



Drones in de kas voor detectie van ziekten, plagen en onkruiden

Wat kunnen we de komende 5 jaar in de praktijk verwachten?

Matthias Foolen



Afstudeerwerkstuk

Drones in de kas voor detectie van ziekten, plagen en onkruiden
Wat kunnen we de komende 5 jaar verwachten in de praktijk



Opleiding: Deeltijd Tuin en akkerbouw
Major: Tuin en akkerbouw
Plaats en datum: Sint-Oedenrode, 25-5-2020
Begeleider: Barend Gehner
Auteur: Matthias Foolen

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie ‘Drones in de kas voor detectie van ziekten, plagen en onkruiden.’ Waarin onderzoek is gedaan naar de mogelijkheden van drones in de kas en welke toepassingen we binnen 5 jaar kunnen verwachten. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Tuin en Akkerbouw aan de Aeres Hogeschool in Dronten.

Samen met mijn begeleider, Barend Gehner, heb ik de onderzoeksvraag voor deze scriptie bedacht. De hoofdvraag kon worden beantwoord met de hulp van informatie uit interviews met Tech-bedrijven en agrarische ondernemers.

Voor de ondersteuning van dit onderzoek wil ik graag mijn begeleider, Barend Gehner, bedanken voor het altijd klaar staan voor het beantwoorden van mijn vragen. Ook wil ik alle leraren van Aeres Hogeschool bedanken die mij de afgelopen 4 jaar les hebben gegeven, dit heeft mij de expertise gegeven om dit te schrijven. Tevens wil ik Thijs Dekkers bedanken voor het vrijmaken van tijd die nodig is om mij te laten studeren. Ook wil ik mijn gezin bedanken voor het delen van de tijd die nodig is voor deze studie. Al deze factoren zijn belangrijk geweest voor mij als deeltijdstudent om deze studie met succes af te ronden en wellicht mijn kennis in de toekomst door te geven.

Matthias Foolen, Sint Oedenrode 25 Mei 2020

Samenvatting

In de landbouw is al veel ervaring opgedaan met drones, drones worden daar gebruikt om gegevens te verzamelen met betrekking tot gewasopbrengsten, bodemkwaliteit, metingen van voedingsstoffen en het ontdekken van ziekten en plagen. Op deze manier heeft de teler diverse tools om zijn gewas te monitoren. Deze verzamelde data helpt de teler de juiste teeltgerichte beslissingen te nemen. In de glastuinbouw worden drones nauwelijks gebruikt. Terwijl opsporen van ziekte en plagen in de kas van groot belang is.

Het doel van dit afstudeerwerkstuk is onderzoek doen naar de toekomstige mogelijkheden van drones in de kas. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Welke toepassingen met drones kunnen we de komende 5 jaar verwachten in de glastuinbouw.

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn er interviews afgenomen met Tech-bedrijven die zich specialiseren op innovatieve drone technologie. Hiermee wordt achterhaalt wat de huidige technische beperkingen zijn waardoor er op dit moment in kassen nog niet zoveel gedaan wordt met drones. Ook is er onderzocht wat de mogelijkheden zijn om ziektes, plagen en onkruiden te detecteren en eventueel te bestrijden met een drone. Ook zijn er interviews gehouden met agrarische ondernemers, om te achterhalen welke toepassingen van drones ze nuttig achten.

Uit de antwoorden van de interviews met Tech-bedrijven is gebleken dat Navigeren in kas met behulp van GPS (Global Positioning System) niet mogelijk is, omdat het signaal verstoord wordt door het glas en de stalen constructie van de kas. Hierdoor moet men andere methodes ontwikkelen om navigeren in de kas mogelijk te maken. Zodra dit probleem opgelost is, zijn toepassingen zoals het detecteren van ziektes en plagen met duidelijke symptomen mogelijk. Ook herkennen en lokaliseren van onkruiden is mogelijk, mits de onkruiden duidelijk afwijken van het gewas. Een van de grote voordelen voor de teler is dat drones iedere plant dicht bij de teler kan brengen en dat hij niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. Op deze manier is het mogelijk voor de teler om naar meer details in meer planten te kijken in kortere tijd. Uit antwoorden van interviews met agrarisch ondernemers is gebleken dat men detectie en lokaliseren van plagen het nuttigst acht. Ook ziet men het nut van het uitzetten van biologische bestrijders met een drone. Ook vindt men het nuttig om planten te lokaliseren van planten met (droogte)stress met een drone.

Summary

In agriculture, we already have a lot of experience with drones, drones are used in that industry to collect data about the crop yields, soil quality, nutrient measurements and the detection of viruses and plagues. This way, the grower has versatile tools to monitor his crops. This collected data helps him to make the correct crop-related decisions. In the greenhouse horticulture, drones are rarely used. Even though the detection of viruses and plagues is of utmost importance in that field.

The main goal in this thesis is to do research for future possibilities of drones in greenhouses. For this the following research question is set up: Which applications with drones are to be expected within the next 5 years of greenhouse horticulture?

To answer the research question, interviews have been taken with a variety of tech-companies that specialise in innovative drone technologies. With this we discovered what the current technical difficulties are which caused the lack of drone-use in greenhouses so far. Secondly, research has been done for the possibilities to detect diseases, plagues and weeds and the possible control of said problems using drones.

The answers of the interviews with tech-companies proved that navigating in a greenhouse with the use of GPS (Global Positioning System) is not possible, because the signal is interrupted by the glass and steel skeleton of the greenhouse. Because of this, other methods must be developed to make navigating in the greenhouse possible. As soon as this problem is solved, applications like detecting of diseases and plagues with clear symptoms will be possible. The recognition and localising of weeds is possible too if the weeds are clearly divergent to the crop. One of the greatest benefits of the grower is that drones can bring each plant closer to the grower and he will not have to physically go up to the plants to control each one of them. Because of this, it is possible for the grower to look a more detail in more plants in a shorter period. From the answers of the interviews with growers is proven that the detection and localising of plagues is seen as the most useful. And, there is use in placing biological opposers with a drone. Also, it is useful to localise plants with (drought) stress using a drone.

Inhoud

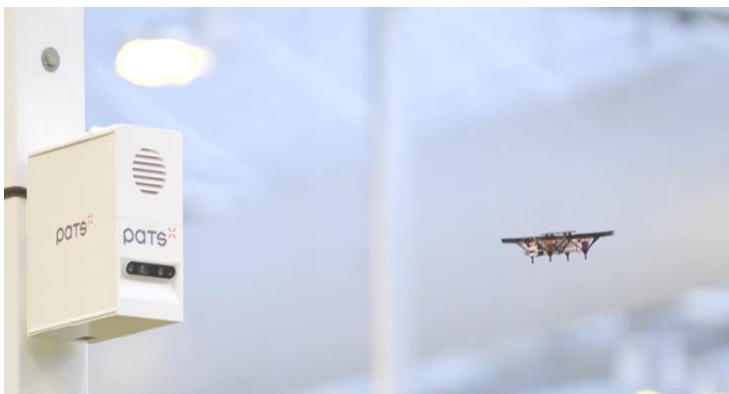
1. Inleiding	7
2. Toepassingen met drones in de akkerbouw	9
2.1 Herkennen plagen	9
2.2 Herkennen ziekten	10
2.3 Herkennen onkruiden	13
3. Techniek drones	14
3.1 Vision	14
3.2 Intelligentie	16
3.3 Navigatie	16
4. Hoofd- en Deelvragen	18
5. Materiaal en methoden	19
6. Resultaten	20
3.1 Analyse interviews Tech-bedrijven	20
3.2 Analyse interviews agrarische ondernemers	23
7. Discussie	25
8. Conclusie & Aanbevelingen	26
5.1 Conclusie	26
5.2 Aanbevelingen	27
5.2.1 Aanbevelingen voor verder onderzoek	27
5.2.2 Aanbevelingen voor de Tech-bedrijven	27
Bibliografie	28
Bijlage 1 Interviewvragenlijst agrarische ondernemers	30
Bijlage 2 interviewvragenlijst voor Tech-bedrijven	31
Bijlage 3 interviews met Tech-bedrijven	32
Bijlage 4 interviews met Agrarische ondernemers	38

1. Inleiding

De Nederlandse glastuinbouw is een sterke innovatieve sector en heeft een groot aandeel op de wereldwijde handel van tuinbouwproducten. De Nederlandse export van landbouwgoederen wordt voor 2019 geraamd op 94,5 miljard euro. Hiermee zijn we het 2^{de} grootste land ter wereld op het gebied van export van landbouwgoederen. De sierteeltproducten hebben hierin het grootste aandeel met een exportwaarde van 5,7 miljard euro. (Agrimatie.nl, 2020)

Nieuwe uitdagingen van deze sector zijn nieuwe regelgeving zoals het duurzaam omgaan met water energie en grondstoffen en verminderen van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Door het inperken van het chemische middelen pakket heeft de teler minder handvatten voor de bestrijding van plagen en onkruiden. Een alternatieve manier is het inzetten van biologische bestrijders. Omdat bijvoorbeeld bladluis uitbraken onvoorspelbaar zijn, moet er routinematig gescout worden. Dit wordt normaal gesproken visueel gedaan en kan tijdrovend zijn. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen wat toekomstige mogelijkheden van drones in de kas om ziektes, plagen en onkruiden te bestrijden.

Een veelbelovende nieuwe manier om in kassen ziekten en plagen te detecteren, is met behulp van drones. De afgelopen jaren is er over dit onderwerp al redelijk veel gepubliceerd. Wel zit alles wat er gedaan wordt in de experimentele fase. Zo zijn er diverse Nederlandse startups zoals Het Delftse bedrijf PATS, dat zich richt op de bestrijding van vliegende plagen zoals motten. De nakomelingen, rupsen kunnen aanzienlijke schade aan een gewas veroorzaken, wat resulteert in opbrengstverlies. PATS ontwikkelde een oplossing met microdrones. In de hele kas zijn basisstations uitgerust met bewakingscamera's geïnstalleerd. Zodra een vliegende mot wordt gedetecteerd, wordt een drone geactiveerd die de mot met zijn draaiende propellers uitschakelt. Zodra deze mot is geëlimineerd, keert de drone terug naar het basisstation om op te laden voor de volgende detectie. Het unieke aan deze methode is dat scouten en bestrijding direct gebeuren.



Figuur 1 drones voor het bestrijden van vliegende insecten <https://pats-drones.com/>, z.d.)

Een ander bedrijf is ADI (applied drone innovations) wat is voortgekomen uit het HiPerGreen project van hogeschool Inholland. Het doel van het HiPerGreen-project was om glastuinders nieuwe methoden te bieden om de gewascondities in hun kas te monitoren. Om zo gebieden met afwijkingen nauwkeurig aan te wijzen om vervolgens maatregelen aan te bevelen. En hiermee de tuinder werk uit handen te nemen.



*Figuur 2 het scouten van het gewas met een drone
(<https://applieddroneinnovations.nl/>, z.d.)*

ADI test inmiddels met een aantal sierteeltbedrijven de mogelijkheid om drones in kassen toe te passen. Het hierbij om monitoring, ziekte- en plaagdetectie in potplanten en snijbloemen in de teelt, en om selectie op eigenschappen in de veredeling. De bedoeling is dat de drones autonoom door de kas vliegen. De drone detecteert hierbij de grond met een laser en beweegt binnen detectiebakken in de ruimte. ("Startup ADI geeft vervolg aan project HiPerGreen rond inzet van drones in kassen", 2019)

Waar het gebruik van drones in de tuinbouw nog in de kinderschoenen staat, zijn er in de akkerbouw al veel meer ervaringen. Door dronetechnologie te implementeren in hun bedrijfsvoering kunnen akkerbouwers en loonwerkbedrijven de opbrengst van gewassen verbeteren, tijd besparen en beslissingen nemen over landbeheer die het succes op de lange termijn zullen verbeteren. Boeren hebben te maken met diverse complexe factoren die het succes van hun teelt kunnen beïnvloeden. Van toegang tot water tot veranderend klimaat, wind, bodemkwaliteit, de aanwezigheid van onkruid en pathogenen. Met drones kunnen boeren toegang krijgen tot een schat aan gegevens die ze kunnen gebruiken om betere managementbeslissingen te nemen, gewasopbrengsten te verbeteren en de algemene winstgevendheid te vergroten.

2. Toepassingen met drones in de akkerbouw

Drones kunnen worden gebruikt om gegevens te verzamelen met betrekking tot gewasopbrengsten, bodemkwaliteit, metingen van voedingsstoffen, weers- en regenvalresultaten en meer. Deze gegevens kunnen vervolgens worden gebruikt om een nauwkeurigere kaart van bestaande problemen te krijgen en om oplossingen te creëren op basis van uiterst betrouwbare gegevens.

2.1 Herkennen plagen

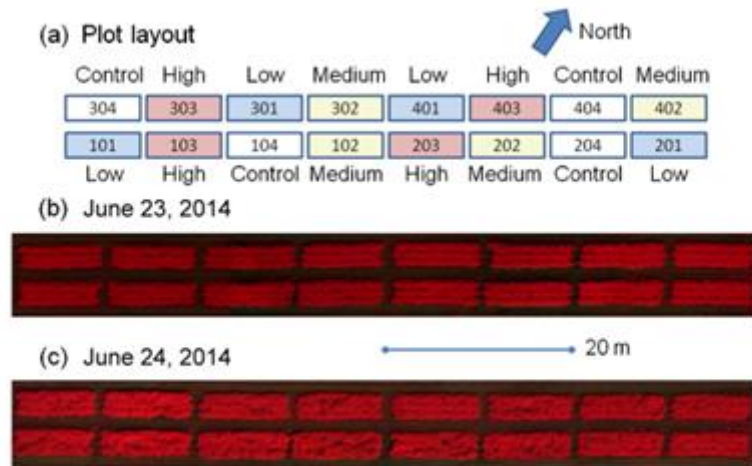
Wanneer een plant in stress raakt, komt dit door een tekort aan water of kunstmest, of omdat het wordt aangevallen door een plaag. Dit is wat een dronecamera kan detecteren voordat het zichtbaar wordt voor het menselijk oog. Wanneer de teler dit weet kan men eerder en specifieke teeltmaatregelen nemen

Het detecteren van bladluizen met een drone

Marston et al. (2019) beschreven hoe onbemande vliegtuigjes kunnen worden ingezet voor het detecteren van bladluizen. Sojaboon-bladluis, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) is een veel voorkomende plaag voor sojabonen. Een van de manieren om deze plaag beter te kunnen beheersen, is vroegtijdige detectie. Als een teler vroeg weet op welke plek de luizen zitten, is het beter mogelijk om in te grijpen. Ook zonder drones is dit in principe mogelijk, maar het zoeken naar bladluizen op een flink areaal is in dan enorm tijdrovend. Marston et al. (2019) maakten gebruik van onbemande vliegtuigjes (UAV's) die op een hoogte van 25 meter over het gewas vlogen. De UAV's waren uitgerust met een camera die opnamen in het nabij-infrarood-gebied (NIR) kon maken. De bevindingen van dit onderzoek geven aan dat de nabij-infrarood reflectie afnam met toenemende sojaboonluizenpopulaties.

Het detecteren van Colorado-aardappelkever met een drone

De coloradokever (*Leptinotarsa decemlineata*) is een plaag voor aardappelen. Volwassenen en larven vreten aan de bladeren en kunnen snel resistentie tegen pesticiden ontwikkelen. Het is van belang dat deze schade vlug wordt geconstateerd. Een manier om van vlugge detectie van schade van coloradokever is met kleine onbemande drones te vliegen over het gewas op een hoogte van 60 en 30 meter. Volgens onderzoek van (Hunt & Rondon, 2017,) gingen de planten van zichtbaar onbeschadigd naar beschadigd in 1 dag (zie figuur 3). Met vroege detectie van CPB-schade zijn er meer opties beschikbaar voor nauwkeurig geïntegreerd ongediertebestrijding, waardoor de hoeveelheid pesticiden die in een veld worden toegepast, wordt verminderd.

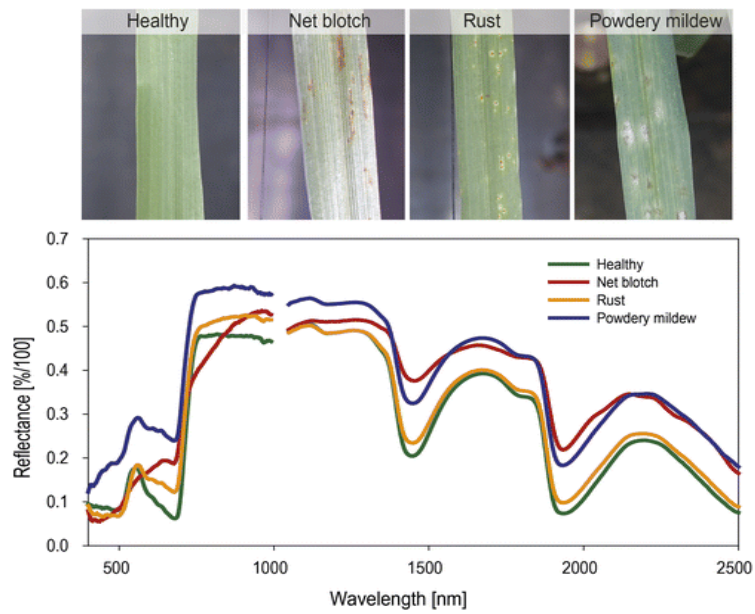


Figuur 3 (a) plot lay-out van aardappelen, (b) infrarood afbeelding van de plot, (c) infrarood afbeelding plot met duidelijk verschil in kleur

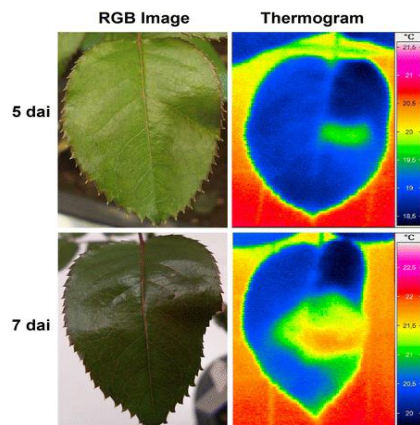
9 juni 2014 werden in elke plot verschillende aantallen CPB geplaatst: laag, 1,5 CPB/ plant; gemiddeld, 4,5 CPB/ plant; en hoog, 7,5 CPB/ plant [Fig. 1 (a)]. De controlebehandeling had geen extra CPB; alle larven of volwassenen die in de controleplots werden gevonden, kwamen uit de grond of migreerden uit andere plots. Er was geen zichtbare plantenschade op 23 juni 2014 [Fig. 1 (b)]. Op de volgende dag, 24 juni 2014, was echter duidelijk visuele plantenschade [Fig. 1 (c)].

2.2 Herkennen ziekten

Volgens onderzoek van (Maes & Steppe, 2019) bevindt ziektedetectie met drones zich nog in een verkennende fase en heeft zijn volledige potentieel nog niet bereikt. Tot nu toe zijn er geen fungicide of insecticide taakkaarten gegenereerd met behulp van UAV's. (Mahlein, 2016,) toont aan dat hyperspectrale camera's kunnen worden gebruikt om verschillende (schimmel)infecties te onderscheiden (zie figuur 4) deze techniek moet nog onderzocht worden voor drones. Onderzoek van (Gomez, 2014) toont aan dat valse meeldauw detecteerbaar is met IR-camera's voor de symptomen zichtbaar zijn. (Zie figuur 5)



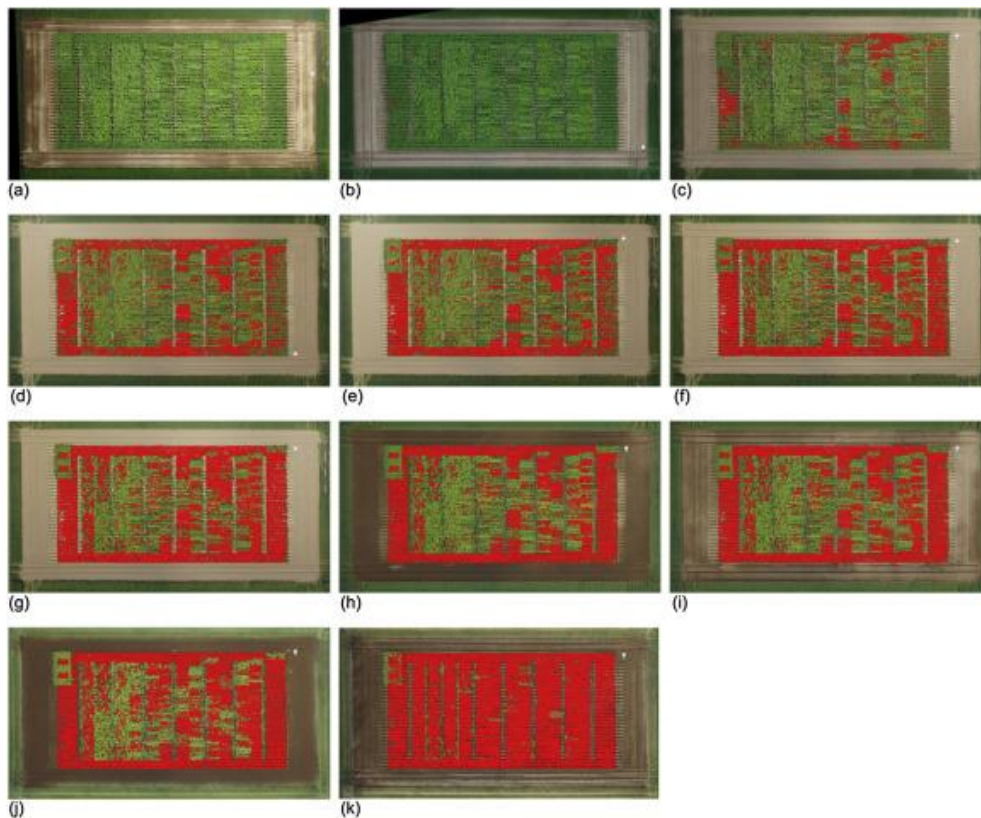
Figuur 4 Karakteristieke spectrale kenmerken van gerstbladeren die ziek met vlekken, roest en meeldauw.



Figuur 5 Monitoring van rozenblad geïnfecteerd door *Peronospora sparsa* en symptomontwikkeling van valse meeldauw in vroege stadia (5 en 7 dagen na inoculatie) van de ziekte door thermo grafische beeldvorming.

Detectie van resistentie met drone

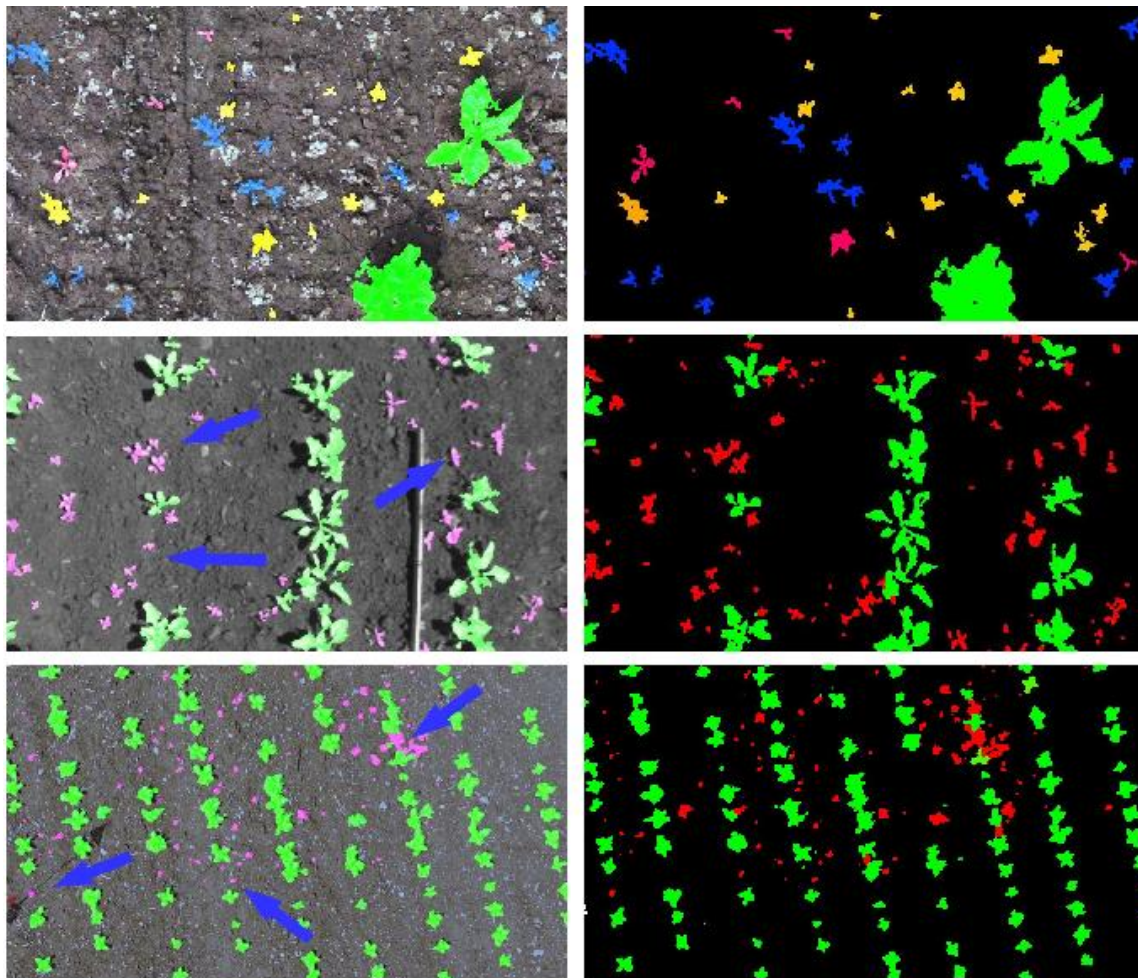
(Sugiura et al., 2016) beschreven hoe drones kunnen worden ingezet voor het detecteren van *Phytophthora infestans* resistentie in aardappelen (*Solanum tuberosum* L.). (Zie figuur 6) *Phytophthora* is een van de ernstigste ziekten die het gewas kan aantasten. Een van de manieren om minder schade te hebben is het telen van *phytophthora* resistente gewassen. Daarom is het voor veredelaars belangrijk om resistentie te vinden. Onderzoekers beoordelen de ernst van de ziekte uitsluitend met behulp van visuele onderzoeken van infecties op de bladeren. Het zoeken naar resistentie is tijdrovend. Resultaten van het onderzoek van (Sugiura et al., 2016) suggereren dat ziekteresistentie detecteren met behulp van beelden van een drone met een RGB-camera veel efficiënter kan zijn dan de conventionele visuele beoordeling.



Figuur 6 Mate van aardappelschade door de ontwikkeling van *Phytophthora infestans* in de loop van de tijd. Het rood gekleurde toont beschadigde delen gedetecteerd door beeldverwerking op (a) 7/17, (b) 7/18, (c) 7/23, (d) 7/25, (e) 7/26, (f) 7/27, (g) 7/30

2.3 Herkennen onkruiden

Onbemande luchtvaartuigen (UAV's) en andere robots in slimme landbouwtoepassingen bieden het potentieel om landbouwgrond per plant te controleren, wat op zijn beurt de hoeveelheid herbiciden en pesticiden die moeten worden toegepast, kan verminderen. Om effectief onkruid te bestrijden moet men kennis hebben over het type en de verspreiding van het onkruid in het veld. In dit opzicht bieden UAV's uitstekende mogelijkheden. In dit artikel van (Lottes, Khanna, Pfeifer, Siegwart, & Stachniss, 2017, pp. 1–3) gebruikt men detecteert men onkruiden in suikerbieten met behulp van een camera geïnstalleerd op een lichtgewicht UAV. (Zie figuur 7) Dit artikel (Koerhuis, 2018) beschrijft het detecteren van ridderzuring op grasland met RGB-beelden van een reguliere fotocamera, met deze informatie worden perceelkaarten gemaakt voor het precies bestrijden van dit onkruid.



Figuur 7 Ingezoomde weergave van afbeeldingen geanalyseerd door ons plant/ onkruidclassificatiesysteem (linke kolom) en bijbehorend grondwaarheidsbeeld (rechterkolom). Pijlen wijzen naar onkruid gedetecteerd tussen de rijen. Suikerbiet (groen), kamille (blauw), (Lottes et al., 2017,)

3. Techniek drones

Drones zijn uitgerust met een automatische piloot, die met behulp van gps hun positie kunnen bepalen. Ook kunnen drones uitgerust worden met diverse sensoren voor het verzamelen van gegevens. Een andere belangrijke factor is de software, hoe slim is de drone. Een recente, moderne techniek voor beeldverwerking en gegevensanalyse is Deep learning met veelbelovende resultaten en een groot potentieel voor de tuin en akkerbouw. (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018)

- Vision
- Intelligentie
- Navigatie

3.1 Vision

Het verzamelen van gegevens met een drone door middel van camera's wordt in de wetenschap remote sensing genoemd. Om dit goed te kunnen uitvoeren zijn verschillende soorten sensoren nodig. 4 soorten sensoren dekken vrijwel alle toepassingen voor sensing applicaties met drones voor preciselandbouw. Dit zijn de volgende:

1. RGB camera's
2. Multispectrale camera's
3. Hyperspectrale camera's
4. Thermale camera's

RGB-camera's

Commerciële kant-en-klare RGB (rood-groen-blauw) camera's zijn goedkoop en hebben een hoge ruimtelijke resolutie, maar een relatief slechte spectrale resolutie. Ze kunnen worden gebruikt om een reeks vegetatie-indices te berekenen en om digitale hoogtemodellen en kaarten voor vegetatiehoogte te genereren. Gemodificeerde RGB-camera's zijn dezelfde camera's waarin het nabij-infraroodfilter is verwijderd en vervangen door een roodfilter, waardoor de voormalige rode band gevoelig is voor het nabij-infraroodspectrum (NIR).

Multispectrale Camera's

Multispectrale camera's met een betere spectrale resolutie bestaat uit een set sensoren met verschillende lenzen, waarbij elke sensor gevoelig is in één spectraal gebied.

Hyperspectrale Camera's

Hyperspectrale camera's bestrijken het volledige spectrum in (meestal) het spectrale gebied van 400-1000 nm, in relatief smalle banden (meestal <10 nm).

Thermische camera's

Thermische camera's, zijn doorgaans camera's met een lage resolutie (maximale resolutie van 640 × 512 pixels of 0,33 MP) met slechts één band gemeten met microbolometersensoren die gevoelig zijn in het lang golf-infraroodgebied (7-12 µm). Ze kunnen worden gebruikt om de temperatuur van het gewas weer te geven. (Mahlein, 2016, p. 245)

Tabel 1 De geschiktheid van een soort sensor voor het type toepassing. (Maes & Steppe, 2019)

Toepassing		Type of sensor/camera			
		RGB	Multispectral (broad band)	Hyperspectral (narrow band)	Thermal
Droogte stress	Detectie in vroeg stadia	–	–	G ^b	ZG
	Lange-termijn consequenties	–	ZG	ZG	G
Pathogeen detectie	Detectie in vroeg stadia	–	–	ZG	ZG
	Mate van infectie	ZG	ZG	ZG	G
Onkruid detectie	Spectrale onderscheiding	–	G	ZG	–
	Object detectie	ZG	ZG	–	–
Nutrienten status		G	ZG	ZG	G
Groeikracht	Groei stadia	ZG	–	–	–
	Gewas hoogte en biomassa	ZG	ZG	–	–
	Strekking	ZG	–	–	G
Opbrengst voorspelling		G	ZG	–	–

a

Afkortingen: ZG, zeer geschikt; G, geschikt.

b

Berekening van door de zon geïnduceerde fluorescentie uit hyperspectrale gegevens.

3.2 Intelligentie

Kunstmatige intelligentie (AI) en machine learning zijn belangrijke factoren in de volgende revolutie Van informatica. Deze technologieën hangen af van het vermogen om patronen te herkennen en voorspellen. Op basis van in het verleden waargenomen gegevens kan men toekomstige resultaten voorspellen. Hoewel machines die gebruik maken van AI-principes vaak 'slim' worden genoemd, leren de meeste van deze systemen niet alleen; de tussenkomst van menselijke programmering is noodzakelijk. Data wetenschappers bereiden de input voor en selecteren de variabelen die moeten worden gebruikt voor voorspellende analyses. Deep learning daarentegen kan dit werk automatisch doen.

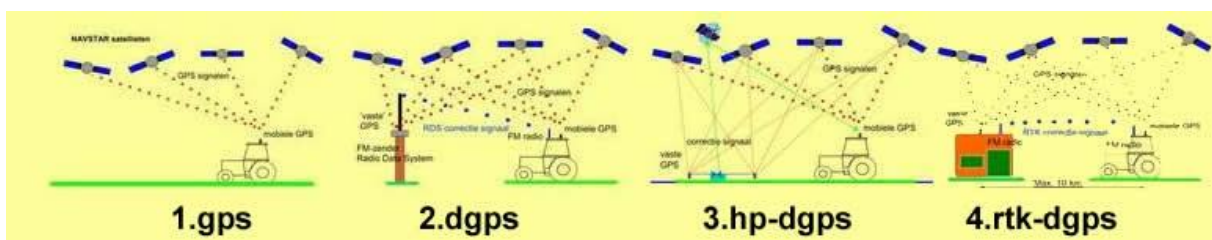
Terwijl machine learning eenvoudige concepten gebruikt, werkt deep learning met kunstmatige neurale netwerken, die zijn ontworpen om na te bootsen hoe mensen denken en leren. Tot voor kort waren neurale netwerken beperkt door rekenkracht en dus beperkt in complexiteit. Dankzij de vooruitgang in big data-analyse zijn grotere, geavanceerde neurale netwerken mogelijk, waardoor computers sneller kunnen observeren, leren en reageren op complexe situaties dan mensen. Diep leren kan gebruikt worden voor beeldclassificatie, taalvertaling, spraakherkenning.

In het onderzoek van (Ferentinos, 2018, p. 317) werden netwerkmodellen ontwikkeld om detectie en diagnose van plantenziekten uit te voeren met behulp van eenvoudige bladerenbeelden van gezonde en zieke planten, door middel van deep learning.

3.3 Navigatie

Landbouw drones zijn uitgerust met vluchtplanningssoftware, in deze software zijn de kaders van het gebied ingevoerd wat de drone in kaart moet brengen. Terwijl de drone vliegt, maakt hij automatisch foto's met behulp van de ingebouwde camera en (Global Positioning System) GPS om te begrijpen waar een foto van moet worden gemaakt. Er zijn 4 soorten van GPS:

1. Normale GPS
2. DGPS
3. HP-DGPS
4. RTK-DGPS



Figuur 8 vier soorten van gps-signalen (Van Den Borne aardappelen , 2020)

Normale GPS

Bij helder weer ontvangt een gps-ontvanger signaal van 6 tot 8 satellieten. Door verstoring van diverse factoren zoals bomen gebouwen etc. is de nauwkeurigheid nog in de orde van een aantal meter. Deze vorm van GPS is vooral bruikbaar voor navigatie in de auto en niet voor landbouwdoeleinden.

DGPS

DGPS (Differential GPS) maakt gebruik van een correctiesignaal dat door EGNOS wordt verzonden, in combinatie met 23 vaste stations op grotere afstand. (Zie figuur 8) Hiermee kan de verstoring en daarmee de afwijking beperken tot tientallen centimeters. DGPS is bruikbaar om recht te rijden met spuiten en kunstmeststrooiers, omdat een nauwkeurigheid van 20 á 30 cm geen problemen oplevert.

HP-DGPS

HP-DGPS maakt gebruik van het Omnistar correctiesignaal. De nauwkeurigheid is ongeveer 10 cm Omdat Omnistar werkt met 100 stations waarmee een correctiesignaal verzonden wordt.

RTK-DGPS

RTK, ofwel Real Time Kinematic, is de meest nauwkeurige vorm van plaatsbepaling die in de landbouw wordt gebruikt. Door gebruik te maken de gegevens van 2 satellietontvangers, één op een vast punt in de omgeving en een op het bewegende object is het mogelijk een nauwkeurigheid 2 cm te halen. Deze techniek wordt toegepast voor precisiesturing.

Het grote verschil tussen met het vliegen in de glastuinbouw en in de buitenlucht is dat men in de glastuinbouw niet kan vliegen op GPS, Precies kunnen vliegen is juist 1 van de belangrijkste factoren omdat in de kas zich diverse obstakels bevinden zoals de palen van de kas en dat men beperkt is in hoogte



Figuur 9 drone om perceel te monitoren

4. Hoofd- en Deelvragen

In de akkerbouw is al veel ervaring opgedaan met drones, Drones worden daar gebruikt om gegevens te verzamelen met betrekking tot gewasopbrengsten, bodemkwaliteit, metingen van voedingsstoffen en het ontdekken van ziekten en plagen. Op deze manier heeft de teler diverse tools om zijn gewas te monitoren. Deze verzamelde data helpt de teler de juiste teeltgerichte beslissingen te nemen. In de glastuinbouw worden drones nauwelijks gebruikt. Terwijl opsporen van ziekte en plagen in de kas van groot belang is. Er zijn slechts enkele startups die zich bezighouden met drones in de kas. Ik wil weten waarom in de glastuinbouw nog niet veel wordt gedaan met drones en wat de toekomst te bieden heeft voor drones in de glastuinbouw

Hoofdvraag:

Welke toepassingen met drones kunnen we de komende 5 jaar verwachten in de glastuinbouw?

Deelvragen:

1. Wat zijn de huidige technische beperkingen waardoor er op dit moment in kassen nog niet zoveel gedaan wordt met drones?
2. Wat zijn de mogelijkheden voor het detecteren van ziektes, plagen en onkruiden in de komende 5 jaar?
3. Op Welke toepassingen van drones staat de praktijk (de agrarische ondernemer) te springen?

Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om onderzoek te doen naar de toekomstige mogelijkheden van drones in de kas. Zo wordt er onderzocht wat de mogelijkheden zijn om ziektes, plagen en onkruiden te detecteren en eventueel te bestrijden. Om daar antwoord op te geven worden er interviews gehouden met technologische bedrijven. Ook wordt er onderzocht welke taken drones kunnen vervullen of overnemen in glastuinbouw. Tevens wordt onderzocht op welke toepassing telers het meest nuttig achten voor de praktijk. Om daar antwoord op te geven worden er interviews gehouden met telers.

5. Materiaal en methoden

Om een beeld te krijgen van de mogelijkheden van drones in de glastuinbouw is er onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek bestaat uit gesprekken met bedrijven die zich bezighouden met drone technologie in de kas en een literatuuronderzoek.

2.1 Interviews met toonaangevende Tech-bedrijven

Om erachter te komen Wat zijn de mogelijkheden van Drones in de kas voor het detecteren van ziektes en plagen en onkruiden zijn er half gestandaardiseerde interviews gehouden met 3 Tech-bedrijven tussen 10 maart en 28 mei 2020. Er is gebruikgemaakt van half gestandaardiseerde interviews om gestructureerd antwoorden op de deelvragen te krijgen en eveneens de ruimte te hebben om dieper op antwoorden in te gaan om nog meer informatie te verzamelen. Ook zijn er interviews gehouden met telers, deze interviews hebben antwoord gegeven op deelvraag 3. (Zie bijlage 1 en 2).

2.2 Analyse van gegevens

De gesprekken zijn opgenomen om deze later nog te kunnen analyseren, ook zijn er aantekeningen gemaakt die zijn geanalyseerd. Vervolgens is in kaart gebracht welke technieken en toepassingen mogelijk zijn voor de glastuinbouw. Ook is in kaart gebracht welke toepassingen van drones het meest gewild zijn bij telers. Dit is visueel in kaart gebracht met een tabel.

6. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. Hierbij wordt de volgorde van de deelvragen aangehouden.

3.1 Analyse interviews Tech-bedrijven

Deze interviews zijn afgenomen met behulp van de vragenlijst voor Tech-bedrijven (zie bijlage 2). Bij 3 innovatieve technologische bedrijven die zich bezighouden met drones in kassen zijn er interviews afgenomen, deze interviews zijn geanalyseerd en moeten antwoord geven op deelvraag 1 en 2. De antwoorden van deze interviews zijn uitgewerkt per deelvraag.

De interviews met Tech-bedrijven zijn afgenomen met de volgende personen:

Naam: Bram Tijmonds

Functie: Ceo & Co-Founder

Bedrijf: PATS Indoor Drone Solutions

PATS richt zich op de bestrijding van vliegende plagen zoals motten met drones. Zodra een vliegende mot wordt gedetecteerd door een camera op het basisstation, wordt een drone geactiveerd die de mot met zijn draaiende propellers elimineert.

Naam: Lucien Fesselet

Functie: CTO & Founder

Bedrijf: Applied Drone Innovations B.V.

Applied Drone Innovations richt zich op het ontwikkelen van een robotsysteem dat kaarten en datavisualisaties produceert voor telers, om zo insecten en plagen met precisie te kunnen lokaliseren tussen duizenden planten.

Naam: Gerhold ten Voorde

Functie: Founder

Bedrijf: Corvus Drones

Corvus Drones is een technologiebedrijf, gespecialiseerd in autonome drone-oplossingen. Ze richten zich in de kas op het verzamelen van data met een autonoom vliegende drone.

Deelvraag 1 Wat zijn de huidige technische beperkingen waardoor er op dit moment in kassen nog niet zoveel gedaan wordt met drones?

Wat duidelijk naar voren komt in alle 3 de interviews is dat het een uitdaging is om te vliegen met Drones in de kas omdat het gps-signaal verstoord wordt door de stalen kasconstructie en het glas. Daardoor moet men andere methodes van navigeren ontwikkelen. Zodra het vliegen binnen de kas verbeterd is en betrouwbaar is, zullen veel toepassingen die nu mogelijk zijn in de akkerbouw ook beschikbaar zijn voor de glastuinbouw.

Fesselet van ADI zegt in het interview: *“Een van de belangrijke zaken is dat makkelijk te gebruiken technologie zoals GPS het gewoon niet doet in een kas. De metalen structuur van de kas verstoort het gps-signaal.”*

Tijmonds van pats zegt daarover: *“Omdat gps niet werkt of heel slecht moet men met andere methodieken de drone aansturen en ik denk dat daar nog weinig expertise is. Je moet zoveel aanpassingen doen zodat je bijna je eigen drone moet ontwikkelen”.*

In 2 interviews wordt aangegeven dat het gebrek aan ruimte t.o.v. van buiten de kas een nadeel is. In de kas moet men rekening houden met palen, metalen constructies en machines. Drones die worden gebruikt in de akkerbouw vliegen hoog boven het gewas dit gaat in de kas niet. In de kas vliegt men vlak boven het gewas, de neerwaartse wind kan negatieve effecten hebben op het gewas, dit zorgt ervoor dat er alleen met lichte drones kan gevlogen worden en niet met zware drones.

Ten Voorde zegt het volgende daarover; *“In de kas vliegt men vlak boven het gewas, de neerwaartse wind kan negatieve effecten hebben op het gewas, dit zorgt ervoor dat er alleen met lichte drones kan gevlogen worden en niet met zware drones”*.

Wat opvalt uit alle 3 de interviews is dat men aangeeft dat autonoom vliegen verbeterd moet worden. Door het verbeteren en ontwikkelen van software zoals deep learning kan men de drone intelligenter maken. Hierdoor is de drone beter in staat is om zelfstandig te navigeren en beslissingen te maken bij onverwachte situaties.

Uit de vraag over welke sensoren het meest geschikt zijn voor monitoren van gewassen komt naar voren: Als men alles wil monitoren, dan zou een hyper spectrale camera het beste zijn deze geeft alle informatie en vervolgens selecteer je wat je wil zien op basis van wat je nodig hebt. Het nadeel van deze camera is dat ze groot en zwaar zijn en dat is niet gewenst, omdat men dan ook een grotere drone nodig hebt die meer neerwaartse wind produceert. Ook zijn hyper spectrale camera's prijzig.

De geschiktheid van welke camera het beste is hangt af wat men wil detecteren. Met RGB-camera's in combinatie met slimme software kun je van alles detecteren. Zoals afwijkingen in het gewas en dingen zoals knoppen tellen. Multi spectrale camera's kunnen worden ingezet voor dingen die voor het menselijke oog niet zichtbaar zijn.

Deelvraag 2. Wat zijn de mogelijkheden voor het detecteren van ziektes, plagen en onkruiden in de komende 5 jaar?

In het interview met Tijmonds van Pats komt naar voren dat ze zich vooral richten op het tellen van een populatie o.b.v. camera beelden en de bestrijding van grote vliegende insecten. Volgens Tijmonds is de detectie en bestrijding van grote vliegende insecten binnen handbereik.

Fesselet Denkt niet dat de teler ooit vervangen kan worden. In ieder geval niet in de komende 5 jaar. Alle teeltkennis waarover telers beschikken is moeilijk te vervangen door computers. Ik denk het belangrijkste wat drones kunnen doen is om iedere plant dicht bij de teler te brengen. Zodat de teler niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. Drones kunnen ervoor zorgen dat de teler meer gedetailleerd naar meer planten kan kijken in kortere tijd.

Uit het interview met ADI en Corvus drones komt naar voren dat er veel variatie is van de symptomen die ziekte en plagen met zich voortbrengen. Sommige ziekten of afwijkingen zijn makkelijk te herkennen door de drone omdat symptomen hiervoor duidelijk zijn. Andere symptomen kunnen meerdere betekenissen hebben. Een bottleneck is het begrijpen van de door de drone verzamelde data, de koppeling maken van wat men ziet en wat er daadwerkelijk gebeurt met de plant.

Lucien van ADI zegt hierover: *“Het hangt af van de symptomen van de ziekte, alles wat de fysiologie van de plant beïnvloedt, kan worden herkend. Ziektes zoals Fusarium hebben duidelijke symptomen, omdat de plant eerst geel wordt en dan bruin dit zijn symptomen die makkelijk te zien zijn door drones. Sommige dingen zijn meer gecompliceerd om te zien, zoals trips bij Phaeoanopsis; ze eten*

onder aan het blad dit resulteert in een vervorming van het blad. Dit is een subtiele afwijking en is moeilijk te zien door drones”.

Corvus Drones zegt hierover: *“Bij ziekte en plagen kunnen afwijkingen die met het oog goed zichtbaar zijn gedetecteerd worden door de drone zoals; Het verkleuren van het blad of aangevreten bladeren.”*

Over 5 jaar zal analyse van data verder gevorderd zijn en zullen de meest voorkomende ziekten en plagen in de meest geteelde gewassen detecteerbaar zijn.

Wat opvalt is dat Corvus en ADI ervan overtuigd zijn dat sommige onkruiden herkennen met drones in de kas mogelijk is. Vooral als ze veel afwijken van het gewas.

Fesselet zegt hierover het volgende: *“Yes, you can definitely train a deep neural network to differentiate between what’s a good plant and a bad plant I have no doubt about that”.*

Fesselet denkt niet dat de teler ooit vervangen kan worden. Althans niet in de komende 5 jaar. Alle teeltkennis die telers weten is moeilijk te vervangen door computers. Het belangrijkste wat drones kunnen doen is, is iedere plant dicht bij de teler te brengen. Zodat de teler niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. Drones kunnen ervoor zorgen dat de teler naar meer planten kan kijken in kortere tijd.

Door het verbeteren van software zal de maat van autonomie van drones groeien, echter dit wil niet zeggen dat dit in alle situaties mogelijk is. Zoals we nu zien met antonieme voertuigen waar ook nog wat haken en ogen aanzitten. Ze kunnen in principe autonoom rijden, maar niet in alle situaties.

Uit de interviews komt naar voren dat ontwikkeling van lichtere camera’s met betere kwaliteit erg belangrijk is voor het verzamelen van goede data. Dit komt door de combinatie van gewicht en kwaliteit. Je kunt een hyper spectrale camera met een grote lens onder de drone plaatsen waarmee je scherpe en gedetailleerde beelden krijgt, maar dit is veel te zwaar voor de gemiddelde drone. Het gewicht van de drone beïnvloedt namelijk de hoeveelheid neerwaartse wind wordt geproduceerd. Dit kan nadelig zijn voor het gewas.

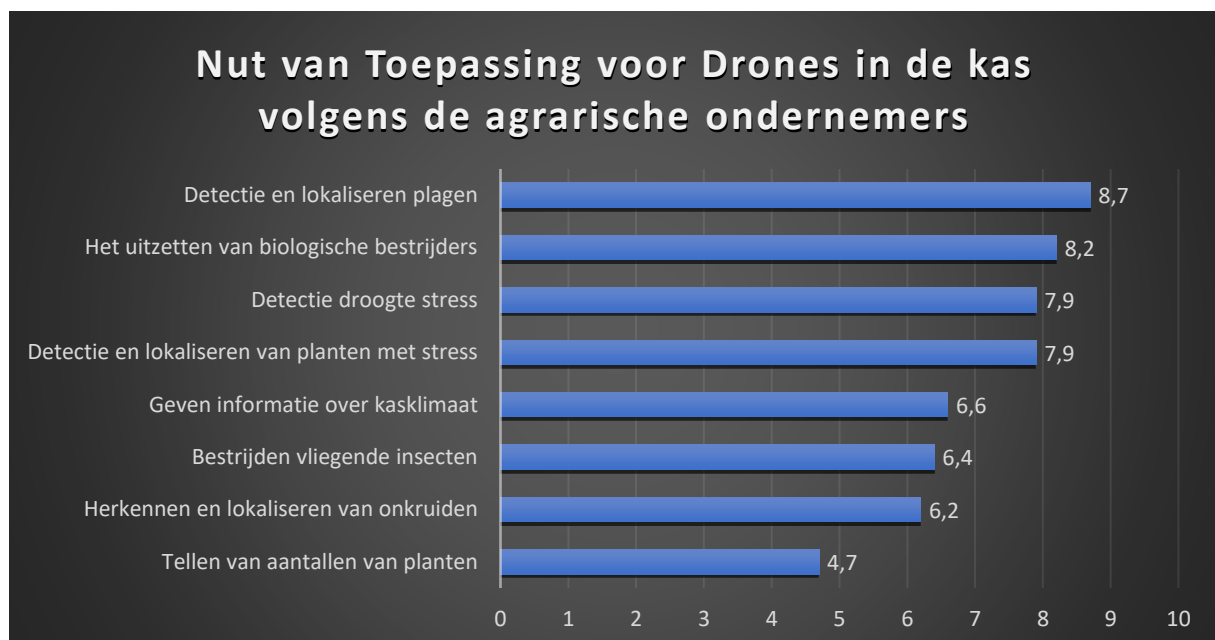
3.2 Analyse interviews agrarische ondernemers

Met behulp van de vragenlijst voor agrarische ondernemers (zie bijlage 1). Zijn er bij diverse telers interviews afgenomen. Deze interviews moeten antwoord geven op deelvraag 3.

Deelvraag 3: Op Welke toepassingen van drones staat de praktijk (de agrarische ondernemer) te springen?

De bedrijven die hebben deelgenomen aan de enquête variëren in omvang van 1 tot 16 hectare. Waarvan 6 bedrijven met een omvang van 1 tot 2 hectare, de overige 4 bedrijven hebben een omvang van 3, 8, 8 en 16 hectare. Het gros van de bedrijven heeft een ruime diversiteit aan soorten potplanten. De andere bedrijven telen de volgende gewassen; diverse siergrassen, Euonymus, Fittonia, Asplenium, Microsorun en een bedrijf met Agapanthus (snijbloemen).

De geïnterviewde agrarische ondernemers hebben antwoord gegeven op de vraag; Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig) de gemiddelde van de antwoorden op deze vraag zijn uitgewerkt in figuur 10.



Figuur 10; Het nut van toepassingen van drones in de kas volgens de agrarische ondernemers.

In figuur 10 komt duidelijk naar voren dat men detectie en lokaliseren van plagen het nuttigst acht. Dit komt ook naar voren in vraag 6 in het interview: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas? Waarop 90% van de bedrijven antwoordt met ja. 10 % geeft aan dat dit niet nuttig is en dat ze door ervaring precies weten van waar de plagen zich begeven. Ook ziet men het nut van het uitzetten van biologische bestrijders met een drone, ondanks dat 50% van de geïnterviewde bedrijven momenteel nog geen biologische bestrijders uitzet.

Het nut van lokaliseren van planten met (droogte)stress met een drone wordt beoordeeld met een 7,9. Dat verklaart de antwoorden op vraag 7 van het interview: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn? Waarop alle geïnterviewde bedrijven antwoorden met ja.

De geïnterviewde beoordelen het nut van geven informatie over kasklimaat met een drone met een 6,6. Dit zou de antwoorden op Vraag 9 uit het interview verklaren: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas? Waarop 60% van de geïnterviewde aangeeft dat ze daar andere apparatuur voor hebben zoals meetkasten. Hiervan zeggen 2 geïnterviewde dat kasklimaat preciezer gemeten kan worden met een drone. Ignac van Smit Kwekerijen zegt hierover: *“Misschien, Men moet ook iets met alle verzamelde gegevens kunnen doen. Het is lastig om klimaat pleksgewijs te regelen”*

Het nut van bestrijden vliegende insecten met een drone werd beoordeeld met een 6,4, over deze vraag was wat onduidelijkheid, de geïnterviewde wisten in de meeste gevallen niet dat dit mogelijk was. Het nut van herkennen en lokaliseren van onkruid vindt men niet zo nuttig, terwijl 90 % op vraag 4 aangeeft last te hebben van onkruiden. Het tellen van planten met een drone wordt het minst nuttig geacht (zie figuur 10).

Op de vraag welke verdere toepassingen ziet u voor drones? Komen de volgende toepassingen naar voren:

- Drone met UV licht ter bestrijding van schimmels.
- Potten oppakken en verzetten.
- Dat de drone zelf door de kas kan vliegen en afwijkingen aan het gewas waarneemt.
- Foto's van Leverbare planten, zodat de klant kan zien hoe het gewas erbij staat.
- Hoe groeit de plant bij een bepaald klimaat. Monitoren van plantengroei.
- Bladmonsters nemen? Kan wellicht ook met bepaalde camera's. Deze kunnen de aanwezigheid van elementen in het blad meten.
- Bestuiven van sommige gewassen.

7. Discussie

In dit onderzoek is er gekeken naar de toekomstige mogelijkheden van drones in de kas. Zo wordt er onderzocht wat de mogelijkheden zijn om ziektes, plagen en onkruiden te detecteren en eventueel te bestrijden. Ook is er onderzocht welke taken drones kunnen vervullen of overnemen in de glastuinbouw. Ook is onderzocht welke toepassing met drones in de kas agrarische ondernemers het meest nuttig achten.

Voor dit onderzoek zijn interviews afgenomen met 3 Tech-bedrijven voor het beantwoorden van deelvraag 1 en 2. Voor deze interviews is bewust gekozen voor een open interview omdat de interviewer op deze manier door kan vragen om zo de juiste antwoorden te kunnen achterhalen. Om antwoord te krijgen op deelvraag 3 zijn er semi-gesloten interviews gehouden met 10 agrarische ondernemers. Na het afnemen van alle interviews zijn deze geanalyseerd. De antwoorden hiervan zijn verdeeld over de 3 deelvragen waar deze antwoord op gaven. Uit analyse van deelvraag 1 komt naar voren dat makkelijk te gebruiken technologie zoals GPS het gewoon niet doet in een kas. En dat ze andere methodes moeten ontwikkelen om navigeren in een kas mogelijk te maken. Uit deelvraag 2 blijkt dat de grote variatie van ziekte, plagen en teelten het moeilijk maakt om ziektes te detecteren en te analyseren. De komende jaren zal analyse van data verder gevorderd zijn en zullen de meest voorkomende ziekten en plagen in de meest geteelde gewassen detecteerbaar zijn. Uit deelvraag 3 komt naar voren dat agrarische ondernemers het detecteren van plagen met een drone het nuttigst acht, ook ziet men het nut van het detecteren van planten met (droogte)stress.

Door besmettingsgevaar van het corona virus is besloten om alle interviews telefonisch af te nemen. De interviews namen meer tijd in beslag dan gepland. Dit kwam vooral omdat veel agrarische ondernemers het druk hadden met bestellingen, omdat tuincentra in Europa weer open mochten nadat deze gesloten waren i.v.m. de bedreiging van het corona virus.

In dit onderzoek is niet meegenomen wat de leeftijd van de ondernemer is en in welke fase de onderneming zich bevindt. I.v.m. innovatieve technologie, denk dat er een verschil kan zijn van mening tussen een jonge ondernemer of een ondernemer die dicht bij zijn pensioenleeftijd zit. Het aantal hectare van een bedrijf kan ook invloed hebben op de mening van de ondernemer. Tenslotte is er een verschil of men mono teelt heeft of diverse gewassen, omdat deze technologie beter toepasbaar kan zijn als er niet te veel variatie is qua teelt.

8. Conclusie & Aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is om onderzoek te doen naar de toekomstige mogelijkheden van drones in de kas. Zo is er onderzocht wat de mogelijkheden zijn om ziektes, plagen en onkruiden te detecteren en eventueel te bestrijden met drones. Ook is de mening van agrarische ondernemers onderzocht over welke toepassingen het meest nuttig zijn van drones in de kas.

5.1 Conclusie

In dit onderzoek zijn 3 onderzoeksvragen behandeld om zo antwoord te geven op de hoofdvraag:

“Welke toepassingen met drones kunnen we binnen 5 jaar verwachten in de glastuinbouw?”

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn er een 3 deelvragen opgesteld. De volgende deelvragen zijn tijdens dit onderzoek behandeld:

1. Wat zijn de huidige technische beperkingen waardoor er op dit moment in kassen nog niet zoveel gedaan wordt met drones?
2. Wat zijn de mogelijkheden voor het detecteren van ziektes, plagen en onkruiden in de komende 5 jaar?
3. Om welke toepassingen van drones staat de praktijk (de agrarische ondernemer) te springen?

Deelvraag 1: Wat zijn de huidige technische beperkingen waardoor er op dit moment in kassen nog niet zoveel gedaan wordt met drones?

Landbouw drones autonoom vliegen en navigeren met behulp van Global Positioning System (GPS). Deze technologie werkt in de kas zeer slecht omdat het signaal wordt verstoord door het glas en de metalen constructie van de kas. Precies kunnen vliegen is juist 1 van de belangrijkste factoren omdat in de kas zich diverse obstakels bevinden zoals palen van de kas, ook is men beperkt in hoogte. Om vliegen in de kas mogelijk te maken moet men andere methodes vinden om te navigeren. Wanneer autonoom vliegen in de kas mogelijk is zullen veel toepassingen die nu ziet in de akkerbouw ook beschikbaar zijn voor de glastuinbouw.

Deelvraag 2. Wat zijn de mogelijkheden voor het detecteren van ziektes, plagen en onkruiden in de komende 5 jaar?

Bij ziekte en plagen is heel veel variatie, dus het hangt af van de symptomen. Plagen of ziekten met duidelijke symptomen zijn goed detecteerbaar. Het verbeteren van software voor de analyse van data zal verder vorderen, hiermee zal men steeds beter de koppeling kunnen maken tussen van wat je waarneemt en wat er daadwerkelijk gebeurt met de planten. Dit zorgt ervoor dat de komende jaren steeds meer ziekten in plagen detecteerbaar zijn in de meest geteelde gewassen. Drones kunnen iedere plant dichterbij de teler brengen, zodat deze naar meer planten kan kijken in kortere tijd. Zodat de teler niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. De detecteren van onkruid met drones is goed mogelijk mits het onkruid duidelijk afwijkt van de plant.

Een veelbelovende nieuwe manier van gewasbescherming is de inzet van minidrones voor de bestrijding van vliegende plagen zoals motten. Zodra een vliegende mot wordt gedetecteerd door een camera op het basisstation, wordt een drone geactiveerd die de mot met zijn draaiende propellers elimineert. Het unieke aan deze methode is dat scouten en bestrijding direct gebeuren.

Deelvraag 3. Op Welke toepassingen van drones staat de praktijk (de agrarische ondernemer) te springen?

Uit interviews met agrarische komt duidelijk naar voren dat men detectie en lokaliseren van plagen het nuttigst acht. Ook ziet men het nut van het uitzetten van biologische bestrijders met een drone. Ook vindt men het nuttig om planten te lokaliseren van planten met (droogte)stress met een drone.

Hoofdvraag: Welke toepassingen met drones kunnen we de komende 5 jaar verwachten in de glastuinbouw?

Uit deelvraag 1 is gebleken dat navigeren met een drone binnen de kas nu nog een bottleneck is. Zodra dit is opgelost zijn toepassingen zoals het detecteren van ziektes en plagen met duidelijke symptomen mogelijk. Ook herkennen en lokaliseren van onkruiden is mogelijk, mits deze duidelijk afwijken van de plant. Een van de grote voordelen voor de teler is dat drones iedere plant dichterbij de teler kan brengen en dat hij niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. Op deze manier is het mogelijk voor de teler om naar meer details in meer planten te kijken in kortere tijd.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Aanbevelingen voor verder onderzoek

In dit onderzoek komt naar voren dat detectie van ziektes en plagen met duidelijke symptomen met drones mogelijk zijn.

- De eerste aanbeveling is om onderzoek te doen naar welke ziekten en plagen makkelijk met een drone detecteerbaar zijn en welke niet. Op deze manier kan een database worden gemaakt, waarmee bekeken kan worden in welke teelten het inzetten van drones meest rendabel is.
- Een tweede aanbeveling is om onderzoek te doen naar de acceptatie van drones in de glastuinbouw.

5.2.2 Aanbevelingen voor de Tech-bedrijven

Uit interviews uit dit onderzoek met agrarische ondernemers komt naar voren dat ze nog niet op de hoogte zijn van toekomstige mogelijkheden van drones. Ook zijn ze niet op de hoogte dat vliegen binnen de kas problemen geeft. Ook is er onduidelijkheid bij de agrarische ondernemers of ze de drone zelf moeten besturen of dat deze autonoom vliegt. De doelgroep heeft behoefte aan gebruiksgemak en zit niet te wachten op complexe bediening.

- De eerste aanbeveling is om te publiceren over waar jullie mee bezig zijn en wat de door jullie ontwikkelde drone kunnen, om zo de interesse te wekken van investeerders en toekomstige klanten.
- Een tweede aanbeveling is zorgen dat de hardware en software van de drone gebruiksvriendelijk zijn.
- Een derde aanbeveling is goede communicatie met de praktijk, zodat men duidelijk weet wat het gebruiksgemak van de drone is. En welke voordelen deze met zich meebrengt.
- Een vierde aanbeveling is zich te richten op het door ontwikkelen van toepassingen waarvan de praktijk het meest enthousiast is. Zoals het uitzetten van biologische bestrijders met een drone. En detectie en lokaliseren van plagen en planten met (droogte)stress met een drone.

Bibliografie

- Calderón, R., Navas-Cortés, J. A., Lucena, C., & Zarco-Tejada, P. J. (2013). High-resolution airborne hyperspectral and thermal imagery for early detection of Verticillium wilt of olive using fluorescence, temperature and narrow-band spectral indices. *Remote Sensing of Environment*, 139, 231–245.
- Du, M., & Noguchi, N. (2017). Monitoring of Wheat Growth Status and Mapping of Wheat Yield's within-Field Spatial Variations Using Colour Images Acquired from UAV-camera System. *Remote Sensing*, 9(3), 289. <https://doi.org/10.3390/rs9030289>
- Ferentinos, K. P. (2018). Deep learning models for plant disease detection and diagnosis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 145, 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.01.009>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, & Nations, F. A. O. U. (2018). *E-agriculture in action: Drones for agriculture*. Bangkok : Food & Agriculture Org.
- Gomez, S. (2014). Infection and spread of Peronospora sparsa on Rosa sp. (Berk.) - a microscopic and a thermographic approach. *University of Bonn, Germany*.
- Hunt, E. R., Jr., & Rondon, S. I. (2017). Detection of potato beetle damage using remote sensing from small unmanned aircraft systems. *Journal of Applied Remote Sensing*, 11(2), 026013. <https://doi.org/10.1117/1.jrs.11.026013>
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
- Maes, W. H., & Steppe, K. (2019). Perspectives for Remote Sensing with Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture. *Trends in Plant Science*, 24(2), 152–164. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.11.007>
- Mahlein, A.-K. (2016). Plant Disease Detection by Imaging Sensors – Parallels and Specific Demands for Precision Agriculture and Plant Phenotyping. *Plant Disease*, 100(2), 241–251. <https://doi.org/10.1094/pdis-03-15-0340-fe>
- Marston, Z. P. D., Cira, T. M., Hodgson, E. W., Knight, J. F., Macrae, I. V., & Koch, R. L. (2019). Detection of Stress Induced by Soybean Aphid (Hemiptera: Aphididae) Using Multispectral Imagery from Unmanned Aerial Vehicles. *Journal of Economic Entomology*. <https://doi.org/10.1093/jee/toz306>
- Nijsten, S., & Kempenaar, C. (2019). Toepassing van Bodemscans voor Smart Farming. *Aeres*.

Sugiura, R., Tsuda, S., Tamiya, S., Itoh, A., Nishiwaki, K., Murakami, N., ... Nuske, S. (2016). Field phenotyping system for the assessment of potato late blight resistance using RGB imagery from an unmanned aerial vehicle. *Biosystems Engineering*, 148, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.04.010>

Wat is GNSS? (Z.d.). Geraadpleegd op 10 maart 2020, van <https://www.vandenborneaardappelen.com/nl/wat-is-gnss>

Agrimatie.nl. (2020, 17 januari). Geraadpleegd op 3 maart 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2276>

Bijlage 1 Interviewvragenlijst agrarische ondernemers

Vragen voor interview met telers

Naam.....
Bedrijfsnaam.....
Teelt.....
Aantal Hectare.....
Email.....

1. Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?
2. Hoeveel tijd wordt er besteed aan het scouten van plagen?
3. Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel tijd bent u daarmee kwijt?
4. Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?
5. Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?
6. Zou het helpen om informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?
7. Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?
8. Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?
9. Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?
10. Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)
 1. Herkennen van onkruiden:
 2. Detectie plagen:
 3. Detectie van stress in de plant:
 4. Tellen van aantallen van planten:
 5. Bestrijden vliegende insecten:
 6. Detectie droogte stress:
 7. Geven informatie over kasklimaat:
 8. Uitzetten van biologische bestrijders:
11. Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Bijlage 2 interviewvragenlijst voor Tech-bedrijven

Naam.....

Bedrijfsnaam.....

Email.....

Aantal medewerkers.....

1. Wat kunnen de drones die jullie ontwikkelen?
2. Wat is jullie doel?
3. Waarom zijn er zoveel ontwikkelingen met drones in de akkerbouw en niet in de kas?
4. Welke mogelijkheden in de met drones zijn er binnen 5 jaar?
5. Zijn er technische beperkingen waar we nu tegen aan lopen i.v.m. drones in de kas?
6. Welke taken kunnen drones overnemen van de teler binnen 5 jaar?
7. Welke sensoren zijn geschikt voor monitoren van gewassen?
8. Welke technieken moeten nog verbeterd worden?
9. Welke mogelijkheden zijn binnen handbereik i.v.m. scouten ziekten, plagen en onkruiden?

Bijlage 3 interviews met Tech-bedrijven

Naam: Bram Tijmons

Bedrijfsnaam: PATS

Aantal medewerkers: 5 fulltimers en 5 stagiairs

Vraag 1: Wat kunnen de drones die jullie ontwikkelen?

De drones kunnen zelf vliegen omdat deze extern worden aangestuurd zodat deze zo wendbaar mogelijk is. De drone wordt aangestuurd door een station.

Vraag 2: Wat is jullie doel?

Een alternatief bieden voor insecten plaagbestrijding, we willen een alternatief bieden voor chemische gewasbescherming,

Vraag 3: Waarom zijn er zoveel ontwikkelingen met drones in de akkerbouw en niet in de kas?

Omdat gps niet werkt of heel slecht moet met andere methodieken de drone aansturen en ik denk dat daar nog weinig expertise is. Je moet zoveel aanpassingen doen zodat je bijna je eigen drone moet ontwikkelen.

In de landbouw zie je vooral dat bedrijven de data van drones vertalen, dus hun core competentie zit zich niet in de drones want dit zijn vaak standaard drones, ze doen meer met de interpretatie van wat de sensoren daar meten.

Vraag 4: Welke mogelijkheden in de met drones zijn er binnen 5 jaar?

Vooraf voor veel kleine taakjes die de teler kunnen helpen, de grote beslissingen zal nog steeds door de teler gebeuren. Taakjes die repeterend zijn kunnen door drones worden gedaan. De meeste bedrijven richten zich op scouten van het gewas waarna nog iemand moet acteren als er een plaag ontdekt wordt. PATS-drones scouten op een bepaalde plaag en acteert vervolgens.

Vraag 5: Welke taken kunnen drones overnemen van de teler binnen 5 jaar?

Zie vraag 4

Vraag 6: Welke sensoren zijn geschikt voor monitoren van gewassen?

Daarvoor moet je niet bij ons zijn dat is niet onze expertise, voor deze vraag kun je beter bij ADI en Corvus zijn.

Vraag 7: Welke technieken moeten nog verbeterd worden? En wat is volgens jullie op dit moment de bottleneck?

Er zijn heel veel bottlenecks dat is de uitdaging als je aan de slag gaat met innovatieve technologie. Als je een bottleneck hebt opgelost kom je de volgende weer tegen. Het belangrijkste op dit moment is het autonoom aansturen van de drone. Andere zoals de drone opladen moet ook gebeuren.

Vraag 8: Welke mogelijkheden zijn binnen handbereik i.v.m. scouten ziekten, plagen en onkruiden?

Wij zijn vooral bezig met het tellen van een populatie o.b.v. camera beelden. We richten ons vooral op de grotere insecten.

Naam: Lucien Fesselet

Bedrijfsnaam: ADI (Applied Drone Innovations)

Aantal medewerkers: 6 tot 7 fulltime en 6 tot 7 stagiairs of parttime

Vraag 1: Wat kunnen de drones die jullie ontwikkelen?

De drones die wij ontwikkelen zijn op zich niet heel bijzonder, ze nemen reguliere foto's van het gewas. Wij richten ons vooral op de intelligentie van de drone, met deze software kunnen we een tijdsbeeld maken. Hiermee kunnen we ziekte detecteren en hoelang deze ziekte aanwezig is in de kas. Ook kunnen we een tijdsbeeld maken van de groei van planten en deze vergelijken met bestaande groeiscema's. Hiermee kunnen we de teler adviseren of er kleine aanpassingen moeten worden gedaan met het klimaat in de kas.

Vraag 2: Wat is jullie doel?

De mensheid is op een punt dat we wereld voedselprobleem klimaat vertalen van hun verslag. Kassen zijn volgens ons belangrijk om het voedselprobleem op te lossen ze zijn zuiniger met water etc. Maar kassen zijn niet perfect en er is nog veel ruimte om te verbeteren. Ons doel is om problemen in de kas te tackelen en zo de efficiëntie te verbeteren.

Vraag 3: Waarom zijn er zoveel ontwikkelingen met drones in de akkerbouw en niet in de kas?

Kassen hebben een meer uitdagende inrichting. Hoewel kassen groot zijn, ben je toch beperkt in ruimte, buiten heb je alle ruimte die er is. In de kas heb je palen, metalen constructies en machines. Al deze dingen maken de kas omgeving veel uitdagender. En als je kijkt naar het klimaat, in de kas is het vaak heet en vochtig; "things that electronic stuff doesn't like".

Een van de belangrijke zaken is dat makkelijk te gebruiken technologie zoals GPS het gewoon niet doet in een kas. De metalen structuur van de kas verstoort het gps-signaal. Zodra het vliegen binnen de kas verbeterd is en betrouwbaar is, zullen veel toepassingen die nu mogelijk zijn in de akkerbouw ook beschikbaar zijn voor de glastuinbouw.

Vraag 4: Welke mogelijkheden in de met drones zijn er binnen 5 jaar?

Ik denk dat drones constant kunnen rapporteren naar de teler wat er gaande is in de kas. Hiermee zullen er minder mensen nodig zijn in de kas. Heel veel planten ziekten worden in de kas gebracht door het personeel zelf. Ik denk dat er veel robotisering plaats vindt zodat sommige afdelingen in de kas zelfvoorzienend zijn.

Vraag 5: Welke taken kunnen drones overnemen van de teler binnen 5 jaar?

Ik denk niet dat de teler ooit vervangen kan worden. In ieder geval niet in de komende 5 jaar. Alle teeltkennis die telers weten is moeilijk te vervangen door computers. Ik denk het belangrijkste wat drones kunnen doen is, is iedere plant dichterbij de teler te brengen. Zodat de teler niet meer fysiek naar de planten moet om alles te controleren. Drones kunnen ervoor zorgen dat de teler naar meer planten kan kijken in kortere tijd.

This capability at “looking at more detail at more plants at a single time”
This way the grower is capable to oversee a bigger scale.

Vraag 6: Welke sensoren zijn geschikt voor monitoren van gewassen?

This highly depends on what you are looking for, there are so much different sensors that gives you different information. Als je een sensor nodig hebt om alles te monitoren, dan zou je een hyper spectrale camera nodig hebben die geeft je alle informatie en vervolgens selecteer je wat je wil zien op basis van wat je nodig hebt. Het enige is dat deze Camera's 150.000 euro kosten. Deze sensoren zijn ook groot en zwaar en dat is niet wat we willen.

Vraag 7: Welke technieken moeten nog verbeterd worden? En wat is volgens jullie op dit moment de bottleneck?

Er zijn 2 bottlenecks:

1. A capability for a drone to fly autonomously.
2. Het begrijpen van de data, de koppeling maken van wat je waarneemt en wat er daadwerkelijk gebeurt met de planten. Bijvoorbeeld als je waarneemt dat een blad plotseling kleine gele randen heeft, wat betekent dat is de plant ziek? Krijgt hij niet de juiste meststoffen? Of stoot de plant het blad af omdat hij deze niet meer nodig heeft?

Vraag 8: Welke mogelijkheden zijn binnen handbereik i.v.m. scouten ziekten, plagen en onkruiden?

Het hangt af van de symptomen van de ziekte, alles wat de fysiologie van de plant infecteert, kan worden herkend. Ziektes zoals fusarium zijn makkelijk te zien, omdat deze eerst geel wordt en dan bruin dit zijn symptomen die makkelijk te zien zijn door drones. Sommige dingen zijn meer gecompliceerd om te zien, zoals trips bij phloeopanthesis; ze eten onder aan het blad dit resulteert in een vervorming van het blad. Dit is een subtiele afwijking en is moeilijk te zien door drones.

Kun je met drones onkruiden herkennen?

“Yes, you can definitely train a deep neural network to differentiate between what's a good plant and a bad plant I have no doubt about that”.

Naam: Gerhold ten Voorde
Bedrijfsnaam: Corvus Drones
Aantal medewerkers: 3 mensen

Vraag 1: Wat kunnen de drones die jullie ontwikkelen?

Onze drones kunnen autonoom vliegen, we zijn op niveau van prototype. Deze drones kunnen met een kleuren camera gegevens verzamelen.

Vraag 2: Wat is jullie doel?

Ons doel is een drone te hebben die autonoom door de kas kan vliegen en data verzamelen. Vervolgens worden applicaties gekoppeld die analyses kunnen uitvoeren. We beginnen in hightech kassen met waardevolle gewassen omdat het hier eerder winstgevend kan zijn en het een meerwaarde heeft.

Vraag 3: Waarom zijn er zoveel ontwikkelingen met drones in de akkerbouw en niet in de kas?

- Drones navigeren met gps en dat werkt niet in een kas.
- Veel minder ruimte in de kas.

Vraag 4: Welke mogelijkheden in de met drones zijn er binnen 5 jaar?

Het zal nog wel aantal jaren duren dat drones worden ingezet op grotere schaal. Naast de technologische ontwikkeling moet er ook acceptatie vinden van de kwekers voor drones in de kas.

- Drones zullen worden ingezet voor verzamelen van data.
- De maat van autonomie zal groeien, maar dit wil niet zeggen dat dit in alle situaties mogelijk is. Zoals we nu zien met antonieme voertuigen waar ook nog wat haken en ogen aanzitten. Ze kunnen in principe autonoom rijden, maar niet in alle situaties.
- Ik denk dat drones over 5 jaar autonoom kunnen vliegen zonder menselijk toezicht.
- Ik verwacht dat drones zich zelfstandig kunnen opladen en continue zelfstandig kan vliegen.
- Over 5 jaar zal software voor analyse van de data verder gevorderd zijn de meest voorkomende ziekten en plagen in veel geteelde gewassen detecteerbaar zijn.
- Drones worden over 5 jaar nog voor een relatieve kleine groep innovatieve bedrijven ingezet.

Vraag 5: Welke taken kunnen drones overnemen van de teler binnen 5 jaar?

- Scouten van het gewas, de teler moet nu rondlopen om het gewas te controleren dat kan een drone doen.
- Met de data van de drone kan analyse worden gemaakt van de groei. Deze informatie kan worden vergeleken met andere jaren. Hiermee kunnen voorspellingen worden gemaakt qua groei en oogsttijdstip. Dit zorgt ervoor dat de hele productie beter geplant kan worden.
- Het eerder detecteren van ziekte en plagen, dit zorgt ervoor dat er minder schade is en minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt hoeven worden.

Vraag 5: Welke sensoren zijn geschikt voor monitoren van gewassen?

- Je zou in principe het klimaat kunnen meten zoals temperatuur en R.V maar het grootste voordeel haal je met drones met camera's omdat ze overal kunnen komen.
- Rgb camera's in combinatie met slimme software kun je van alles detecteren. Zoals afwijkingen in het gewas en dingen zoals knoppen tellen.
- Multi spectrale camera's kunnen worden ingezet voor dingen die voor het menselijke oog niet zichtbaar zijn.

Vraag 6: Zijn er technische beperkingen waar we nu tegen aan lopen i.v.m. drones in de kas?

- Gps
- In de kas vliegt men vlak boven het gewas, de neerwaartse wind kan negatieve effecten hebben op het gewas, dit zorgt ervoor dat er alleen met lichte drones kan gevlogen worden en niet met zware drones.

Vraag 7: Welke technieken moeten nog verbeterd worden? En wat is volgens jullie op dit moment de bottleneck?

- Het verzamelen van goede data, dit komt door de combinatie van gewicht en kwaliteit. Je kunt een hele camera met een grote lens onder de drone plaatsen waarmee je scherpe en gedetailleerde beelden krijgt, maar dit is weer veel te zwaar voor de gemiddelde drone. Het gewicht van de drone beïnvloedt hoeveel neerwaartse wind wordt geproduceerd. Dus we willen lichtere sensoren met betere kwaliteit.
- De autonomie en het nauwkeurig bepalen van positie in de kas.
- De intelligentie van de drone, zodat die kan omgaan met diverse omstandigheden. Zoals obstakels die niet verwacht worden dat de drone die kan herkennen en weet wat die moet doen.
- De software voor analyse van data moet worden verbeterd omdat er een grote diversiteit is in gewassen en afwijkingen gaat hier veel tijd inzitten.

Vraag 8: Welke mogelijkheden zijn binnen handbereik i.v.m. scouten ziekten, plagen en onkruiden?

Bij ziekte en plagen is heel veel variatie, dus het hangt af van de symptomen. Bij ziekte en plagen kunnen afwijkingen die met het oog goed zichtbaar gedetecteerd worden door de drone zoals; Het verkleuren van het blad of aangevreten bladeren. De techniek voor het meten van stress in planten is nog best wel gevoelig, dit vergt nog wel de nodige aanpassingen. Onkruiden zijn goed detecteerbaar vooral als ze veel afwijken van de plant.

Bijlage 4 interviews met Agrarische ondernemers

Naam: Ad Leenders

Bedrijfsnaam: Handelskwekerij Ad Leenders

Teelt: Euonymus

Aantal Hectare: 1

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

2 vast en 4 parttimers

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

Een medewerker van Delphy controleert 2 uur per 3 weken onze teelt. Zelf controleren we terwijl we aan het werken zijn.

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Ja, tegen spint en luis.

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja, springkruid en rode klaver

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Meeldauw, spint, luis en trips.

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja, misschien maar ik heb zoveel ervaring dat ik wel weet waarop ik moet letten.

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Nee, dat is nog te ver weg. Toekomstmuziek.

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Nee, we meten dit al met andere apparatuur.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 7
2. Detectie en lokaliseren plagen: 7
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 4
4. Tellen van aantallen van planten: 5
5. Bestrijden vliegende insecten: 10 (na het uitleggen hoe)
6. Detectie droogte stress: 8
7. Geven informatie over kasklimaat: 4
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 10

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Gewascontrole

Naam: Coen Dekkers
Bedrijfsnaam: Coen Dekkers
Teelt: Euonymus
Aantal Hectare: 1,2

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

4 vast en 11 oproepkrachten

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

5 uur per week

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Nee

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja, kleine veldkers, klaverzuring, fijnstraal, Vogelmuur en straatgras.

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Botrytis, Rhizoctonia, bladluis, spint en trips.

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Zeker wel

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja, ligt aan de prijs en gebruiksgemak.

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Nee, voor mij niet omdat ik al diverse meetapparatuur in de kas heb.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 9
2. Detectie en lokaliseren plagen: 9
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 8
4. Tellen van aantallen van planten: 2
5. Bestrijden vliegende insecten: 7
6. Detectie droogte stress: 2
7. Geven informatie over kasklimaat: 2
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 7

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

- Drone met UV licht ter bestrijding van schimmels
- Potten oppakken en verzetten

Naam: Rob Sneijers
Bedrijfsnaam: Sneijers boomkwekerij B.V
Teelt: Diverse potplanten
Aantal Hectare: 8

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

32 vast en 60 schooljongens

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

1,5 uur per hectare

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

10 minuten per hectare

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja, springkruid en mos

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Luis, spint, trips, bladvlekken en meeldauw

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Nee, daarvoor hebben we te veel variatie

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 5
2. Detectie en lokaliseren plagen: 10
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 10
4. Tellen van aantallen van planten: 6
5. Bestrijden vliegende insecten: 5
6. Detectie droogte stress: 8
7. Geven informatie over kasklimaat: 8
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 8

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Dat de drone zelf door de kas kan vliegen en afwijkingen aan het gewas waarneemt.

Naam: jan schoenmakers

Bedrijfsnaam: Schoenmakers

Teelt: Fittonia

Aantal Hectare: 6 hectare teelt 2 hectare werkruimte 3 verschillende locaties

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

50 mensen

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

1 uur totaal.

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare Kwijt?

Nee, wel gele linten

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Weinig

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Wolluis, geen biologische bestrijder want de bestrijder ziet er bijna hetzelfde uit, daarom was de afnemer niet blij.

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Ja

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

9. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 6
10. Detectie en lokaliseren plagen: 8
11. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 9
12. Tellen van aantallen van planten: 3
13. Bestrijden vliegende insecten: 5 (uitleggen hoe)
14. Detectie droogte stress: 9
15. Het geven informatie over het kasklimaat: 9
16. Uitzetten van biologische bestrijders: 10

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

- Foto's van Leverbare planten, zodat de klant kan zien hoe het gewas erbij staat.
- Hoe groeit de plant bij een bepaald klimaat. Monitoren van plantengroei.

Naam: Dariusz Ignac
Bedrijfsnaam: Smit Kwekerijen
Teelt: Potplanten
Aantal Hectare: 16
Email: darius@smitkwekerijen.nl

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

175 incl. uitzendkrachten

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

± 8 uur/ha

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

± 4 uur/ha

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Trips

Luis

Duponchelia

Wolluis

Spint

Mijt

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja. Zo kan men gericht actie ondernemen.

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja. Zo kan je sneller ingrijpen.

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas

Ja. Wij hebben aantal afdelingen waar door ruimtegebrek of geen toegang scouten moeilijk of onmogelijk is.

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Misschien. Men moet ook iets met de alle verzamelde gegevens iets kunnen doen.

Het is lastig om klimaat plekgewijs te regelen.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 6
2. Detectie en lokaliseren plagen: 9
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 9
4. Tellen van aantallen van planten: 5
5. Bestrijden vliegende insecten: 6
6. Detectie droogte stress: 8
7. Geven informatie over kasklimaat: 7
8. Uitzetten van biologische bestrijders: 9

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Naam: Maarten Vogels
Kwekerij van Duinhoven
Bedrijfsnaam:
Teelt: Asplenium en microsorium
Aantal Hectare: 1,5
Email:

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

11 medewerkers

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

1,5 per week

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Nee, nog niet.

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja, maar geen overlast.

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Luis en slakken.

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Nee. Ik heb zelf ogen en ik weet over het algemeen waar de plagen zich begeven.

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja.

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja in principe wel je wilt zoveel mogelijk informatie over de teelt en het klimaat

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Ja, maar je hebt nu al een meetkast hangen. Maar voor het bekijken van klimaat en zo hoeken te kunnen vinden waar het klimaat anders is.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 4
2. Detectie en lokaliseren plagen: 7
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 4
4. Tellen van aantallen van planten: 1
5. Bestrijden vliegende insecten: 2
6. Detectie van planten met droogte stress: 6
7. Geven informatie over kasklimaat: 8
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 3

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Nergens voor, ik zie in mijn bedrijf geen meerwaarde voor drones in de kas.

Naam: Frank de Rooij
Bedrijfsnaam: Van de velden
Teelt: diverse potplanten
Aantal Hectare: 3
Email:

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

35

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

30 minuten

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Ja, 30 minuten per hectare.

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja springkruid en populieren

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Trips, spint, wolluis en mijt.

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Nee want we weten waar de probleemhoekjes zijn.

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Nee, het is Lastig omdat we veel diverse soorten hebben

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Nee, daarvoor hebben we al meetapparatuur.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 8
2. Detectie en lokaliseren plagen: 10
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 8
4. Tellen van aantallen van planten: 5
5. Bestrijden vliegende insecten: 10
6. Detectie droogte stress: 9
7. Geven informatie over kasklimaat: 6
8. Uitzetten van natuurlijke vijanden: 10.

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Nee, ik denk dat je alles wat interessant is wel hebt benoemd.

Naam: Niels Kluytmans
Bedrijfsnaam: Novita
Teelt: Diverse potplanten
Aantal Hectare: 1 hectare

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

1

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

2 uur per hectare

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Nog niet

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Springkruid

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Spint, luis en meeldauw

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Ja

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Ja, heb een meetbox, maar met drone is preciezer

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 9
2. Detectie en lokaliseren plagen: 9
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 7
4. Tellen van aantallen van planten: 6
5. Bestrijden vliegende insecten: 9
6. Detectie droogte stress: 9
7. Geven informatie over kasklimaat: 8
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 9

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Meten van klimaat en scouten en detecteren van plagen en ziektes.

Naam: Thijs Dekkers

Bedrijfsnaam: Thijs Dekkers Potcultures BV
Teelt: Potplanten
Aantal Hectare: 1,1

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

Ca 35

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

4

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Nee

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja, straatgras, vogelmuur, kleine veldkers, wilg, klaver

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Bladluizen, Spint, Trips, bladvlekken

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Absoluut

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Als het economisch rendabel is wel

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Ja

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 6
2. Detectie en lokaliseren plagen: 8
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 10
4. Tellen van aantallen van planten: 7
5. Bestrijden vliegende insecten: 5
6. Detectie droogte stress: 10
7. Geven informatie over kasklimaat: 7
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 8

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Bladmonsters nemen? Kan wellicht ook met bepaalde camera's. Deze kunnen de aanwezigheid van elementen in het blad meten.

Naam: Danny van Eijk
Bedrijfsnaam: Eyco Flowers
Teelt: Agapanthus
Aantal Hectare: 1,7

Vraag 1: Hoeveel medewerkers heeft u in dienst?

2

Vraag 2: Hoeveel uren per week per hectare wordt er besteed aan het scouten van plagen?

Dit doen we tijdens werkzaamheden.

Vraag 3: Zet u biologische bestrijders uit? Ja.....hoeveel uren bent u daarmee per week per hectare kwijt?

Ja, ongeveer 0,5 uur per week

Vraag 4: Heeft u last van onkruiden? Ja...welke?

Ja

Vraag 5: Van welke ziekten of plagen heeft u last in uw teelt?

Bladluizen, Spint, rupsen en wolluizen

Vraag 6: Zou het helpen om meer gedetailleerde informatie te hebben over waar de plagen zich bevinden in uw kas?

Ja

Vraag 7: Zou het nuttig zijn voor uw gewas om ziektes te constateren voor deze zichtbaar zijn?

Absoluut

Vraag 8: Zou u interesse hebben in een drone die voor u gegevens verzameld over de staat van het gewas?

Ja

Vraag 9: Zou het nuttig zijn dat een drone gegevens verzameld over het klimaat in uw kas?

Ik heb meetboxen hangen, maar het is wel fijn als het preciezer kan.

Vraag 10: Hoe nuttig acht u de volgende toepassingen van drones in de kas? (1-10, waarbij 10 = extreem nuttig)

1. Herkennen en lokaliseren van onkruiden: 2
2. Detectie en lokaliseren plagen: 10
3. Detectie en lokaliseren van planten met stress: 10
4. Tellen van aantallen van planten: 7
5. Bestrijden vliegende insecten: 5
6. Detectie droogte stress: 10
7. Geven informatie over kasklimaat: 7
8. Het uitzetten van biologische bestrijders: 8

Vraag 11: Welke verdere toepassingen ziet u voor drones?

Bestuiven van sommige gewassen.