

28-5-2018

Een frisse blik op een schone ontsmetting van bloembollen

Afstudeerwerkstuk



Wijnker, Vera
ALB. GROOT BV

Een frisse blik op een schone ontsmetting van bloembollen

Wat is de huidige stand van zaken van alternatieven
systemen tijdens de bolontsmetting.

Vera Wijnker
4 Tuin- en Akkerbouw,
Aeres Hogeschool Dronten

In samenwerking met: Alb. Groot B.V.
28 mei 2018

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeeropdracht 'een frisse blik op een schone ontsmetting van bloembollen'. Dit afstudeeropdracht is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Tuin- en Akkerbouw aan de Aeres Hogeschool te Dronten en in opdracht van het bedrijf Alb. Groot B.V. Voor het tot stand komen van dit rapport is zowel een literatuurstudie uitgevoerd als externe bedrijven benaderd. De resultaten en conclusies zijn hiermee zowel theoretisch als in de praktijk onderbouwd. De informatie in dit rapport zal voor bloembollen ondernemers meer inzicht geven in eventuele verbeteringen of alternatieve oplossingen.

Ik wil Nico Groot, directeur bij Alb. Groot B.V., bedanken voor het aanbieden van de mogelijkheid om dit onderzoek, in samenwerking met hem en het bedrijf, uit te kunnen voeren met de bijbehorende feedback.

Ik wil de volgende mensen bedanken voor de betrokkenheid en informatie.

- Dhr. Roy Immink van Agrozone voor de betrokkenheid en informatie over de EC-filter en Hortizone.
- Dhr. Wietze van Kammen van Karel Bolbloemen B.V., waarbij duidelijk werd uitgelegd hoe bepaalde systemen werken en de bijbehorende informatie.
- Dhr. Kees Luykx, voor de uitleg en demonstratie van ultrasoon en de extra aangeleverde onderzoeksrapporten.
- Dhr. Wesley Hulleman van het Hoogheemraadschap Holland Noorderkwartier (HHNK) over het lozingenbesluit van ECA-water.
- Dhr. Walter Wildöer van Machinefabriek Akerboom B.V., voor het verduidelijken van kookketelsystemen

In het gehele afstudeeronderzoek is Hermann Schilt de coach en de contactpersoon vanuit Aeres Hogeschool geweest. Ik wil hem bedanken voor de adviezen die hij mij gegeven heeft.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary Engels	6
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
1.1. Onderwerp	7
1.1.1 Fusarium oxysporum	8
1.1.2 Woekerziek (Rhodococcus fascians)	8
1.1.3 Wortellesie-aal (Pratylenchus penetrans).....	9
1.1.4 Bladaal	10
1.2 Overzicht en conclusie behandeling pathogenen en nematoden.....	11
1.3 Aanleiding en ontwikkelingen	12
1.4 Relevantie.....	12
1.5 Theoretisch kader	13
1.6 Knowlegde gap en handelingsvraagstuk	14
1.7 Afbakening.....	14
1.8 Hoofdvragen en deelvragen	15
1.9 Doelstelling.....	15
Hoofdstuk 2 Aanpak	16
Hoofdstuk 3 Resultaten	19
3.1 Overzicht pathogenen en nematoden	19
3.2 Resultaat per alternatief systeem	20
3.2.1 Uv-licht	20
3.2.1.1 Voor- en nadelen Uv-licht tijdens waterbehandeling	21
3.2.2 Zandfilter of ECO filter met UVC-licht	22
3.2.2.1 Voor- en nadelen zandfilter of ECO filter met Uv-licht	23
3.2.3 Bright Spark	24
3.2.3.1 Voor- en nadelen Bright Spark	26
3.2.4 Ultrasoon	27
3.2.4.1 voor- en nadelen ultrasoon	29
3.2.5 ECO filter met Ultrasoon	29
3.2.6 ECO filter met HortiZone (ozon).....	30
3.2.6.1 voor- en nadelen HortiZone	31
3.3 Schematische werking systeem van de kookketel met alternatieve systemen.....	32

Hoofdstuk 4 Discussie.....	33
4.1 Gekozen aanpak	33
4.2 Deelvragen kort samengevat	33
4.3 Eigen visie op het proces	34
Hoofdstuk 5 Conclusie.....	36
5.1 Conclusie per alternatief systeem.....	36
Hoofdstuk 6 Aanbevelingen	37
Bibliografie	38
Bijlage 1	41
Bijlage 2	41
Bijlage 3	43
Bijlage 4	44

Samenvatting

Dit rapport behandelt het onderzoek in de bloembollensector waar formaline werd toegepast tijdens een warmwaterbehandeling voor de lelie. Formaline is een reinigingsmiddel voor het bestrijden van schimmel, bacteriën en nematoden tijdens het kookproces. Sinds 2013 is formaline verboden en zal de ondernemer op een ander manier zijn lelies moeten behandelen. Er is dringend behoefte aan een alternatief voor formaline.

In het onderzoek wordt door middel van onderzoeksrapporten en praktijkervaring informatie verzameld en verbanden gelegd om te ondervinden wat in de theorie zegt wordt of dat ook klopt in de praktijk. Van de resultaten is van elk systeem de theorie opgezocht. Daarnaast zijn ondernemers benaderd die werken met dit systeem om te ervaren hoe het systeem in de praktijk werkt. Bij sommige systemen is geen praktijkervaring gevraagd.

De systemen Uv-licht, Bright Spark, zuiver chloor, ultrasoon en ozon zijn bestaande systemen die veelal in de glastuinbouw wordt gebruikt. Deze systemen hebben een effectieve werking op de micro-organismen en kunnen worden geïnstalleerd aan een kookketel.

Hoofdzakelijk gaat het om de bestrijding voor woekerziek en fusarium. Nematoden kan effectief worden bestreden tijdens een warmwaterbehandeling bij een maximaal temperatuur van 41°C mits er voor- en nawarmte bij 20°C wordt gegeven. Uit de resultaten is gebleken dat elk systeem effectief werkt tegen micro-organismen. Uv-licht en ultrasoon werken effectief op de micro-organismen, kan geïnstalleerd worden op de kookketel maar zal niet effectief werken vanwege troebelheid en de leliemassa in de kist. Bright Spark is een systeem wat positief reageert op micro-organismen maar in de praktijk toch nadelige geloven heeft. Het werkt agressief op de kookketel, men heeft residu (natrium en zuren) en het proceswater mag niet geloodst worden. Zuiver chloor komt op hetzelfde neer als Bright Spark maar heeft een andere chloorformule. Zuiver chloor is minder agressief en kan met een lagere dosering effectief reageren met micro-organismen. Het water mag geloodst worden in de riolering omdat alleen natronloog overblijft. Ozon is een systeem waarbij zuurstof (O_2) onder elektrische hoogspanning een extra zuurstofatoom koppelt waardoor ozon (O_3) ontstaat. Ozon reageert 3000 keer sterker dan chloor en zal effectief werken op de bestrijding van micro-organismen. Men gebruikt geen chemische middelen en ozon is snel opgelost waardoor zuurstof achterblijft in het water.

Vervuild water blijft een issue tijdens het koken. Een voorfiltering van < 20 t/m 34 μm is wenselijk om de effectiviteit van de systemen te verbeteren. Een goede voorfiltering in combinatie met ozon en zuiver chloor kan wellicht een oplossing bieden voor een schone ontsmetting op de bloembol.

Summary Engels

This report covers the research in the flower bulb sector where formalin was applied during hot water treatment for the lily. Formalin is a disinfectant for the control of mold, bacteria and nematodes during the cooking process. Formalin has been banned since 2013 and the flower bulbs entrepreneur will have to treat his lilies in a different way. There is an urgent need for an alternative to formaldehyde.

In the research information is gathered through research reports and practical experience and links are made to find out what the theory says in terms of whether that is also true in practice. The results of each system have been searched for the theory. In addition, flower bulbs entrepreneurs who work with this system have been approached to experience how the system works in practice.

The systems Uv-light, Bright Spark, pure chlorine, ultrasonic and ozone are existing systems that are often used in greenhouse horticulture. These systems have an effective effect on the microorganisms and can be installed on a cooking kettle.

The main issue is the fight against usury and fusarium. Nematodes can be effectively controlled during a hot water treatment at a maximum temperature of 41 ° C, provided that before- and after-heat is given at 20 ° C. The results showed that each system works effectively against microorganisms. UV light and ultrasonic work effectively on the microorganisms, can be installed on the cooking kettle but will not work effectively due to turbidity and the lily mass in the box. Bright Spark is a system that reacts positively to microorganisms but still has negative beliefs in practice. It works aggressively on the cooking kettle, there is residue (sodium and acids) and the process water cannot be piloted. Pure chlorine is the same as Bright Spark but has a different chlorine formula. Pure chlorine is less aggressive and can react effectively with microorganisms at a lower dose. The water may be led into the sewer because only sodium hydroxide remains. Ozone is a system in which oxygen (O₂) couples an extra oxygen atom under electrical high voltage, creating ozone (O₃). Ozone reacts 3000 times stronger than chlorine and will work effectively on the control of microorganisms. No chemicals are used and ozone is quickly dissolved and leave oxygen in the water. Polluted water remains an issue during cooking. Before-filtering of <20 to 34 µm is desirable to improve the effectiveness of the systems. A good before-filtering in combination with ozone and pure chlorine may be a solution for a clean disinfection on the flower bulb.

Hoofdstuk 1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven over het onderwerp. Er is literatuuronderzoek gedaan over het onderwerp en de ziektebeeld wat samenhangt met het onderwerp. Wat zijn de ontwikkelingen en is het relevant voor de doelgroep. Er zijn hoofd- en deelvragen gemaakt.

1.1. Onderwerp

Het onderwerp van het vooronderzoek is een alternatief voor formaline in de leliesector. De hoofdvraag luidt: Hoe wordt er ontsmet na de lelieoogst, tijdens een warmwaterbehandeling ter bestrijding van schimmel, bacteriën en nematode nadat formaline niet meer mag worden gebruikt? Dit vraagstuk komt bij het bedrijf Alb. Groot B.V. vandaan. Vanuit het bedrijf zijn verschillende lelieondernemers die kampen met het formalineprobleem. Hierover zal, naar aanleiding van het vooronderzoek, een afstudeerwerkstuk worden geschreven. De doelgroep zijn de lelieondernemers die kampen met het formaline probleem wat niet meer gebruikt mag worden tijdens de warmwaterbehandeling. (Martin van Dam, 2013)

In de bollensector werd formaline toegepast tijdens het koken van de lelies. Koken is een warmwaterbehandeling voor het plantgoed van de lelie. Formaline is een reinigingsmiddel voor het voorkomen van schimmels en bacteriën. Tegenwoordig wordt de lelie behandeld met fungicide (Captan) of chloor voor het bestrijden van schimmels en bacteriën. Het doel van formaline is het bestrijden van micro-organismen die via het water worden verspreid. Formaline heeft een extra werkende functie tegen het bestrijden van nematoden. Momenteel mag formaline niet meer gebruikt worden in lelies en andere bolgewassen. Om problemen van ziekteverspreiding tegen te gaan is er dringend behoefte aan een alternatief voor formaline.

Vervanging van formaline tijdens het toepassen als voorweken en warmwaterbehandeling blijkt lastiger dan gedacht. De "spore dodende" werking van veel alternatieven is minder goed of wordt belemmerd door de sterke vervuiling in bollenbaden. (Martin van Dam, 2013)

Formaline bestrijdt micro-organismen tijdens de bolbehandeling in de lelie zoals Fusarium, woekerziek, wortellessieaal en bladaal (zie tabel 1). Per ziekte en plaag zal omschreven worden wat het micro-organismen aan schade veroorzaakt, levenscyclus en bestrijding. Er wordt onderzocht naar een niet chemische behandelingsmethode, dit in verband met het oog op de toekomst voor duurzaam telen.

Tabel 1 overzicht ziekten en plagen die door formaline bestreden worden (Wijnker V. , Overzicht ziekten en plagen)

Ziekte en plagen bestreden door formaline	Methode koken	Minuten koken	Temperatuur
Fusarium (schimmel)	Warmwaterbehandeling	120	39-41 graden° C
Woekerziek (bacterie)	Warmwaterbehandeling	120	39-41 graden° C
Wortellessie-aal (nematode)	Warmwaterbehandeling	120	39-41 graden° C
Bladaal (nematode)	Warmwaterbehandeling	120	39-41 graden° C

1.1.1 *Fusarium oxysporum*

Fusarium is een veelvoorkomende bodemschimmel. De schimmel overleeft door een dikwandige rustspoor (oösporen), die zich via het water kan verspreiden. Ze blijven langer dan een jaar kiemkrachtig, en kunnen de plant infecteren via kleine wondjes. Via de xyleemvaten kan de schimmel de plant ingroeien. Eenmaal in de plant gegroeid zorgt *Fusarium* voor een verwelking, rottingsproces en bruine vaatbundels van de bol. De plant krijgt een groei- en ontwikkelingsachterstand en is niet meer verkoopbaar voor de markt.

Fusarium wordt versterkt door de aanwezigheid van nematoden die wonden op de knollen veroorzaken. (Fungal wilt diseases of plants, 1981)

Uit onderzoek is gebleken dat bij een warmwaterbehandeling van 50°C, en een tijdsduur van 75 seconden, dat het voldoende effectief is voor de bestrijding van *Fusarium oxysporum*. (Irma Lukassen en Helma Verberkt, 2004) Naast warmwaterbehandeling kan *Fusarium* ook worden bestreden door UVC- licht of ozon. UVC-licht beschadigt het DNA en RNA waardoor micro-organismen zich niet meer kunnen voortplanten. Ozon creëert ozonmoleculen die zich hechten aan het micro-organismen en de celwand of eiwitmantel beschadigen.

1.1.2 Woekerziekte (*Rhodococcus fascians*)

Rhodococcus fascians ook wel woekerziekte genoemd is een bacterieziekte. *Rhodococcus* zijn bacteriën die leven in associatie met vele soorten planten, planten die geïnfecteerd zijn met de schadelijke *Rhodococcus* kunnen vervormde groei vertonen (zie figuur 1). De bacterie kan van het ene seizoen tot het andere seizoen overleven in de bodem. De bacterie doordringt de plant via wonden in wortels of stengels en stimuleert het plantenweefsel om ongeorganiseerd te groeien, en produceert dichte clusters van vervormde scheuten. De bacterie koloniseert voornamelijk oppervlakkig, maar het kan ook verschillende cellagen hieronder binnendringen, wat betekent dat oppervlaktebehandeling niet alle bacteriën doodt. Een effectief product zou systemische activiteit moeten hebben. *Rhodococcus* heeft een horizontale genoverdracht en zorgt voor verstoring in het chromosoom. Het gen hecht zich aan de chromozome en maakt extra cytokinen (celdelingshormoon) aan. Het organisme groeit aan de oppervlakte of in de buitenste cellagen van een gevoelige jonge plant. (University of illinois extension , 1991)

Mogelijke symptomen die worden weergegeven aan de plant zijn:

- dichte clusters van vervormde scheuten, vaak dicht bij het maaiveld
- heksenbezem
- proliferatie (cel) van de knoppen
- verminderde laterale wortelontwikkeling

Tot nu toe zijn er geen chemicaliën voor een effectieve bestrijding van woeker. Om verspreiding van woeker te voorkomen is steriliseren (>100°C) van materiaal een optie. De tijdsduur voor 100°C is 30 minuten. Des te hoger de temperatuur, des te lager de tijdsduur. (Microbiologie , 2018) Ook kan sterilisatie plaatsvinden doormiddel van een hoge dosis straling van UVC-licht of ozon. (Royal Horticultural Society , 2018)



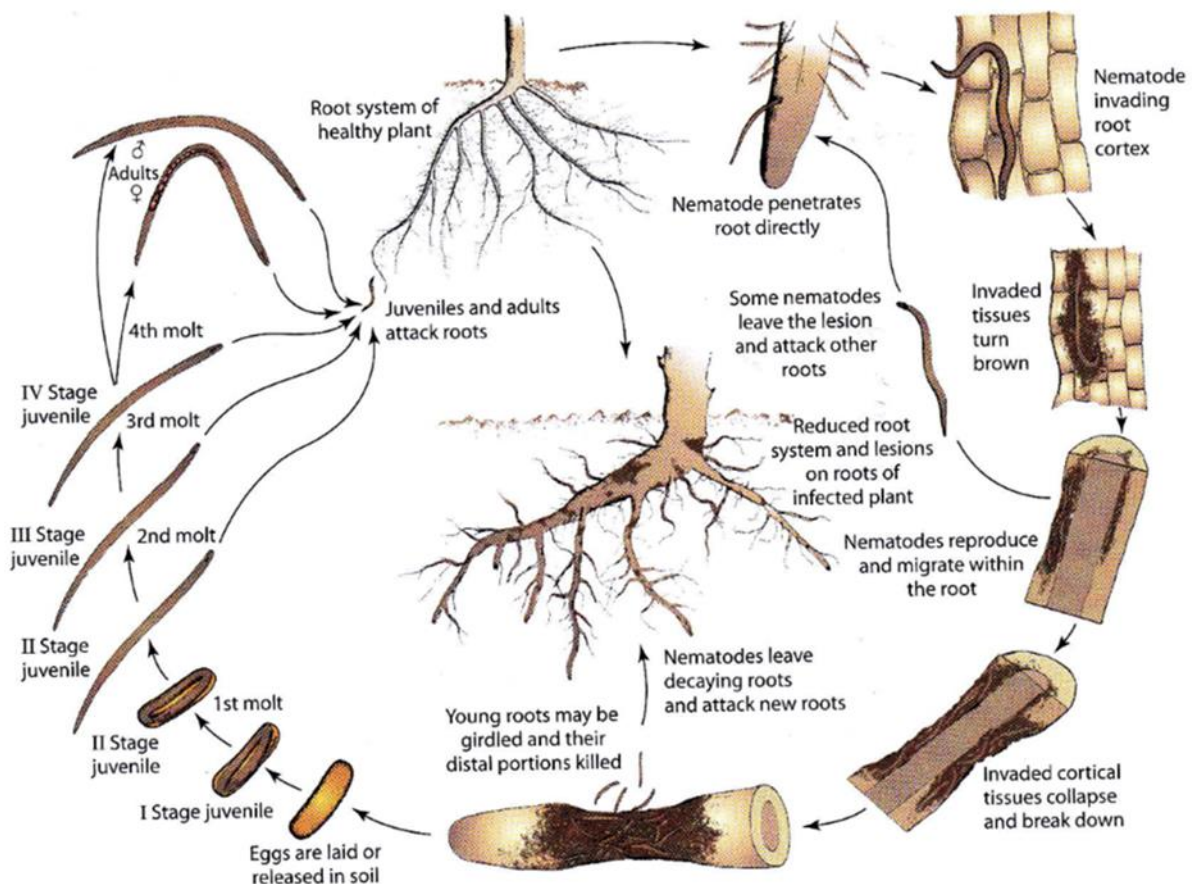
Figuur 1 links lelie plant aangetast (woekerziekte) rechts lelieplant gezond (WUR)

1.1.3 Wortellesie-aal (*Pratylenchus penetrans*)

Wortellesie-aal vermindert of remt de wortelontwikkeling door plaatselijke laesies (celdood) te vormen in jonge wortels. Een tweede infectie kan plaatsvinden door schimmels of bacteriën. Als gevolg van de wortelbeschadiging groeien aangetaste planten slecht, produceren lage opbrengsten en kunnen uiteindelijk sterven.

De wortellesie-aal is wormachtige en ze migreren. De levenscyclus (zie figuur 2) is compleet in 45 tot 65 dagen. De alen overwinteren in geïnfecteerde wortels of in de bodem als eieren, juveniele of volwassenen, behalve de eierproducerende vrouwtjes, die de winter niet lijken te kunnen overleven. Het vrouwtje, met of zonder bevruchting, legt haar eieren afzonderlijk of in kleine groepen binnen geïnfecteerde wortels. De opkomende tweedegraads juveniel ontwikkelt zich tot de andere juveniele stadia en wordt een volwassene, hetzij in de grond, hetzij nadat deze de wortel is binnengegaan. Sommige nematoden verlaten de laesie, komen uit de wortel en reizen naar andere punten van de wortel of andere wortels, waar ze nieuwe infecties veroorzaken (zie figuur 2). (George N. Agrios, 2004, pp. 850, 851 en 852)

Een warmwaterbehandeling voor de wortellesie-aal zonder middel blijkt mogelijk te zijn. Twee dagen voor- en nawarmte bij 20°C is nodig om kookschade te beperken als er op 41°C wordt gekookt gedurende 2 uur. Bij een maximaal temperatuur van 41°C wordt de wortellesie-aal bestreden. (PPO bloembollen, 2013) Het verhogen van de watertemperatuur kan ervoor zorgen dat wortellesie-aal wordt bestreden, nadelige gevolgen zijn dat de lelieknol wordt vernietigd vanwege de warmte.



Figuur 2 levenscyclus wortellesie-aal

(George N. Agrios, 2004, p. 825)

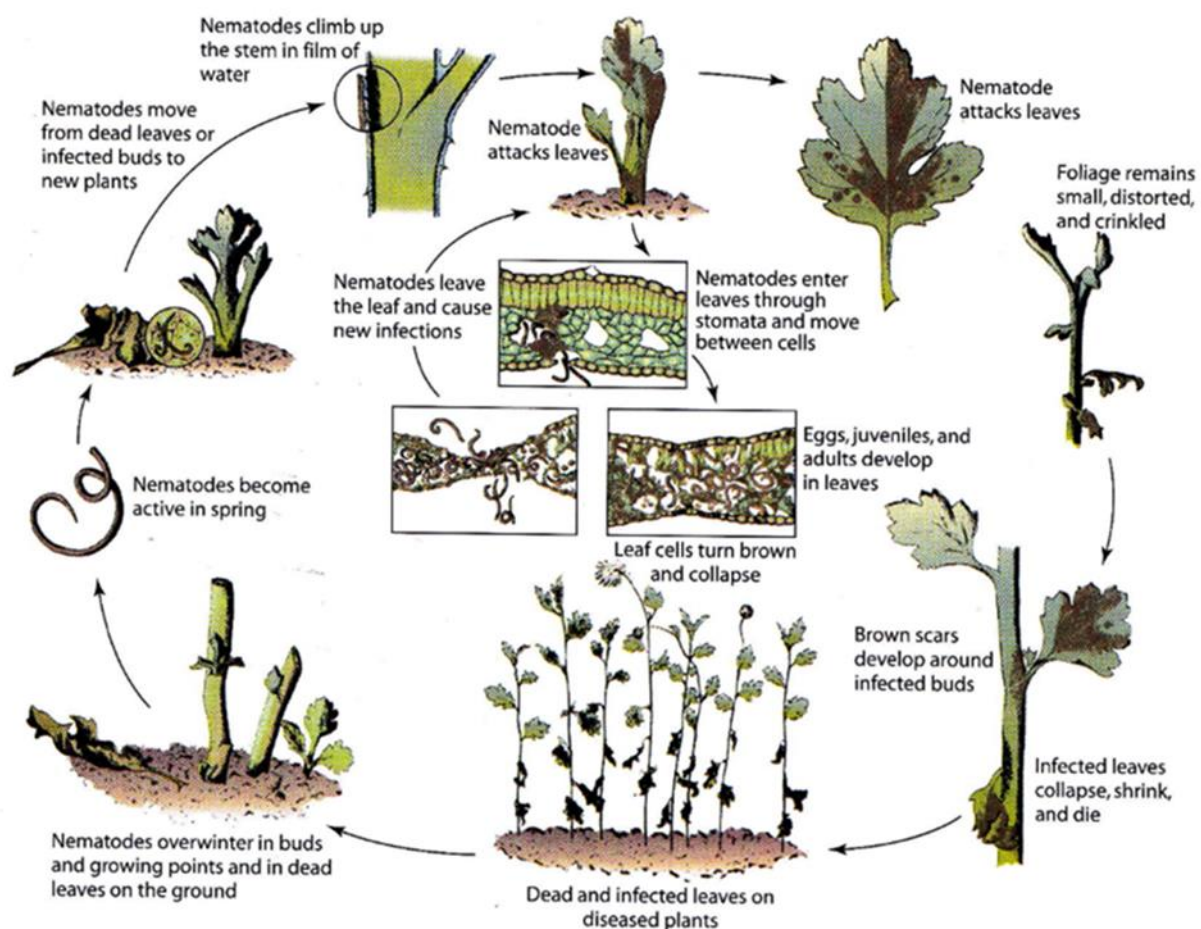
1.1.4 Bladaal

Bladaal beïnvloedt knoppen of groeipunten in een lelieplant. Naarmate het seizoen vordert, vertonen eerst de lagere en vervolgens de bovenste niveaus kleine geelachtige vlekken die later bruinzwart worden, samenvloeien en grote vlekken vormen. In het begin zitten de vlekken tussen de grotere bladaders, maar uiteindelijk wordt het hele blad bedekt met vlekken. Het blad wordt broos en valt op de grond.

De bladaal leeft zijn leven binnenin de bladeren of op de oppervlakte van andere plantorganen. De vrouwelijke aal legt haar eieren in de intercellulaire ruimte van bladeren. De eieren komen uit en produceren de vier juveniele stadia, en ten slotte volwassenen, allemaal in het blad (zie figuur 3). De levenscyclus is in ongeveer twee weken voltooid. De bladaal overwintert als oudere in dode bladeren, schubben en knoppen van geïnfecteerde weefsels. Bladaal infecteert nieuwe, gezonde planten door langs de stengel te klimmen wanneer deze bedekt is met een laag water tijdens regenachtig of vochtig weer. Door de huidmondjes komen ze binnen in de bladeren. (George N. Agrios, 2004, p. 856)

Slapende stekken zoals lavendel en Phalaenopsis kunnen worden gedesinfecteerd door onderdompeling in heet water bij 50°C gedurende 5 minuten of bij 44°C gedurende 30 minuten. (George N. Agrios, 2004, p. 856)

Bladaal wordt effectief bestreden bij een warmwaterbehandeling van 41°C gedurende 2 uur mits er voor- en nawarmte bij 20°C wordt gegeven.



Figuur 3 levenscyclus bladaal

(George N. Agrios, 2004, p. 859)

1.2 Overzicht en conclusie behandeling pathogenen en nematoden

In tabel 2 is een overzicht gemaakt van pathogenen en nematoden en de bestrijdingsmethode.

Formaline had positief effect op Fusarium, woekerziek, bladaal en wortellesie-aal. In tabel 2 is een overzicht gemaakt van verschillende bestrijdingsmethode. Fusarium is een schimmel en te bestrijden met een warmwaterbehandeling, Uv-licht en ozon in een korte tijdsduur. Woekerziek is een bacterie en moeilijker te bestrijden met een warmwaterbehandeling. Bacterie is moeilijk te bestrijden vanwege de “biofilm” die een bacterie aanmaakt. Een biofilm is enkele laag micro-organismen (koloniseren) door zelfgeproduceerd slijm wat zich vasthecht aan een oppervlak. Bacterie kan slecht tegen Uv-licht en ozon vanwege de instraling en beschadiging die Uv-licht en ozon maakt. Uv-licht en ozon beschadigen de bacterie in een fractie van een seconde. Voor nematoden zijn geen effectieve chemicaliën mogelijk voor een toevoeging in de warmwaterbehandeling.

Uit onderzoek is gebleken dat een warmwaterbehandeling op nematoden een effectieve werking heeft. Ozon heeft een dodende werking op nematoden, maar tot heden is er te kort onderzoek naar gedaan om welke soorten nematoden het gaat (Imming, Ozon, 2018).

Uit tabel 2 kan worden geconcludeerd dat het huidige systeem van koken (39°C - 41°C) geen effect heeft op schimmel en bacteriën. Voor deze pathogenen moet een ander systeem worden bedacht zoals Uv-licht, Bright Spark of ozon.

Tabel 2 behandeling overzicht voor pathogenen en nematoden

(Wijnker V. , Behandeling overzicht , 2018)

Pathogenen en nematoden	Bestrijdingsmethode	Graden of straling	Duur
Fusarium	- warmwaterbehandeling - Uv-licht - ozon - Bright Spark	- 50°C - 254 nm - ozonmolecuul - Chloor	- 75 seconde - < 1 seconde - < 1 seconde - automatisch bijgevuld via tank
Woekerziek	- warmwaterbehandeling - Uv-licht - ozon - Bright Spark	- > 100°C - 254 nm - ozonmolecuul - Chloor	- < 30 minuten - > 1 seconde - 1 t/m 3 minuten (hangt van bevuild water af) - automatisch bijgevuld via tank
Bladaal	- warmwaterbehandeling - Uv-licht - ozon - Bright Spark	- 41°C - 254 nm - ozonmolecuul - Chloor	- 2 uur - geen werking - wel effect, tot heden te kort onderzoek - geen werking
Wortellesie-aal	- warmwaterbehandeling - Uv-licht - ozon - Bright Spark	- 41°C - 254 nm - ozonmolecuul - Chloor	- 2 uur - geen werking - wel effect, tot heden te kort onderzoek - geen werking

1.3 Aanleiding en ontwikkelingen

Er zijn twee recente ontwikkelingen voor dit vraagstuk. Ten eerste is het dompelbad een knelpunt vanwege emissie en blootstelling van medewerkers, daarom wordt er gekeken naar alternatieve ontsmettingsmethoden. Ten tweede is de WUR Wageningen een project gestart “het nieuwe verwerken van bloembollen”. Het doel van het project is de ziektedruk verlagen in de bollenpartij en de zieke bollen selectief verwijderen. Daarnaast het vervangen van het dompelbad in twee stappen, in een afgesloten compartiment. De twee stappen bestaan uit: uitwendige desinfectie (ozon en elektrochemisch geactiveerd water) en aanbrengen van fungiciden door schuimen of coating (Gude, 2016). Deze ontwikkelingen in de afgelopen jaren zorgen voor een verontrusting bij bloembollentelers. Voornamelijk bij de lelietelers die te kampen hebben met ontsmettingsproblemen.

In 2016 is er een artikel verschenen waarin de plantenfysioloog Henk Gude is geïnterviewd. Zijn mening is dat bodemziektes een groot probleem worden door de schaalvergroting en krappe bouwrotatie in de bollen. Al de bodemgebonden ziektes worden vanuit het land meegenomen naar de verwerking. Een waterbehandeling is een event voor schimmel, aal, bacterie, mijt en virus. De grootste bedreigingen voor een ondernemer is de wet- en regelgeving in het milieu. Daarom is de WUR een project gestart voor het vinden van een milieuvriendelijk desinfecterende middel (Gude, 2016).

Naast de ontwikkelingen in milieuvriendelijk desinfecteren is ook de erfemissie van belang. De KRW (kaderrichtlijn Water) wilt de emissies in de land- en tuinbouw terugdringen, dit wordt samen in beeld gebracht met het waterschap (KRW, 2018).

HHNK (Hoogheemraadschap Hollands noorderkwartier) wil voorkomen dat meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen. Het besmette water gaat via het erf richting sloot waardoor oppervlaktewater besmet raakt met een concentratie van gewasbeschermingsmiddelen. HHNK wil voorkomen dat gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen en heeft samen met ondernemers een project gestart “schoon erf, schone sloot”. Bij het samenwerkingsproject is naast de ondernemer ook de KAVB, LTO, leveranciers, en groothandel actief om lozing van het erf naar de sloot te voorkomen. Waar ondernemers mee te maken hebben is het waterrestant van het dompel- of warmwaterbad. Het uitrijden van waterrestant over het land is niet meer toegestaan en moet op een andere manier worden gezuiverd (HHNK, 2017).

1.4 Relevantie

Het areaal bloembollen bevindt zich in 2017 op 28,093 hectare en blijft over het algemeen stabiel. Het aantal bloembollenbedrijven daalt maar er is een schaalvergroting bij bedrijven (Cbs, 2017). Ondernemers in de bloembollensector beschikken over een niet door telers ervaren effectief middelpakket om met name onkruiden en een aantal specifieke ziekten en plagen te bestrijden. De ondernemers in de bloembollensector geven aan dat zij genoodzaakt zijn om niet toegelaten middelen te gebruiken. Het is opvallend dat het niet toegelaten middel formaline wordt gebruikt in de bloembollensector. De NVWA voert inspecties uit op het gebruik van formaline in hyacint, narcis en lelie. Bij lelie is een bekende bacterieziekte “woekerziekte”. Door woekerziekte aangetaste leliebollen zonder het gebruik van formaline geeft 25% schade aan het gewas ten opzichte van 1% schade aan het gewas met formaline gebruik. De bloembollensector geeft aan niet zonder het middel te kunnen. Alternatieven die er momenteel zijn, zouden niet passen in de bedrijfsvoering en/of economisch niet rendabel zijn. Controle van de NVWA bij de bedrijven op het gebruik van Formaline is moeilijk aantoonbaar doordat het product vrij verhandelbaar is. Tot 2015 hebben drie overtredingen plaatsgevonden op het gebruik van formaline. Uit het eindrapport van de NVWA komt naar voren dat de gehele sector het gevoel heeft niet zonder het middel te kunnen (NVWA, 2015).

1.5 Theoretisch kader

Warmwaterbehandeling (wwb) bij de lelie wordt toegepast voor het voorkomen van verspreiding van schimmels, bacteriën, nematoden en mijten. Tijdens de behandeling wordt fungicide toegevoegd voor een effectieve werking. Een wwb heeft een temperatuur van 39°C t/m 41°C, dit is cultivar afhankelijk. Bij een te hoge temperatuur van het water is de kans groter dat de leliebol sterft, hierbij is de temperatuur belangrijk. Een wwb voor mijten en nematoden lijkt effectief te zijn, mits de lelie bollen een voor- en nabehandeling hebben ondergaan. Schimmels en bacteriën lijken moeilijk te bestrijden met alleen een wwb van 39°C t/m 41°C-graden. Een spore dodende werking van veel alternatieven is minder goed of wordt belemmerd door de sterke vervuiling in bollenbaden (WUR, 2013). Een extra probleem bij de lelie is het virus PIAMV wat voortbeweegt in het water. Naast het leliegewas krijgt het gewas hyacint en narcis ook een wwb.

Rijkswaterstaat heeft sinds 1 januari 2013 eisen opgesteld voor waterlozing van dompel- en douche installaties. Het afvalwater van dompel- en douche installaties waar zich gewasbeschermingsmiddelen in bevindt heeft een lozingsverbod op oppervlaktewater en in de bodem. Het afvalwater moet worden afgevoerd als gevaarlijk afval (Rijkswaterstaat, 2018).

Tegenwoordig zijn duurzame methodes om afvalwater te zuiveren door onder ander de biofilter of Phytobac. Beide filters hebben een biologische werking waarbij gewasbeschermingsmiddelen aan organische stof of bodemdeeltjes binden en micro-organismen breken het af. Het water kan geheel of gedeeltelijk verdampen waarbij geen restwater is. Het nadeel van de biofilter is dat het een capaciteit heeft van >5m³ per jaar, en de Phytobac een grote bouwconstructie heeft wat veel bedrijfsruimte in beslag neemt (Toolbox, 2018).

Ook het water van een warmwaterbehandeling mag niet geloosd worden en zal afgeleverd moeten worden als gevaarlijk afval of via een biologische zuivering. Doordat veel gewasbeschermingsmiddelen geen toelating meer krijgen wordt het middelenpakket kleiner waardoor ondernemers moeten zoeken naar duurzame alternatieven. Wat eerder al is opgenoemd moet het duurzame alternatief wel binnen de bedrijfsvoering passen en of het is economisch rendabel is.

In 2013 heeft PPO in samenwerking met WUR Wageningen proeven gedaan tijdens de warmwaterbehandeling als alternatief voor formaline. De volgende proeven zijn getest: lamellenseparator, zon en ultrasoon met kortwerkende middelen (Jet 5, Spore-Stop en Middel-B). De lamellenseparator is in *vuil* water niet effectief tegen Fusarium en bacteriën. In schoon water is de lamellenseparator wel effectief. De lamellenseparator is ook in combinatie met ozon getest. Ozon in combinatie met lamellenseparator bij een concentratie van 16 gram (ozonconcentratie) per uur in *vuil* water leidde tot een afname van het aantal Fusarium en bacteriën maar is niet voldoende effectief. Een verhoogde ozonconcentratie van 60 gram per uur in *vuil* water leidde niet tot een verhoging van de effectiviteit. Ultrasoon met kortwerkende middelen had in *schoon* water wel effect op de afname van schimmels en bacteriën. Ultrasoon met kortwerkende middelen in *vuil* water was niet effectief door de belemmering van het vuil (WUR, 2013).

De laatste jaren wordt veel onderzoek gedaan naar Uv-licht, Bright Spark, ozon en warmwaterbehandeling. Uv-licht heeft positief een remmend effect op schimmels, bacteriën, en virussen. Het grootste nadeel van Uv-licht is dat het water helder (schoon) moet zijn voor een positieve werking. Uv-licht kan goed doordringen in het water, maar spoelwater in de bollenteelt is doorgaans niet helder (bpnieuws, 2016). Bright Spark is een bloembol ontsmettingsmethode met ECA (geëlektrolyseerd zout water) water. Water gecombineerd met industrieel zout wordt onder stroom gezet en via een speciale machine wordt de juiste hoeveelheid ECA-water toegepast. Deze methode maakt van zout en water chloor, wat een ontsmettingsmiddel wordt voor bacteriën, virus en schimmel (brightspark, 2018). Het nadeel is dat chloor niet oplost en het afvalwater officieel moet worden afgevoerd als gevaarlijk afval. Ook tast Bright Spark de kookketels aan wat voor extra

onderhoud zorgt (Ruud, 2018). Ozon is zuurstof wat zich door elektrische hoogspanning een extra zuurstofatoom heeft gekoppeld wat ozon (O^3) vormt. Ozon hecht zich aan virussen, bacteriën, schimmels en nematoden en vernietigt het. Ozon wordt veel toegepast in de glastuinbouw voor waterrecycling. Het voordeel van ozon is dat ozon zich binnen een halfuur oplost waardoor niks is terug te vinden in het water. Wel is ozon pas effectief bij troebel water van <20 micron, dit houdt in dat een voorfilter gewenst is (Imming, Ozon, 2018). Een normale warmwaterbehandeling voor de lelie lijkt effectief te zijn mits er een voor- en nawarmtebehandeling is gegeven. Dit is effectief op nematode en mijten. Het bestrijden van schimmel en bacteriën heeft geen tot weinig effect (PPO bloembollen, 2013).

Andere alternatieven zoals houtskool en zandfilters zijn geen oplossing voor formaline. Houtskool slempst snel dicht vanwege de troebelheid van het kookwater. Een zandfilter heeft een automatische reinigingspomp wat vuil water afvoert. Dit vervuilde water mag niet geloosd worden en zal moeten worden verwijderd als gevaarlijk afval (Imming, Ozon, 2018).

1.6 Knowlegde gap en handelingsvraagstuk

Het vraagstuk gaat over een alternatief voor formaline tijdens een warmwaterbehandeling. Formaline is sinds 2013 verboden in de bloembollensector. Formaline werd gebruikt voor de warmwaterbehandeling bij lelie, hyacint, iris en narcis. Het middel bestrijdt schimmel, bacteriën en heeft een extra werking op nematoden. Veel ondernemers uit de bloembollensector geven aan niet zonder het middel te kunnen. Vanaf 2013 tot en met 2018 is nog steeds geen goed alternatief gevonden. In die tussentijd is onderzoek gedaan op het gebied van lamellenseparator, ozon, ultrasoon met kortwerkende middelen. Op 31 maart 2017 werd een interview gehouden met Henk Gude, plantenfysiologie van de WUR. Hij gaf aan dat er op dit moment nog geen alternatief is gevonden maar WUR is wel gestart met het project “het nieuwe verwerken” van bloembollen. Of deze uitkomst biedt zal in 2020 bekend worden.

De vraag is welke duurzame technieken zich in de toekomst gaan ontwikkelen. Past deze techniek binnen de bedrijfslogistiek van een ondernemer? En is het rendabel om een duurzame techniek toe te passen binnen het bedrijf?

1.7 Afbakening

Het vooronderzoek is gericht op een literatuurstudie op duurzame ontwikkelingen betreffende bestrijding van schimmel, bacteriën en nematode tijdens de warmwaterbehandeling. Er wordt onderzocht welke duurzame methoden er tot nu toe zijn en welke methoden worden nu gebruikt. Er zal niet diep worden ingegaan op de bestrijdingsmiddelen in verband met de wet- en regelgeving van middelen en met het oog op de toekomst. Er wordt onderzocht naar een andere reinigingstechniek op het gebied van duurzaam ondernemen. Er wordt onderzocht of een duurzame oplossing bedrijfslogistiek past binnen het bedrijf. Is het economisch haalbaar voor een bloembollenondernemer om een duurzame installatie te plaatsen? Het onderzoek zal niet worden uitgevoerd in verband met tijdsbestek.

1.8 Hoofdvragen en deelvragen

De hoofdvraag van het onderzoek is: Hoe wordt er ontsmet na de lelieoogst, tijdens een warmwaterbehandeling voor schimmel, bacteriën en nematode nu formaline niet meer mag en welke alternatieven systemen zijn er?

Hierbij zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Welke actuele ontwikkelingen zijn getest tijdens een warmwaterbehandeling in lelie, hyacint en narcis?
- Wat voor soort duurzame methodes zijn er nog meer voor een warmwaterbehandeling?
- Welke behandeling wordt momenteel gebruikt als alternatief tijdens de warmwaterbehandeling?
- Wat vindt een ondernemer belangrijk als er een alternatief is voor warmwaterbehandeling?
- Wat zijn de praktijkervaringen tot nu toe van enkele alternatieve ontsmettingsmethoden?

1.9 Doelstelling

Het uiteindelijke doel is om een antwoord te krijgen op de vraag of het mogelijk is om met een duurzame behandelingsmethode de pathogenen en nematoden te bestrijden tijdens een warmwaterbehandeling in de lelie. Er wordt onderzocht wat de beste behandelingsmethode is op het gebied van reinigen van het kookwater. Het eindproduct wordt een schema waarin gegevens worden weergegeven over de kookketel in combinatie met een reinigingsinstallatie. Ook wordt onderzocht of het voor een ondernemer economisch rendabel is en bedrijfslogistiek passend. Er zal geen uitgevoerd onderzoek plaatsvinden.

Hoofdstuk 2 Aanpak

In dit hoofdstuk zal de aanpak per deelvraag worden omschreven. Er wordt ingegaan welke gegevens verzameld zijn, de verwerking ervan, op welke manier dit gebeurt en de validiteit van de gegevens. In hoofdstuk 2 is de subhoofdstuk materiaal en methode verwijderd en omgezet naar “hoe wordt het uitgevoerd”. Er werd niet duidelijk omschreven hoe het onderzoek werd uitgevoerd. In hoofdstuk 2 wordt de gebruikers die ervaring hebben van alternatieve systemen in kaart gebracht.

Welke actuele ontwikkelingen zijn getest tijdens een warmwaterbehandeling in lelie, hyacint en narcis?

Om deze vraag te beantwoorden is vooral recente vakliteratuur en zijn vakbladen nodig. Er zijn recente artikelen en onderzoeksrapporten beschikbaar. Deze artikelen en onderzoeksrapporten staan in de bronnenmap.

Aan de hand van de volgende bronnen is hier duidelijk antwoord op te geven:

- WUR (2013): Onderzoek naar alternatieven voor het gebruik van formaline in de bollenteelt. Lelystad: Praktijkonderzoek voor de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Blz. 7,9,10,11 en 28.
- Bpnieuws (2016): Ontsmetten van spoelwater met UV in lelies onder de loep. Artikel Clean Light.
- Dr. Kees Le Blansch Ir. Theo-Jan Heesen (2016): Verkenning van de toepassing van biociden met formaldehyde (releasers). Bureau KLB (onderzoek, advies, proces). Blz.:41 en 42.
- Bloembollenvisie (2015): Alternatief formaline is nog niet gevonden. Artikel blz. 22 en 23.

Wat voor soort duurzame methodes zijn er nog meer voor een warmwaterbehandeling?

De volgende duurzame methodes zijn Bright Spark en ozon. Bright Sprak is sinds kort een nieuw systeem en er wordt beweerd dat dit het systeem is voor een alternatief voor formaline.

Verschillende ondernemers werken al met dit systeem. Uitleg over dit systeem is te zien op YouTube en een artikel van de bloembollenvisie. Ozon wordt gebruikt in de glastuinbouw voor waterrecycling. Door de strenge wet- en regelgeving moet de glastuinbouw het water recycleren. Er is contact opgenomen met een vertegenwoordiger van ozon. De volgende site geeft uitleg over ozon.

- YouTube juli (2017): Desinfectie van bloembollen d.m.v. Bright Spark's ECA-water. Binnen het project Het Nieuwe Verwerken (HNV).
- Bloembollenvisie mei (2016): Onderzoek naar nieuwe standaard in bollenverwerking.
- Lenntech (2018): Site: waar informatie opstaat over de werking en schadelijkheid.
- Itec luchtreiniger (2018): Site: Hoe elimineert ozon micro-organismen en virussen?

Welke behandeling wordt momenteel gebruikt als alternatief tijdens de warmwaterbehandeling?

Welke behandeling nu momenteel wordt gebruikt tijdens een warmwaterbehandeling is Bright Spark (zie informatie bronnenmap). Wel zijn de meningen hierover verdeeld. Tijdens een interview met een ondernemer die het systeem Bright Spark heeft was niet enthousiast over het systeem. Ze weten niet of het 100% werkt, meer onkosten aan onderhoud, afvalwater mag niet geloosd worden en de geur overlast van chloor.

Wat vindt een ondernemer belangrijk als er een alternatief is voor warmwaterbehandeling?

Uit verschillende artikelen (bloembollenvisie), rapportage (NVWA) en interview (ondernemer) kwam naar voren dat een alternatief systeem bedrijfslogistiek past, economisch rendabel, vertrouwen biedt, emissie loos, geen blootstellingen en schoon afvalwater voor lozing of hergebruik.

- NVWA december (2015): Rapportage gewasbescherming nalevingsindicatie bloembollen. Utrecht.

Wat zijn de praktijkervaringen tot nu toe van enkele alternatieve ontsmettingsmethoden?

Er is één bedrijf bezocht in verband met de kookketel in combinatie met Bright Spark. Er is gesproken met twee mede-eigenaren over de kookketel en Bright Spark. De mening van beide mede-eigenaren over Bright Spark is dat ze niet enthousiast zijn over het systeem. Het kost extra onderhoud vanwege de aantasting van de kookketels door de chloor. Het afvalwater mag niet geloosd worden en moet bewaard worden. Ook de chloorlucht die van Bright Spark afkomt, is sterk en verspreid zich door de schuur heen. De mede-eigenaren gaven aan dat ze zelf niet weten wat voor oplossing ze moeten hebben en voor Bright Spark hebben gekozen als alternatieve oplossing vanwege positieve berichten. In de praktijk ervaren ze dit anders en zijn er niet enthousiast over.

Betrouwbare bronnen

Verschillende onderzoeksinstituten zoals de WUR en PPO onderzoeken een alternatief voor formaline en of het haalbaar is voor een ondernemer. De andere bronnen komen van vakliteratuur zoals de bloembollenvisie en bpnieuws (bloemen/planten) en zijn betrouwbaar omdat ondernemers de vakliteratuur regelmatig lezen en vaak up-to-date zijn. De overige sites zijn voor achtergrondinformatie en is een algemene site.

Alternatieve systemen

Vanuit het vooronderzoek is gebleken dat het water van een kookketel schoon moet zijn om bepaalde alternatieve systemen te laten werken. Vanuit het vooronderzoek wordt het volgende materieel en methode onderzocht.

- Uv-licht
- Zandfilter of ECO-filter met Uv-licht
- Bright Spark
- Ultrasoon
- ECO-filter met Ultrasoon
- ECO-filter met HortiZone (ozon)

Deze systemen worden gecombineerd aan een kookketel. Er wordt onderzocht of het mogelijk is, of het rendabel is en of het effect heeft. Ook wordt onderzocht of het milieuvriendelijk is op het gebied van emissie, lozing en blootstelling. Uv-licht, Ultrasoon en ozon zijn al onderzocht met als doel een alternatief voor formaline. Deze systemen hadden bij schoon water een positieve uitkomst en bij vuil water een negatieve uitkomst. Toch worden deze systemen opnieuw meegenomen en onderzocht in combinatie met een filter.

Een bepaald systeem zoals Bright Spark wordt al gebruikt binnen het bedrijfssysteem. Er wordt onderzocht wat de voor- en nadelen zijn van Bright Spark.

Hoe wordt het uitgevoerd?

Het gehele proces wordt uitgevoerd op literatuurstudie, bedrijven benaderen en ondernemers benaderen die werken met alternatieve systemen. In de literatuurstudie zijn verschillende onderzoeksrapporten met elkaar vergeleken. Deze rapporten zijn van de WUR, PPO en Proeftuin Zwaagdijk. De benaderde bedrijven zijn AgroZone, Machinefabriek Akerboom B.V. en Luykx. De benaderde bloembollen bedrijven zijn Hopman B.V. en Karel Bolbloemen B.V.

Vanuit de literatuurstudie, bedrijven en ondernemers wordt informatie verzameld en de alternatieve systemen in kaart gebracht. Er wordt onderzocht hoe de alternatieve systemen in de praktijk werken en of het een mogelijkheid biedt voor een alternatief op Formaline.

AgroZone wordt contact opgenomen om informatie te verzamelen over de werking van de ECO filter en Hortizone (ozon) systeem. Akerboom B.V. wordt contact opgenomen om informatie te verzamelen of verschillende systemen passen op een kookketel of op een andere verwerkingslijn.

Luykx wordt contact opgenomen om te informeren over de werking van Ultrasoon. De bloembol bedrijf die is benaderd is Hopman B.V. Hopman B.V. verteld over de praktijkervaring van Bright Sprak tijdens het kookproces van de lelies. Karel Bolbloemen B.V. wordt benaderd voor de praktijkervaring met Ozon, Ultrasoon en zuiver chloor.

Zandfilter en Uv-licht wordt literatuurstudie gedaan.

Als al de informatie verzameld is wordt het verschil tussen theorie en praktijkervaring onderzocht.

Vanuit de informatie wordt onderzocht of een alternatief systeem plaatsbaar is aan een kookketel en wat is het effect op de bestrijding van micro-organismen.

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken. Eerst wordt een overzicht gemaakt van de pathogenen en nematoden waarin de grootte en diameter wordt omschreven. Er volgt een overzicht van alternatieve systemen waarin voor- en nadelen worden onderzocht en het verschil tussen theoretisch verhaal- en praktijkervaring. Vanuit het vooronderzoek is gebleken dat het verhaal tussen theorie en praktijk verschillend is. Er wordt omschreven of bepaalde combinaties van alternatieve systemen mogelijk zijn voor een alternatief systeem. De gegevens zijn verzameld van onderzoeksrapporten, bedrijven, en geïnterviewde ondernemers.

3.1 Overzicht pathogenen en nematoden

Pathogenen en nematoden hebben een grootte en diameter. In tabel 3 is een overzicht gemaakt van schimmel, bacterie, bladaal, wortellesie-aal en virus. Dit overzicht geeft weer hoe groot een pathogeen en nematode is. Dit is van belang omdat bepaalde filtersystemen een bepaalde grootte filteren. Om te weten of een filtersysteem effectief werkt op een pathogeen of nematode is hieruit een overzicht gemaakt.

Pathogenen en nematoden hebben een grootte in nanometer ($\text{nm } 10^{-9}$) en micrometer ($\mu\text{m } 10^{-6}$). Nanometer is in verhouding kleiner dan micrometer.

Bladaal en wortellesie-aal zijn het grootst, gevolgd door schimmel en bacterie en virus is het kleinst.

Tabel 3 Overzicht grootte pathogenen en nematoden

Pathogenen en nematoden	Grootte en/of diameter
Schimmel (Fusarium)	13 – 45 μm lang 3 – 4 μm breed
Bacterie	1 – 5 μm lang (meeste bacterie zijn tussen 1 – 5 μm)
Bladaal	0,5-1 millimeter lang 20 μm diameter
Wortellesie-aal	0,4-0,7 millimeter lang 20 tot 25 μm diameter
Virus	20 tot 30 nm groot

3.2 Resultaat per alternatief systeem

Per alternatief systeem wordt omschreven wat de voor- en nadelen zijn van het systeem tijdens een warmwaterbehandeling. Ook wordt onderscheid gemaakt tussen het theoretische- en praktijkverhaal. Bij bepaalde systemen zoals Uv-licht en zandfilter is literatuuronderzoek verricht. Bij systemen zoals Bright Spark, ECO-filter, HortiZone en ultrasoon wordt literatuuronderzoek gedaan en worden ondernemers geïnterviewd of bezocht die werken met dit systeem.

3.2.1 Uv-licht

Theoretisch verhaal

Uv-licht bestaat uit een golflengte van 254 nm. Uv-licht wordt veelal gebruikt voor het desinfecteren van drinkwater en producten (zie figuur 4). De straling beschadigt het DNA en RNA, waardoor micro-organismen zich niet meer kunnen voortplanten. Uv-licht is effectief op schimmel, bacteriën en virussen en is makkelijk toepasbaar in systemen (Bioclimatic, 2018). Om schimmels en bacteriën te bestrijden is 100 mJ/cm² Uv-licht nodig en voor het bestrijden van virussen is 250 mJ/cm² nodig.

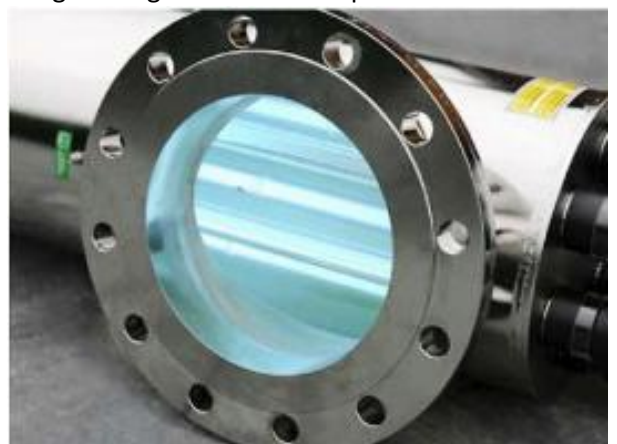
Deze techniek kan alleen worden gedaan als de primaire eis van de helderheid van het water T10 is. T10 is de transmissiewaarde, oftewel het percentage Uv-licht dat nog na 10 mm water overblijft. In bijlage 1 is een overzicht van Uv-licht en heeft het een positief effect op al het micro-organismen en fenolen (organische verbindingen die bijproducten zijn) (E.A. van Os, 2016).

Ontsmetten van spoelwater met Uv-licht in lelies kan in schoonwater (drinkwater) goed doordringen en ziektekiemen doden. Spoelwater van de lelie is doorgaans niet helder en door de aanwezigheid van organisch materiaal zal het Uv-licht doven.

Uv-licht wordt gebruikt door waterleidingbedrijven en in de akkerbouwsector voor het ontsmetten van water, ruimte, apparatuur (sterilisatie) en producten. Schimmels, bacteriën en virussen worden makkelijk gedood door de straling en beschadigt het DNA van deze micro-organismen waardoor ze zich niet meer kunnen voortplanten. Voor het ontsmetten van vloeistof, zoals water, is het van belang dat de vloeistof in een dunne laag dicht langs de lamp te leiden, omdat Uv-licht in een vloeistof snel uitdooft. Ook kunnen onopgeloste organisch materiaal en stoffen de uitdoving van het licht sterk verlagen. Om de werking van Uv-licht te optimaliseren kan dit worden behaald door het systeem te combineren met andere systemen zoals spuitmiddel, filter of hete lucht (Rozen, 2009).

Veel lelieondernemers hebben een probleem met waterbehandeling op het bedrijf. De waterbehandeling brengt een risico met zich mee op het gebied van schimmel, bacterie, nematode en virus. Het water is een bron van besmetting wat circuleert en langs de bol gaat. Na het rooien kunnen leliebollen beschadigd raken waardoor het een perfecte ingang wordt voor schimmel, bacterie en virus. Ook dringt het micro-organismen tussen de schubben waar Uv-licht niet bij kan. CleanLight (Uv-licht) is een systeem voor het behandelen van leliebollen tijdens de verwerking. Dit systeem belicht rondom de lelie tijdens de verwerking en heeft geen negatieve invloed op de bol.

Uv-licht is toepasbaar aan een kookketel en kan via een bypass het water omleiden naar het Uv-licht. Uv-licht wordt met een smal buizensysteem aan de kookketel gemonteerd waardoor het water langs het Uv-licht moet. Uv-licht is een puntsysteem en heeft effect op micro-organismen alleen als het door de buizen gaat. Alles wat langs Uv-licht komt is schoon, het nadeel is dat zand en overig organisch materiaal Fusarium en andere ziektes kunnen vasthouden waar Uv-licht niet komt. Waardoor men ziektes in de kookketelbak blijft houden (Wildöer, 2018).



Figuur 4 UVC-licht

(Bioclimatic, 2018)

3.2.1.1 Voor- en nadelen Uv-licht tijdens waterbehandeling

In tabel 4 staan de voor- en nadelen omschreven van Uv-licht tijdens de warmwaterbehandeling. Uv-licht heeft veel voordelen op het gebied van milieu en bestrijding van micro-organismen. Het nadeel is dat Uv-licht een puntsysteem is en niet bij de leliebol komt waardoor besmette lelies het water blijven vervuilen. Uv-licht kan in vies water niet optimaal ontsmetten, voor een betere werking zal een voorfilter wenselijk zijn.

Tabel 4 voor- en nadelen UVC-licht

Voordelen	Nadelen
Geen residu in kookwater	Ontsmet water maar straling komt niet bij de lelie
Goed voor het milieu	Systeem moeilijk toepasbaar in een kookketel waarbij Uv-licht bij de lelie komt
Ontsmet water in een korte contacttijd	Door zwevend organisch materiaal wordt Uv-licht gedoofd
Water kan voor hergebruik	Bij blootstelling is Uv-licht schadelijk voor ogen en huid.
Bestrijd schimmel, bacterie, virus en fenolen	
Het systeem heeft weinig ruimte nodig en is goed toepasbaar aan een kookketel	
Kan gecombineerd worden met andere systemen	
Geen negatieve invloed op de lelie	
Positieve invloed op fenolen	

3.2.2 Zandfilter of ECO-filter met UVC-licht

Zandfilter theoretisch verhaal

Zandfilter (figuur 5) is een zuiveringstechniek die toegepast wordt bij drinkwaterbedrijven, grondwaterbehandeling of voedingsindustrie. De zandfiltertank bestaat uit meerdere zandlagen met verschillende poriëngrootte, adsorptie en sedimentatie. Als er deeltjes zijn groter dan de poriën in de zandfilter wordt het op het filteroppervlak opgevangen, de kleinere deeltjes worden doormiddel van adsorptie opgevangen in de onderlaag. Om de bepaalde tijd wordt de zandfilter zelf gereinigd om opgehoopt vuil te verwijderen. Deze automatische reiniging zorgt ervoor dat er geen ophoping is van slib en zwevend organisch materiaal (Envaqua, 2018). Het zand in de zandfilter heeft een korrelgrootte van 420 μm (uiterst grof 0,42mm) t/m 63 μm (uiterst fijn 0,063mm). In tabel 3, de pathogenen en nematoden is te zien dat schimmel, bacterie en virus door de zandfilter heen zal gaan. De nematode kan achterblijven in de zandfilter. De zandfilter zal grof organisch materiaal filteren waardoor het mogelijk is om een Uv-licht systeem aan te sluiten voor een beter effect.



Figuur 5 Zandfilter (UVAR holland bv, 2018)

ECO-filter theoretisch verhaal

ECO-filter (zie figuur 6) is een doekfilter voor het filteren van afvalwater. Dit systeem wordt veelal gebruikt in de glastuinbouw voor eb- en vloed vloeren, drain-, bassin-, afval en spoelwater, proceswater en waterzuivering. Het is een eenvoudig systeem zonder terugspoelwater zoals bij zelfreinigende- en zandfilters. Het doekfilter is een doorloopsysteem waarbij altijd een schoon en goedwerkende filterdoek beschikbaar is. Als het waterniveau te hoog komt wordt het automatisch doorgedraaid. Het filterdoek filtert het afval tot <20 μm (Agrozone, 2018). In tabel 3, de pathogenen en nematoden is te zien dat virus, bacterie en schimmel door de doekfiltratie heen zal gaan. De kans is aanwezig dat de nematoden achterblijven in het doekfilter omdat de bladaal en wortellesie-aal groter zijn dan 20 μm . Filteren onder de 20 μm geeft een groot voordeel voor het bestrijden van micro-organismen omdat het organische materiaal weg is en alleen micro-organismen overblijven. ECO-filter in combinatie met Uv-licht kan een goede combinatie zijn voor het bestrijden van micro-organismen.



Figuur 6 ECO filter

(Agrozone, 2018)

3.2.2.1 Voor- en nadelen zandfilter of ECO-filter met Uv-licht

In tabel 5 en 6 zijn de voor- en nadelen omschreven van beide filteringinstallaties.

Het voordeel van een zandfilter is dat het bestaat uit meerdere zandlagen met verschillende poriëngrootte, adsorptie en sedimentatie waardoor het een hoog verwijderingsrendement heeft. Het is breed inzetbaar en wordt veel gebruikt voor het zuiveren van drinkwater. Het nadeel van een zandfilter aan een kookketel is de verstopping die plaats kan vinden vanwege de aanwezigheid van veel organisch materiaal. Ook mag het spoelwater niet geloofst worden waardoor ondernemers het afvalwater apart moeten laten afvoeren of worden behandeld. Het warme kookwater wordt afgekoeld wat extra kosten met zich meebrengt, doordat het elke keer opnieuw moet worden opgewarmd. In combinatie met een Uv-licht zal dit niet efficiënt zijn omdat het bedrijfslogistiek niet past.

Het voordeel van een ECO-filter is dat dit systeem een groot filteringsvermogen heeft van $<20\text{ }\mu\text{m}$ waardoor het water schoon genoeg wordt om micro-organismen beter te bestrijden. Ook mag het afvaldoek weg worden gegooid bij het bedrijfsafval. Door een groot filtervermogen is het mogelijk om Uv-licht te koppelen aan een ECO-filter. Het nadeel van de ECO-filter is dat het warme kookwater wordt afgekoeld doordat het water in contact komt met de buitenlucht. Dit zorgt voor een hogere kostenpost.

Tabel 5 voor- en nadelen zandfilter

Voordelen	Nadelen
Hoog verwijderingsrendement	Mogelijkheid tot verstopping
Breed inzetbaar	Spoelwater moet verder worden behandeld
Eenvoudig en robuust	Spoelwater mag niet worden geloofst in de agrarisch sector
Volledig geautomatiseerd met terug spoelen	Neemt ruimte in beslag
	Kookwater zal afgekoeld zijn voordat het bij de kookketel komt

Tabel 6 voor- en nadelen ECO filter

Voordelen	Nadelen
Eenvoudig ontwerp	Water vanuit de kookketel wordt afgekoeld
Volledig geautomatiseerd	Neemt ruimte in beslag
Filtering $<20\text{ }\mu\text{m}$	
Onderhouds- en gebruiksvriendelijk	
Doekfilter mag weg worden gegooid bij bedrijfsafval	

3.2.3 Bright Spark

Theoretisch verhaal

Bright Spark is een desinfectiemiddel waarbij industriezout en water worden geëlektrolyseerd. Tijdens het proces ontstaat chloor wat ook wel Electro-Chemically Activated (ECA) water wordt genoemd. Chloor wordt tijdens het kookproces toegevoegd en voorkomt de verspreiding van schimmels, bacteriën en virussen (Bright Spark, 2018). Het gebruik van ECA-water groeit in Nederland en wordt gebruikt voor het bestrijden van micro-organismen in het water. Bij elektrolyse met zout water ontstaat een ontsmettende combinatie, afhankelijk van de pH, ontstaat onderchlorigzuur (HOCl) en hypochloriet (OCl), ook wel natriumhypochloriet of chloorbleekloog genoemd (KaRo, 2013). Onderchlorigzuur en hypochloriet zijn stoffen die zorgen voor de oxidatie en desinfectie.

De pH van het water is bepalend voor de hoeveelheid onderchlorigzuur en hypochloriet die wordt gevormd. Bij een pH van 4,5 á 6,5 ontstaat het meest onderchlorig zuur en heeft de oplossing een goede ontsmettende werking, bij hogere pH ontstaat meer hypochloriet waardoor een minder goede ontsmetting is (Bloembollenvisie, 2016). Bij het gebruik van natriumhypochloriet wordt vaak zoutzuur (HCl) of zwavelzuur (H₂SO₄) aan het water gevoegd om de pH bij te stellen. Bij zwavelzuur komen minder schadelijke dampen vrij dan bij zoutzuur (Lenntech, 2018).

Chloor breekt af maar natrium en andere zuren behoudt men van het ECA-water in de kookketel. Men beweert dat dit systeem een uitstekende vervanger is van Formaline. Er zijn geen onderzoek rapporten gevonden over Bright Spark tijdens de bolontsmetting. De artikelen in vakbladen zijn positief gericht op de werking en doding van het micro-organismen.

Eén recent rapport is gevonden over Bright Spark van de waterkringloopsluiting in de tulpenbroeierij. ECA-water heeft een punt- en systemische werking tijdens het koken. Dit geeft het voordeel dat Bright Spark systemisch werkt tijdens het koken van de lelies. Het is mogelijk om Bright Spark te installeren aan een kookketel en via een automatische injectie wordt de juiste hoeveelheid PPM ECA-water toegevoegd. Tijdens het koken ligt de PPM-waarde tussen de 15 en 20. Onder 15 PPM wordt automatisch toegevoegd vanuit het witte voorraadvat. In het witte voorraadvat (zie figuur 7) bevindt zich 6000 PPM (Ruud, 2018).

In bijlage 1 zijn de resultaten over de werking van ECA-water op het micro-organisme. Op bacterie heeft het een betere werking dan op schimmel, virus is een vraagteken omdat het nog niet volledig is onderzocht hoe effectief het werkt in de glastuinbouw. Bij fenolen staat een vraagteken omdat het nog niet volledig is onderzocht hoe effectief het werkt in de glastuinbouw. Over het algemeen is ECA-water effectief op schimmel en bacterie en heeft een positief resultaat op de bestrijding (E.A. van Os, 2016).

Praktijkervaring

Omdat het theoretisch verhaal over Bright Spark in vakbladen positief is maar geen tot weinig onderzoeksrapporten te vinden zijn is onderzocht hoe men dit in de praktijk ervaart. Er is een bedrijf bezocht die sinds 2017 met Bright Spark werkt tijdens het kookproces. Het bedrijf Hopman B.V. gebruikt Bright Spark omdat er tot nu toe geen alternatieve middelen zijn. Hopman heeft voor Bright Spark gekozen om het virus te bestrijden in de lelie ook wel PIAMV.

Het systeem werkt als volgt.

Het blauwe vat (zie figuur 7) is het vijf kuub vat, ook wel buffervat genoemd. Dit vat is voor het geval dat men meer water nodig heeft dan gepland. Het witte vat is twee kuub water wat precies genoeg is voor 24 uur koken. In het witte vat wordt water en twee zakken industriezout van 25 kilo toegevoegd. Dit zoutwater staat in combinatie met het Bright Spark systeem (achter het witte vat) en wordt geëlektrolyseerd wat uiteindelijk chloor wordt. In het witte voorraadvat bevindt zich 6000 PPM-chloor. Een meetapparaat meet de chloorwaarde van het kookbad, als de



Figuur 7 installatie Bright Spark

chloorwaarde zich onder de norm (15 PPM) bevindt wordt er automatisch chloor bijgevoegd totdat het een waarde van 20 PPM bereikt.

De mening van de ondernemers waren niet enthousiast over dit systeem. De ondernemers vinden dat er een chloorlucht hangt door de schuur, wat storend is, en extra onderhoud omdat de kookketels worden aangetast.

Naast Hopman B.V is contact genomen met Karel Bolbloemen B.V. Karel Bolbloemen B.V. heeft bewust niet gekozen voor Bright Spark omdat het bedrijf vindt dat Bright Spark te agressief is en meer chemische residu achterblijft in het water. Het bedrijf werkt met zuiver chloor voor het desinfecteren van het water in de broeierij voor eb- en vloedtafels en stilstaand water (bassin). Zuiver chloor is minder agressief en natronloog blijft achter in het water. Het afvalwater wordt opgevangen en geloofdst in een zelf gegraven sloot. Natronloog mag geloofdst worden in de riolering maar daar kiest het bedrijf bewust niet voor. In het systeem van de broeierij bevindt zich een 34 µm filter om fijne tot grove delen uit het water te filteren. Het gefilterd proceswater wordt eerst door de ozon geleid totdat de O³ in het water is opgelost, dit gebeurt in een bassin. Nadat ozon het water heeft gezuiverd wordt zuiver chloor toegevoegd bij de eb- en vloedtafels en bij stilstaand water. Zuiver chloor bestaat uit zout tabletten die in het water wordt opgelost en onder elektrolyse en chloor vormt. Zuiver chloor wordt onder de juiste meetwaarden in het water geïnjecteerd door een machine. Bij eb- en vloedtafels wordt ± 0,3 PPM (parts per million) geïnjecteerd bij de bloembollen. Bij elke watergift in de bloembollen wordt opnieuw dezelfde hoeveelheid zuiver chloor toegevoegd. Bij stilstaand water zoals in het bassin wordt in een keer 1,5 PPM toegevoegd. Zuiver chloor werkt optimaal tussen de 6 en 6,5 ph. De ph wordt gestuurd met salpeterzuur wat wordt omgezet in stikstof wat positief is voor de bloembollen. Om de ph te verhogen wordt kaliloog (KOH) toegevoegd aan het water. Over het algemeen wordt kaliloog weinig gebruikt. Een zuiverchloorinstallatie kost tussen de €40,000 a €60,000. Zuiverchloorinstallatie valt onder de subsidie (vamil en mia), hierdoor kan de ondernemer ondersteund worden in de onkosten. In de praktijk neemt de installatie niet zoveel ruimte in beslag en kan dit goed gecombineerd worden (Kammen, 2018).

3.2.3.1 Voor- en nadelen Bright Spark

In tabel 7 zijn de voor- en nadelen omschreven van Bright Spark. Wat opvalt uit de theorie en de praktijkervaring is dat het verschilt van elkaar. Vanuit de visie van de ondernemer over het systeem zijn ze er niet enthousiast over. Uit de theorie wordt verteld dat Bright Spark het vervangende middel is van formaline maar geen onderzoeksrapporten zijn te vinden, wat vragentekens oproept over hoe effectief het systeem is omdat de theorie en praktijk van elkaar verschillen.

Het voordeel van Bright Spark is dat chloor wel bij de leliebol komt waardoor micro-organismen aangetast kunnen worden. Er is geen chemie voor toepassing en men kan precies de hoeveelheid maken die ze nodig hebben voor de desinfectie.

Vanuit de praktijkervaring wordt het volgende benoemd. Men heeft last van geuroverlast, aantasting aan kookketels wat voor extra onderhoud zorgt en de ondernemers weten niet of Bright Spark effectief werkt tegen de micro-organismen.

Op veel sites en in het recente onderzoeksrapport staat omschreven dat nog veel onderzoek nodig is om te ondervinden hoe goed het desinfectiemiddel werkt.

Over het lozen van chloor is veel discussie. Er zijn bedrijven die beweren dat chloor niet mag worden geloodst, terwijl andere bedrijven beweren dat het wel mag worden geloodst. Het Hoogheemraadschap Hollands-Noorderkwartier zegt het volgende erover: chloor mag niet geloodst worden in het oppervlaktwater. Elk systeem wat onder electro hydrolyse valt mag niet worden geloodst. Het maakt niet uit in wat voor concentraties natrium, kalium, chloor of zuren zich in het water bevinden als men wil lozen zal men dit moeten aanvragen en wordt het verwijderd onder afval.

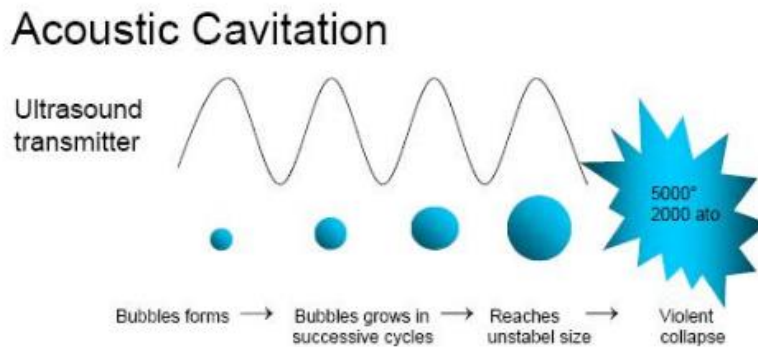
Tabel 7 voor- en nadelen Bright Spark

Voordelen	Nadelen
Ter plekke en op aanvraag productie	Geuroverlast
Beperkte verhoging van EC	Aantasting kookketel, waardoor extra onderhoud
Geen chemicaliën nodig	Achtergebleven kookwater niet lozen
Geen overblijfsel van ECA-water	Niet volledig onderzocht op fenolen
Komt bij de leliebol	
Makkelijk toepasbaar op kookketel	
Goede werking ph 4,5 a 6,5	

3.2.4 Ultrasoon

Theoretisch verhaal

Ultrasoon zendt een hoeveelheid aan energie het water in om voldoende gasbelletjes te creëren tussen de watermoleculen. Door de drukwisseling van de zender worden de belletjes opgeblazen en bij een kritieke grootte zullen de belletjes imploderen (zie figuur 8). Daarbij komt een druk vrij van 2000 atmosfeer en de drukgolf met een snelheid van ongeveer 1250 meter per seconde in het water (Kees Luykx, 2018).



Figuur 8 werking ultrasoon

(Kees Luykx, 2018)

Ultrasoon wordt veel gebruikt in de scheepwerfindustrie, zwembaden en in glastuinbouw voor water en waterzuiveringsinstallaties. Ultrasoon wordt gebruikt voor het losweken en bestrijden van micro-organismen. In de agrarische sector wordt ultrasoon weinig gebruikt. Wel wordt er onderzoek naar gedaan op het effect van virus, schimmel (fusarium) en bacterie.

Uit proefresultaten (bijlage 2) die in 2011 en 2012 zijn uitgevoerd door PPO, Iribov en HLB zijn de volgende resultaten bekend. BulbSweep in combinatie met een hulpstof heeft effect op bacterie, fusarium en PIAMV. Ultrasoon heeft een korte inwerkingstijd nodig om een effectief resultaat te behalen.

In een onderzoeksrapport van de PPO is onderzoek gedaan naar ultrasoon in schoon en vuil water. In dit onderzoek is ook gebruik gemaakt van een kortwerkend middel. Het volgende wordt geconcludeerd over ultrasoon.

- In schoon water waarbij is voorgefilterd is een afname van het aantal bacteriën en Fusariumsporen.
- In schoon water met een toevoeging van 0,1% Jet 5 zijn geen levende Fusariumsporen.
- In ongefilterd vuil water is de werking minder goed.
- In ongefilterd vuil water met Middel-B (0,5%) en Spore-Stop (0,3%) leidt tot een afname van Fusarium (WUR, 2013).

Uit een onderzoeksrapport van de PPO in 2007 is onderzoek gedaan naar ultrasoon op het gebied van bestrijding van nematode. Men wilde weten of door trilling de nematode werd beschadigd en of de leliebol beschadigde. De warmwater- en trilbehandeling is in verschillende minuten gemeten zoals; geen, 5 en 30 minuten. Het volgende wordt geconcludeerd over ultrasoon tijdens een warmwater- en trilbehandeling.

- 5 minuten gaf de zwaarste bollenopbrengst en geen beschadiging. 30 minuten trillen gaf opbrengstverlies aan de leliebol
- Tijdens de behandeling was er geen effect op doding van de nematode (PPO, 2007).

In een onderzoeksrapport "onderzoek waterkringloopsluiting tulpenbroeierij" is onderzoek gedaan naar ultrasoon in de tulpenbroeierij in de recirculatie van het voedingswater. In bijlage 1 zijn de resultaten over ultrasoon op het micro-organismen. Ultrasoon zelf heeft een lichtelijk effectief op bacterie en schimmel. Op virus heeft ultrasoon geen effect in de broeierij. Bij fenolen staat een vraagteken omdat het nog niet volledig is onderzocht hoe effectief het werkt in de glastuinbouw.

Een combinatie tussen ultrasoon en Uv-licht zou goed werken en heeft 80% minder UV nodig (geen onderzoeksresultaten bekend) (E .A. van Os, 2016).

Kees Luykx eigenaar van ultrasoon Luykx produceert ultrasoonapparatuur. Ultrasoon bestaat uit een compact element (zie figuur 9 bijlage 3) en uit een elektriciteitsdoos (zie figuur 10 bijlage 3). Deze elementen zijn gemakkelijk te combineren op schepen, machines en installaties. Een demonstratie is gegeven door zilverfolie te plaatsen in een vissenbak. Binnen 1 minuut was de zilverfolie beschadigd en ontstonden er gaten (zie figuur 11 bijlage 3). Deze demonstratie werd van dichtbij gegeven (ultrasoon en foliepapier) waardoor op een plek meer beschadiging te zien is dan op andere plekken. Na een open discussie met Kees kwamen we tot conclusie dat dit systeem niet zal passen in een kookketel. Het grootste nadeel is dat het systeem zijn warmte kwijt moet. In een kookketel is het max 41°C wat te warm is en het systeem zich niet kan koelen. Ook is de massa in de leliekist te dicht waardoor ultrasoon wel bij de buitenkant maar niet in de binnenkant kan komen.

Uit onderzoek is gebleken dat ultrasoon geen effect heeft op nematode. Door het zien van beschadiging van zilverfolie en gevoeld te hebben lijkt het onmogelijk waarom het geen effect zou kunnen hebben op nematoden. Kees gaf aan des te kleiner het micro-organismen des te beter de bestrijding omdat het minder weerstand geeft. Nematode is groter dan schimmel en bacterie maar zal misschien wel beschadiging kunnen leveren aan de nematode.

Ultrasoon kan een bestrijding geven in vuilwater. Het voordeel van de geluidsbellen is dat het wordt weerkaatst door het vuil. Wel wordt de geluidsbel gedempt door organisch materiaal maar hoe effectief het is moet nog verder onderzocht worden.

Ultrasoon zal niet werken in een kookketel maar waarschijnlijk wel effectief in een andere verwerkingslijn.

Praktijkervaring

Karel bolbloemen B.V. gebruikt ultrasoon in de vellenbak na het spoelen, in een voorraadbak en tijdens het douchen van het plantgoed van tulpen. Naast het gebruik van ultrasoon tijdens het spoelen en douchen wordt ultrasoon ook gebruikt in de broeierij. Ultrasoon wordt gebruikt tijdens het spoelen, douchen en broeierij ter bestrijding van schimmel en bacteriën.

De vellenbak wordt gevoed met slootwater voor het spoelen van de tulpenbollen. In de vellenbak is ultrasoon gevestigd voor de bestrijding van schimmel en bacteriën. Het water in de vellenbak is onderzocht maar de werking is moeilijk te duiden omdat de bak continu wordt gevuld met slootwater. Aan slootwater mankeert ook het nodige waardoor de metingen heel verschillend is. De bollen in de vellenbak gaan in een paar seconde langs de ultrasoon.

In de voorraadbak tijdens het douchen wordt schoon water gebruikt voor het tulpenplantgoed. Ook hier zijn metingen verricht met verschillende uitslagen. Uit de uitslagen bleek dat een heel groot deel schimmels en bacteriën worden gedood door de ultrasoon. Ultrasoon wordt gebruikt puur op de behandeling van het water en niet van de tulpen. Doordat het water wordt behandeld met ultrasoon wordt het water gereinigd en kan worden hergebruikt.

Ook in de broeierij wordt ultrasoon al een aantal jaren gebruikt waaruit blijkt dat ultrasoon een aantoonbare werking heeft op schimmels en bacteriën.

Karel Bolbloemen heeft nog nooit enige vorm van schade kunnen ontdekken. Niet in de broeierij en ook niet in de teelt op het open veld.

3.2.4.1 voor- en nadelen ultrasoon

In tabel 8 zijn de voor- en nadelen omschreven van ultrasoon. Het is een systeem wat positief werkt op micro-organismen en makkelijk te combineren is op mechanisatie. Voor het monteren op een kookketel en voor gebruik zal dit systeem niet effectief zijn vanwege de dichtheid van de kist en de warmte. Karel bolbloemen B.V. is positief over het systeem en gebruikt het systeem in meerdere verwerkingslijnen zoals het waterbassin, spoellijn, douchelijn en voor de broeierij in de beworteling. Dit systeem zal niet mogelijk zijn in combinatie met een kookketel, wel is het mogelijk om dit systeem op een ander verwerkingslijn te monteren.

Tabel 8 voor- en nadelen ultrasoon

Voordelen	Nadelen
Milieuvriendelijk	Ultrasoon apparaat kan niet tegen warmte
Geen residu	In de leliekist bevindt zich een grote dichtheid van lelies waardoor ultrasoon niet in het midden van de kist komt. Alleen de buitenkant wordt behandeld
Makkelijk toepasbaar op kookketel of andere mechanisatie	Geen onderzoek gedaan naar fenolen
Geen chemie	
Water hergebruik of mag worden geloofdst	
Lange levensduur ± 20 jaar	
Bevuild water kan de bellen dempen waardoor de werking minder kan zijn maar nog wel effectief blijft	

3.2.5 ECO-filter met Ultrasoon

Een ECO-filter in combinatie met ultrasoon zou een positief effect hebben op de bestrijding van micro-organismen. De ECO-filter filtert <20 µm waardoor het grove organische materiaal wordt opgevangen en schoon water overblijft. Ultrasoon kan hierdoor makkelijker de micro-organismen bestrijden omdat de gasbellen een beter bereik krijgen. Uit het onderzoeksrapport "Onderzoek naar alternatieven voor het gebruik van formaline in de bollenteelt" wordt verwezen dat ultrasoon een effectieve werking heeft in schoon water.

Dit systeem kan positief werken in een verwerkingslijn maar niet bij een kookketel. Doordat het warme water door de ECO-filter moet zal de watertemperatuur dalen. Het is van belang dat de badtemperatuur goed op temperatuur blijft tussen 39 °C en 41°C.

3.2.6 ECO-filter met HortiZone (ozon)

Theoretische verhaal

HortiZone is een ozoninstallatie (figuur 9) die gebruikt wordt in de glastuinbouw voor het zuiveren van het voedingswater in de kas. De werking is 100% gebaseerd op ozon en heeft geen verbruiksartikelen zoals chloor, waterstofperoxide, bestrijdingsmiddelen of actief kool. Ozon is zuurstof (O_2) wat zich onder elektrische hoogspanning een extra zuurstofatoom koppelt waardoor ozon (O_3) ontstaat. Het extra zuurstofatoom bindt zich aan andere materie zoals micro-organismen waardoor uiteindelijk alleen puur zuurstof (O_2) overblijft. Het toepassen van ozon wordt in afvalwater- en drinkwaterzuiveringen of voedingsmiddelenindustrie toegepast met name voor de desinfectie. Voor het zuiveren van water moet ozon altijd ter plekke worden geproduceerd omdat de concentratie van ozon na loop van tijd oplost. Factoren die van toepassing kunnen zijn voor het oplossen van de ozon is de pH en temperatuur. Het bepalen van de concentratie ozon wordt gemeten door meetapparatuur (Lenntech, 2018). Uit een onderzoeksrapport “onderzoek waterkringloopsluiting tulpenbroeierij” is onderzoek gedaan naar ozon in de tulpenbroeierij in de recirculatie van het voedingswater. Ozon is een punt- en systeemwerking en heeft positief effect op bacterie, schimmel en virus.

Het is bekend dat ozon geïnstalleerd is op een spoelinstallatie van Akerboom. Door een bypass wordt ozon toegevoegd aan het proceswater wat uit de spoelinstallatie komt. Het proceswater en ozon wordt door een buizensysteem geleid en aan het einde van het buizensysteem bevindt er geen ozonconcentratie en blijft gereinigd water over. Het schone proceswater wordt hergebruikt voor de spoelinstallatie (Wildöer, 2018).

Of het mogelijk is of ozon leliebollen kan desinfecteren is nog niet onderzocht.

In combinatie met een ECO-filter zou het een goed werkend systeem zijn, maar niet bij een kookketel. Net als in subhoofdstuk 3.2.2.1 en 3.2.5 zal het kookwater te snel afkoelen waardoor het opnieuw moet worden opgewarmd.



Figuur 9 HortiZone installatie

(AgroZone)

Praktijkervaring

Karel bolbloemen B.V. gebruikt ozon in de broeierij voor het desinfecteren van het proceswater. Tijdens het waterontsmettings proces gaat 25 kuub water per uur door de ozoninstallatie en wordt gedesinfecteerd op bacterie, schimmel en virus. Ozon en chloor gaan niet in combinatie omdat ozon 3000 keer sterker is dan chloor waardoor chloor vernietigd wordt door ozon. Een ozon installatie kost rond de €100.000,-. Ozon valt onder de subsidieregeling (vamil en mia), hierdoor kan de ondernemer ondersteund worden in de onkosten. Een extra voordeel van ozon is dat er meer zuurstof in het water terecht komt wat terug is te zien tijdens het zuurstofmeten van het water. Naast het desinfecteren van het proceswater wordt ozon ook gebruikt in de cellen voor het bestrijden van schimmel, bacterie en virus. In de praktijk neemt de installatie niet zoveel ruimte in beslag en kan dit goed gecombineerd worden. Het bedrijf is positief opver het gebruik van ozon (Kammen, 2018).

3.2.6.1 voor- en nadelen HortiZone

In tabel 9 zijn de voor- en nadelen omschreven van ozon. Het is een systeem dat positief werkt op micro-organismen en fenolen. Ozon kan geplaatst worden aan een kookketelsysteem door een bypass. Ozon gebruikt geen chemicaliën en door de snelle afbraak in het water blijft geen residu achter en kan het water hergebruikt of geloodst worden. Het is wel gewenst om een filter te plaatsen die onder de 20 µm filtert voor een betere werking. Een ECO-filter zal geen uitkomst bieden maar een ander filtersysteem is mogelijk. Het systeem is duur in aanschaf. Subsidie kan gedeeltelijk de onkosten dekken.

Tabel 9 voor- en nadelen HortiZone (ozon)

Voordelen	Nadelen
Milieuvriendelijk	Gefilterd water <20 µm is gewenst
Geen residu	Duur in aanschaf
Toepasbaar op kookketel of andere mechanisatie	Geen onderzoek gedaan hoe ozon reageert op warm water
Geen chemie	
Water hergebruik of mag worden geloodst	
Positieve invloed op fenolen	
In de praktijk weinig ruimte in beslag	

3.3 Schematische werking systeem van de kookketel met alternatieve systemen.

Er zijn vier alternatieve systemen in kaart gebracht. Vanuit één bedrijf dat werkt met zuiver chloor, wat een opkomend systeem is, is de theorie- en praktijkervaring onderzocht wat interessante resultaten biedt. Er wordt ten eerste gekeken vanuit de kookketelsituatie welk eventuele alternatief systeem kan worden toegepast op een kookketel. Tijdens het gesprek met Walter van Akerboom B.V. kan elke installatie worden toegepast aan een kookketel via een bypass maar wel in een gesloten circuit zodat het water rondrecyclet in de kookketel. Een filtersysteem (zand- of ECO filter) kan niet gecombineerd worden aan een kookketel vanwege temperatuurverlies van het kookbad. Doordat het water een te lange afstand en in de openlucht aanwezig zal zijn, zal de temperatuur flink dalen wat opnieuw opgewarmd moet. Dit is niet haalbaar in een kookketel. Een ingebouwd filtersysteem zal moeten worden ingebouwd om aan de waterrecycling te voldoen. Ultrasoon zal niet werken in een kookketel. Doordat ultrasoon niet tegen hitte kan zal dit niet toegepast kunnen worden in een kookketel. Wel kan ultrasoon effectief zijn in een andere verwerkingslijn zoals een spoelinstallatie. Uv-licht werkt positief op het micro-organismen maar zal in een kookketel niet effectief werken tegen micro-organismen. Het proceswater moet door een smalle buis om Uv-licht een effectieve werking te laten krijgen. Uv-licht is een puntwerking wat alleen werkt als het proceswater langs de belichting komt. Om het proceswater goed langs de belichting te laten komen zijn smalle buizen gewenst. Doordat vuil aanwezig zal zijn in het proceswater is de vraag hoe de werking van Uv-licht is. Ozon werkt positief op het micro-organismen en zal in een kookketel effectief werken. Bij ozon is het van belang dat de O^3 is opgelost voordat het bij de leliebol komt. Als ozon niet is opgelost tast ozon andere bijproducten aan zoals chloor, bestrijdingsmiddelen en eventueel de leliebol zelf. Men weet niet hoe ozon reageert op de leliebol, dit is nog niet onderzocht. Het is mogelijk om ozon op een kookketel te installeren maar het zal eerst via een buizensysteem moeten om opgelost te zijn. Installatieruimte van de machine valt in de praktijk mee.

Bright Spark (ECA-water) is elektrohydrolyse met water- en industrie zout wat wordt omgezet tot chloor. De machine regelt zelf de hoeveelheid PPM in het water. Zuiver chloor heeft dezelfde werking. ECA-water heeft een punt en systeemwerking in het water, zuiver chloor heeft een systeem werking in het water. Beide systemen zullen goed werken in een kookketel. Bright Spark wordt al gebruikt tijdens het koken van de lelie. In de praktijk komt naar voren de ECA-water agressief, belastend is voor de kookketel, geen lozing en geur overlast in de schuur. Zuiver chloor is minder agressief in het water en tast geen machines aan doordat de concentratie laag is. De chloorgeur komt doordat chloor reageert op organisch materiaal waardoor er gassen vrijkomen. Er bevindt weinig zich residu in het afvalwater en mag worden geloofd in het riool.

Van de alternatieve systemen die onderzocht zijn komen er twee systemen naar voren die gecombineerd kunnen worden en mogelijk kunnen worden geïnstalleerd aan een kookketel. Er is voor dit systeem gekozen omdat:

- minst milieubelastend ook qua erfemissie
- proces water kan hergebruik of geloofd worden, het voldoet aan de milieueisen
- punt- en systeem werking heeft
- effectieve bestrijding van micro-organismen
- geïnstalleerd kan worden in een gesloten systeem
- beide installaties (ozon en zuiver chloor) goed gecombineerd
- tast geen kookketel aan
- in de praktijk past het bedrijfslogistiek
- subsidie en regelingen (vamil en mia)

In bijlage 4 is een werkschema gemaakt van een kookketel met het ozon en zuiverchloor systeem. Ozon zorgt ervoor dat water wordt gedesinfecteerd en zuiver chloor zorgt voor de bestrijdende werking in de kookketel, in de leliekist.

Hoofdstuk 4 Discussie

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de gekozen aanpak en worden er mogelijke oplossingen aangedragen die tijdens de literatuurstudie en geïnterviewde ondernemers zijn onderzocht. De deelvragen worden kort samengevat.

4.1 Gekozen aanpak

Het bestrijdingsmiddelenpakket voor de bloembollenondernemers wordt met het jaar ingekort door de overheid. Hierdoor moeten ondernemers gaan nadenken over het gebruik van duurzame bestrijdingsmiddelen of installaties tijdens de verwerking van het product. In de leliesector is het gebruik van formaline tijdens het koken verboden en hierdoor zijn de lelieondernemers verplicht te kiezen om andere middelen of systemen te gebruiken tijdens het koken. In de praktijk is dit nog niet zo gemakkelijk omdat er weinig alternatieven zijn voor formaline. Het doel van dit literatuuronderzoek is om een antwoord te krijgen op de vraag of het mogelijk is om met een duurzame behandelingsmethode de pathogenen en nematoden te bestrijden tijdens een warmwaterbehandeling in de lelie. Er wordt onderzocht wat de beste behandelingsmethode is op het gebied van desinfecteren en bestrijding van micro-organismen in het kookwater zonder het gebruik van chemische middelen.

Het verloop van de literatuurstudie is veel gericht op theoretisch- en praktijkverhalen. In het theoretische kader ging het hoofdzakelijk over onderzoeksrapporten en artikelen. In de praktijk zijn adviseur, verkoop en ondernemers van bedrijven en bloembollen eigenaren geïnterviewd. Door deze manier van onderzoeken konden verbanden worden gelegd met de theorie- en praktijkverhalen.

Wat opviel tijdens de literatuurstudie is dat veel onderzoeksrapporten bekend waren van ultrasoon. Ultrasoon is een systeem waar veel onderzoek naar gedaan is en publiek op internet wordt gepubliceerd. Ozon en Uv-licht kwam enkele keren naar voren in een onderzoeksrapport waarbij gezamenlijk onderzoek is gedaan naar verschillende systemen. Wat opviel is dat er geen onderzoeksrapporten zijn gevonden over het systeem Bright Spark, terwijl op internet veel artikelen te vinden zijn over het systeem op een positieve manier. Op het laatste moment werd een onderzoeksrapport gevonden over verschillende desinfecteer- en bestrijdingssystemen waarbij Bright Spark (ECA-water) ook was onderzocht. Van al de alternatieve systemen is informatie van internet gebruikt om theoretisch te onderbouwen.

4.2 Deelvragen kort samengevat

Welke actuele ontwikkelingen zijn getest tijdens een warmwaterbehandeling in lelie, hyacint en narcis?

Actuele ontwikkelingen die getest en onderzocht zijn door PPO, WUR en Proeftuin Zwaagdijk zijn ozon, ultrasoon, filtersystemen, fungicide en Bright Sprak (ECA-water). In al de onderzoeksrapporten komt naar voren dat het kookwater van de lelie vuil is waardoor alternatieve systemen zoals ozon en ultrasoon minder effectief werken tegen micro-organismen. Voor een beter resultaat is voorfiltering wenselijk waardoor de werking van het systeem wordt vergroot. Het systeem ozon en ultrasoon hebben beiden een positief effect op het micro-organisme mits er een voorfiltering is. Fungicide is niet behandeld met het oog op de toekomst, omdat het middelenpakket kleiner wordt voor de ondernemers wordt fungicide niet beoordeeld in dit literatuuronderzoek.

Bright Spark (ECA-water) is een belangrijke actuele ontwikkeling binnen de agrarische sector en men beweert dat Bright Spark het alternatief is van formaline. Echter zijn er geen onderzoeksrapporten gevonden en weinig informatie hoe effectief het werkt tijdens een warmwaterbehandeling.

Wat voor soort duurzame methodes zijn er nog meer voor een warmwaterbehandeling?

Uit literatuur en praktijkervaring zijn andere duurzame methodes voor een warmwaterbehandeling gevonden. De andere methodes voor warmwaterbehandeling is Uv-licht en zuiver chloor. Uv-licht kan worden toegepast aan een kookketel via een bypass. Het proceswater wordt door de smalle buizen geleid waardoor Uv-licht het proceswater effectief kan bestrijden. Ook bij Uv-licht is het nadeel dat het niet effectief is in vuil kookwater en gefilterd moet worden voor een beter werkend resultaat. Ook is UV-C licht punt werkend systeem wat inhoudt dat alleen het water wordt gereinigd en niet achtergebleven ziektes bij de leliebol en organisch materiaal. Zuiver chloor is vrij onbekend maar een opkomende techniek voor waterbehandelingen in de glastuinbouw. Dit systeem kan gecombineerd worden met een kookketel. Zuiver chloor is minder agressief en milieuvriendelijker dan ECA-water.

Welke behandeling wordt momenteel gebruikt als alternatief tijdens de warmwaterbehandeling?

Voor zover bekend is zijn de gebruikte behandelingen tijdens de warmwaterbehandeling Bright Spark en Captan (fungicide middel).

Wat vindt een ondernemer belangrijk als er een alternatief is voor warmwaterbehandeling?

Uit verschillende rapporten, interviews en artikelen kwam naar voren dat een ondernemer het belangrijk vindt dat een alternatief systeem bedrijfslogisch past, economisch rendabel is, vertrouwen biedt, emissie laag, is geen blootstelling en schoon afvalwater voor lozing of hergebruik.

Wat zijn de praktijkervaringen tot nu toe van enkele alternatieve ontsmettingsmethoden?

Enkele alternatieve ontsmettingsmethoden vanuit de glastuinbouw als ook de tuinbouw zijn ozon, ultrasoon, Bright Spark en zuiver chloor.

- Ozon wordt veelal in de glastuinbouw gebruikt met positieve resultaten op het gebied van waterzuivering ter bestrijding van schimmel, bacterie en virussen. Het is bekend dat ozon is geïnstalleerd op een spoelinstallatie en eventueel via een bypass kan worden geïnstalleerd op een kookketel. Dit kan een goed alternatief zijn voor de kookketel, mits er een filter voor wordt geplaatst.
- Ultrasoon is een systeem dat weinig voorkomt in de bloembollen teelt. Eén ondernemer gebruikt dit systeem in de vellenbak na het spoelen, in een voorraadbak en tijdens het douchen van het plantgoed. De ondernemer is positief over dit systeem en het systeem is gemakkelijk toepasbaar in andere installaties. In een kookketel zal dit systeem niet passen omdat het systeem zijn warmte kwijt moet wat niet mogelijk is in een kookketel met een temperatuur van 39 °C en 41°C. Het is mogelijk dat het systeem in een andere verwerkingslijn kan worden geplaatst.
- Bright Spark is een systeem wat al gebruikt wordt in de bloembollenteelt tijdens een warmwaterbehandeling. Wat opmerkelijk is, is dat het theoretische- en praktijk verhalen van elkaar verschillen. ECA-water is agressiever, tast de kookketels aan, geuroverlast en ondernemers weten niet hoe effectief ECA-water is op het micro-organismen. Dit zorgt voor onzekerheid bij de ondernemers. ECA-water mag men niet lozen wat onder bedrijfsafval moet worden afgevoerd.
- Zuiver chloor is een systeem wat opkomend is in de glastuinbouw en wellicht toegepast kan worden in de kookketel. Eén bloembollenondernemer gebruikt dit systeem in de broeierij voor het desinfecteren van eb- en vloedtafels en stilstaand water van waterbassins. Zuiver chloor heeft een systeemwerking en is goed te gebruiken in waterinstallaties.

4.3 Eigen visie op het proces

Het literatuuronderzoek is goed verlopen en veel informatie verzameld. Het participeren met adviseur, verkoop, ondernemer, waterschap (HHNK) en bloembollen eigenaren is in goede harmonie verlopen. Door informatie uit te wisselen is veel informatie verzameld over de verschillende alternatieve systemen. Het opstarten van het literatuuronderzoek kostte veel tijd. Eerst werd onderzocht welke systemen er zijn zonder het gebruik van chemicaliën. Vanuit dat oogpunt is gefilterd wat mogelijk is en wat niet. Daaruit zijn vier systemen gekomen en twee filtersystemen.

Deze systemen zijn verder onderzocht op theoretisch vlak en praktijkervaring. Uit het theoretisch vlak en praktijkervaring zijn verbanden met elkaar gelegd om te onderzoeken of bepaalde systemen toepasbaar zijn aan een kookketel.

Uit onderzoek is gebleken dat het mogelijk is dat bepaalde alternatieve systemen toepasbaar zijn aan een kookketel met positieve resultaten op de werking en bestrijding van het micro-organismen. Of dit de oplossing is, is voor nu niet te bepalen. Het zal interessant zijn om het verder te onderzoeken en het onderzoek in de praktijk uit te voeren. Dit onderzoek is gericht op de leliesector tijdens het kookproces. Het systeem is gebaseerd dat het niet alleen voor de lelie gebruikt kan worden maar ook voor andere teelten die dezelfde kookbehandeling krijgen als de lelie.

De visie is gericht op het kookproces. Het koken van lelies is een preventieve behandeling ten eerste voor de bestrijding van aaltjes. Uit onderzoek is gebleken dat aaltjes goed te bestrijden zijn tijdens een kookbehandeling mits er voor- en nawarmte bij 20°C wordt gegeven. Tijdens dit onderzoek is gediscussieerd met een ondernemer waarom ze een nabehandeling geven en geen voorbehandeling. Er zijn systemen die goed toe te passen zijn in spoelinstallaties waarmee men vooraf schimmel en bacterie kan bestrijden. Systemen zoals ultrasoon, Bright Spark en zuiver chloor kan gecombineerd worden tijdens het spoelen. Aan het einde van de spoelinstallatie kan een behandeling worden uitgevoerd in een aparte waterbak. De leliebollen hoeven niet lang in het water te blijven omdat beide systemen snel reageren op organisch materiaal en micro-organismen. Aan het einde van de spoellijn zijn de leliebollen op zijn schoonst en is het ernstige vuil ervan af. Het voordeel van deze systemen is dat ze evengoed effectief werken in bevuild water. Nadat de kisten behandeld zijn is het een kwestie van bedrijfshygiëne, wat tegenwoordig een belangrijke rol speelt binnen het bedrijf. Een bloembollenondernemer werkt met dit soort gelijke systeem. Zijn mening is dat hij tevreden is en weinig ziektes heeft in de bloembollenpartijen. Naast de reinigingsinstallaties heeft het bedrijf ook ozon in de cellen gebouwd. Hierdoor zorgt het bedrijf ervoor dat de bedrijfshygiëne optimaal blijft. Voor een grootschalige ondernemer kan deze manier van werken interessant zijn voor het bestrijden van ziektes.

Hoofdstuk 5 Conclusie

Van de waargenomen theorie en praktijk zullen hier de conclusies worden weergegeven. De conclusies zijn ingedeeld in de theorie en praktijk waarbij verbanden zijn gelegd. De Uv-licht, Bright Spark/zuiver chloor, ultrasoon en ozon zal per alternatief systeem behandeld worden.

5.1 Conclusie per alternatief systeem

Uv-licht

- Uv-licht is in vuil water niet effectief in de bestrijding van micro-organismen. In schoon water heeft Uv-licht een betere bestrijding en een effectieve werking op de micro-organismen. Het is gewenst om voor Uv-licht een filtersysteem te plaatsen voor een betere werking.
- bestrijd ook chemische middelen.
- Uv-licht is toepasbaar aan een kookketel maar heeft een puntwerking. Dit houdt in dat Uv-licht effectieve werking biedt mits het water langs de straling komt. Om het water effectief langs de straling te leiden zijn hiervoor smalle buizen nodig. Vuil kan dit proces verstoren.
- bedrijfslogistiek zal dit systeem passen aan een kookketel en neemt weinig ruimte in beslag. Het systeem kan in een gesloten circulatie gemonteerd worden waardoor weinig temperatuurverlies ontstaat.
- milieuvriendelijk en water mag geloodst worden of hergebruikt.

Bright Spark en zuiver chloor

- Bright Spark en zuiver chloor werken effectief zowel in vuil als in schoon water. Chloor hecht zich aan al het organisch materiaal en micro-organismen.
- Bright Sprak heeft een punt- en systeem werking waardoor de leliebol behandeld wordt en ziektes bestrijdt of onderdruk zet. Zuiver chloor heeft een systeemwerking.
- beide systemen zijn toepasbaar aan een kookketel en nemen weinig ruimte in beslag.
- Bright Spark reageert agressief in het water vanwege een hoge concentratie chloor (15 tot 20 PPM). Zuiver chloor is minder agressief omdat het uit een ander chloorformule bestaat. Met een lage concentratie is aantasting van het micro-organismen voldoende.
- het proceswater van Bright Spark mag niet geloodst worden. Het proceswater van zuiver chloor mag wel geloodst worden in de riolering omdat de samenstelling van chloor anders is.

Ultrasoon

- ultrasoon is in vuil water minder effectief in de bestrijding van micro-organismen. In schoon water heeft ultrasoon een betere bestrijding.
- ultrasoon kan samen geïnstalleerd worden met Uv-licht of ozon voor een beter resultaat. Hierover zijn positieve resultaten bekend. Ultrasoon zou goed kunnen functioneren in een andere verwerkingslijn zoals de spoellijn.
- het systeem is toepasbaar in de kookketel maar zal niet effectief werken omdat het kookbad te warm is voor het apparaat. Ook is de massa in de kist te vol waardoor ultrasoon niet overal bijkomt.
- milieuvriendelijk, water mag geloodst of hergebruikt.
- neemt weinig ruimte in beslag.

Ozon

- ozon is in vuil water minder effectief in de bestrijding van micro-organismen. In schoon water heeft ozon een betere bestrijding. Voor een goede bestrijding is voorfiltering gewenst bij $<20\text{ }\mu\text{m}$.
- over het algemeen neemt het weinig ruimte in beslag.
- het is toepasbaar aan een kookketel. Wel is het van belang dat de O^3 volledig is opgelost voordat het proceswater de kookketel in gaat.
- het heeft een punt- en systeem werking.
- milieuvriendelijk, water mag geloodst worden of worden hergebruikt.

Hoofdstuk 6 Aanbevelingen

Uit de vergelijking van de theorie en de praktijk zijn de volgende resultaten uit het onderzoek geformuleerd. De aanbeveling is tot stand gekomen na literatuuronderzoek en interviews.

Van de alternatieve systemen die onderzocht zijn komen er twee systemen naar voren die gecombineerd kunnen worden en mogelijk kunnen worden geïnstalleerd aan een kookketel. Er is voor dit systeem gekozen omdat:

- minst milieubelastend ook qua erfemissie
- proceswater kan hergebruik of geloodst worden, het voldoet aan de milieueisen
- punt- en systeem werking heeft
- effectieve bestrijding van micro-organismen
- geïnstalleerd kan worden in een gesloten systeem
- beide installaties (ozon en zuiver chloor) goed gecombineerd kunnen worden
- tast geen kookketel aan
- in de praktijk past het bedrijfslogistiek
- subsidie en regelingen (vamil en mia)

In bijlage 4 is een werkschema gemaakt van een kookketel met het ozon- en zuiverchloorsysteem.

Zuiver chloor en ozon zijn systemen die aan de kookketel gemonteerd. Deze systemen kunnen een gesloten circuit maken waardoor weinig warmteverlies ontstaat. Ozon is zeer effectief in het bestrijden van micro- organismen in het water. Door ozon op de kookketel te installeren wordt het water gezuiverd waardoor schoonwater kan worden hergebruikt. Zuiver chloor is effectief in een lage concentratie waardoor de kookketel weinig wordt aangetast. Zuiver chloor kan geïnstalleerd worden nadat ozon is opgelost. Ozon is 3000 keer sterker dan chloor waardoor zuiver chloor direct opgelost zal worden. Zuiver chloor heeft een punt en systeemwerking wat effectief werkt voor het ontsmetten van ziektes bij de leliebol. In de praktijk neemt zuiver chloor en ozon weinig ruimte in beslag en de kosten kunnen worden gedrukt door subsidies (vamil en mia). Het is bedrijfslogistiek mogelijk om deze systemen te installeren.

Om te ondervinden of dit systeem daadwerkelijk werkt, zal verder onderzoek moeten worden verricht in de praktijk.

Bibliografie

- Agrozone. (2018, mei dinsdag). *Doekfilter*. Opgehaald van Agrozone:
<http://www.agrozone.nl/doekfilter>
- AgroZone. (sd). HortiZone installatie . *Biocidewet EU ook voor ontsmetting en zuivering*. AgroZone, Loenen.
- Bloembollenvisie . (2015). Alternatief formaline nog niet gevonden . *Bloembollenvisie* , 2.
- Bloembollenvisie . (2016). chloormiddelen geanalyseerd . *Bloembollenvisie* , 1.
- bpnieuws. (2016, januari 29). *ontsmetten van spoelwater met UV in lelies onder de loep*. Opgehaald van bpnieuws.nl: <http://www.bpnieuws.nl/artikel/4237/Ontsmetten-van-spoelwater-met-UV-in-lemies-onder-de-loep>
- Bright Spark. (2018, Februari dinsdag). *Waterbehandelingssystemen*. Opgehaald van Bright Spark:
<http://www.brightspark.nl/>
- Cbs. (2017, December 31). *Statline*. Opgehaald van Cbs.nl :
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80780ned/table?ts=1520245709896>
- Dr. Kees Le Blansch en Ir. Theo-Jan Heesen. (2016, mei 2). *Verkenning van de toepassing van biociden met formaldehyde (-releasers)* . Opgehaald van Biociden.nl :
http://biociden.nl/dsresource?objectid=rivmp:316381&type=org&disposition=inline&ns_nc=1
- E .A. van Os, L. F.-S. (2016). *Onderzoek Waterkringloopsluiting Tulpenbroeierij*. Bleiswijk : WUR.
- Fungal wilt diseases of plants*. (1981). adcademic press inc. Londen: Marshall E.mace Alois A. Bell Carl H. Beckman . Opgehaald van https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=S0Djy-X2GTcC&oi=fnd&pg=PA51&dq=%22fusarium+oxysporum%22+life+cycle+&ots=LO_T-Bxv9f&sig=DCiiqC4cATdlkoJL36pWPXG6wc#v=onepage&q&f=false
- George N. Agrios . (2004). *Plant Pathology*. University of Florida : Dana Dreibelbis .
- Gude, H. (2016, April 21). *Alternatieve, duurzamer ontsmettings- en bewaar technieken voor bloembollen*. Opgehaald van WUR: [/www.wur.nl/nl/nieuws-wur/Show/Alternatieve-duurzamer-ontsmettings-en-bewaartechnieken-voor-bloembollen.htm?utm_source=Measuremail&utm_medium=email&utm_campaign=Plant+Lif e+\(NL\)](http://www.wur.nl/nl/nieuws-wur/Show/Alternatieve-duurzamer-ontsmettings-en-bewaartechnieken-voor-bloembollen.htm?utm_source=Measuremail&utm_medium=email&utm_campaign=Plant+Lif e+(NL))
- Gude, H. (2016, mei 31). *Het Nieuwe Verwerken' van bloembollen*. Opgehaald van WUR:
<https://www.wur.nl/nl/project/Het-Nieuwe-Verwerken-van-bloembollen-.htm>
- HHNK. (2017, februari woensdag). *Erfafspoeling bloembollentelers* . Opgehaald van hhnk.nl:
https://www.hhnk.nl/portaal/nieuws_42119/item/herfstcontrole-erfafspoeling-bloembollentelers_7681.html

- HNV. (2016, januari 3). *Desinfectie*. Opgehaald van Hetnieuweverwerken:
<http://www.hetnieuweverwerken.nl/>
- Imming, R. (2018, Maart Vrijdag). Ozon. (V. Wijnker, Interviewer)
- Imming, R. (2018, februari maandag). Zandfilter. (V. Wijnker, Interviewer)
- Irma Lukassen en Helma Verberkt. (2004). *Fusarium foetens in Begonia*. Zoetermeer: DLV.
- Jan-Willem, R. e. (2018, Februari Dinsdag). Kookketel. (V. Wijnker, Interviewer)
- Kammen, W. v. (2018, Mei Dinsdag). Alternatieve systemen . (V. Wijnker, Interviewer)
- KaRo. (2013). Water met zuiver chloor als alternatief voor ECA-water. *groentenieuws*, 2.
- Kees Luykx . (2018, mei dinsdag). *Cavitatie*. Opgehaald van Ultrasoundinfo:
<http://www.ultrasoundinfo.nl/civitatie/>
- KRW. (2018, April dinsdag). *Terugdringen emissies land- en tuinbouw*. Opgehaald van Groeneruimte:
<https://www.groeneruimte.nl/dossiers/krw/home.html>
- Lenntech. (2018, februari dinsdag). *Ozon*. Opgehaald van Lenntech:
<https://www.lenntech.nl/faqozon.htm>
- Martin van Dam, M. d. (2013, April). *Onderzoek naar alternatieven voor het gebruik van formaline in de bollenteelt*. Opgehaald van WUR:
<file:///C:/Users/veraw/Desktop/Algemene%20informatie%20afstudeerfase/Vooronderzoek/Bronnen/wur%20onderzoek%20naar%20alternatieven%20voor%20het%20gebruik%20van%20formaline%20in%20de%20bollenteelt%20.pdf>
- NVWA. (2015). *Rapportage gewasbescherming nalevingsindicatie bloembollen 2014*. Utrecht : NVWA.
- PPO. (2007). *Verbeterde warmwaterbehandeling in lelie*. Lelystad: PPO.
- Rijkswaterstaat. (2018, maart donderdag). *Afvalwater bij het douchen of dompelen van gewassen*. Opgehaald van Inofmil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/activiteiten/behandelen-gewassen/behandelen-gewassen/>
- Roy Imming. (2018, februari maandag). Ecofilter. *Emissieloze filtertechniek*.
- Roy Imming. (2018, februari Maandag). HortiZone. *Agrozone waterzuivering*. Kolhorn.
- Rozen, J. L. (2009). *De mogelijkheden van UVC-straling voor de bestrijding van ziekten en plagen in de akkerbouw*. Lelystad : PPO.
- Ruud, J.-W. e. (2018, Februari dinsdag). Bright Spark . (V. Wijnker, Interviewer)
- Toolbox. (2018, maart donderdag). *Biologische zuiveringssystemen*. Opgehaald van Toolboxwater:
<http://www.toolboxwater.nl/uploads/pdf/2017/13b.%20Biologische%20zuivering%20restvloeistof.pdf>

- University of illinois extension . (1991, april). *plant disease*. Opgehaald van ipm illinois:
<https://ipm.illinois.edu/diseases/rpds/619.pdf>
- Wijnker, V. (2018, februari woensdag). Behandeling overzicht . *Behandeling overzicht voor pathogenen en nemethoden*. Kolhorn, Noord-Holland , Nederland : Vera Wijnker .
- Wijnker, V. (sd). *Overzicht ziekten en plagen*. Kolhorn.
- Wijnker, V. (sd). *Overzicht ziekten en plagen* . de Stolpen .
- Wildöer, W. (2018, Mei donderdag). UV licht aan kookketel . (V. Wijnker, Interviewer)
- WUR. (2013, April). *Onderzoek naar alternatieven voor het gebruik van formaline in de bollenteelt*.
 Opgehaald van WUR :
<file:///C:/Users/veraw/Desktop/Algemene%20informatie%20afstudeerfase/Vooronderzoek/Bronnen/wur%20onderzoek%20naar%20alternatieven%20voor%20het%20gebruik%20van%20formaline%20in%20de%20bollenteelt%20.pdf>
- WUR, P. e. (sd). Woekerziek. *Woekerziek*. Groen kennis, Wageningen .
- Youtube. (2017, Juli 26). *Desinfectie van bloembollen d.m.v. Bright Spark*. Opgehaald van Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=Vnnfja4Y4l0>

Bijlage 1

Methode	Bacterie	Schimmel	Virus	Fenolen	Punt/ systeem werking
Verhitten	++	++	++	--	P
UV	++	++	++	++	P
Micro filtratie	+	+	-	--	P
Ultra filtratie	++	++	+?	--	P
Nano filtratie	++	++	+?	+?	P
Omgekeerde osmose	++	++	++	++	P
Langzame zand filtr	++	+	-	--	P
Keramisch membr (MF/UF)	+	+	-	--	P
Actief kool	+	+	-	+?	P
Ultrasoon	+-	+-	--	?	P
Foto katalytische oxidatie	+	-?	-	?	P
Ozon	++	++	++	++	p/s
H ₂ O ₂	++	+	-	+?	p/s
In situ H ₂ O ₂ productie	++	+	-	+?	p/s
Na/Ca hypochloriet	+	+/-	--	+/-	s
Chloor dioxide	++	++	--	+/-	s
Zuiver chloor	++	++	-	+/-	s
Perazuur (Jet5)	+	+	+	-	s
ECA water	++	+	-?	-?	p/s
Koper/zilver ionisatie	+	+	-?	-?	s



Proefresultaten BulbSweep

De afgelopen jaren 2011/2012 is er in samenwerking met diverse onderzoeksinstituten veel onderzoek gedaan naar de toepassing van de BulbSweep. Resultaat: In combinatie met hulpstoffen werd de werking onder diverse omstandigheden en tegen diverse micro-organismen iedere keer weer bevestigd.

Resultaten

Overzicht middelen op werking bacteriën

(PPO)

Middel	Dosering	Inwerktijd	Effect
Jet 5	1%	1800 -3600 sec	>95% doding
Jet 5	0.2%	15 sec	0% doding
BulbSweep + Jet 5	0,2%	15 sec	>99% doding

Overzicht middelen op werking schimmels (*Fusarium*) (Iribov)

Middel	Dosering	Inwerktijd	Effect
Dipper	0,125%	10 sec	25% doding
BulbSweep + Dipper	0,03125%	10 sec	> 99% doding
BulbSweep + Dipper na 24 uur	0,03125%	10 sec	>100% doding

Lelies –PIAM V virus

De aantasting door PIAM V in de lelieteelt zorgt voor grote problemen. De toepassing van de BulbSweep met Aquaox resulteert in een doding van 100% . Tot nu toe is dit de enige bewezen oplossing tegen PIAM V.

Resultaten op afdoding PIAM V in spoelwater

(HLB)

Middel	Dosering	Inwerktijd	Effect
Aquaox	10%	15 sec	10% doding
BulbSweep	-	15 sec	Beperkt effect
BulbSweep + Aquaox	10%	15 sec	100% doding

Resultaten op afdoding PIAM V in ontsmetwater voorzien van 1,35 % ontsmetmiddelen

Middel	Dosering	Inwerktijd	Effect
Aquaox	10%	60 sec	15% doding
BulbSweep	-	60 sec	Beperkt effect
BulbSweep + Aquaox	10%	60 sec	100% doding

Bijlage 3



Figuur 9 demonstratie met ultrasoon



Figuur 10 elektrische kast



Figuur 11 beschadigd foliepapier tijdens demonstratie (onderstuk tot de rode streep was omgeslagen om het glas)

Bijlage 4

