>10b</b>	Het meetsysteem moet makkelijk te implementeren zijn
<b>11b</b>	De administratie van het meetsysteem moet minimaal zijn

Tabel 3: Overzicht klantwensen

### Overzicht ontwerpcriteria

De klantwensen zijn vertaald naar ontwerpcriteria in Tabel 4. De klantwensen zijn concrete richtlijnen voor de ontwerper.

<b>Nr.</b>	<b>Eis</b>
<b>1.1b</b>	De gemeten data moeten een 'offline' back-up hebben op een SD-kaart
<b>1.2b</b>	De SD-kaart moet een verbinding hebben met de Arduino
<b>2.1b</b>	De Raspberry Pi moet verbonden zijn met een netwerkkabel of Wifi
<b>3.1b</b>	De Arduino moet de gemeten data omzetten in een bestandstype die geïmporteerd kan worden naar de database via het internet
<b>4.1b</b>	Het meetsysteem moet een vaste plek krijgen in de kweekruimte
<b>4.2b</b>	De kabels die gekoppeld zijn aan de Arduino moeten lang genoeg zijn om in de kweekruimte te meten
<b>5.1b</b>	Er kunnen gemakkelijk kabels en andere hardware(componenten) aan worden toegevoegd
<b>5.2b</b>	De behuizing moet makkelijk te openen zijn
<b>6.1b</b>	Er moeten bepaalde marges worden opgesteld, waarbinnen geldt dat deze nauwkeurig zijn
<b>6.2b</b>	Bij het testen van het meetsysteem moeten de variabelen ook met behulp van andere apparatuur gemeten worden
<b>6.2b</b>	Er moeten elke minuut metingen gedaan worden
<b>7.1b</b>	Het meetsysteem moet een behuizing hebben die water- en vuilbestendig is
<b>7.2b</b>	Het meetsysteem moet met schroeven worden gemonteerd aan een muur
<b>8.1b</b>	Het meetsysteem moet goed geventileerd worden
<b>8.2b</b>	Er moet een periodieke onderhoudsbeurt komen om stof en dergelijke te verwijderen
<b>8.3b</b>	In de kweekruimte moet een brandblusser aanwezig zijn indien het meetsysteem oververhit raakt
<b>9.1b</b>	Het meetsysteem moet kabels die te kort of te lang zijn kunnen vervangen
<b>10.1b</b>	Het systeem moet met standaardgereedschap te installeren zijn
<b>10.2b</b>	Het systeem moet binnen een uur geïnstalleerd kunnen worden
<b>11.1b</b>	Het systeem vergt maximaal 10 minuten administratie tijd per dag

Tabel 4: Ontwerpcriteria meetsysteem

### 7.3. PVE van het datasysteem

De hoofdcomponenten van het datasysteem zijn de database en de gebruikersinterface hiervan. Om het datasysteem werkend te krijgen is een database nodig. Een database beheert alle data omtrent de kwekers, transporteurs en de meetdata van de leefomstandigheden van de insecten. De meetdata wordt opgehaald uit het meetsysteem. Deze data moeten vervolgens verwerkt en gevisualiseerd

worden om onderzoek te kunnen doen naar de optimale leefomstandigheden van de insecten, dit valt onder het gebruikersinterface.

### Doelgroep beschrijving

Het datasysteem zal voornamelijk beheerd worden door NGN. Echter moeten ook de kwekers de mogelijkheid hebben handmatige gegevens in te voeren. Een deel van de meetgegevens zal door middel van het meetsysteem naar de database gestuurd worden. De kwekers moeten hun eigen meetdata in kunnen zien.

### Overzicht klantwensen

De klantwensen uit Tabel 5 zijn geïnventariseerd met behulp van diverse interviews die zijn gehouden met de opdrachtgevers en kwekers. De klantwensen beschrijven wat de klanten belangrijk vinden aan de oplossing en waar de oplossing minimaal aan moet voldoen.

Nr.	Wens
1a	De opgeslagen data moeten veilig zijn opgeslagen
2a	Kwekers moeten hun eigen data in kunnen zien
3a	Kwekers moeten de mogelijkheid hebben om hun data te delen met NGN
4a	De database moet altijd online in te zien zijn
5a	De database moet uitgebreid kunnen worden
6a	De database moet een back-up hebben voor als het netwerk een storing heeft
7a	Vanuit het track & trace systeem moet de data gekoppeld worden aan een (nieuwe) QR- of barcode
8a	Geïmporteerde/opgeslagen data afkomstig van het meetsysteem mag niet bewerkt worden

Tabel 5: Klantwensen datasysteem

### Overzicht ontwerpcriteria

De klantwensen zijn vertaald naar ontwerpcriteria in Tabel 6. De klantwensen dienen als concrete richtlijnen voor de ontwerper.

Nr.	Ontwerpcriteria
1.1a	De opgeslagen data moeten beveiligd zijn met behulp van een inlog
1.2a	De opgeslagen data moeten vergrendeld zijn met een sterk wachtwoord
2.1a	Kwekers moeten na inlog de data te zien krijgen in een tabel en dashboard
3.1a	De opgeslagen data moeten alleen toegankelijk zijn voor de kweker en NGN
3.2a	Kwekers moeten de mogelijkheid hebben om hun data te exporteren
4.1a	De data moet real-time ingezien kunnen worden
4.2a	De opgeslagen data moet een timestamp bevatten
4.3a	De database moet in de Cloud zijn opgeslagen
5.1a	Er moet een functie in de database geprogrammeerd worden die het toelaat dat er nieuwe tabellen/rijen/kolommen kunnen worden toegevoegd
5.2a	De geprogrammeerde code van de database moet open-source zijn
6.1a	De gemeten data moeten opgeslagen worden op een SD-kaart, zodat er geen data verloren gaat
6.2a	De database moet zichzelf herstellen als de netwerkverbinding een storing heeft
7.1a	De database moet de mogelijkheid hebben om een QR- of barcode te koppelen aan een ID van een krat of batch
8.1a	De database moet bewerkingen aan gemeten data blokkeren

<b>8.2a</b>	De database moet bewerkingen aan invoer data toestaan
-------------	---

Tabel 6: Ontwerpcriteria datasysteem

## 7.4. PVE van het track & trace systeem

Het track & trace systeem maakt het mogelijk om in de gehele keten specifieke data te openen via een QR- of barcode. Het hoofdcomponenten hiervan is de gebruikersinterface in een applicatie.

### Doelgroep beschrijving

De doelgroep waarvoor het track en trace systeem ontworpen dient te worden zijn de insectenkwekers, de tussenpartijen, de klanten en NGN. Het beheer ligt in handen van NGN, omdat dat de overkoepelende organisatie binnen de insectensector is. Het onderhoud moet worden uitbesteed aan een partij die hierin gespecialiseerd is.

### Overzicht klantwensen

De klantwensen uit Tabel 7 zijn geïnventariseerd met behulp van diverse interviews die zijn gehouden met de opdrachtgevers. Hierin staat aangegeven wat zij echt belangrijk vinden aan de oplossing.

Nr.	Eis
<b>1c</b>	Kwekers moeten nieuwe kratten/batches kunnen inschrijven in de database
<b>2c</b>	Als een QR- of barcode gescand wordt moet de bijbehorende gemeten data (visueel) weergegeven worden
<b>3c</b>	Kwekers moeten via een smartphone de QR- of barcode kunnen scannen
<b>4c</b>	Het track & trace systeem moet altijd up to date zijn
<b>5c</b>	De data moeten beveiligd benaderbaar zijn
<b>6c</b>	Tussenpartijen en klanten moeten de QR- of barcode kunnen scannen en toegang krijgen tot data die de kweker toestaat
<b>7c</b>	Het track & trace systeem kan de gemeten data niet bewerken
<b>8c</b>	

Tabel 7: Klantwensen track & trace systeem

### Overzicht ontwerpcriteria

De klantwensen zijn vertaald naar ontwerpcriteria in Tabel 8. Dit zijn concrete richtlijnen voor de ontwerper.

Nr.	Eis
<b>1.1c</b>	Kwekers moeten QR- of barcode kunnen toevoegen aan een nieuwe ID in de database
<b>1.2c</b>	De gekoppelde ID moet voldoen aan de richtlijnen die zijn opgesteld in de database
<b>2.1c</b>	De database moet de data exporteren naar een tabel of figuur
<b>3.1c</b>	De database moet via een smartphone geopend kunnen worden
<b>3.2c</b>	De (web-) applicatie moet de functie hebben om de camera te openen
<b>4.1c</b>	Het track & trace systeem moet een netwerkverbinding hebben
<b>5.1c</b>	De QR- of barcode moet na het scannen vragen om een inlog
<b>6.1c</b>	Tussenpartijen moeten toegang krijgen tot beperkte data
<b>7.1c</b>	Het track & trace systeem moet voldoen aan de juridische eisen met betrekking tot het delen van gegevens



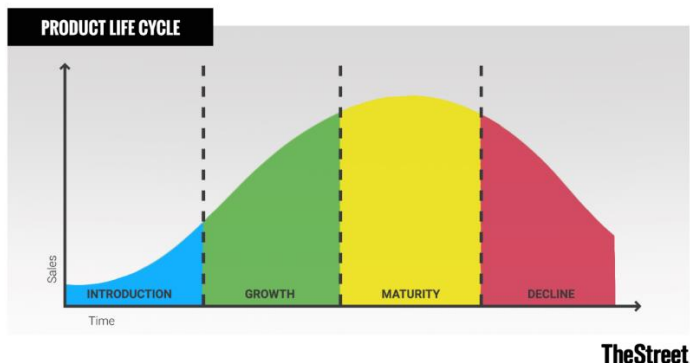
## 8. Meetsysteem

Arduino is gebruikt als meetsysteem. Het meetsysteem meet verschillende waarden van de meelwormen. Deze waarden zijn: temperatuur, luchtvochtigheid, CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat de Arduino is, hoe dit gebruikt kan worden en de benodigde hard- en software.

Hieronder staat een stappenplan met hoe het eindresultaat bereikt is.

1. Test met Led knipperen
2. Test met Temp & Humidity sensor
3. Test met meerdere Temp & Humidity sensoren
4. Opslaan van de data op de SD kaart
5. Test met O<sub>2</sub> sensor
6. Alle data moeten in komma's
7. Test met meerdere Temp & Humidity + O<sub>2</sub> sensoren
8. Test met CO<sub>2</sub> sensor
9. Data goed zetten
10. Test met meerdere Temp & Humidity + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> sensoren

Dit hoofdstuk is beschreven aan de hand van de Product life cycle. Hier begint eerst de introductie. Dit beschrijft de voorbereidingen. Hierna volgt de groei hoe alles moet worden geïnstalleerd. Daarna volgt de volwassenheidsfase en de neergang. Dit beschrijft het systeem na dat het volledig geïmplementeerd is en hoe dit naar verwachting zal verlopen.



Figuur 10: Product life cycle

### 8.1. Introductie

Een Arduino is een opensource platform. Dit wil zeggen dat de Arduino wordt gebruikt voor het delen van ideeën. De codes die geschreven worden zijn daarom allemaal openbaar. De Arduino bestaat uit hardware en software die samen het systeem meten. Hieronder staat een lijst van de benodigde hard- en software. De kosten die hierachter staan zullen worden meegenomen in de Business case. Alle kosten zijn gebaseerd op de informatie van Kiwi-electronics<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.kiwi-electronics.nl/sensoren>

Aantal	Hardware	Uitleg	Kosten
1	Computer	Kan een laptop zijn of een Raspberry Pi	-
23	23 temp- humidity DHT11	Tempratuur en luchtvochtigheid sensoren	€1,95 p.s.
3	3 GRV co2 Sens	CO2 sensoren	€104,95 p.s.
2	2 O2 Grove Gas sensor	O2 sensoren	€53,38 p.s.
6	6x Arduino Uno	Board voor USB, pins en voeding	€24,49 p.s.
3	3x base shield	Base Shield is een board dat het mogelijk maakt om met verschillende Grove producten te werken	€15,40 p.s.
1	1x raspberry pi	Een processor met on board wifi en Bluetooth.	€39,95
1	16 gb kaartje	Geheugenkaart van 16GB	€7,39
2	2x4 GB kaartje	Geheugenkaart van 4GB	€5,72 p.s.
	Usb- A labels	USB kabel die aangesloten kan worden aan de Arduino of Raspberry Pi	€1,89
4	4x wall mount adruino	Behuizing voor de Arduino	€4,95 p.s.
1	1 casing raspberry pi	Behuizing voor de Raspberry Pi	€5,85
1	1x voeding raspberry pi	De oplader van de Raspberry Pi	€10,95
5	5x voeding adruino	De oplader van de Arduino	€8,99 p.s.
4	4xEthernet shield	Dit wordt gebruikt om verbinding te maken met het internet. Hier zit ook een SD kaart plugger in.	€17,95 p.s.
3	3x adruino REV3 atmega	Ondersteunt de microcontroller	€24,49 p.s.
9	9x kabels met Grove PINS Van 25 m tot 3 m	Kabels om de CO2, O2 en temp/hum sensoren te koppelen	Per 5: €5,25

Tabel 9: Arduino voorbereidingen

Software
Arduino software
Libraries van Github (RTCLib, DHT,dl, SD.h, Wire.h)
Juiste codering (zie ontwerpdocs)

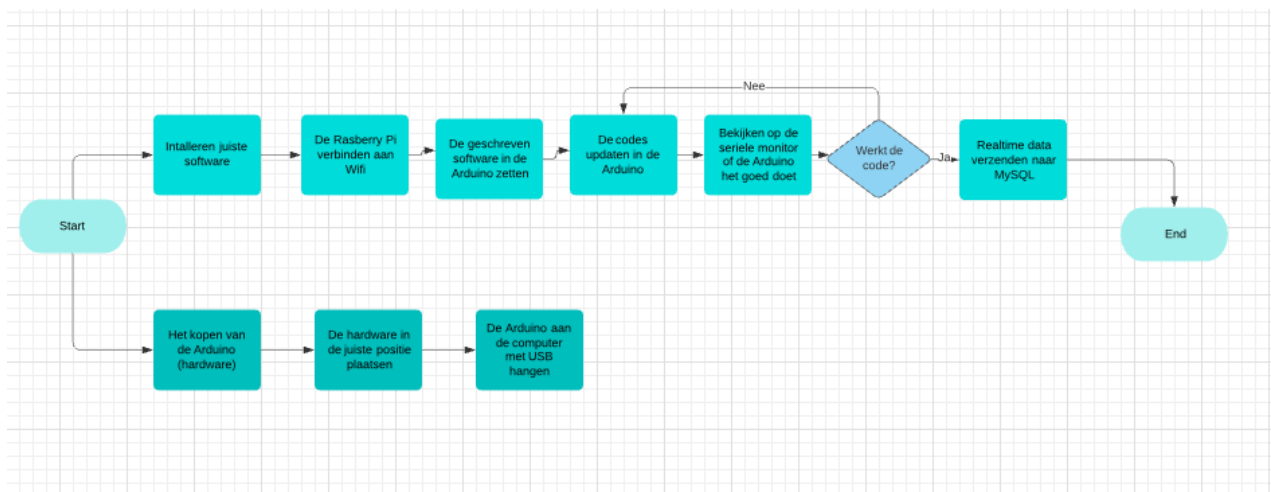
Tabel 10: Software

De sensoren komen op verschillende plaatsen in de kweekruimte te hangen zodat er verschillende metingen zijn. Zo komt er bij de luchttoevoer een CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> sensor te hangen en bij de luchtuitvoer

ook. Samen met NGN en Mireille Stout is bepaald dat de temp/humidity sensoren boven midden en onder komen omdat daar nog wel wat verschillen in ontstaan op het gebied van tempratuur en luchtvochtigheid. Deze sensoren worden op dezelfde hoogte geplaatst als de bakken maar niet op de bakken. Dit komt doordat de sensoren met draden aan de Arduino hangen waardoor het doorschuiven van de bakken moeilijker wordt. Om het zo gebruiksvriendelijk voor de kweker te maken en risico's te verminderen.

## 8.2. Groei

Na de voorbereidingen begint de installatie van de Arduino bij de kwekers. De codes die zijn geschreven in het ontwerp dossier worden gebruikt in de software van de kwekers. De computer moeten in verbinding staat met de Arduino. Dit staat in verbinding door een USB-kabel. Hieronder is te zien wat kwekers moeten doen in de vorm van een schema. De onderste en donkere blokken staat voor de hardware. De bovenste lichtere blokken staan voor de software. In het ontwerp dossier wordt er gedetailleerder beschreven wat er precies gedaan moet worden.



Figuur 11: Hard- software flowchart

## 8.3. Volwassenheid en neergang

Als het project verloopt als de best case scenario wordt er periodiek data afgeschreven naar de database in MySQL. Deze afschrijving zou om de minuut moeten plaats vinden zodat de metingen zo precies mogelijk verlopen. Ervan uitgaand dat de sensoren niet voor altijd mee kunnen, wordt er een schattig gedaan van twee jaar. De sensoren zullen dan om de twee jaar vervangen moeten worden.

In de base case scenario kunnen er al eerder verstoringen in de data zitten. Dit is op te lossen door zo veel mogelijk metingen te doen zodat deze verstoring alleen meeweegt in het gemiddelde en niet de gehele meting bepaalt. In de base case worden de sensoren vervangen om het jaar.

De worst case is dat de sensoren niet goed werken waardoor de data niet betrouwbaar is. Om dit te voorkomen moeten de eerste metingen goed in de gaten gehouden worden. Als de eerste metingen kloppen dan zullen de metingen daarop niet heel erg fluctueren, tenzij andere externe invloeden het systeem verstoren. In de worst case zullen de sensoren veel sneller vervangen moeten worden dan verwacht wat bijdraagt aan extra kosten. Zo moeten enkele sensoren al vervangen worden na een half jaar en andere sensoren na acht maanden.

In de volwassenheidsfase is het de bedoeling dat de Arduino volledig op de Raspberry Pi draait en daardoor vervangt de Raspberry de computer. De Raspberry Pi maakt dan contact met de WiFi die vervolgens de data real time doorstuurt naar de database. Hier is een bepaalde library voor nodig genaamd: HDC1000. Vervolgens moet er een stuk code geschreven worden. Deze code moet in de totaalcodering van het ontwerpdocument komen te staan.

#### 8.4. Globale beschrijving

In het ontwerpdocument is de volledige code te lezen. Om de code makkelijker leesbaar te maken is hieronder een globale beschrijving van wat er in de codes is geschreven.

<b>Stappen van de globale beschrijving van de Arduino</b>	
<b>1</b>	De libraries definiëren
<b>2</b>	De constanten aan de pins koppelen
<b>3</b>	De variabelen beschrijven
<b>4</b>	Void set up
<b>5</b>	Het initialiseren van de SD kaart
<b>6</b>	Een foutmelding tonen als de SD kaart er niet in zit
<b>7</b>	Een nieuwe file op de SD kaart aanmaken
<b>8</b>	Void loop
<b>9</b>	De verschillende variabelen meten en beschrijven hoe die op de SD kaart en hoe het op de seriële monitor moeten worden afgeschreven

Tabel 11: Globale stappen Arduino code

## 9. Datasysteem

De data van verschillende kwekers, distributeurs en eindgebruikers wordt verzameld. Dit gebeurt door middel van de Arduino, handmatig ingevoerde gegevens en verder gegenereerde data door MySQL, NGN of kwekers.

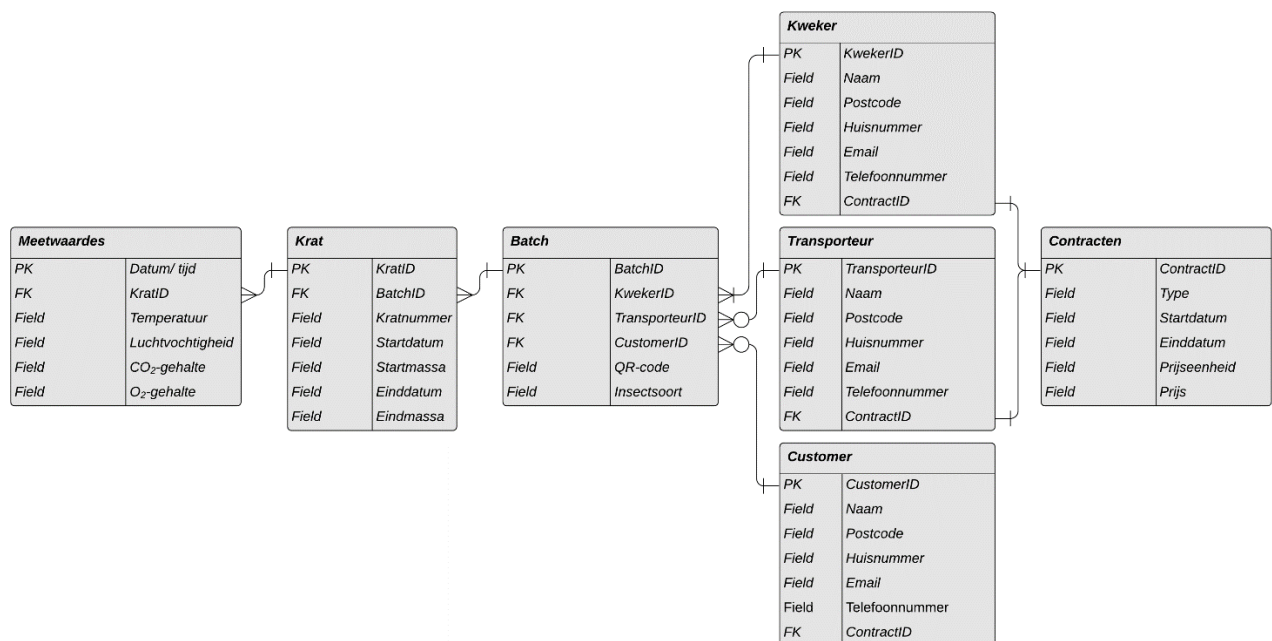
Deze informatie moet ergens opgeslagen en verwerkt kunnen worden. Hiervoor kan een database gebruikt worden. Een definitie van een database is:

*“Een hoeveelheid gegevens van hetzelfde formaat die in één of meerdere bestanden bij elkaar staan. De gegevens zijn geordend in records. De records bestaan weer uit een aantal velden. Met behulp van software kan men gegevens sorteren, aanpassen, toevoegen en bekijken. Ook wel een gegevens- of databank genoemd.”* (Emazing, -)

Een database bestaat uit meerdere tabellen die met elkaar verbonden zijn. Deze tabellen bestaan uit velden, velden definiëren de gegevens die in de tabel komen te staan. De velden zijn vervolgens gevuld met records, dit zijn de waarden. Een voorbeeld van een tabel is bijvoorbeeld een klant, hierin zijn dan de naam, straat en woonplaats verschillende velden. De records bevatten dan de gegevens van een klant zoals ‘Kees’ ‘Steenstraat’ ‘Utrecht’.

### 9.1. ERD-diagram

Om een database te creëren voor NGN, waarin de meetdata gelinkt wordt aan de kwekers, transporteurs en consumenten is een ERD-diagram gemaakt. Hierin is weergegeven welke tabellen en velden de database moet bevatten en hoe deze tabellen aan elkaar gelinkt zijn. Onder het figuur wordt specifiek ingegaan op de essentie en functionaliteiten van de velden binnen de tabellen.



Figuur 12: ERD-diagram

In het Figuur 12 zijn zeven tabellen weergegeven. Vanaf links bevat de eerste tabel de meetwaardes. Alle meetwaardes worden vanuit de Arduino geïmporteerd. De ‘Datum/ tijd’ is daarom de Primary Key (PK), de belangrijkste en enige unieke sleutel om de tabellen onderling te kunnen koppelen. De meetgegevens kunnen elke meetmoment verschillen maar elk krat blijft wel bij hetzelfde ‘KratID’. De

'KratID' is de Primary Key uit de tabel 'Krat'. Deze wordt in de tabel 'Meetwaardes' de Foreign Key (FK) genoemd en is in dit geval de sleutel die de tabellen koppelt. Elk krat heeft één of meerdere meetwaardes.

De tabel met 'Krat' bevat alle algemene gegevens over het krat zoals het kratnummer, startdatum en de startmassa, maar ook 'BatchID' als Foreign Key. Er vallen dus meerdere kratten onder één batch. Per batch is 'BatchID' de Primary Key. De QR-code en het insectsoort worden ook per batch ingevuld. De tabel 'Batch' heeft meerdere FK's, de kweker, de transporteur en de customer. Hierbij moet de kweker altijd ingevuld worden maar kunnen de transporteur en customer nog leeg zijn. Een kweker heeft dus één of meerdere batches. De lijnen vanaf 'Transporteur' en 'Customer' betekenen dat deze aan nul, één of meer kratten gekoppeld kunnen worden.

De tabellen 'Kweker', 'Transporteur' en 'Customer' bevatten elk de contactgegevens zoals naam, postcode, huisnummer en email. Elke kweker, transporteur of customer kan een contract hebben met NGN. De tabellen kunnen via FK 'ContractID' gelinkt worden aan het desbetreffende contract en bijhorende eigenschappen.

## 9.2. Werkwijze

Er is besloten de database te ontwerpen in MySQL. MySQL is een opensource managementsysteem waar relationele databases op gecreëerd en vastgelegd kunnen worden. SQL staat voor Structured Query Language en is de programmeertaal waarmee gewerkt wordt binnen MySQL (Kinsta, 2019).

Om gebruik te maken van MySQL is XAMPP gedownload. XAMPP creëert een lokale testomgeving met een verzameling software, onder andere Apache, MySQL en PHP. Deze omgeving biedt de mogelijkheid een database te maken en te testen zonder een publieke server te gebruiken. De gecreëerde database kan worden toegevoegd aan een publieke server wanneer hier een pakket voor is aangeschaft (Apache friends, -) (Strato, sd).

In MySQL is vervolgens een database gecreëerd met daarin verschillende tabellen en velden gebaseerd op het ERD-diagram. De velden zijn vervolgens met de juiste informatie ingericht. Elk veld moet namelijk voorzien worden van een specifiek datatype en verschillende properties (eigenschappen). Zo kan alle data geordend en op de juiste plek worden opgeslagen. Daarnaast zijn de tabellen onderling gekoppeld. Dit wordt gedaan om de opslag van 'dubbele data' te voorkomen. De tabellen worden gekoppeld door Primary Keys (PK) en Foreign Keys (FK). Elke tabel heeft een Primary Key, dit is de unieke sleutel van de tabel. Een FK refereert naar een PK in een andere tabel. Zo weet het programma, en uiteraard NGN, welke gegevens bij elkaar horen (bijvoorbeeld welke batch insecten bij welke kweker hoort).

Vervolgens moet de database gevuld worden met data. Er wordt hiervoor onderscheid gemaakt tussen drie mogelijkheden. Dit kan door MySQL zelf gebeuren, de uit de meetdata geïmporteerde uit de Arduino of door handmatige invoering. Dit zal per veld en tabel verschillen.

## 9.3. De tabellen

Om de tabellen in een database in MySQL te zetten is het van belang dat de velden een datatype en bepaalde properties (voorwaarden) toegewezen krijgen. Een datatype zegt in welke vorm de data in de database terecht moet komen, in Tabel 12 zijn een aantal veelgebruikte datatypes onder elkaar gezet met hun gebruiksdefinitie. Daarnaast kunnen velden een property toegewezen krijgen. Met deze code wordt een extra functie toegevoegd. Hierin wordt bijvoorbeeld aangegeven of de waarde

leeg mag zijn of per se gevuld. Ook wanneer een waarde uniek moet zijn in een tabel, is dit een property. Een ander voorbeeld is een binaire optie voor de waarde, 0 of 1, ofwel 'ja' of 'nee'. Dit zijn de meest gebruikte properties binnen dit project maar er bestaan er nog een aantal (MySQL Tutorial, sd).

Het is van belang om deze datatypes en properties juist in te richten, zodat de data uit de Arduino juist in de database terecht komt om gebruikt te kunnen worden.

<b>Datatypes</b>	<b>Definitie</b>
varchar(n)	Een tot maximaal n aantal mogelijkheden van cijfers en letters
char(n)	Een n aantal mogelijkheden van cijfers en letters
int(n)	Een geheel getal
float	Getal met variabelen decimalen (maximaal 23 cijfers in totaal)
date	Datum, deze moet genoteerd worden als YYYY-MM-DD
datetime	Datum en tijd, deze moet genoteerd worden als YYYY-MM-DD HH:MM:SS

Tabel 12: Verschillende datatypes

De gegevens uit de tabellen staan verwerkt in de tabellen op MySQL. Hierbij staat ook of het gegeven essentieel of extra is, staan de keys benoemd en is er een extra kolom toegevoegd met waar de data vandaan komt. De tabellen vormen dus in grote lijnen de tabellen die in MySQL gecreëerd zijn voor de database.

Kolommen kweker	Essentieel	Extra	Datatype	Aanvullend	Wie creëert data?
<b>Kweker_id</b>	X		Int(11)	PK	MySQL
<b>Naam</b>	X		Varchar(15)		Handmatig
<b>Postcode</b>	X		Char(6)*		Handmatig
<b>Huisnummer</b>	X		Varchar(5)*		Handmatig
<b>Email</b>	X		Varchar(40)		Handmatig
<b>Telefoonnummer</b>	X		Varchar(13)*		Handmatig

Tabel 13: Tabel Kweker

\* gebaseerd op Nederlandse gegevens

Kolommen Batch	Essentieel	Extra	Datatype	Aanvullend	Wie creëert data?
<b>Batch_id</b>	X		Int(11)	PK	MySQL
<b>Kweker_id</b>	X		Int(11)	FK	Opgehaald uit tabel kweker
<b>Transporteur_id</b>		X	Int(11)	FK	Opgehaald uit transporteur
<b>Customer_id</b>		X	Int(11)	FK	Opgehaald uit customer
<b>QR-code</b>	X		Varchar(13)		Handmatig
<b>Insectsoort</b>	X		Txt		Handmatig

Tabel 14: Tabel Batch

Kolommen krat	Essentieel	Extra	Datatype	Aanvullend	Wie creëert data?
<b>Krat_id</b>	X		Int(11)	PK	MySQL
<b>Batch_id</b>	X		Int(11)	FK	Opgehaald uit tabel Batch
<b>Kratnummer</b>		X	Varchar(13)		Handmatig
<b>Startdatum</b>	X		Date		Handmatig
<b>Startmassa</b>	X		Float		Handmatig

<b>Einddatum</b>	X		Date		Handmatig
<b>Eindmassa</b>	X		Float		Handmatig

Tabel 15: Tabel Krat

Kolommen meetwaardes	Essen- tieel	Extra	Datatype	Aanvullend	Wie creëert data?
<b>Datum_tijd</b>	X		Datetime	PK	Handmatig
<b>Krat_id</b>	X		Int (8)	FK	Opgehaald uit tabel krat
<b>Temperatuur</b>	X		Float		Arduino
<b>Luchtvochtigheid</b>	X		Float		Arduino
<b>CO<sub>2</sub>-gehalte</b>	X		Float		Arduino
<b>O<sub>2</sub>-gehalte</b>	X		Float		Arduino

Tabel 16: Tabel meetwaardes

Kolommen Contracten	Essen- tieel	Extra	Datatype	Aanvullend	Wie creëert data?
<b>Kweker_id</b>	X		Int(6)	FK	Opgehaald uit tabel kweker
<b>Contractnummer</b>	X		Int(8)	PK	Handmatig
<b>Type</b>	X		Varchar(10)		Handmatig
<b>Startdatum</b>	X		Date		Handmatig
<b>Einddatum</b>	X		Date		Handmatig
<b>Prijseenheid</b>	X		Float		Handmatig
<b>Prijs (in euro)</b>	X		Float		Handmatig

Tabel 17: Tabel contractgegevens

Kolommen Transporteur	Essen- tieel	Extra	Datatype	Key	Extra
<b>Transporteur_id</b>	X		Int(11)	PK	MySQL
<b>Krat_id</b>	X		Int(8)	FK	Opgehaald uit tabel krat
<b>Naam</b>	X		Varchar(15)		Handmatig
<b>Postcode</b>	X		Char(6)		Handmatig
<b>Huisnummer</b>		X	Varchar(8)		Handmatig
<b>Email</b>	X		Varchar(40)	Uniek	Handmatig
<b>Telefoonnummer</b>	X		Varchar(13)		Handmatig

Tabel 18: Tabel transporteur

Kolommen customer	Essen- tieel	Extra	Datatype	Key	Extra
<b>Customer_id</b>	X		Int(6)	PK	MySQL
<b>Krat_id</b>	X		Int(8)	FK	Opgehaald uit tabel krat
<b>Naam</b>		X	Varchar(15)		Handmatig
<b>Postcode</b>	X		Char(6)		Handmatig
<b>Huisnummer</b>	X		Varchar(4)		Handmatig
<b>Email</b>	X		Varchar(20)	Uniek	Handmatig
<b>Telefoonnummer</b>	X		Varchar(10)		Handmatig

Tabel 19: Tabel customer

De tabel met krat wordt echter vaker ingevuld, aangezien er veel kratten in omloop zijn. Hiervoor wordt uiteindelijk een QR- of barcode met alle informatie gescand, maar in het begin gebeurt dit handmatig. De tabel met meetwaarden wordt constant geüpdatet (uiteindelijk zelfs live). Hierom is het van belang dat deze twee tabellen zo veel mogelijk automatisch gevuld worden, zodat er niks gedaan hoeft te worden om de data te verzamelen. Dit scheelt tijd én voorkomt menselijke fouten.



De tabellen bevatten nu de basisbenodigdheden om goed te kunnen functioneren. Het is mogelijk de database uit te breiden in een later stadium van ontwikkeling. Wanneer de insectensector zich ook buiten Nederland gaat ontwikkelen is het bijvoorbeeld nodig dat er een veld komt met 'land' en 'straatnaam' omdat de adressen anders mogelijk niet meer automatisch juist gebruikt worden.

#### 9.4. Verwerking gegevens

Nadat alle gegevens juist in de database zijn geïmporteerd, kan de data gebruikt worden met de commando's van MySQL. De gegevens staan dan in de tabellen opgeslagen. MySQL kan precies de juiste data uit de juiste tabellen naar voren halen, zodat de relevante informatie weergegeven kan worden.

Met bepaalde commando's kan de data in MySQL (deels) weergegeven worden. De data kunnen zo gebruikt worden om patronen te zien, optimale waarden te berekenen en de kwaliteit te stabiliseren. De standaard commando's zijn in bijlage 2 te lezen.

#### 9.5. User interface

Een database wordt beheerd door minimaal één gebruiker met volledige bevoegdheid. Deze bevoegdheid houdt in dat de database qua structuur kan worden aangepast maar ook data de externe gegevens bewerkt kunnen worden. NGN wordt in principe de enige beheerder van de database.

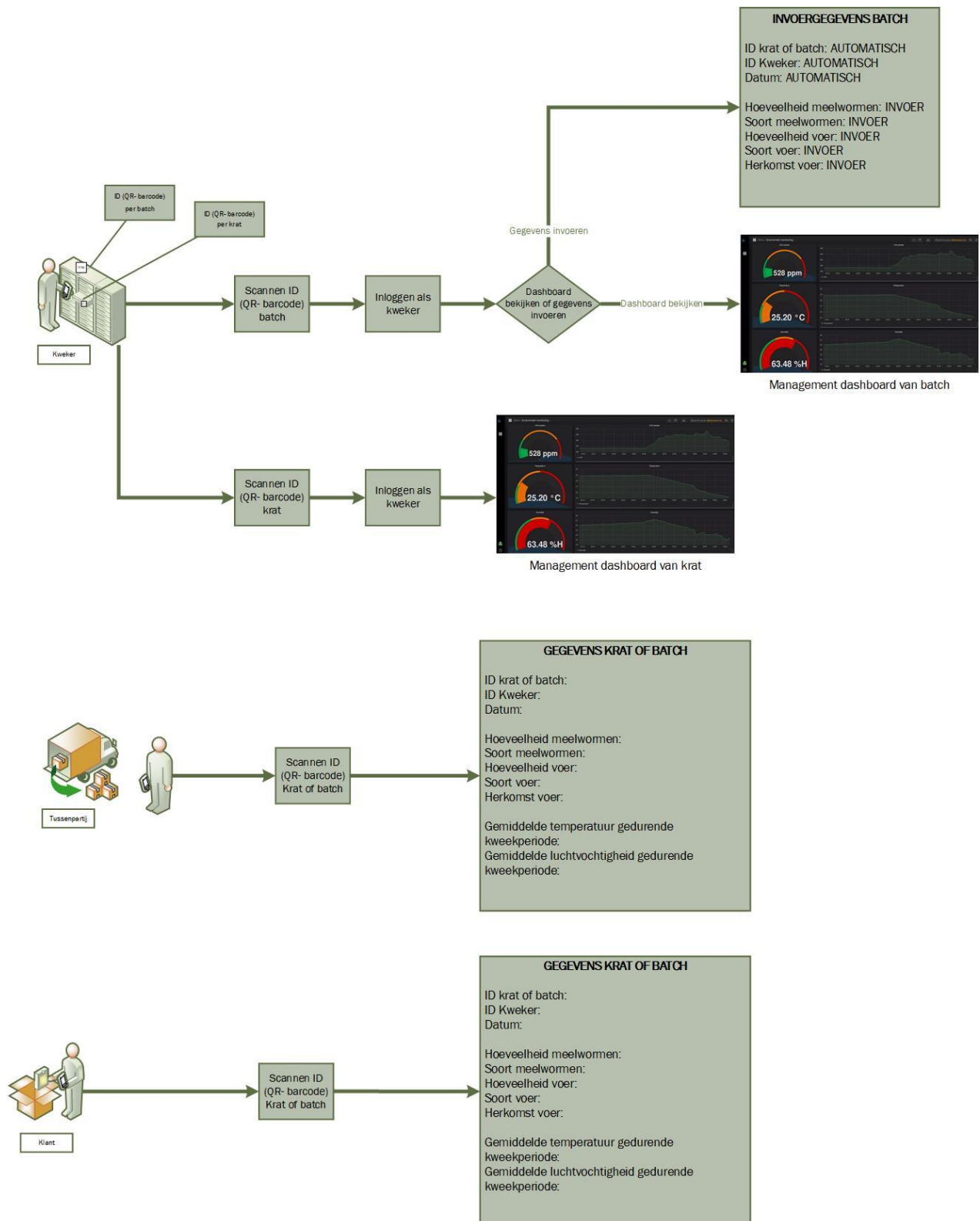
Om gegevens uit de database op te halen, toe te voegen of aan te passen is het niet noodzakelijk om daadwerkelijk bij de database te kunnen. Er wordt een platform gebruikt als tussenschakel, zoals een website of app. De gebruikers hebben toegang tot het platform maar niet tot de database zelf. Het platform heeft wel toegang tot de database. Een kweker kan bijvoorbeeld inloggen op het platform en via het platform data toevoegen/ aanpassen. Hierbij kan niet alle data aangepast worden maar wanneer een telefoonnummer bijvoorbeeld veranderd is, moet dit wel aangegeven kunnen worden. Ook kan de kweker met een aantal klikken gegevens van een bepaalde batch of tijdperiode bekijken (Zuijlen, 2020).

Een veelgebruikt platform bij MySQL is WordPress. Dit is een hosting web provider, een applicatie waarmee relatief gemakkelijk een website gekoppeld kan worden aan een database.

## 10. Track & trace systeem

In de insectensector is er op dit moment in de keten geen traceerbaarheid van de meelwormen. Traceerbaar betekent in deze context dat het gedurende het gehele proces zichtbaar is waar welke krat of batch meelwormen vandaan komt en onder welke omstandigheden deze zijn gekweekt. Ook wordt er maar beperkte informatie opgeslagen. Om de sector verder te ontwikkelen dienen de meelwormen traceerbaar te zijn. Dit kan gedaan worden met behulp van een track & trace systeem. Dit systeem moet ervoor zorgen dat vanaf de eerste tot de laatste schakel in de keten zichtbaar is waar de meelwormen vandaan komen, onder welke omstandigheden deze zijn gekweekt en wat de bestemming wordt van de meelwormen. In hoofdlijnen moet het track & trace systeem de volgende functies hebben:

1. Er kan een QR- of barcode gescand worden;
2. Er zijn twee inlog mogelijkheden, als kweker of als gast;
3. Na het inloggen wordt er data weergegeven, het is per partij afhankelijk wat er weergegeven wordt.



Figuur 13: Weergave track & trace systeem

In het figuur hierboven is een visuele weergave gedaan van de functies van de schakels in de keten en de output die zij te zien krijgen. De output die de partijen te zien krijgen is verschillend. De tussenpartij en klant krijgen dezelfde data te zien, zoals weergegeven is in het figuur. De kweker daarentegen heeft de regie in handen en die ziet alle gemeten en ingevoerde data. Ook heeft de

kweker de mogelijkheid om gegevens in te voeren, zoals de hoeveelheid meelwormen en voer, de soort meelwormen, het voer en de herkomst van het voer.

NGN is de partij die uiteindelijk alle kweekdata te zien krijgt van meerdere kwekers. Zij kunnen met behulp van de data verder onderzoek verrichten.

### 10.1. Overzicht functionaliteiten

1. Kwekers moeten kunnen inloggen om vervolgens met de camera van hun smartphone de QR- of barcode van een krat of batch te scannen
2. Kwekers kunnen een krat en of batch inschrijven met behulp van een QR- of barcode
3. Kwekers moeten de data van een krat of batch in een dashboard kunnen zien (visueel)
4. Kwekers moeten gegevens kunnen toevoegen aan een barcode
5. Tussenpartijen en klanten moeten de batch of krat kunnen scannen
6. Tussenpartijen en klanten zien alleen data in tekstvorm, geen dashboard over de kweekomstandigheden, maar meer herkomst etc.

Functionaliteiten/Partij	Kweker	Tussenpartij	Klant
<i>Inloggen</i>	✓	✓	✓
<i>Krat/batch inschrijven en koppelen aan barcode</i>	✓	✗	✗
<i>Toevoegen/wijzigen van gegevens gekoppeld aan barcode</i>	✓	✗	✗
<i>Data kweekomstandigheden in dashboard inzien</i>	✓	✓	✓
<i>Data basisgegevens, bronkweek, bronvoer inzien</i>	✓	✓	✓
<i>Scannen van barcode</i>	✓	✓	✓

Figuur 14: Functionaliteiten voor het track & trace systeem

## 11. Case beschrijving

Om de werking van de totaaloplossing te verduidelijken wordt er in dit hoofdstuk een scenario geschetst van het gebruik van de systemen samen.

Kwekerij Kleinhoeve heeft het complete meetsysteem laten installeren. Op dit moment worden alle batches gemeten met de variabelen, temperatuur, luchtvochtigheid, CO<sub>2</sub>-en O<sub>2</sub>-gehalte. Deze gegevens worden continu gelogd in het datasysteem en automatisch toegevoegd aan de database.

Er bevindt zich in het stadia van de torren een kratten die gezeefd moeten worden. De eitjes worden gezeefd in een nieuwe kratten. Deze kratten hebben nog geen ID. Mireille heeft een rol met unieke QR-codes die automatisch gekoppeld zijn aan een BatchID, deze stickers zijn 10 cm breed. Ook heeft ze een rol met QR-codes die allemaal een KratID hebben dit zijn stickers van 4 cm breed. Mireille plakt de sticker van 10 cm op de bovenste krat, zodat het duidelijk is dat alle kratten onder deze krat onder dezelfde batch vallen.

Met behulp van de track & trace applicatie wordt de QR-code met BatchID gescand. Er worden handmatig gegevens ingevuld over de batch. Vervolgens kunnen er kratten aan toegevoegd worden. Stuk voor stuk krijgen de kratten een QR-code sticker en wordt deze gescand in de applicatie. Al deze gegevens worden opgeslagen in de database. In de database wordt deze informatie na elke meetmoment in nieuwe rijen in de tabel geplaatst. Alle gescande kratten hebben nu een QR-code, KratID en vallen onder dezelfde BatchID.

Na een aantal weken is het Mireille Stout opgevallen dat de kleine meelwormen erg langzaam groeien, terwijl deze al volgroeid zouden moeten zijn. Om die reden besluit Mireille Stout de batch met de kleine meelwormen te scannen in de track en trace applicatie. Na het scannen worden de verschillende variabelen visueel weergegeven in het dashboard. Deze gegevens zijn opgevraagd uit het datasysteem en automatisch in een staafdiagram weergegeven. In het figuur waarin de variabele luchtvochtigheid is weergegeven is te zien dat de luchtvochtigheid de hele week al onder de 50% zit. Deze informatie zorgt ervoor dat er correctief gehandeld kan worden, om de luchtvochtigheid te laten stijgen.

Na een aantal weken zijn de eitjes volgroeid tot meelwormen die klaar zijn om verkocht te worden. Gedurende alle stadia zijn alle variabelen gemeten en opgeslagen. De kratten zijn klaar om getransporteerd te worden. De transporteur komt de batch ophalen en scant met behulp van de track en trace applicatie de QR-code van de batch, om te controleren of het om de juiste batch gaat. Door de QR-code te scannen worden de bijbehorende gegevens opgehaald uit de database en weergegeven in de app. Aangekomen bij het distributiecentrum van de klant wordt de batch uitgeladen. Bij het uitladen controleert de klant of de bestelling die geplaatst is overeenkomt met de batch die is geleverd. De klant had een bestelling geplaatst voor biologisch meelwormen. De klant opent de applicatie om als gast de QR-code te scannen van de batch. Na het scannen wordt de pagina met kweekgegevens geopend hierin staat achter 'soort voer' dat het gaat om biologische voeding ook achter 'soort meelwormen' staat biologische meelwormen. Deze gegevens worden uit de database gehaald. Deze gegevens zijn aan het begin van het proces via de track & trace applicatie ingevoerd door de kweker en opgeslagen in de database. De controle is gelukt en de klant kan de meelwormen weer doorverkopen.

Om de casebeschrijving te verduidelijken is er gekozen voor een procesboom en een functieblokschema. Deze beschrijven de werking van de totaaloplossing. Een procesboom is een chronologisch overzicht van alle stappen die doorlopen worden bij het ontstaan, verspreiden, gebruik en verdwijnen van een product. Bij een functieblokschema worden de processtappen in tijd geplaatst in een overzicht (Inge Oskam, 2017). Voor de invulling van het functieblokschema is gebruik gemaakt van de procesboom. In tabel 18 staat de procesboom en in bijlage 1 is het functieblokschema weergegeven.

1 Ontstaan	2 Verspreiden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwekers vragen een account aan</li> <li>• Account wordt aangemaakt voor kwekers</li> <li>• Database kan worden uitgebreid</li> <li>• QR-codes worden aangemaakt</li> <li>• QR-codes worden afgedrukt</li> <li>• Meetsysteem wordt in elkaar gezet</li> <li>• Datasysteem wordt gecreëerd</li> <li>• Koppeling tussen datasysteem, meetsysteem en track &amp; trace systeem</li> <li>• Track &amp; trace systeem wordt ontwikkelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Download)link van de applicatie werkt</li> <li>• QR-code stickers worden verzonden naar kwekers</li> <li>• Meetsysteem wordt geïnstalleerd</li> </ul>
3 Gebruiken	4 Verdwijnen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• QR-code stickers worden geplakt op kratten</li> <li>• Gegevens toevoegen aan QR-codes</li> <li>• QR-codes scannen</li> <li>• Meetgegevens opslaan in de database</li> <li>• Meetgegevens ophalen uit de database</li> <li>• (Meet)gegevens bekijken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QR-codes na een bepaalde tijd na levering bij klant automatisch verwijderen uit het systeem</li> </ul>

Tabel 20: Procesboom

## 12. Totaaloplossing

### 12.1. Kosten

#### **Arduino**

De kosten van de Arduino is de hardware. De software is gratis te downloaden en te gebruiken. Bij de hardware ligt het eraan of je een computer gebruikt voor het aansturen van de Arduino. Hierbij kunnen de prijzen heel verschillend zijn en veel mensen hebben thuis al een computer. Daarom is ervoor gekozen deze kosten buiten beschouwing te laten. In hoofdstuk 7.1 staan alle benodigde sensoren met de prijzen erachter. Dit komt totaal uit op: €984,01. Dit zijn de totale kosten.

#### **Datasysteem**

De kosten van de database zelf bestaan uit het MySQL pakket en de arbeidskosten voor het beheer. In het begin zal het voldoen om een small MySQL pakket aan te schaffen, deze is €7,75 euro per maand. Ook zal iemand de database verder moeten realiseren. Als dit door de vervolg Quest overgenomen kan worden zullen de kosten nul euro bedragen.

Naarmate de tijd verstrekt is het eventueel aan te raden om het pakket uit te breiden en het beheer door een professional te laten doen, maar dit kan allemaal stapsgewijs opgebouwd worden als blijkt dat de opbrengst voldoende is (YourHosting, -).

Het projectteam kan de eerste aanbeveling dus zeker aanbevelen. De investering is laag en de markt biedt veel kansen.

#### **Track en trace systeem**

De kosten voor het track & trace systeem bestaan uit het ontwikkelen van een (web)applicatie die verbonden is met het datasysteem. De verbinding tussen de twee systemen zorgt voor een overdracht van gegevens. Naast de optie om een compleet nieuwe applicatie te ontwikkelen kan er ook gekozen worden voor een al bestaande oplossing. Het voordeel van een nieuwe applicatie is dat er lage variabele kosten zullen zijn als de applicatie eenmaal werkt. Het nadeel hiervan is dat er dus hoge startkosten zijn voor de ontwikkeling. Het voordeel van een bestaande oplossing is dat er lage start kosten zijn, omdat er vaak een maandelijks tarief betaald moet worden, dit is tegelijkertijd ook het nadeel van deze optie.

Naast de applicatie zijn er ook hulpmiddelen nodig die essentieel zijn. Dit zijn QR- of barcode stickers, deze moeten op kratten en batches worden geplaatst. Dit moeten stickers van een degelijke kwaliteit zijn, omdat deze bij de kweker, het transport en bij de klant te scannen moeten zijn.

### 12.2. Baten

De baten zijn niet direct te kwantificeren, daarom volgt een korte omschrijving:

#### **Arduino**

De baten van het systeem zullen zijn dat het mogelijk is om de gehele keten te zien. Dit is niet in geld uit te drukken. Wel zou dit over een paar jaar als de insectenweek meer gebruikt wordt voor humane consumptie verplicht worden. Om dit voor te zijn is het zaak om er nu al inzicht in te hebben om te weten wat de optimale leefomstandigheden zijn van de meelwormen.

#### **MySQL**

De database zal zorgen voor grote baten. Er ontstaat een mogelijkheid tot optimalisatie van het klimaat; hierdoor kan een verhoogd metabolisme volgen, minder verloren batches en een snellere doorlooptijd voor het kweken. Ook kan door de kwaliteitsverhoring de markt eventueel verschuiven naar humane consumptie, wat hele grote positieve gevolgen zou hebben. De markt wordt hiermee enorm uitgebreid.

### **Track & trace**

De baten van het systeem is dat er in de gehele keten sprake is van een transparant en traceerbaar kweekproces. Ook de kwaliteit van de meelwormen kunnen positief beïnvloed worden, omdat het inzichtelijk is wat de kweekomstandigheden zijn per krat of batch. Hier kan correctief naar gehandeld worden. Eventueel in de toekomst ook preventief als de kweekdata is geanalyseerd.

## 12.3. Risico's

### **Arduino**

Bij het implementeren van de Arduino in de insectenkweek kunnen verschillende risico's opspelen:

1. De sensoren gaan korter mee dan verwacht
2. De metingen kloppen niet
3. De wifi valt uit waardoor er geen realtime data meer gegenereerd kan worden
4. Externe invloeden beïnvloeden de metingen te veel (bv. vliegen op de sensoren)

### **MySQL**

Voor MySQL bestaat het risico dat de software een error blijft geven en de oplossing hierdoor niet werkt. Dit zou ervoor kunnen zorgen de realisatie pas met een volgende projectgroep plaats kan vinden. Hier zou dan eventueel een student van elektrotechniek toegevoegd moeten worden om de code juist te krijgen. Dit risico kan sterk verkleind worden door een begeleider vanuit de HU (of de tweede beoordelaar) te vinden die bekend is met MySQL/codering/affiniteit met data heeft. Deze docent kan het projectteam dan snel uit de brand helpen, mochten de studenten er echt niet meer uit komen.

Ook zou het nog voor kunnen komen dat de gegevens bekeken worden door niet geautoriseerde gebruikers. Dit probleem kan simpelweg verholpen worden door een gebruikersnaam en wachtwoord in te stellen op MySQL voor het programma daadwerkelijk gebruikt wordt.

### **Track & trace**

In de toekomst zullen er wellicht scenario's zich voordoen met een negatieve impact op het track & trace systeem. Hiermee wordt bedoeld als het volledige systeem is ontwikkeld en in gebruik is genomen door de partijen in de keten. Bij de kweker kan het zijn dat de applicatie om te kratten of batches te scannen niet of niet goed gebruikt wordt. Omdat het tijdrovend kan zijn om elke krat te scannen. Ook kan het zijn dat de partijen in de sector de applicatie niet gebruiken, omdat er geen urgentie is, volgens hen. Als partijen hun eigen administratieve taken hebben en al een pakbon krijgen waar de informatie op staat die zij van belang vinden kunnen ze ervoor kiezen om de app niet te gebruiken. Het is dus van belang om bij alle partijen in de keten een urgentiegevoel te creëren.



## 13. Vervolg Quest

In dit project heeft het team een PoC ontwikkelt dat een deel uitmaakt van een groter geheel. Om van het PoC naar de totaaloplossing te gaan is er meer tijd nodig. Dit kan worden opgestart als een nieuw Quest project. Per systeem is er gekeken wat er nog moet gebeuren in een dergelijk project om het te bereiken. Belangrijk is dat het uiteindelijk wel als één geïntegreerd systeem werkt.

### **Meetsysteem**

In het vervolgproject zal de Real time data nog getest moeten worden. Dit kan doormiddel van de Raspberry Pi. De Raspberry Pi heeft een eigen server en wifi-on board waar gebruik van kan worden gemaakt. Dit kan dan vervolgens zelf de data op sturen naar de server op MySQL. Deze data zou dan live moeten worden afgelezen.

De opstelling is nog niet concreet gemaakt welke bedrading er moet liggen en is nog niet getest in de schuur van Mireille. Dit zou wel gewenst zijn maar in verband met COVID-19 is dit niet aan de orde gekomen. Daardoor is ook de behuizing van de Arduino nog niet getest. Omdat er nog niet getest is, is het nog niet duidelijk wat de optimale opstelling is voor de plaatsing van de sensoren. Hier is echter wel een verwacht advies over geschreven in Hoofdstuk 8: Meetsysteem. Dit advies is op basis van de bedrading van de Arduino.

Dus de gewenste oplossing van de Arduino zou zijn dat de Arduino Real Time data kan genereren en versturen naar MySQL. Ook zou de Arduino al een test opstelling moeten hebben in de schuur. Dit zou beide opgepakt kunnen worden bij het vervolgtraject. De huidige situatie is als volgt. De codes zijn geschreven en er kan getest worden met de data die is opgeslagen op de SD kaart. De hardware heeft een opstelling echter hier moet wel nog rekening mee worden gehouden hoe de bedrading in de schuur moet liggen en hoe de meerdere Arduino's gekoppeld moeten worden met de Raspberry Pi.

### **Datasysteem**

In de eerste fase is het belangrijk om alles werkend te krijgen en laagdrempelig te houden voor gebruik. De database moet ontworpen worden met een server. Ook is het van belang om de live data te kunnen importeren en alle data compleet te krijgen.

Als de kwekers gewend zijn aan het systeem, het programma stabiel is en alles werkt, kan er uitgebreid worden. De velden kunnen specifiek gemaakt worden en meer een meer voorwaarden krijgen, zodat de kans op onjuist gebruik verkleind wordt.

De huidige database bevat de gebruikseisen maar kan nog veel uitgebreider gemaakt worden. Denk bijvoorbeeld aan het verschil tussen voor- en achternaam en een straatnaam en provincie toevoegen in plaats van alleen de postcode en het huisnummer.

### **Track & trace systeem**

In een vervolgproject is er voor het track & trace systeem een aantal stappen nodig om van het huidige proof of concept naar een totaaloplossing te komen. In het huidige project zijn de eisen en criteria duidelijk vastgesteld en is er een ontwerp van de applicatie via Adobe XD gemaakt.

In het vervolg moeten de volgende stappen nog genomen worden:

1. Keuze maken tussen QR- of barcode
2. QR- of barcode koppelen aan kratten en batches en aan het datasysteem
3. Applicatie programmeren
  - a. Technische criteria van de applicatie opstellen en koppelen met de database
  - b. Keuze maken tussen webapplicatie en/ of mobiele applicatie
4. Applicatie testen in de keten bij kwekers, transporteurs en klanten

## 14. Conclusie en aanbevelingen

In dit Proof of Concept is een deel van het groter geheel uitgewerkt. Er zullen nog een aantal acties nodig zijn na dit project om tot het totale eindproduct te komen. Het eindproduct bestaat uit drie onderdelen: Het meetsysteem, datasysteem en het track- en trace systeem.

Het meetsysteem bestaat uit de Arduino. De Arduino zal een aantal variabelen bij de kweker meten. De gekozen variabelen zijn:

- Metabolisme (voederconversie)
  - Gewicht van de torren aan het begin (input)
  - Gewicht van de volgroeide meelwormen (output) I
- Luchtvochtigheid
- CO<sub>2</sub>-gehalte
- O<sub>2</sub>-gehalte
- Temperatuur

Het meten van deze variabelen zal zorgen voor real-time data. De koppeling tussen de Arduino en het datasysteem wordt gerealiseerd door de Raspberry Pi, deze heeft een eigen server waarmee de data kan worden verstuurd naar het datasysteem. Op welke plekken er precies zal worden gemeten is nog niet duidelijk omdat er niet bij een kweker zelf getest kon worden. Wanneer er data structureel wordt gemeten en online kan worden gedeeld zou dit de uitwisseling van data tussen kwekers of NGN ook kunnen bevorderen. Op dit moment wordt er nog niet samengewerkt met andere kwekers binnen de sector, wel zou dit van toegevoegde waarde kunnen zijn voor de meelwormenkweek. Zo kunnen kennis, vaardigheden en informatie worden uitgewisseld en kunnen er kosten worden bespaard.

Het datasysteem is een database dat bestaat uit meerdere tabellen die met elkaar verbonden zijn. De database is ontworpen in MySQL, dit is een opensource managementsysteem. In MySQL zijn vervolgens verschillende velden en tabellen gecreëerd gebaseerd op het ERD-diagram. Gegevens zullen vervolgens in tabellen worden opgeslagen waardoor er analyses en conclusies uit de data kunnen worden getrokken en bottlenecks kunnen worden geïdentificeerd.

Tenslotte het track & trace systeem. Dit systeem zal ervoor zorgen dat het duidelijk is onder welke omstandigheden de meelwormen zijn gekweekt en waar de wormen vandaan komen bij de kweker en in de gehele keten met behulp van QR- of barcodes. Het systeem heeft de volgende drie functies:

1. Er kan een QR- of barcode gescand worden;
2. Er zijn twee inlog mogelijkheden, als kweker of als gast;
3. Na het inloggen wordt er data weergegeven, het is per partij afhankelijk wat er weergegeven wordt.

## Bibliografie

- (2020). Opgehaald van Open Bug Farm: <http://www.openbugfarm.com/>
- admin. (2012, 10 17). *Wat is het verschil met insecten kweken voor humane consumptie vs dierlijke consumptie* . Opgehaald van Duurzaam insecten eten: <https://duurzaaminsecteneten.nl/insecten-onderzoek/wat-is-het-verschil-met-insecten-kweken-voor-humane-consumptie-vs-dierlijke-consumptie/>
- Anil. (2017, juli 10). *What is the issue with "fields terminated by" and "lines terminated by"?* Opgeroepen op mei 13, 2020, van Stack Overflow: <https://stackoverflow.com/questions/45008508/what-is-the-issue-with-fields-terminated-by-and-lines-terminated-by>
- Apache friends. (-, - -). *Download*. Opgehaald van Download: <https://www.apachefriends.org/download.html>
- Aquariumfans. (2020, Januari 1). *Baby vissen kweken*. Opgehaald van Aquariumfans: <https://www.aquariumfans.nl/baby-vissen-kweken/>
- Azure Database for MySQL: MySQL Workbench gebruiken om verbinding te maken en gegevens op te vragen* . (2020, 03 18). Opgehaald van Microsoft: <https://docs.microsoft.com/nl-nl/azure/mysql/connect-workbench>
- Bitcoin Blockchain; a Gamechanger*. (sd). Opgehaald van Jarno Duursma: [https://www.jarnoduursma.nl/wp-content/uploads/2016/02/Bitcoin-and-Blockchain\\_E-Book.pdf](https://www.jarnoduursma.nl/wp-content/uploads/2016/02/Bitcoin-and-Blockchain_E-Book.pdf)
- Bol.com. (2020, maart 17). *Bestellen & Bezorgen*. Opgehaald van Bol.com: <https://www.bol.com/nl/m/bestellen/>
- Claes, M. (2020, januari 1). *Champignons en andere paddestoelen zelf kweken*. Opgehaald van Tuinadvies: [https://www.tuinadvies.nl/artikels/groente\\_champignons](https://www.tuinadvies.nl/artikels/groente_champignons)
- CodePotion. (2011, november 13). MySQL Tutorial for Beginners - 1 - Creating a Database and Adding Tables to it. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=FAXhXI2Gxdc>
- CodePotion. (2011, november 13). MySQL Tutorial for Beginners - 2 - Adding Data to Tables in a Database. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=WA4SpOOYMGc>
- CodePotion. (2011, november 13). MySQL Tutorial for Beginners - 3 - Selecting Data from Tables in a Database. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=K-xkTGz2trE>
- CodePotion. (2011, november 17). MySQL Tutorial for Beginners - 4 - Updating Data in a Database. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=rWmHiEDKF5Q&t=96s>
- CodePotion. (2011, december 23). MySQL Tutorial for Beginners - 5 - Deleting Data From a Database. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=Vmt5QeDYPIU&t=3s>
- CodePotion. (2013, mei 25). MySQL Tutorial For Beginners - 6 - More Ways To Select Data From Databases. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=BoIMEENbJIE>

- CodePotion. (2013, mei 25). MySQL Tutorial For Beginners - 7- Searching Through a Database Using Operators. Opgeroepen op mei 4, 2020, van <https://www.youtube.com/watch?v=mbgxDCDDdig>
- Derikx, J. (2020, 4 29). (T. Quest, Interviewer)
- Derikx, J. (2020, 04 29). Meelwormen kweek . (S. d. Vries, Interviewer)
- Edwin Kaats, W. O. (2011). Leren samenwerken tussen organisaties . In W. O. Edwin Kaats, *Leren samenwerken tussen organisaties* . Boom uitgevers Amsterdam.
- Emazing. (-, - -). *Webdesign*. Opgehaald van Webdesign: <https://emazing.nl/verklarende-woordenlijst/>
- Getting Data from MariaDB*. (sd). Opgeroepen op mei 11, 2020, van MariaDB: <https://mariadb.com/kb/en/getting-data-from-mariadb/>
- Goel, A. (2020, april 9). *MariaDB vs MySQL: [2020] Everything You Need to Know*. Opgeroepen op mei 3, 2020, van Hackr.io: <https://hackr.io/blog/mariadb-vs-mysql>
- Greiner model: de fasen van groei* . (sd). Opgehaald van PAK Organisatie Ontwikkeling: <https://communicatietraining.nl/inspiratie/greiner-model-de-fasen-van-groei/>
- groenkennisnet. (2015, 10 26). *Meelwormen voor kippen* . Opgehaald van groenkennisnet: <https://www.groenkennisnet.nl/nl/groenkennisnet/show/Meelwormen-voor-kippen.htm>
- Hans Vermaak, L. d. (2002). Learning to Change, a Guide for Organization Change Agents. In *Learning to Change*. London: Sage publications .
- Het Europees Parlement en de Raad . (2002). *Algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving*. Opgeroepen op maart 7, 2020, van <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG%3A2002R0178%3A20060428%3ANL%3APDF>
- Inge Oskam, P. S. (2017). *Ontwerpen van technische innovaties*. Groningen/Utrecht: Noordhoff Uitgevers.
- Insectenweekstelsel*. (2020, januari 8). Opgeroepen op maart 7, 2020, van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/milieulijst-en-energielijst/miavamil/insectenweekstelsel-0>
- (2004). *Inzake levensmiddelenhygiëne*. Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie. Publicatieblad van de Europese Unie. Opgeroepen op maart 7, 2020, van <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ%3AL%3A2004%3A139%3A0001%3A0054%3ANL%3APDF>
- Kick start your ento-career* . (sd). Opgehaald van NGN New Generation Nutrition: <https://ngn.co.nl/>
- Kinsta. (2019, september 13). *Wat is MySQL?* Opgeroepen op mei 19, 2020, van Kinsta: <https://kinsta.com/nl/kennisbank/wat-is-mysql/>
- Korz, M. (sd). *Vier redenen waarom blockchain de toekomst gaat veranderen* . Opgehaald van Rabobank: <https://www.rabobank.nl/bedrijven/groei/innoveren/vier-voordelen-van-blockchain/>
- Kotter, J. P. (1995). *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail* . Boston : Harvard University.

Laugs, S. (sd). Gesprek 9/3. (Team, Interviewer)

MariaDB . (sd). *Altering Tables in MariaDB*. Opgeroepen op mei 12, 2020, van MariaDB: <https://mariadb.com/kb/en/altering-tables-in-mariadb/>

*MariaDB Basics*. (sd). Opgeroepen op mei 4, 2020, van MariaDB: <https://mariadb.com/kb/en/mariadb-basics/>

MariaDB. (sd). *Importing Data into MariaDB*. Opgeroepen op mei 13, 2020, van MariaDB: <https://mariadb.com/kb/en/importing-data-into-mariadb/>

Microsoft Azure. (sd). *Slaag met blockchain door de bewezen aanpak in drie stappen van Azure te gebruiken* . Opgehaald van Microsoft: <https://azure.microsoft.com/nl-nl/solutions/blockchain/#architectures>

*MKB-bedrijven helpen elkaar vooruit met behulp van crowdfunding* . (2020 ). Opgehaald van Multiraedt : <https://www.multiraedt.nl/2019/06/16/mkb-bedrijven-helpen-elkaar-vooruit-behulp-crowdfunding/>

Muthu Singaram, P. J. (2018, 01 13). *What is the Difference between Proof of Concept and Prototype ?* . Opgehaald van entrepreneur: <https://www.entrepreneur.com/article/307454>

MySQL Tutorial. (sd). *MySQL Data Types*. Opgeroepen op mei 19, 2020, van MySQL Tutorial: <https://www.mysqltutorial.org/mysql-data-types.aspx/>

Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit . (sd). *Wat HACCP is*. Opgeroepen op maart 7, 2020, van NVWA: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/hygiencodes-haccp/wat-haccp-is>

Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. (sd). *Eetbare insecten kweken en verkopen voor menselijke consumptie*. Opgeroepen op maart 7, 2020, van NVWA: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/nieuwe-voedingsmiddelen-op-de-markt-brengen/eetbare-insecten>

Raad voor Dierenaangelegenheden. (2018). *De ontpopping van de insectensector*.

*Raising & Breeding*. (2020). Opgehaald van Mealworm Care: <http://mealwormcare.org/breeding/>

*Samenwerking tussen concurrenten*. (sd). Opgehaald van De Autoriteit Consument & Markt : <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/leidraad-samenwerking-tussen-concurrenten.pdf>

Stout, M. (sd). gesprek 9/3. (Team, Interviewer)

Strato. (sd). *Wat is een XAMPP-server?* Opgeroepen op mei 28, 2020, van Strato: <https://www.strato.nl/server/een-testserver-van-xampp-op-je-localhost-instellen/>

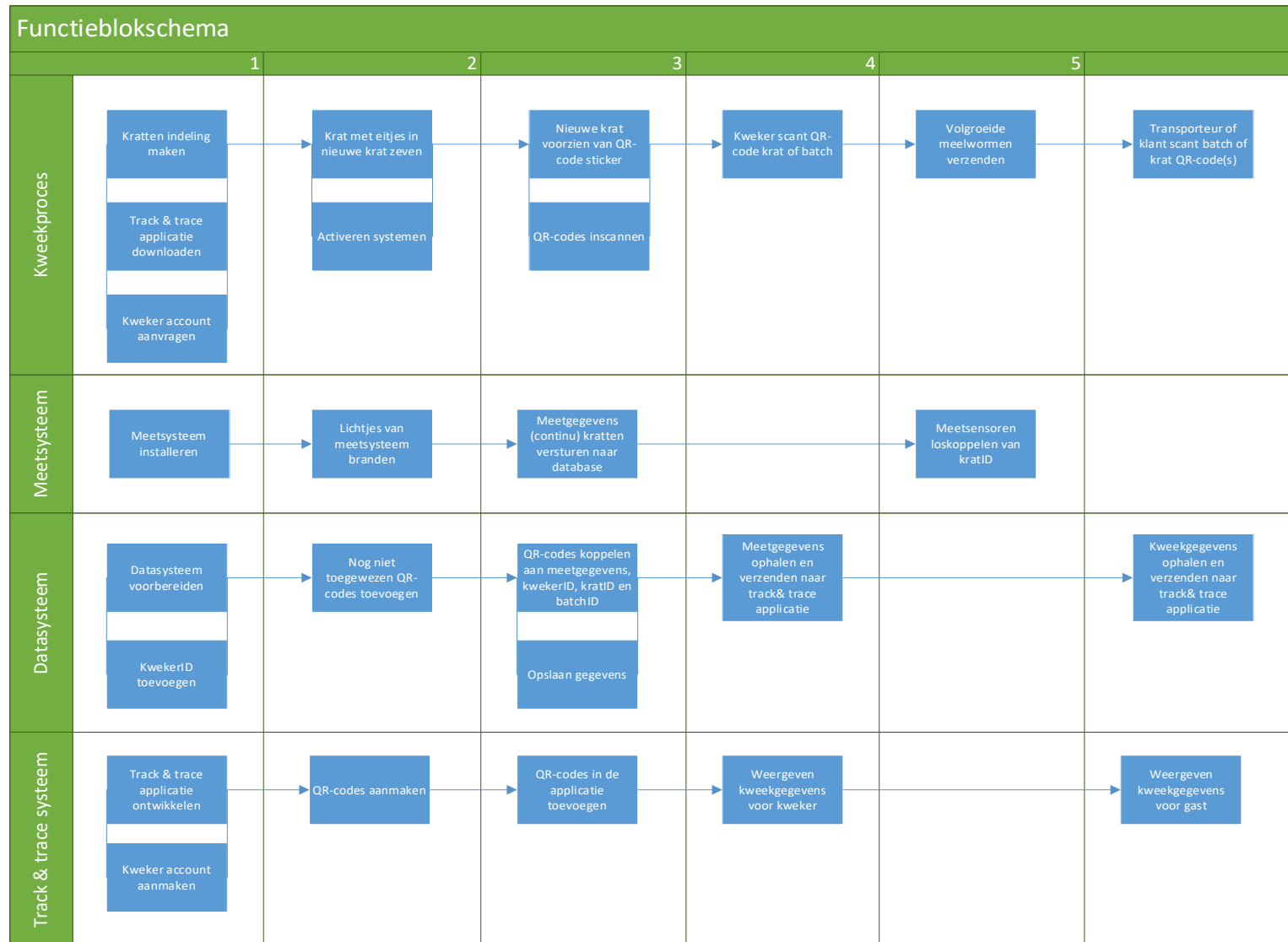
Veldverkenners . (2018, oktober 29). *Zelf een varken houden: (hoe) kan dat?* Opgehaald van Veldverkenners: <https://www.veldverkenners.be/zelf-een-varken-houden-hoe-kan-dat>

Voedingscentrum. (2020, Januari 1). *Schaal- en schelpdieren*. Opgehaald van Voedingscentrum: <https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/schaal-en-schelpdieren.aspx>

YourHosting. (-, - -). *MySQL-hosting – MySQL-databases*. Opgehaald van MySQL-hosting – MySQL-databases: <https://www.yourhosting.nl/support/hosting/mysql-database/>

Zuijlen, J. v. (2020, juni 6). Database . (J. N. Goor, Interviewer)

## Bijlage 1: Functieblokschema



## Bijlage 2: Algemene commands database

### ***Algemene database commands***

show databases;

use *dbname*;

show tables;

describe *tblname*;

select \* from *tblname*;                    (limit n)

### ***Create database***

create database *dbname*;

use *dbname*;

### ***Create table***

create table *tblname*(*name datatype property,name datatype property,etc*);

- Elk veld, ofwel kolom heeft verschillende eigenschappen. Deze worden toegevoegd bij het maken van de tabel. Als eerste komt de naam van de kolom (vb. *kweker\_id*), deze wordt gevolgd door het datatype (vb. *varchar(20)*). Vervolgens wordt er aangegeven of de kolom in de tabel leeg mag zijn (vb. *not null*). Hierna wordt vermeld of de kolom een primary of foreign key is. Ook is het mogelijk een default toe te voegen. Ten slotte kunnen de kolommen bepaalde extra eigenschappen bevatten (vb. *auto\_increment*).

show tables;

describe *tblname*;

### ***Kolom toevoegen, bewerken en verwijderen***

alter table *tblname* add *columnname datatype etc after value*;

vb:     alter table *kweker* add *country varchar(25)*;

alter table *tblname* change *columnname new-columnname datatype*;

- gebruik 'change' wanneer je ook de naam van de column wil veranderen, wanneer je alleen het datatype wilt veranderen kan ook 'modify' gebruikt worden.

vb:     alter table *kweker* **change** *naam voornaam varchar(25)*;

vb:     alter table *kweker* **modify** *voornaam varchar(15)*;

tabel verwijderen: drop table *tblname*; (niet meer terug te halen)

kolom verwijderen: drop columnname from *tblname*;

(MariaDB , sd)

### **Data toevoegen aan database**

(Goel, 2020)

insert into *tblname*(name1,name2,etc) values('name1','name2',etc),('newname1', etc);

select \* from *tblname*;

select \* from *tblname* where naam='kees';

### **Een waarde aanpassen**

update *tblname* set naam='kees' where id=3;

- Wanneer je alle data van de kolom geheel wilt aanpassen kan de 'where ..=...' weggelaten worden.

### **Waardes verwijderen**

delete from *tblname* were ...=...

voor meerdere: where ... IN('...', '...');

### **Data selecteren en bekijken**

select \* from *tblname*;

select \* from *tblname* where naam='kees';

alle waardes met 'kees'

select \* from *tblname* where postcode in('6814GK','6814GP');

alle waardes met 6814GK en 6814G

select max(column) from *tblname*;

maximale waarde van kolom

select min(column) from *tblname*;

minimale waarde van kolom

select \* from *tblname* where postcode rlike('68');

alle waardes met 68 in postcode

select count(\*) from *tblname* where postcode rlike('68');

aantal waardes met 68 in postcode

select \* from *tblname* where email rlike('gmail')and email rlike('henk');

alle henk EN gmail

select \* from *tblname* where email rlike('gmail')or email rlike('outlook');

alle mails met gmail en/of outlook



```
select kratnummer as 'kratnummer van jaap' from krat join kweker using (kweker_id) where  
naam='jaap';
```

Voor meerdere kunnen er gewoon komma's gebruikt worden (vb. select *kratnummer* as  
'kratnummers van jaap', *startmassa*, *eindmassa* from *krat* join *kweker* using (*kweker\_id*) where  
*naam*='jaap';)

(CodePotion, MySQL Tutorial for Beginners - 1 - Creating a Database and Adding Tables to it, 2011)

(CodePotion, MySQL Tutorial for Beginners - 2 - Adding Data to Tables in a Database, 2011)

(CodePotion, MySQL Tutorial for Beginners - 3 - Selecting Data from Tables in a Database, 2011)

(CodePotion, MySQL Tutorial for Beginners - 4 - Updating Data in a Database, 2011)

(CodePotion, MySQL Tutorial for Beginners - 5 - Deleting Data From a Database, 2011)

(CodePotion, MySQL Tutorial For Beginners - 6 - More Ways To Select Data From Databases, 2013)

(CodePotion, MySQL Tutorial For Beginners - 7- Searching Through a Database Using Operators,  
2013)

(MariaDB Basics, sd) (Getting Data from MariaDB, sd)

(MariaDB, sd) (Anil, 2017)

## Bijlage 3: Interview kweker Jolanda

Interview afgenomen op 29 april 2020.

### **Wanneer bent u begonnen met het kweken van meelwormen? Waarom bent u begonnen met het kweken van meelwormen? Waar heeft u uw eigen kwekerij?**

Jolanda en haar man zijn ruim een jaar geleden begonnen met het kweken van meelwormen. De aanleiding hiervoor was dat zij een agrarische kweek met kalkoenen.

Zij wilden een nieuwe bestemming te geven aan hun panden. Zij hebben veel ruimte maar de gemeente Noord-Brabant beperkt hen in de mogelijkheden.

Jolanda heeft vervolgens de kweekcursus gevolgd bij NGN.

### **Hoe ziet uw kwekerij eruit? (m2, locatie, kratten of sensoren)**

De panden waarin Jolanda de meelwormen kweekt zijn bij elkaar 1000 vierkante meter. Zij vinden het fijn de ruimte te hebben voor alle handelingen binnen het proces zoals bijvoorbeeld het zeven.

### **Hoeveel kg meelwormen kweekt u per week?**

In hun kleinschalige kwekerij leveren Jolanda en haar man ongeveer 150 kilogram per week. Dit wordt voornamelijk verkocht voor dierenvoeding. Dit gaat niet via NGN maar direct naar de afnemer. De rede hiervoor is dat NGN hen minder betaalt dan de huidige afnemer.

### **Meet u variabelen tijdens het kweek proces?**

De temperatuur en de luchtvochtigheid worden gemeten momenteel. Deze worden handmatig gelogd.

Jolanda kiest ervoor de temperatuur wat lager te houden, het kweekproces duurt daardoor wat langer maar dit is een bewuste keuze. Hierin kunnen andere kwekers juist kiezen voor een zo snel mogelijke batch. *‘Wat zijn de eigen belangen die elke kweker heeft?’*

Er moet met de factoren nog erg veel onderzoek gedaan worden naar wat de optimale kweekomstandigheden zijn. Daarnaast is Jolanda van mening dat wanneer je aan de kwaliteit van de meelwormen kan voldoen, maakt het niet uit hoe je hieraan gekomen bent.

Voor Jolanda en haar man zijn andere factoren nu belangrijker dan het meten van de factoren. Zo hebben zij net als veel andere kwekers 's winters last van meelmotten. Deze leggen eitjes in de kratten voor de meelwormen omdat deze groeisituatie ideaal is. Dit staagt de normale groei voor de meelwormen. De vraag is echter hoe kom je gemakkelijk van deze motten af? Schoonmaken is een optie maar wanneer de kwekerij groter wordt gaat dit veel te veel tijd kosten.

### **Stelt of stellen deze partij(en) eisen (zoals hoeveelheid en frequentie) aan de batches meelwormen die u levert?**

Op dit moment weet hun afnemer hoeveel er ongeveer nodig is. Jolanda en haar man schatten dan in of dit voor hen haalbaar is. Wanneer ze meer meelwormen hebben kijken ze ook naar andere afnemers.

Jolanda is van mening dat dit uiteindelijk wel professioneler ingericht zal worden. Bijvoorbeeld wanneer meelwormen voor de humane consumptie gebruikelijker gaat worden. Er zullen dan fabrieken komen die de meelwormen in producten verwerken waardoor de fabriek afhankelijk zal zijn van een vaste hoeveelheid en kwaliteit meelwormen.

### **Wat is uw doelstelling/ visie?**

In eerste instantie is het doel hun panden een nieuwe bestemming te geven. Zij willen we de meelwormenkweek graag uitbreiden mits dit verantwoordt blijft. Daarnaast wilt Jolanda ervoor zorgen dan de meelmotten niet meer terugkeren in hun kwekerij.

*De afzet is momenteel erg vaag. Hier ziet Jolanda wel graag stabiel worden.*

### **Hebt u contact met andere kwekers?**

Het is een vrij gesloten branche. Jolanda heeft wel contact met een aantal kwekerijen, dit zijn vooral de nieuwe kwekerijen. De 'oude garde' heeft veel zelf ontdekt en is daarom vrij gesloten over hun ondervindingen. De nieuwe kwekerijen willen sneller hun ontwikkelingen delen. De oorzaak hiervoor is ook de onzekerheid van de afzet. Momenteel ligt dit namelijk vooral bij dierenvoeding maar hier houdt de markt op een gegeven moment op.

Het is momenteel nog steeds een lastige sector waar evenveel kwekers bijkomen als weggaan. Jolanda en haar man hebben ondervonden dat ongeveer 80% zit in de arbeidskosten en 20% is wat er overblijft. Dit maakt de marge ook nog erg laat om investeringen in ontwikkelingen en onderzoek te doen.

Jolanda ziet een mogelijkheid voor de meelworm om in de humane voeding voor te komen. Hiervoor moeten echter nog veel ontwikkelingen komen voordat dit het geval gaat zijn.

'Mensen zullen geen meelwormen eten wanneer ze daadwerkelijk zien dat er meelwormen inzitten.' Wanneer je het niet ziet wordt het veel toegankelijker. Daarnaast bevatten meelwormen natuurlijk heel veel eiwitten dus wanneer dit meer geaccepteerd wordt biedt het veel mogelijkheden, ook als bijvoorbeeld vleesvervangers.

### **Wie verzorgt het transport naar deze partij(en)?**

Meelwormen worden in plastic bakjes gedaan van ongeveer 2,5 kilogram. Tijdens het transportproces worden de leefomstandigheden niet gemeten.

De kwekers weten niet precies wat er met de meelwormen gebeurt. Of deze bakken bij elkaar gegoooid worden of niet, of wat de veranderingen in de leefomstandigheden zijn. Daarnaast weten zij ook bij NGN niet wat er met hun meelwormen gebeurt, het voelt gesloten.

De afnemers zien niet precies welk voer er gebruikt is. Er moet een kwaliteitshandboek komen voor bepaalde afnemers. Hierin wordt bijgehouden welke voeding er aan de wormen gevoerd worden. Hierdoor wordt er een stuk meer traceerbaar.

NGN maakt zelf de kwaliteitshandboeken.

Of een meelworm snel of langzaam groeit maakt voor de kwaliteit niet uit. Iedereen heeft er wel belang bij dit zo optimaal mogelijk te doen maar wat is 'het optimale'?

Andere sectoren hebben problemen met de publieke opinie omdat het transport altijd een lastige kwestie is. Het is belangrijk factoren uit deze sectoren mee te nemen. Zo is de traceerbaarheid wel belangrijk.

Daarnaast is de meelwormensector momenteel nog erg klein. De marge is erg laag. Wanneer er vele regels worden toegevoegd schrikt dit veel mensen af. Toetreden wordt lastiger.

**Welke veranderingen moeten er volgens u komen omtrent wet- en regelgeving?**

Bij de Europese Unie wordt nagedacht hoe de wet- en regelgeving ligt voor humane meelkeukerij. Hier wordt momenteel nog niet super veel aan gewerkt. Momenteel wordt al wel dit kwaliteitshandboek gehanteerd.

**Zou u baat hebben bij een track & trace systeem voor de insecten? Waarom wel/niet?**

Ja wanneer wij groeien willen ze dit sowieso zelf opzetten.