



TOEPASSING VAN DRUPPEL- FERTIGATIE IN DE NEDERLANDSE UIENTEELT

Welke methoden in druppel-fertigatie zijn wereldwijd op de markt en hoe kunnen deze methoden bijdragen aan het optimaliseren van de Nederlandse zaai-uinteelt?

Afstudeerwerkstuk

“Toepassing van druppelfertigatie in de Nederlandse uienteelt”

Gemaakt door:	Ramon Vermue	Plaats: Kapelle
Studentnummer:	3029197	Startdatum: 14-2-2023
Klas:	4TAOa	Einddatum: 12-6-2023
Afstudeercoach:	M. Gijlers	

Dit afstudeerwerkstuk is gemaakt bij: Van Iperen B.V.
Energiebaan 15
3255 SB Oude-Tonge
T: 0187 618 555

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Het afstudeerwerkstuk dat voor u ligt is geschreven als onderdeel van de afstudeerfase in de opleiding Agrarisch ondernemerschap Tuin- Akkerbouw. Het onderwerp van mijn afstudeerstage is fertigatietechnieken, hiermee heb ik kennisgemaakt tijdens mijn afstudeerstage bij Van Iperen B.V.

Het onderwerp fertigatie spreekt mij erg aan omdat ik woonachtig ben in Zeeland. De algemene verwachting is dat Zeeland in de toekomst steeds meer problemen gaat krijgen met zoetwater beschikbaarheid. Voor dit gebied is fertigatie in gewassen als uien en aardappels daarom een reële optie voor de toekomst.

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven voor akkerbouwers en loonwerkers die zich in de praktijk bezighouden met fertigatie, en voor ondersteunende bedrijven die het fertigeren willen optimaliseren. Het doel is om verschillende fertigatietechnieken te onderzoeken en te vergelijken, om zo tot een beoordeling van de beste techniek te komen. Ook worden fertigatiemethoden in diverse teeltsystemen toegepast, om te beoordelen of hier opbrengstpotentieel te behalen valt.

Ik wil graag Johan Aarnoudse en Mikey Akkermans bedanken voor de ondersteuning tijdens het uitvoeren van het onderzoek. Ook wil ik Marnix Gijlers bedanken voor de ondersteuning in het schrijven van dit afstudeerwerkstuk.

Samenvatting

De afgelopen jaren is er steeds meer sprake van extreem droge zomers en extreem natte winters. Door klimaatverandering is de verwachting dat deze extremen steeds vaker voor zullen komen. Voor de landbouw betekent dit dat beregenen in veel gevallen noodzakelijk is om een goede opbrengst te behalen. Echter is de watervoorraad in bepaalde gebieden in Nederland beperkt, waardoor het belangrijk is om efficiënt met water om te gaan. Het verlies van de watergift kan bij beregenen met haspel en kanon oplopen tot wel 20%, door gebruik te maken van druppelslangen kan dit verlies beperkt worden tot nagenoeg nul. Bijkomend voordeel hiervan is dat bemesting door druppelslangen toegepast kan worden (fertigatie), dit kan wel 20% meeropbrengst opleveren.

Een uitdaging bij het gebruik van druppelslangen is het vinden van een geschikte methode om druppelslangen in de grond te krijgen, dit begint al bij de teeltmethode. Normaalgesproken worden uien vlakvelds op bedden gezaaid, het is ook mogelijk om uien op ruggen of verhoogde bedden te zaaien. Door de losse grond die wordt gecreëerd bij het frezen van bedden of ruggen is het makkelijker om de slangen goed bedekt in de grond te krijgen. De resultaten van opkomst en ontwikkeling in ruggenteelt met fertigatie zijn veelbelovend, dit is gebleken uit praktijkonderzoek bij proefboerderij de Rusthoeve. Ruggenteelt vraagt uiteraard wel een aanpassing van mechanisatie. De toepassing van druppelslangen in vlakvelds bedden is lastiger omdat de grond minder diep is bewerkt, er zijn wel een aantal machines waarmee goede resultaten behaald kunnen worden. Een slangenlegement met parallellogram en schijfkouter zorgt voor goede resultaten in de meeste grondsoorten, maar ook een eenvoudiger systeem met een beitelkouter op de zaaimachine werkt goed. Het trekken van een geultje voor de slang is meestal geen probleem, maar de slang diep in het geultje krijgen is wel een uitdaging. Meestal worden hiervoor drukrolletjes gebruikt. Het is mogelijk om voor- na- of tijdens het zaaien slangen te leggen, hierbij is het een concessie doen tussen precisie of zaaicapaciteit. Bij het leggen van slangen tijdens het zaaien is de positie van de slang ten opzichte van de zaairij altijd goed, dit gaat wel ten koste van zaaicapaciteit.

Internationaal wordt druppelirrigatie en fertigatie al langer toegepast, de verwachting was dus dat hier al veel mechanisatie is bedacht voor het leggen van slangen. Dit blijkt echter tegen te vallen, enige verschillen zijn dat er vaak met grotere werkbreedte en meer slangenvoorraad wordt gewerkt. Het grote verschil met Nederland is dat er veel betaalbare arbeid beschikbaar is, iets waar Nederlandse akkerbouwers vaak geen beschikking over hebben. De vraag naar innovatie om de factor arbeid te verkleinen geldt dus vooral in Nederland, en is internationaal gezien geen vraagstuk.

Summary

In recent years, there has been an increasing occurrence of extremely dry summers and extremely wet winters. Due to climate change, it is expected that these extremes will occur more frequently. For agriculture, this means that irrigation is often necessary to achieve a good yield. However, the water supply in certain areas in the Netherlands is limited, making it important to use water efficiently. The loss of water during irrigation with a reel and cannon can reach up to 20%, by using drip tape this loss can be limited to almost zero. An additional advantage is that fertilization can be applied through the drip tape (fertigation), which can result in a 20% increase in yield.

A challenge in using drip hoses is finding a suitable method to apply the drip tape into the ground, starting with the growing method. Normally, onions are sown in flat fields on beds, but it is also possible to sow onions on ridges or raised beds. The loose soil created by milling beds or ridges makes it easier to bury the drip tape properly into the ground. The results of development in the ridge system with fertigation are promising, as shown by practical research at the experimental farm "de Rusthoeve." . Ridge system does requires adjustments in mechanization. The application of drip tape in flat field beds is more difficult because the soil is less deeply cultivated, although there are a few machines that can achieve good results. A tape laying element with a parallelogram and disc coulter provides good results in most soil types, but a simpler system with a chisel coulter on the seeding machine also works well. Creating a groove for the hose is usually not a problem, but getting the tape deep into the groove is a challenge. Pressure rollers are usually used for this purpose. It is possible to lay the hoses before, after, or during seeding, this involves a trade-off between precision and seeding capacity. When laying the hoses during seeding, the position of the hose relative to the seeding row is always good, but this comes at the expense of seeding capacity.

Drip irrigation and fertigation have been used internationally for a long time, so it was expected that there would already be a lot of mechanization designed for hose laying. However, this turns out to be less advanced than anticipated. Only differences in machines are larger working widths and more drip tape stock on the machine. The major difference with the Netherlands is the availability of affordable labor, something that Dutch arable farmers often do not have access to. Therefore, the demand for innovation to reduce the labor factor is primarily relevant in the Netherlands and is not an issue internationally.

Inhoudsopgave

Titelpagina.....	1
Voorwoord	2
Samenvatting	3
Summary	4
1. Inleiding.....	7
1.1 Theoretisch kader	7
1.1.1 Het belang van efficiënt watergebruik	7
1.1.2 Efficiënt beregenen	10
1.1.3 De oorsprong van irrigatie	11
1.1.4 Het ontstaan van fertigatie	13
1.1.5 Efficiënt bemesten	13
1.1.6 Uienteelt in Nederland.....	14
1.2 Knowledge gap en afbakening	16
1.3 Hoofd- en deelvragen	16
1.4 Doelstelling	17
2. Aanpak en Methode.....	18
2.1 Onderzoeksmethode	18
2.1.1 Zoekplan Deskresearch	18
2.2 Proefopzet.....	20
2.2.1 Meetprotocol en betrouwbaarheid	20
2.3 Deelvraag 1: Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?	22
2.4 Deelvraag 2: Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?	22
2.5 Deelvraag 3: Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-uien?	22
2.6 Deelvraag 4: Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-uien in een ruggenteeltsysteem?	22
3. Resultaten	23
3.1 Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?	23
3.2 Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?	27
3.2.1 Feitsma Eenum.....	28
3.2.2 Groeneveld Vierpolders	30
3.2.3 Haak Hoek	32
3.2.4 Kerckhaert-Mangnus Hengstdijk.....	33

3.2.5 Luimes & Droog Marknesse	34
3.2.6 Monie & Markusse Nieuwdorp.....	36
3.2.7 Ryckaert Assenede	38
3.2.8 Van Bergeijk Werkendam	39
3.2.9 Van de Erve Westmaas	40
3.2.10 Van der Spek	41
3.2.11 Van 't Hof Stavenisse & Van Vugt Goudswaard.....	43
3.2.12 Boonman & Wiskerke Sluiskil	45
3.2.13 Witkop Swifterbant.....	47
3.2.14 Ervaringen uit interviews	49
3.3 Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-uien?	51
3.4 Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-uien in een ruggenteeltsysteem?	52
4. Discussie.....	54
5. Conclusies en aanbevelingen	58
5.1 Conclusie deelvragen	58
5.2 Conclusie hoofdvraag.....	59
5.3 Aanbevelingen	60
Bronnenlijst.....	61
Bijlage 1. Interview international fertigation.....	64
Bijlage 2. Interview fertigatie Nederland.....	65
Bijlage 3. Format praktijkonderzoek Rusthoeve	66
Bijlage 4. Interviews ervaringen akkerbouwers	67
Bijlage 5. Fotocollage uitvoering praktijkonderzoek	79
Bijlage 6. Beoordelingsformulieren slangenlegmachines	81

1. Inleiding

In dit hoofdstuk is de aanleiding van het onderzoek beschreven. Deze bestaat uit een omschrijving van het probleem, en het uiteenzetten van de deelonderwerpen bij dit probleem. Op basis hiervan kunnen de hoofd- en deelvragen opgemaakt worden.

1.1 Theoretisch kader

In het theoretisch kader is de aanleiding van dit afstudeerwerkstuk beschreven. Er zijn verschillende redenen waarom dit onderzoek relevant is. In de volgende paragrafen worden deze redenen één voor één behandeld.

1.1.1 Het belang van efficiënt watergebruik

De beschikbaarheid van zoet water is een wereldwijd veelbesproken probleem. De groeiende vraag naar voedsel, en de groeiende en steeds welvarender wordende wereldbevolking zorgt ervoor dat er meer water nodig is. Dit in combinatie met de toenemende droogte zorgt ervoor dat de landbouw steeds meer irrigatie toe moet passen om voldoende opbrengsten te genereren.

Op dit moment wordt er wereldwijd ca. 3200 km³/jaar aan water gebruikt door de landbouwsector. Huishoudens gebruiken ca. 1000 km³/jaar en industrie ca. 500km³/jaar. Wanneer de klimaatverandering sterk doorzet zal er tegen het einde van de 21^e eeuw ca. 5000 km³/jaar aan water nodig zijn voor de landbouw. Zelfs wanneer de klimaatverandering minder sterk doorzet wordt de benodigde hoeveelheid water nog geschat op ca. 4200 km³/jaar (Boretti & Lorenza, 2019).

Ook in de energiesector zal de vraag naar water in de toekomst toenemen. Dit heeft onder andere te maken met de groei van de bevolking en de welvaart, waardoor meer energie nodig is. Daarnaast vereist de productie van kernenergie, biobrandstoffen en andere alternatieve brandstofwinningen meer water dan de productie van traditionele fossiele brandstoffen. De energie die voortkomt uit waterkrachtcentrales zal afnemen door de dalende waterbeschikbaarheid. In het geval van temperatuurstijgingen in oppervlaktewater zal ook de capaciteit van energiecentrales afnemen (Mancosu, Snyder, Kyriakakis, & Spano, 2015).

Op dit moment is er een totale massa van 35 miljoen km³ aan zoet water beschikbaar op de aarde. Dit betekent dat het huidige watergebruik van alle sectoren gecombineerd (4700 km³/jaar) slechts 0,013% van de totale beschikbare hoeveelheid bedraagt (Ludwig, 2017).

Voor de Nederlandse situatie maakt het KNMI elke tien jaar een nieuwe klimatologie. Hierin worden een groot aantal klimaatvariabelen beschouwd, waaronder temperatuur, neerslag, windsnelheid en zonneshijn. Hierbij worden gemiddelden en extremen beoordeeld over een periode van 30 jaar.

De meest recente versie van deze klimatologie is het rapport “*KNMI klimaatsignaal '21*”. Hierin worden bovenstaande onderwerpen behandeld voor de tijdsperiode 1991-2020 en 1961-1990. De vergelijking tussen deze twee periodes laat een aantal klimaatveranderingen zien. De jaargemiddelde temperatuur is toegenomen met 1,1 °C. Dit heeft o.a. te maken met een toename van de inkomende zonnestraling, deze toename is 4%.

Ook de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid neerslag is toegenomen met 8%, dit is positief voor de beschikbare hoeveelheid zoet water in Nederland. Echter is deze toename vooral terug te vinden in de winter en de zomer, en in mindere mate gedurende het groeiseizoen. Het gemiddelde aantal natte dagen per jaar veranderde nauwelijks, op deze natte dagen viel wel meer neerslag dan voorheen. Neerslag is dus extremer geworden. In de lente is de hoeveelheid neerslag juist afgenomen, het aantal natte dagen in de lente is ook sterk afgenomen (KNMI, 2023).

Ondanks de grotere hoeveelheid neerslag, is de verdamping in alle seizoenen toegenomen. Ook dit heeft te maken met extremere klimaatomstandigheden. Zo nam het aantal zomerse dagen ($+25^{\circ}\text{C}$) toe van 19 naar 28 dagen per jaar. Ook het aantal tropische dagen ($+30^{\circ}\text{C}$) is ruim verdubbeld van 2,4 naar 5 dagen per jaar (Siegmund, Overbeek, van Oldenborgh [†], & de Vries, 2021).

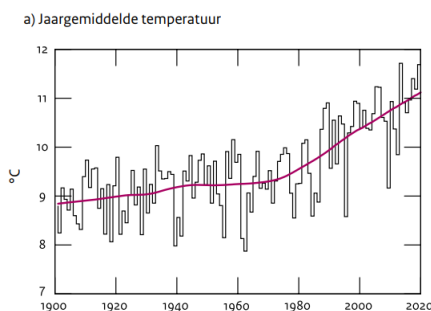
Conclusie is dat deze ontwikkelingen hebben geleid tot een toename van het maximale neerslagtekort in het groeiseizoen van 12%. Het neerslagtekort aan het eind van de lente is zelfs toegenomen met 22%.

Ook de jaargemiddelde temperatuur neemt toe (zie figuur 1.2.1). De grafiek laat een duidelijke trendlijn zien in het stijgen van de jaargemiddelde temperatuur. Met name sinds 1980 lijkt deze ontwikkeling sterker door te zetten.

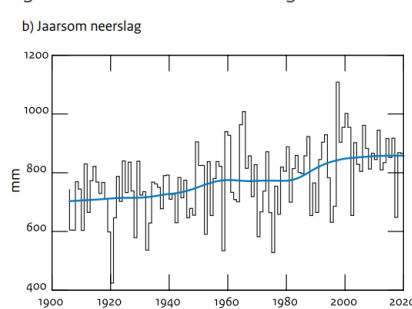
Zoals eerder beschreven neemt de hoeveelheid neerslag licht toe (zie figuur 1.2.2). De grafiek laat het verloop van de jaarsom neerslag zien, hierbij valt op dat de trendlijn vanaf het jaar 2000 enigszins stagneert.

Het maximale neerslagtekort is in de loop der jaren toegenomen (zie figuur 1.2.3). De trendlijn in de grafiek laat zien dat het neerslagtekort voornamelijk in de laatste 15 jaar is toegenomen.

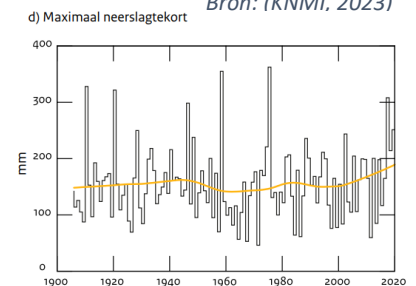
Figuur 1.2.1 Jaargemiddelde temperatuur



Figuur 1.2.2 Jaarsom neerslag



Figuur 1.2.3 Max. Neerslagtekort
Bron: (KNMI, 2023)



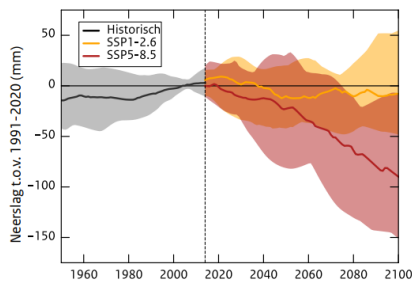
De gevolgen van deze ontwikkelingen zijn in Nederland ook al merkbaar in droge zomers. Zo werden er in de maanden juli en augustus van 2022 onttrekkingsverboden ingesteld. Dit gebeurde o.a. in de waterschappen Rivierenland, Aa en Maas en Drents Overijsselse Delta. Voor druppelbevloeiing werd nog een uitzondering gemaakt, omdat hierbij minder verdamping optreedt (Voorhorst, 2022).

Ook op het gebied van drinkwatervoorziening spelen deze ontwikkelingen een grote rol. Zo heeft het RIVM in April een rapport naar buiten gebracht, waarin het stelt dat er snel actie vereist is om een drinkwatertekort in 2030 te voorkomen. Het RIVM geeft aan dat de overheid de regie moet nemen om de belangen van landbouw, scheepvaart, industrie, recreatie en natuur af te wegen (van Leerdam, Rook, Riemer, & van der Aa, 2023).

Voor de toekomst heeft het KNMI ook een aantal projecties ontwikkeld (zie figuren 1.2.4, 1.2.5, en 1.2.6) over de verandering in neerslag, potentiële verdamping en maximaal neerslagtekort. Deze projecties zijn gemaakt op basis van het CMIP6-module (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6). Dit is een multifunctioneel rekenmodel wat wereldwijd wordt gebruikt om historische, huidige en toekomstige klimaatontwikkelingen beter te begrijpen en te voorspellen. De potentiële verdamping is berekend m.b.v. de formule van Makkink. Wat ook van invloed is op deze projecties is het emissiescenario, dit is een model voor de uitstoot van broeikasgassen en klimaatverandering.

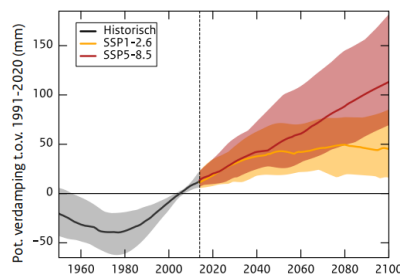
Figuur 1.2.4 Neerslagprojectie

a) Neerslag



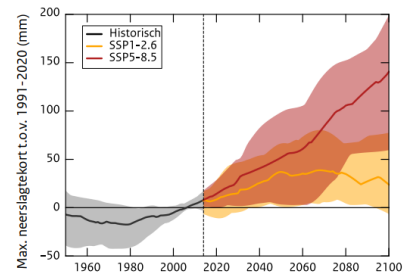
Figuur 1.2.5 Verdampingprojectie

b) Potentiële verdamping



Figuur 1.2.6 Max. Neerslagtekortprojectie

c) Maximaal neerslagtekort



Bron: (KNMI, 2023)

In deze grafieken is een gele lijn (SSP1-2.6) en een rode lijn (SSP5-8.5) te zien. De gele lijn staat voor het lage emissiescenario, oftewel minder dan 2°C temperatuurstijging aan het eind van deze eeuw. De rode lijn staat voor het hoge emissiescenario, waarbij geen maatregelen tegen uitstoot van broeikasgassen en klimaatverandering worden genomen. Dit scenario is het worst-case scenario, in de praktijk worden al maatregelen genomen dus hoogstwaarschijnlijk zal het SSP5-8.5 scenario niet volledig representatief zijn voor de toekomst (Siegmond, Ook de hoogste en laagste scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen doen er toe, 2021).

Beide scenario's laten wel een aantal interessante ontwikkelingen zien. De hoeveelheid neerslag zal met name in het hoge emissie scenario fors afnemen, voor het lage emissiescenario is er geen significante afname. De potentiële verdamping zal in beide gevallen toenemen, dit wordt vooral veroorzaakt door hogere temperaturen. Het neerslagtekort geeft als het ware de droogte weer, dit is afhankelijk van het verschil tussen potentiële verdamping en neerslag. Hoe groter dit verschil, des te meer droogte. In het hoge emissiescenario is dit verschil het grootst (van der Wiel, Haarsma, Daniels, van der Schrier, & Aalbers, 2021).

De conclusie voor het belang van efficiënt waterbeheer is dat dit in de toekomst zeer belangrijk is. Hoogstwaarschijnlijk zullen de hierboven beschreven scenario's beide niet volledig representatief zijn voor het beeld van klimaatverandering. De werkelijkheid zal zich ergens tussen deze scenario's in bevinden. Er zal in de toekomst waarschijnlijk nog altijd voldoende neerslag vallen, maar door de sterk stijgende verdamping is het van belang om dit water zo efficiënt mogelijk te benutten. Vervolgens is het van groot belang om het beschikbare water in de landbouw zo efficiënt mogelijk in te zetten in droge periodes, en daarnaast ook verdamping zo veel mogelijk te voorkomen.

1.1.2 Efficiënt beregenen

Zoals in bovenstaande paragraaf beschreven zal beregenen in de toekomst noodzakelijk blijven voor het genereren van voldoende gewasopbrengsten. Door het stijgende aantal droge dagen, hogere temperaturen en hogere verdamping zal er waarschijnlijk nog meer beregend moeten worden dan voorheen.

Op gebied van beregenen kan verbetering geboekt worden wat betreft efficiënt watergebruik. In Nederland wordt voornamelijk traditioneel beregend, dit wil zeggen een pomp, een haspel en een spuitkanon. Echter zijn er bij deze manier van beregenen al zes punten waarbij verlies optreedt;

1. Lekverliezen van slangen en leidingen.
2. Verdampingverliezen op de weg vanaf de spuitmond naar het gewas of bodemoppervlakte.
3. Driftverliezen door wind.
4. Interceptieverdampingverlies. Water op de vegetatie verdampt vrijwel direct na toedienen.
5. Bodemverdampingverlies. Verdamping vanuit bodem optreden wanneer beregeningswater direct de bodemoppervlakte bereikt.
6. Percolatieverliezen. Door onevenredig beregenen of harde wind kan er op bepaalde plekken teveel water terechtkomen, dit water komt niet ten goede aan de plant. Ook kan water naar diepere grondlagen percoleren door scheuren of stroombanen in de bodemstructuur.

Op basis van literatuuronderzoek in combinatie met berekeningen voor de Nederlandse omstandigheden kunnen deze verliezen omgezet worden naar een percentage van de beregeningsgift op dagbasis. Voor verdampingsverliezen geldt dan een percentage van 3 tot 6%, driftverliezen 5 tot 10%, en percolatieverliezen 5 tot 15%. Uiteraard zijn deze berekeningen erg afhankelijk van de temperatuur en windsnelheid op het moment van beregenen. Maar een gemiddeld verlies op alle vlakken, leidt tot een opgeteld percentage van 20% verlies van de beregeningsgift op dagbasis (van den Eertwegh, et al., 2020)

Wat verder opvalt in dit onderzoek is dat het verschil in verlies tussen overdag beregenen en 's-nachts beregenen qua verdamping zeer gering is. Overdag is het verdampingsverlies 3 tot 6%, 's-nachts is dit 2 tot 3%. Het driftverlies is 's-nachts vaak wel flink kleiner door minder wind.

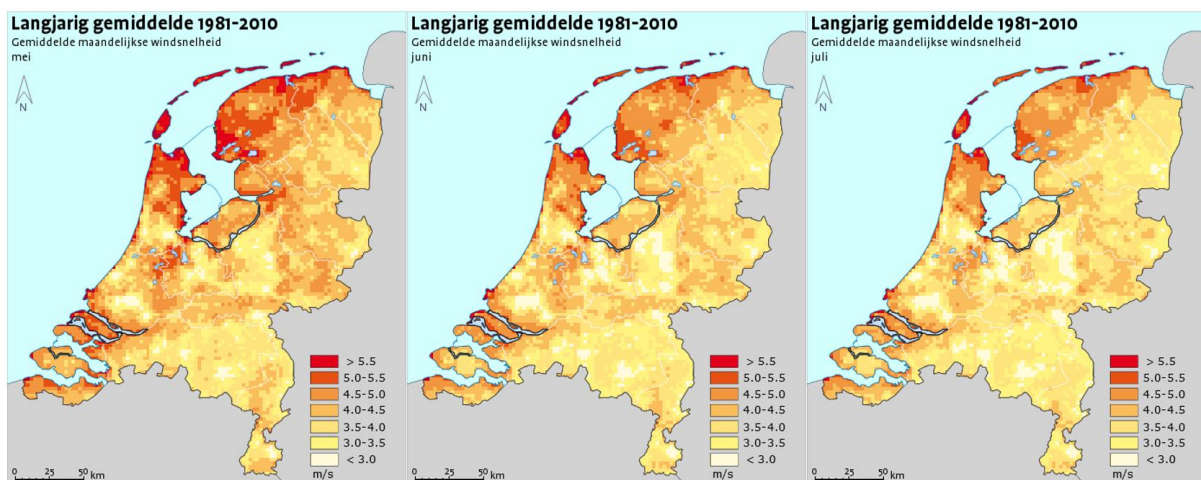
Een reden voor beregenen overdag is om hittestress in de plant te voorkomen, 's-nachts is deze reden niet direct van toepassing. Het is dus wel degelijk nuttig om overdags te beregenen, ook gezien de geringe verliezen in verdamping. Deze bevindingen staan in principe haaks op de effectiviteit van een beregeningsverbod wat normaalgesproken overdags geldt.

Om driftverliezen en percolatieverliezen zoveel mogelijk te voorkomen is het belangrijk om niet te beregenen met bij windsnelheden boven 3m/s. Dit is de meest effectieve manier om verliezen te beperken (van den Eertwegh, et al., 2020).

In de praktijk is beregenen met windsnelheden onder de 3m/s lastig te realiseren. Dit omdat de berekeningssystemen in droge periodes nagenoeg continu in bedrijf zijn. In figuur 1.2.7 zijn drie kaarten van KNMI weergegeven, hierin zijn de gemiddelde windsnelheden over de periode 1981-2010 te zien voor de maanden Mei, Juni en Juli. Dit zijn de maanden waarin normaalgesproken veel wordt beregend. Uit deze kaarten valt op te maken dat de gemiddelde windsnelheid gedurende deze maanden nauwelijks onder de 3m/s komt. Deze maatregel om verliezen te voorkomen is dus praktisch gezien onhaalbaar.

Figuur 1.2.7 Gemiddelde maandelijkse windsnelheid 1981-2010 Mei, Juni, Juli

Bron: (KNMI, 2023)



Een andere optie om beregening efficiënter toe te passen is door te kijken naar alternatieve beregeningsmethoden. Een interessante methode die in Nederland momenteel veel terreinwinst boekt is druppelirrigatie.

Legenda: Windsnelheid in m/s	
> 5.5	
5.0 - 5.5	
4.5 - 5.0	
4.0 - 4.5	
3.5 - 4.0	
3.0 - 3.5	
< 3.0	

1.1.3 De oorsprong van irrigatie

De oorsprong van irrigatie ligt in Egypte. In de vallei van de Nijl werd rond ca. 3100 voor Christus al een vorm van waterbeheer voor de landbouw toegepast. De Egyptenaren gebruikten hiervoor de zogenaamde bekkenirrigatie, dit is een aanpassing op de natuurlijke opkomst en ondergang van een rivier. Ze legden een netwerk aan van kanalen en oevers, welke in verbinding stonden met de Nijl. Door middel van gereguleerde sluizen kon overstromingswater in een bassin geleid worden, waar het tot een maand bleef zitten tot de grond verzadigd was. Vervolgens werd het bassin weer drooggelegd waardoor vruchtbaar slib achterbleef in het bassin. Het drooggelegde bassin werd door boeren gebruikt om hun gewassen op te telen.

De Nijl heeft de bewoners van het toenmalige Egypte veel stabiliteit gebracht op ecologisch, politiek en sociaal gebied. Ondanks vele politieke omwentelingen, oorlogen en andere destabiliserende gebeurtenissen hadden de Egyptenaren nagenoeg altijd een stabiele voedselvoorziening. Enkele uitzonderingen daargelaten, te grote of te kleine overstromingen zorgden voor vernieling van de irrigatiewerken of hongersnood. De kracht van dit systeem was dat de aanpassingen slechts een verbetering waren van de hydrologische patronen van de Nijl, en dus geen grootschalige transformatie. Hierdoor heeft het systeem ca. 5000 jaar bijgedragen aan het in stand houden van een beschaving (Postel, 1999).

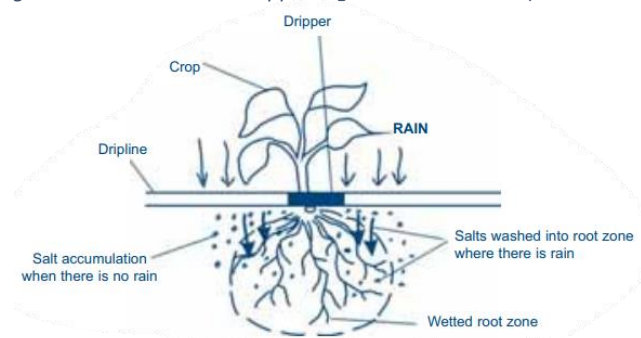
In de moderne landbouw zijn vele vormen van irrigatie te vinden. In de Nederlandse landbouwsector is het irrigeren met een haspel en spuitkanon een veelgebruikte methode, ook een haspel met een spuitboom wordt regelmatig gebruikt. Minder gebruikte methoden zijn pivots, peilgestuurde drainage, leidingsystemen met sprinklers, en (ondergrondse) druppel-irrigatie. Deze laatste methode onderscheidt zich van de anderen door de hoge efficiëntie in het gebruik van water. Tot voorkort werden deze methoden in Nederland alleen in de fruitteelt- en tuinbouwsector gebruikt.

Druppelirrigatie werd voor het eerst toegepast rond 1940 in de Engelse tuinbouwsector. In 1950 werd deze methode in Egypte kleinschalig toegepast op open teelten, pas vanaf 1960 begon druppelirrigatie door te breken door de beschikbaarheid van goedkopere plastic slangen en fittingen. Voornamelijk in de oorspronkelijke drogere gebieden werd veel druppelirrigatie toegepast in woestijncondities en zandgronden (Goldberg, Gornat, & Rimón, 1976).

Voordelen van druppelirrigatie zijn dat er minder verdamping plaatsvindt, waardoor een groot deel van het geïrrigeerde water ook daadwerkelijk door de plant opgenomen kan worden. Daarnaast blijft het onbeteelde gebied op het perceel droog, waardoor onkruiden hier lastiger kunnen overleven. Het langzame toedienen van water draagt bij aan het verbeteren van de structuur in het geval van problematische bodems, het water kan deze bodems namelijk toch indringen na verloop van tijd. Druppelirrigatie vermindert de diepe percolatie (het wegvloeien van water naar diepere grondlagen) en afvoer verliezen, waardoor de bodem vochtiger blijft en een hogere irrigatie-efficiëntie wordt bereikt. De frequente aanvoer van water zorgt voor meer verdunde zouten in de bodemvochttoplossing, deze verdunde zouten worden naar de zijkanten van het bevochtigde gebied “geduwd” waardoor deze geen directe invloed hebben op de plant. Dit betekent ook dat irrigatiewater met een hoger zoutgehalte gebruikt kan worden. De beschikbaarheid van voldoende vocht met een lage bodemspanning zorgt voor een snellere groei van de plant, hogere opbrengsten en betere kwaliteit van het gewas (Savva & Frenken, 2002).

Figuur 1.2.8 Zoutschade druppelirrigatie

Bron: (Savva & Frenken, 2002)



Er zijn echter ook nadelen van druppelirrigatie. Zo is het druppelslangensysteem vatbaar voor verstoppingen, door de zeer kleine openingen in de slangen. Een goed functionerend filtratiesysteem (en in sommige gevallen chemie) is hiervoor noodzakelijk. Zoals eerder beschreven zorgt druppelirrigatie voor de verplaatsing van verdunde zouten naar de randen van het bevochtigde gebied. Nadeel hiervan is dat er in deze zone een soort geconcentreerde vorm van verdunde zouten ontstaat, in het geval van een regenbui komen deze verdunde zouten in de wortelzone terecht. Dit kan tot schade leiden, in figuur 1.2.8 is dit proces weergegeven. Door in dit geval juist extra water toe te dienen kunnen de verdunde zouten weer uit de wortelzone verdreven worden, dit vraagt wel zeer precieze sturing. Een ander nadeel van druppelirrigatie is vernieling van de slangen door wild en ongedierte, dit leidt tot lekkages en extra werk voor de ondernemer (Savva & Frenken, 2002).

1.1.4 Het ontstaan van fertigatie

In de jaren 60, toen druppelirrigatie zijn intrede deed in de drogere gebieden van de wereld, liep men tegen een probleem aan met druppelirrigatie. Meststoffen werden namelijk nog steeds volvelds toegepast, maar door het plaatsspecifiek bewateren van de grond konden niet alle meststoffen opgenomen worden. Veel van de meststoffen bleven dus ongebruikt op de oppervlakte liggen, en kwamen niet ten goede aan de plant. Vanaf dat moment werd in Egypte al geëxperimenteerd met twee fertigatiesystemen. Het injecteren van voedingsstoffen in de druppelleiding, en het werken met een mengbak voor toediening van meststoffen. Ondanks de grote onnauwkeurigheid van deze systemen werden de opbrengsten aanzienlijk verhoogd (Hagin, 2003).

Deze technieken werden snel doorontwikkeld tot betrouwbaardere systemen. In Nederland werden de technieken vooral verfijnd voor het gebruik in substraatteelten, terwijl de focus in Israël vooral op buitenteelten lag. Deze twee landen waren de voorlopers op het gebied van fertigatie. In Israël zorgde dit voor een verandering in het systeem van het bemesten, van mobiele systemen naar bemesten met vaste irrigatiesystemen. Met name sinds de komst van venturi-pompen zijn de systemen vele malen betrouwbaarder geworden. Hierdoor is het mogelijk om met lage specifieke doseringen een optimale mix van meststoffen en water te maken, dit is niet mogelijk met andere pompsystemen. Vandaag de dag wordt bij meer dan 75% van het geïrrigeerde areaal in Israël gebruik gemaakt van fertigatietechnologie (Hagin, 2003).

In de Nederlandse landbouw is het gebruik van fertigatie nog niet optimaal. Zo is het installeren en opruimen van een fertigatiesysteem, en dan met name de druppelslangen, behoorlijk arbeidsintensief (Deelstra & Jong, 2023). Er zijn veel technische oplossingen in ontwikkeling om de factor arbeid te verlagen, maar hierin is nog geen oplossing gevonden die in alle situaties toereikend is. Daarnaast wordt er veel geëxperimenteerd in de toepassing van fertigatie in verschillende teeltsystemen, waarbij de traditionele teeltsystemen niet altijd even geschikt lijken te zijn. Ook is er veel variatie in de manier van druppelslangen leggen. Bijvoorbeeld voor het zaaien, tijdens het zaaien of na het zaaien, maar ook de diepte waarop de slangen in het zaaibed liggen is een discussiepunt. De slang moet bij voorkeur dicht bij de zaadjes liggen, maar hierbij moet wel het risico op wildschade en windschade in acht worden genomen.

1.1.5 Efficiënt bemesten

Eén van de redenen waarom fertigatie relevant is voor de Nederlandse landbouwsector, is het efficiënt kunnen bemesten van een gewas. De primaire levensbehoeften van een plant zijn water, mineralen, koolstofdioxide en zonlicht. Met fertigatie kan op twee van deze primaire factoren een optimale situatie voor de plant gerealiseerd worden. Alle voedingsstoffen worden namelijk dichtbij de plant toegediend, het water zorgt ervoor dat nagenoeg alle toegediende meststoffen direct opneembaar zijn voor de plant. Het voordeel hiervan t.o.v. korrelmeststoffen is een gericht aanbod van meststoffen, en een eenvoudigere opname van meststoffen door de aanwezigheid van voldoende water (Piri & Amer, 2020).

Bijkomend voordeel hiervan is dat meststoffen niet in het milieu terechtkomen via uitspoeling of afspoeling. Omdat er simpelweg geen voorraad van een bepaalde kunstmeststof op het perceel aanwezig is. Dit is relevant met het oog op de 7^e nitraatrichtlijn en andere maatregelen met betrekking tot kwaliteit van oppervlaktewater (LNV & I&W, 2021).

Door de geleidelijker groeiende planten kan er een hogere opbrengst behaald worden. Het gewas ervaart hierdoor namelijk geen stress, waardoor het voor ziekten en plagen lastiger is om een plant te infecteren. Dit komt ten goede aan de kwaliteit van het gewas, ook wanneer het gewas nog een aantal maanden bewaard moet worden. In theorie zijn er dus minder gewasbeschermingsmiddelen nodig om het gewas gezond te houden. Dit is relevant voor de opbrengsten van de teler, en voor de beperkingen in de beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen in de toekomst (Queisen, 2022).

In Nederland zijn er verschillende bedrijven die zich bezighouden met irrigatie en fertigatiesystemen, één van deze bedrijven is Van Iperen B.V. Van Iperen biedt een totaalpakket aan voor telers waarbij het gehele proces begeleid wordt. Dit houdt in; materiaal, techniek, bemestingsadvies, meststoffen, probleemoplossing, en een applicatie waarmee de teler zijn teelt kan bijsturen en monitoren. Daarnaast voert het bedrijf zelf een aantal praktijkproeven uit met fertigatie in o.a. uien en aardappelen, om zo de fertigatietechnieken nog verder te kunnen optimaliseren (Tönjes, 2023).

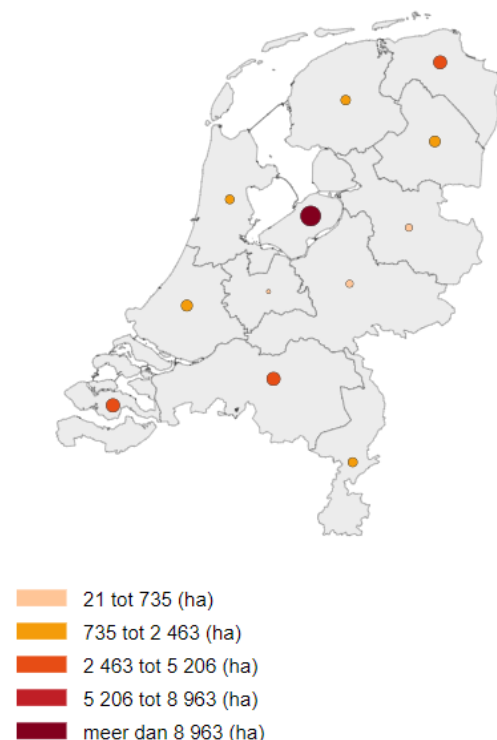
1.1.6 Uienteelt in Nederland

Met 1,3 miljoen ton uien per teeltseizoen is de ui het grootste product in de Nederlandse groentesector. De teelt van uien vindt voornamelijk plaats in de akkerbouwregio's Zuidwest-Nederland en Flevoland. In Groningen, Friesland, Drenthe en Oost-Brabant is de uienteelt nog in opkomst (Van Bakel, 2020).

In figuur 1.2.8 is een kaart van Nederland weergegeven, hierin is het totale areaal zaai-uien verdeeld over Nederland te zien. In de provincies Flevoland (8.963 ha), Zeeland (3.382 ha), Noord-Brabant (3.297 ha), en Groningen (3.187) worden de meeste zaai-uien geteeld (CBS, 2023).

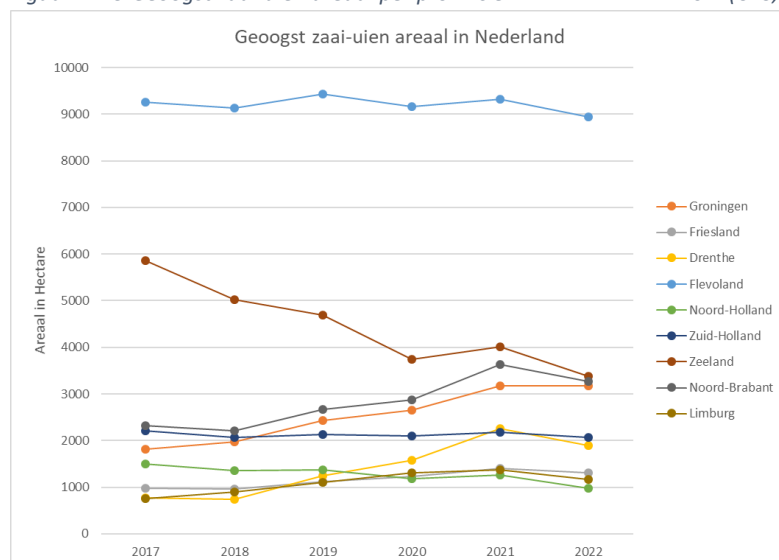
Over het algemeen is het areaal zaai-uien afgelopen jaar afgenomen met 11,3%, tot een totaal areaal van 27.318 hectare. De reden voor deze krimp is te wijten aan de toegenomen teeltkosten, het kleinere middelenpakket, de hogere meeldauwdruk, de gestegen graanprijzen en een gebrekkige vochttoestand. Met name in het Zuidwesten is de droogte een probleem i.v.m. met beperkte beregeningsmogelijkheden (Groot & Slot, 2022).

Figuur 1.2.8 Uienteelt in Nederland
Bron: (CBS, 2023)
Gewassen: Zaai-uien (totaal)



Figuur 1.2.9 Geoogst zaai-uien areaal per provincie

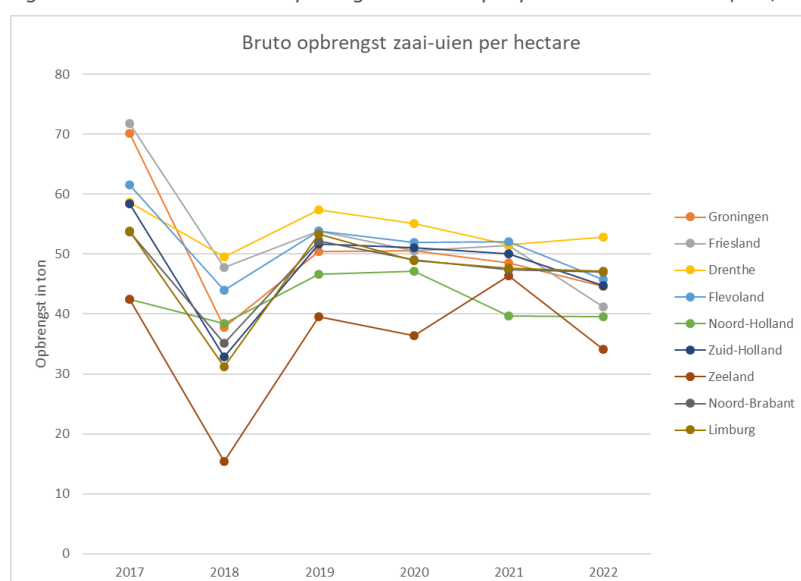
Bron: (CBS, 2023)



In figuur 1.2.9 is de ontwikkeling van het areaal zaai-uien in Nederland te zien, hierbij zijn alleen de provincies waarbij jaarlijks meer dan 500 hectare geteeld wordt meegenomen. Wat hierbij vooral opvalt is dat het areaal in Zeeland relatief veel krimpt, terwijl het areaal in Noord-Brabant, Groningen en Drenthe toeneemt. In Flevoland worden de meeste uien geteeld.

Figuur 1.2.10 Bruto hectare-opbrengst zaai-uien per provincie

Bron: (CBS, 2023)



In figuur 1.2.10 is de ontwikkeling in opbrengst per hectare van de afgelopen 6 jaar weergegeven. Wat opvalt is een duidelijke daling in 2018, dit was een extreem droge zomer (van Oort, Timmermans, Schils, & van Eekeren, 2023). In Zeeland is dit nog nadrukkelijker te zien, dit heeft o.a. te maken met bodemgebonden ziektes (zoals witrot en fusarium) door de jarenlange uienteelt ("jongere" teeltgebieden halen hierdoor over het algemeen hogere opbrengsten). Maar ook het gebrek aan beregeningsmogelijkheden speelt een grote rol. Dit is ook terug te zien in 2021, hier komt de gemiddelde opbrengst van uien in Zeeland wel in de buurt van het landelijk gemiddelde. In dit relatief natte seizoen speelde beregening een minder grote rol. Druppelfertigatie kan dus een belangrijke factor zijn bij het veiligstellen of zelfs verhogen van de opbrengsten in zaai-uien, vooral in Zeeland maar ook in andere teeltgebieden. (CBS, 2023).

1.2 Knowledge gap en afbakening

Wat is het doel van dit onderzoek en waarom is het zo belangrijk?

Zoals in het theoretisch kader beschreven zijn er meerdere aanleidingen voor het toepassen van fertigatiesystemen in Nederland. Kort samengevat zijn deze aanleidingen; efficiënt watergebruik, efficiënt gebruik van meststoffen, het veiligstellen van de opbrengst in zaai-uien, en het verhogen van de opbrengst in zaai-uien.

Dit afstudeerwerkstuk gaat over onderzoek naar wereldwijd beschikbare fertigatiesystemen, en dan voornamelijk toegespitst op de methoden van druppelslangen leggen. In de praktijk zijn al diverse technieken bedacht voor leggen van druppelslangen, echter heeft een wildgroei aan verschillende systemen plaatsgevonden. Hierdoor is het voor een uienteler die wil starten met fertigatie lastig om te bepalen welk systeem het beste past in de bedrijfssituatie.

Daarnaast wordt er in de praktijk geëxperimenteerd met fertigeren in diverse teeltsystemen voor uien, namelijk vlakvelds(regulier), verhoogde beddenteelt en ruggenteelt. De eerste resultaten van de proeven met deze alternatieve teeltsystemen laten veelbelovende resultaten zien. Echter is niet bekend hoeveel water een ui precies nodig heeft in welk systeem. De vochtuishouding in een rug of bed is namelijk anders dan in een vlakvelds systeem. Hierdoor bestaat het vermoeden dat er bij het fertigeren nog teveel water toegediend wordt. Ook met het oog op efficiënt waterbeheer bestaat de vraag wat het gevolg is van fors minder water toedienen op de opbrengst van de uien. En of dit eventueel financieel weg te strepen is tegen het bespaarde water, wanneer dit in de toekomst misschien schaars gaat worden.

1.3 Hoofd- en deelvragen

Op basis van het theoretisch kader en de knowledge gap zijn de volgende hoofd- en deelvragen opgesteld.

Hoofdvraag:

Hoe kunnen slangenlegsystemen uit de (inter)nationale landbouw bijdragen aan het optimaliseren van druppel-fertigatie in de Nederlandse uienteelt?

Deelvragen

- 1** *Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?*
- 2** *Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?*
- 3** *Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-uien?*
- 4** *Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-uien in een ruggenteeltsysteem met fertigatie?*

1.4 Doelstelling

Het doel van dit afstudeerwerkstuk is het in kaart brengen van (inter)nationaal beschikbare slangenlegmethoden. Hierbij moet een inventarisatie gemaakt worden van alle beschikbare systemen. Aanvullend hierop moet kritisch beoordeeld worden of deze systemen qua gebruiksvriendelijkheid, effectiviteit en toepasbaarheid geschikt zijn voor de Nederlandse uienteelt. Hierbij komen ook gebruikerservaringen van telers en fabrikanten aan bod. Het doel is om een overzicht te creëren van verschillende slangenlegsystemen in verschillende teeltsystemen. Dit overzicht kan een uienteler of fabrikant vervolgens helpen om de juiste methoden voor zijn teelt uit te kiezen.

Het tweede onderdeel van dit afstudeerwerkstuk bestaat uit het onderzoeken van de waterbehoefte van zaai-uien in verschillende teeltsystemen. Het doel van dit onderzoek is om een optimaal systeem aan te kunnen wijzen, door de verschillende teeltsystemen te vergelijken. Tegelijkertijd zal dit onderzoek gebruikt worden om de bodemvochttoestand in de verschillende teeltsystemen te monitoren, zodat deze resultaten gebruikt kunnen worden voor het fertigeren in de praktijk. Het doel hierachter is om te weten te komen wat de precieze vochtbehoefte is van een zaai-ui, zodat er bespaard kan worden op de watergift en de ui een optimale groei doormaakt.

2. Aanpak en Methode

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd. Eerst wordt het type onderzoek beschreven, vervolgens wordt per deelvraag beschreven hoe de vraag met behulp van welk onderzoek is beantwoord. Met het beantwoorden van de deelvragen kan ook de hoofdvraag uiteindelijk beantwoord worden.

2.1 Onderzoeksmethode

Het primaire deel van het onderzoek is een veldonderzoek (of fieldresearch). Veldonderzoek is het verzamelen en analyseren van primaire data, door bijvoorbeeld interviews te houden of observaties uit te voeren. Bij veldonderzoek wordt voornamelijk data gebruikt die door de onderzoeker zelf verzameld is. Er wordt geen gebruik gemaakt van beschikbare secundaire data (Benders, 2020).

Voor het beantwoorden van de deelvragen is een combinatie van kwantitatief en kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Dit wordt ook wel mixed methods genoemd. De reden voor deze methode van onderzoek is dat er zowel een praktijkonderzoek als een literatuuronderzoek heeft plaatsgevonden. Het praktijkonderzoek is uitgevoerd in een proefveld. Het literatuuronderzoek bestaat uit interviews en deskresearch, en is ter aanvulling op het praktijkonderzoek.

Binnen mixed methods is er onderscheid te maken tussen een verschillend aantal onderzoekdesigns, namelijk;

- Convergent parallel design. Hierbij wordt kwantitatieve en kwalitatieve data op hetzelfde moment verzameld, maar wel individueel geanalyseerd.
- Embedded design. Hierbij wordt ook zowel kwantitatieve en kwalitatieve data op hetzelfde moment verzameld, maar ook geanalyseerd. Het ene type data is hierbij wel belangrijker voor het onderzoek dan het andere.
- Explanatory sequential design. Hierbij wordt de kwalitatieve data gebruikt om de kwantitatieve data beter te kunnen verklaren, en beter in context te plaatsen.
- Exploratory sequential design. Hierbij wordt eerst kwalitatieve data verzameld en geanalyseerd, vervolgens vindt de kwantitatieve dataverzameling en analyse plaats. Deze dient dan vooral als controle van de kwalitatieve data.

Dit onderzoek is uitgevoerd volgens een convergent parallel design. De reden hiervoor is dat de onderwerpen van het onderzoek wel aan elkaar gerelateerd zijn, maar niet direct van invloed zijn op elkaar (Merkus, 2021).

2.1.1 Zoekplan Deskresearch

Voor het beantwoorden van de 1^e deelvraag zijn enkele internationale contacten geïnterviewd. De beantwoording van deze deelvraag was erg afhankelijk van de respons vanuit deze interviews. Voor het geval de respons tegenvallend was, is er ook deskresearch uitgevoerd ter aanvulling op de interviews. Dit literatuuronderzoek dient in principe als waarborging voor het beantwoorden van de 1^e deelvraag.

Voor het uitvoeren van literatuuronderzoek is er een zoekplan opgesteld. In dit zoekplan wordt beschreven welke literatuur beschikbaar is voor de auteur. Welke zoekwoorden gebruikt worden, en hoe relevant de verzamelde informatie is. Ook worden richtlijnen van Aeres Hogeschool toegepast om de betrouwbaarheid van de bronnen vast te kunnen stellen.

Beschikbaarheid literatuur

Voor het verzamelen van informatie is voornamelijk gebruik gemaakt van Google Scholar. Dit is een onderdeel van Google, waarin het mogelijk is om puur op wetenschappelijke literatuur te zoeken. Daarnaast zijn er een aantal databanken die alleen toegankelijk zijn via Aeres Hogeschool, dit zijn Science Direct, Springer, Green-I en Wiley. Ook is de openbare database van WUR Library geraadpleegd.

Zoekwoorden

Om zo efficiënt mogelijk informatie te verzamelen uit relevante bronnen is gebruik gemaakt van kernwoorden. Deze kernwoorden zijn begrippen die veelvuldig naar voren komen in onderzoeken en artikelen over dit onderwerp. Door deze kernwoorden in te voeren in de beschikbare databases, kan relevante informatie gewonnen worden. De gebruikte kernwoorden zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Zoekwoorden

Nederlands	Engels
Irrigatie	Irrigation
Fertigatie	Fertigation
Beregeningstechnologie	Irrigation systems
Ondergronds beregenen	Sub-surface irrigation
Druppelslangen	Drip tape
Waterbeschikbaarheid/schaarste	Water availability/scarcity
Duurzaam waterbeheer	Sustainable water management
Efficiënt bemesten	Fertilization efficiency
Nutriënt opname	Nutrient uptake
Uienteelt	Onion production

Relevantie van bronnen

Wanneer bruikbare bronnen gevonden zijn, is het van belang om de betrouwbaarheid van de bron te controleren. Hiervoor zijn een aantal richtlijnen vanuit Aeres Hogeschool, deze richtlijnen zijn in het onderzoek toegepast. De belangrijkste bronnen in het onderzoek zijn de zogenaamde 'peer-reviewed'-bronnen. De volgende bronnen gelden als peer-reviewed;

- Tijdschriftartikel (refereed, oftewel op kwaliteit gecontroleerd door vakexperts).
- Rapport van een onderzoeksinstituut, zoals Wageningen (Rapportnr. vermelden).
- Conference proceedings, een onderdeel of samenvatting van een onderzoek presentatie over een bepaald onderwerp.
- Boek, of een deel hiervan. Geschreven door meerdere auteurs en voorzien van bronverwijzing.
- PhD proefschrift.

Naast het verplicht aantal peer-reviewed bronnen zijn er ook andere betrouwbare bronnen toegepast in de uitvoering van het literatuuronderzoek. Voorbeelden van dit soort bronnen zijn;

- Rapporten van erkende instellingen en organisaties zoals FAO, VN of WHO.
- Publicaties van overheidsinstellingen, zoals KNMI of CBS.
- Vaktijdschriften, zoals boerderij of akkerwijzer.
- Handboeken van fabrikanten of leveranciers voor de toepassing van bepaalde methoden of producten.

2.2 Proefopzet

De praktijkproef voor het uitvoeren van het onderzoek heeft plaatsgevonden bij proefboerderij de Rusthoeve in Colijnsplaat. Via van Iperen B.V. zijn een aantal proefvelden aangelegd om te experimenteren met verschillende teeltsystemen, meststoffen en biostimulanten. De verschillende objecten zijn ca. 100 meter lang, waardoor er genoeg ruimte beschikbaar is om de proeven voor dit onderzoek in de bestaande proefpercelen uit te voeren. In figuur 2.1 is de plattegrond van het proefveld weergegeven.

Figuur 2.1 Plattegrond proefopzet Rusthoeve

De einddatum van de proef is uiterlijk 1 Juni, in verband met de inleverdatum van het afstudeerwerkstuk. Hierdoor zijn alleen resultaten gemeten met betrekking tot de beginontwikkeling van de plant.

U1	Ruggenteelt 75cm. Breed zaakouter. 4 x enkele zaairij per 1.50m. 2 druppelslangen met fertigatie, 1 slang per rug. Gehalveerde watergift.
U2	Ruggenteelt 75cm. Breed zaakouter. 4 x enkele zaairij per 1.50m. 2 druppelslangen met fertigatie, 1 slang per rug.
U3	Verhoogde beddenteelt 150cm. Breed zaakouter. 4 x enkele zaairij per 1.50m. 2 druppelslangen met fertigatie in het bed.
U4	Standaard teelt(vlakvelds) 150cm. Breed zaakouter. 4 x enkele zaairij per 1.50m. 2 druppelslangen met fertigatie in het bed.

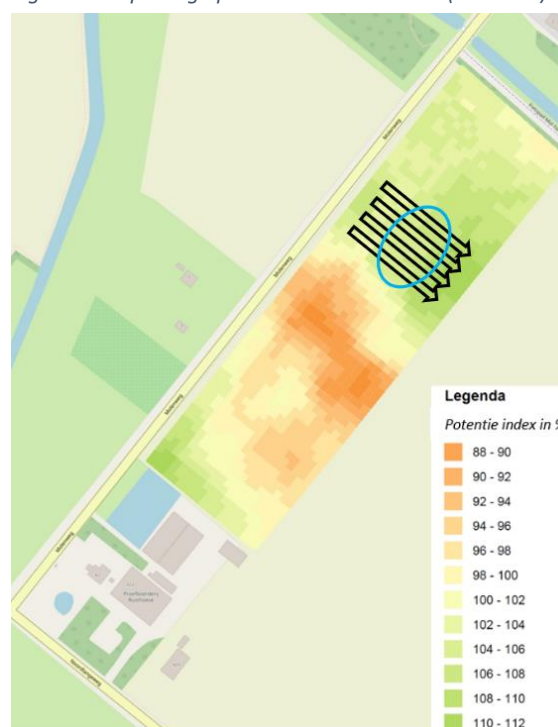
Het bodemvochtgehalte is vanaf de zaaidatum wekelijks gemeten, maar ook hierbij zijn gegevens na 1 Juni niet meegenomen in het onderzoek. Na 1 Juni zijn de metingen echter nog wel voortgezet, mede omdat er meerdere experimenten in het proefveld aanwezig zijn. Deze gegevens zijn verzameld en verwerkt bij de afdeling praktijkonderzoek van Van Iperen B.V. Deze resultaten kunnen opgevraagd worden via het e-mail adres OnderzoekAkkerbouw@iperen.com.

2.2.1 Meetprotocol en betrouwbaarheid

Om ervoor te zorgen dat de proeven betrouwbare resultaten opleveren, is er een opbrengstpotentiekaart gemaakt (zie figuur 2.2). Deze kaart geeft op basis van voorgaande jaren de verschillen in groeipotentie op het perceel weer. In theorie zouden de verschillen dit seizoen kleiner moeten zijn door het fertigatiesysteem, omdat de bodemfactoren minder invloed hebben op de vocht- en bemestingstoestand. Om onzekerheden uit te sluiten is er echter toch gekozen om de proeven en metingen uit te voeren in het 100% gebied. De proeven liggen dwars op de lengterichting van het perceel, en zijn aangegeven met zwarte pijlen. Het blauw omcirkelde gebied is het gebied waar de waarnemingen plaats zullen vinden, dit gebied is relatief egaal qua potentie.

Van elk object wordt de buitenste zaairij gebruikt voor metingen. De middelste zaairijen worden vrijgehouden voor opbrengstmetingen. Vochtmetingen worden uitgevoerd door middel van ringmonsters op drie dieptes, 0-10, 10-20 en 20-30cm. De metingen worden bij elk object midden op de zaairij uitgevoerd met 2 herhalingen. De gewasmetingen worden steekproefsgewijs op een strekkende meter uitgevoerd binnen het aangegeven gebied, hierbij worden 20 herhalingen uitgevoerd. Opkomst- en 1^e pijp tellingen worden met drie herhalingen uitgevoerd.

Figuur 2.2 Opbrengstpotentiekaart Bron: (van Oers)



Voor het monitoren en uitvoeren van de proeven is een protocol opgesteld. Dit protocol is in tabel 2.2 weergegeven.

Tabel 2.2 Meetprotocol

Zaaidatum	10 April (vermoedelijk)
1 ^e waarneming	1 Mei (vermoedelijk). Opkomstdatum vaststellen (Wanneer 50% v/d planten boven staat). 3x1 strekkende meter tellen per object in dezelfde zaairij.
Opkomsttelling	3x planten per strekkende meter tellen als 90% in 1 ^e pijp stadium is. Steeds in dezelfde zaairij meten. Buitenste zaairij, is voor alle objecten hetzelfde
Gewasmetingen	Aantal planten, planten per stekende meter. 20 planten gebruiken voor versgewicht loof, versgewicht bol, aantal pijpen, gewaslangte langste pijp en boldiameter. Bodemvocht, statusfoto, visuele beoordeling (opkomst/bolling/strijken etc).
Frequentie metingen	Wekelijks op een vast moment. Vochtmetingen niet direct na een regenbui of fertigeren, in dit geval 36 uur wachten.
Aantal metingen	Per object 1 strekkende meter bemonsteren, tussen de metingen 0,5 strekkende meter ruimte houden. Waarnemingen bedden in rij 1 en 4 van het bed. Waarnemingen ruggen in rug 1 en 4. Twee middelste rijen en bedden zijn bestemd voor opbrengstbepaling, hier vandaan blijven met metingen.
Bemesting	Tijdens zaaien 30L/ha Powerstart Flores, verder fertigatie. Voor alle objecten gelijk.
Bodemvocht protocol	3 monsters nemen, diepte 0-10cm/ diepte 10-20cm/ diepte 20-30cm. Monsters worden in de zaairij genomen, dus bij alle objecten op de positie van de ui. Gebied voor ringmonsters wordt afgezet met paaltjes, hier wordt wekelijks gemonsterd op 0,5m afstand van de vorige monsternamen. Ringen van 100cm ³ grond. Direct wegen na bemonstering (nat gewicht), 24 uur drogen in de oven op 105°C, vervolgens nogmaals meten (droog gewicht). Volumetrisch vochtgehalte θ_v bepalen a.d.h.v. formule.

De gegevens worden verzameld in een Excel-formulier. Dit formulier is te vinden in bijlage 3. De betrouwbaarheid van de meetmethode is getoetst door een statistische berekening, namelijk een F-toets. Hiervoor zijn 20 metingen uitgevoerd, 10 in een droge referentie en 10 in een vochtige referentie. Wanneer de waarde van de F-toets hoger is dan de kritieke waarde, wil dit zeggen dat de objecten significant verschillend zijn. In figuur 2.3 is te zien dat dit inderdaad het geval is, daarom kan de meetmethode met ringmonsters als een betrouwbare methode beschouwd worden.

Figuur 2.3 Berekening F-Toets voor betrouwbaarheid meetmethode (Ringmonsters)

Meting	A Vocht%	Std.afwijking	Kwadraat	Meting	B Vocht%	Std.afwijking	Kwadraat
1	22	0,1	0,01	1	47	-0,1	0,01
2	21	-0,9	0,81	2	49	1,9	3,61
3	21	-0,9	0,81	3	46	-1,1	1,21
4	20	-1,9	3,61	4	44	-3,1	9,61
5	23	1,1	1,21	5	49	1,9	3,61
6	24	2,1	4,41	6	47	-0,1	0,01
7	23	1,1	1,21	7	50	2,9	8,41
8	21	-0,9	0,81	8	50	2,9	8,41
9	22	0,1	0,01	9	44	-3,1	9,61
10	22	0,1	0,01	10	45	-2,1	4,41
Totaal	219	Variantie	1,29	Totaal	471	Variantie	4,89
Gem	21,9	Std. Dev.	1,13578166916005	Gem	47,1	Std. Dev.	2,2113344387496
Aantal metingen	n		10	Aantal metingen	n		10
Vrijheidsgraden	n-1		9	Vrijheidsgraden	n-1		9
F-toets F=		4,89					
		1,29	=				
Kritieke waarde K=		0,999935325	3,79>0,99	Dus, metingen tussen A en B zijn significant verschillend.			

2.3 Deelvraag 1: Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?

Het beantwoorden van deze deelvraag gebeurt aan de hand van interviews. In bijlage 1 is dit interview te zien. Via fabrikanten van druppelirrigatie-materiaal wordt contact gelegd met het buitenland. Deze bedrijven zijn over het algemeen wereldwijd actief, en hebben veel ervaring in het toepassen van druppelslangen en fertigatietechnieken. Ter aanvulling op de interviews wordt deskresearch uitgevoerd, op de wijze zoals dit in paragraaf 2.1.1 is beschreven.

2.4 Deelvraag 2: Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?

Het beantwoorden van deze deelvraag gebeurt aan de hand van interviews en praktijkwaarnemingen. Vanuit het klantenbestand van Van Iperen worden 15 uientelers geselecteerd die allen met druppelslangen en fertigatie werken. De selectie van deze uientelers wordt gemaakt met de criteria om zoveel mogelijk verschillende slangenlegmethoden en teeltsystemen te kunnen beoordelen. Deze telers zullen geïnterviewd worden volgens het interview in bijlage 2. Daarnaast zal er zoveel mogelijk beeldmateriaal en informatie verzameld worden om de verschillen tussen alle systemen zo duidelijk mogelijk in kaart te brengen.

2.5 Deelvraag 3: Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-uien?

Het beantwoorden van deze deelvraag gebeurt aan de hand van resultaten uit het praktijkonderzoek bij proefboerderij de Rusthoeve. Hierin worden 3 verschillende teeltsystemen met dezelfde watergift en bemesting met elkaar vergeleken, zoals in paragraaf 2.2 is beschreven. Hierin wordt vooral gekeken naar het effect van de verschillende teeltsystemen op de beginontwikkeling van de ui.

2.6 Deelvraag 4: Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-uien in een ruggenteeltsysteem?

Het beantwoorden van deze deelvraag gebeurt aan de hand van resultaten uit het praktijkonderzoek bij proefboerderij de Rusthoeve. Hierin worden twee ruggenteeltsystemen met elkaar vergeleken, waarbij één object volledig reguliere watergift toegediend krijgt. Het tweede object krijgt wel dezelfde hoeveelheid meststoffen toegediend in dezelfde verhouding, maar krijgt tijdens de irrigatiebeurten slechts de helft van de reguliere hoeveelheid water. Vervolgens wordt het effect van deze maatregel op de beginontwikkeling van de ui beoordeeld.

3. Resultaten

Na het uitvoeren van de verschillende onderzoeksmethoden, zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, kunnen de resultaten worden verzameld. Met deze resultaten kunnen de deelvragen beantwoord worden, en uiteindelijk ook de hoofdvraag. De resultaten worden per deelvraag behandeld.

3.1 Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?

Voor het beantwoorden van deze deelvraag was het de bedoeling om internationale druppelirrigatiespecialisten te interviewen. Om met deze personen in gesprek te komen is er contact gezocht met diverse grote bedrijven op het gebied van druppelirrigatie, namelijk Netafim, Rivulis, Toro en Jain. In eerste instantie zijn de Nederlandse of Europese vertegenwoordigers benaderd, vervolgens is via deze vertegenwoordigers het verzoek voor een interview verspreid naar internationale collega's.

Met Netafim en Rivulis heeft kennismaking plaatsgevonden, hierin is besproken wat de bedoeling is van het onderzoek en hoe deze bedrijven hierin van dienst kunnen zijn. Helaas hebben de andere bedrijven niets van zich laten horen. De Nederlandse vertegenwoordigers van Netafim(André van Spengen) en Rivulis(Arjan Janknegt), hebben het verzoek positief ontvangen en gedeeld met internationale collega's. Helaas is er vanuit de internationale collega's geen enkele reactie gekomen.

In het kennismakingsgesprek is met de Nederlandse vertegenwoordigers al wel uitgebreid gesproken over de beschikbare methoden voor het leggen van slangen, ook op internationaal gebied. Uit deze gesprekken is gebleken dat de in Nederland bekende slangenlegtechnieken nauwelijks verschillen van de internationale technieken. Zeker qua innovatie loopt de Nederlandse akkerbouwsector niet achter. De reden hiervoor is dat er internationaal minder behoefte is naar innovatie omdat er voldoende en goedkope arbeidskrachten beschikbaar zijn. De problemen waar Nederlandse akkerbouwers tegenaan lopen, slangen afknippen, slangen vasthouden, slangen koppelen en slangen aansluiten vallen eigenlijk allemaal onder hetzelfde probleem; te weinig capaciteit en werksnelheid. In andere landen worden deze problemen opgelost met grotere machines en meer personeel.

Een aantal bedrijven waar Netafim mee werkt zijn Howseman UK en Andros Irrigation equipment uit Amerika. In figuur 3.1.1 is een slangenlegmachine van Howseman weergegeven, in figuur 3.1.2 is een machine van Andros Irrigation te zien. Wat opvalt aan deze machines is dat er veel ruimte is voor personeel om op de machine te staan. Dit geeft al wel aan dat ook hier personeel achterop de machine onmisbaar is. Verder zijn er geen noemenswaardige aspecten die deze machines uniek maken ten opzichte van de machines die in Nederland op de markt zijn.

Figuur 4.1.1 Howseman UK Drip-tape applicator
Bron: (Howseman)



Figuur 3.1.2 Andros Boss Drip Tape Installation
Bron: (Andros)



Op het gebied van slangenlegmethoden is er dus niet veel kennis te halen uit het buitenland voor de Nederlandse akkerbouwsector. Echter op het gebied van fertigatietechniek zijn er wel een aantal landen die qua innovatie behoorlijk voorlopen op Nederland. Een aantal van deze landen zijn Zuid-Afrika, Australië, Amerika en Brazilië. In Zuid-Afrika is Willem Botha, marketing manager bij Netafim, actief geweest in de aanleg van fertigatiesystemen. In figuur 3.1.3 is een impressie te zien van een fertigatiegebouw in Zuid-Afrika, ter vergelijking is in figuur 3.1.4 een fertigatiecontainer van Aquafeed te zien zoals deze in de Nederlandse akkerbouw gebruikt wordt.

Figuur 3.1.3 Impressie fertigatie Zuid-Afrika (Netafim)



Figuur 3.1.4 Fertigatiecontainer Aquafeed (Klaassen, 2022)



Qua fertigatietechnieken is er dus wel degelijk een aanzienlijk verschil in innovatie en schaalgrootte tussen Nederlandse techniek, en in dit geval de techniek in Zuid-Afrika. Er zijn wel een aantal redenen waarom het verschil tussen deze landen dusdanig groot is.

Ten eerste is er in Nederland (nog) niet altijd de behoefte om druppelirrigatie en fertigatie te gebruiken, omdat er in een goed teeltjaar ook zonder deze methode ook een goed resultaat behaald kan worden. Daarnaast is er een groot verschil in teelten tussen Nederland en Zuid-Afrika. De voorbeelden in figuur 3.3 zijn afkomstig van bedrijven waar blauwe bessen, citrusvruchten, appels en avocados worden geteeld. Dit zijn vaak meerjarige teelten, hierdoor kan de installatie makkelijk tientallen jaren blijven staan. In de Nederlandse akkerbouw wordt veel teeltrotatie toegepast, waardoor de te fertigeren gewassen steeds op een ander perceel staan. Dit betekent dat ook de pompinstallatie steeds moet verhuizen. Om deze reden wordt meestal de keuze gemaakt voor éénjarige druppelslang, behalve in fruitteelt wordt meerjarige druppelslang bovengronds toegepast. Nog een reden waarom in Nederland geen meerjarige slangen in de grond worden toegepast is dat er vaak bronwater wordt gebruikt, dit water bevat ijzer waardoor de slangen na enkele jaren verstopt raken (Botha, 2023).

Binnen Europa is Italië een van de voorlopers op gebied van techniek. Machinefabrikant MOM is hier ook gevestigd, in Nederland draaien al tientallen machines van MOM. Deze worden geïmporteerd door FT equipment & irrigation in Stavenisse.

MOM heeft verschillende machines in het assortiment voor het leggen van druppelslangen, zowel voor een vlakvelds toepassing als een toepassing in ruggen. De elementen kunnen op een vast frame gemonteerd worden, dit is meestal op een soort woelpoot om meerjarige slangen op ca. 30cm diepte te leggen. Deze methode wordt in Nederland eigenlijk niet gebruikt.

Voor eenjarige slangen die minder diep worden gelegd is er een machine beschikbaar waarbij de elementen via een parallellogram aan een frame gemonteerd zijn (zie figuur 3.1.5). Dit zorgt voor een uniforme en nauwkeurige plaatsing van de slang, deze machine kan de slang maximaal 10cm diep leggen afhankelijk van de grondsoort. Daarnaast is er een machine die een slang in aardappelruggen aan kan brengen, deze is in figuur 3.1.6 te zien .

Figuur 3.1.5 Druppelslang legger Bron: (Soave, 2023) *Figuur 3.1.6 Druppelslang legger voor aardappelruggen Bron: (Soave, 2023)*



Deze machines kunnen met een aantal opties geleverd worden, zoals een hydraulisch opklapbaar frame. De frames zijn beschikbaar van 2 tot 9 elementen. De elementen kunnen vast gemonteerd worden, of handmatig verstelbaar zodat er op verschillende werkbreedtes gewerkt kan worden. Binnen MOM wordt nog gewerkt aan de opties om druppelslangen mechanisch af te rollen en te af te knippen, zodat hiermee arbeid bespaard kan worden. Echter is dit momenteel nog niet beschikbaar (Soave, 2023).

Een andere fabrikant van slangenlegmachines uit Italië is O.M. Erea SRL, in vergelijking met MOM is dit een relatief klein bedrijf. Dit is in industrieel constructiebedrijf wat niet alleen op de agrarische sector is gericht, hierdoor worden druppelslangmachines alleen op aanvraag gemaakt. Momenteel ligt de productie van deze machines compleet stil vanwege een reorganisatie, eind 2023 wordt de productie weer opgestart. Deze machine wordt de Erea Srl StripWater genoemd.

Ook deze machine bestaat uit losse elementen die door middel van een parallellogram aan het frame zijn gemonteerd. De grootste versie van deze machine bestaat uit vijf elementen, echter wordt deze machine op wens van de klant gebouwd dus groter is ook mogelijk. Het frame kan, afhankelijk van de breedte, hydraulisch opklapbaar geleverd worden. Ook is het frame hydraulisch verstelbaar in werkbreedte, waardoor de toepassing in diverse teelten gebruikt kan worden. Het element bestaat uit twee wielen met daartussen een stalen element wat de slang in de grond brengt, en tegelijk oneffenheden in de grond wegwerkt. Achter het tweede wiel kunnen stalen geleider platen gemonteerd worden om de geul weer dicht te strijken.

Wat deze machine uniek maakt is dat elk element is voorzien van een hydraulische motor, waarmee de bestuurder vanuit de cabine de slang uit kan rollen. Ook kan de slang vanuit de cabine doorgeknipt worden door een hydraulisch bediend knip-element. Het complete slangenlegemeent is weergegeven in figuur 3.1.7, de complete machine inclusief rolhouders is te zien in figuur 3.1.8 (SRL, 2023).

Figuur 3.1.7 Erea slangenlegemeent Bron: (SRL, 2023)



Figuur 3.1.8 Erea StripWater-5 Bron: (SRL, 2023)



3.2 Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?

Het verzamelen van resultaten voor het beantwoorden van deze deelvraag gebeurt aan de hand van interviews en praktijkbeoordelingen. Voor de praktijkbeoordeling van de verschillende mechanisatie en systemen zijn 16 uientelers door heel Nederland bezocht tijdens het aanleggen van druppelslangen. Bij zes van deze telers is het interview in bijlage 2 uitgevoerd, hiervoor zijn telers uitgekozen die al enige ervaring hebben met het gebruik van druppelslangen en fertigatie.

Voor het waarnemen van de verschillende systemen is een schema gemaakt (zie tabel 3.2.1). Dit schema geeft de gegevens weer van de verschillende systemen. De waarnemingen zijn gebaseerd op gestructureerde observatie, in hoofdstuk 5 (Conclusie) zullen de systemen beoordeeld worden. De observatie is een momentopname, het kan dus zijn dat bepaalde factoren in de observatie op een ander moment of locatie een ander beeld laten zien. Denk hierbij aan invloed van grondsoort, vochttoestand en voorbewerking etc. Deze factoren worden zo duidelijk mogelijk omschreven, zodat de beoordeling objectief is.

Tabel 3.2.1 Invulschema gestructureerde observatie

Teelt	
Zaaidatum	
Areaal	
Grondsoort	
Bed/Rug/Vlak	
Zaaisysteem	
Slangensysteem	
Vorbewerking	
Merk machine	
Aantal slangen/werkgang	
Manier van slangenleggen	
Leverancier systeem	
Merk slangen	
Type slangen	
Slangdiepte	
Afstand slang-zaairij	
Alle slangen zelfde afstand?	

Verder zal er door middel van gestructureerde observatie een beschrijving worden gemaakt van de werking van de machine in de praktijk.

De complete interviews die zijn uitgevoerd bij de zes verschillende telers, zijn terug te vinden in bijlage 4. In dit hoofdstuk worden de interviews alleen in gecomprimeerde versie behandeld.

3.2.1 Feitsma Eenum

Maatschap Feitsma uit Eenum (GR) is bezocht op 4 mei 2023. In tabel 3.2.2 zijn de teeltgegevens weergegeven.

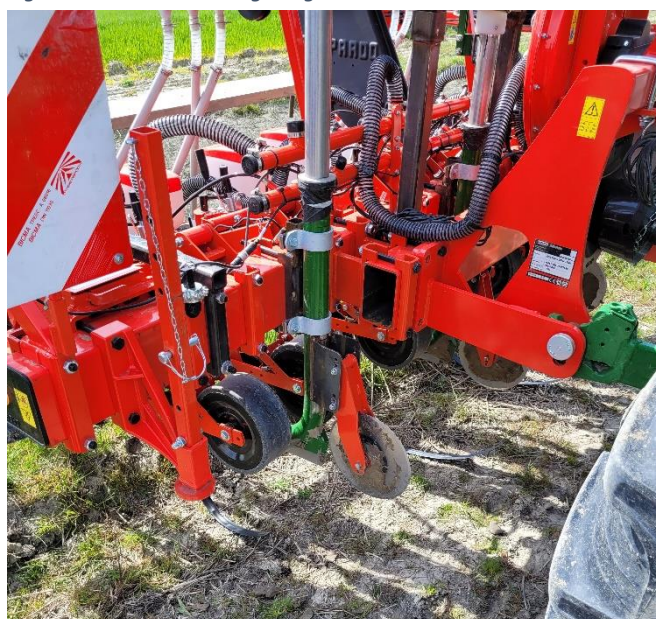
Tabel 3.2.2 Teeltgegevens Feitsma

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	4 mei 2023
Areaal	17 hectare
Afslibbaarheid	24-28%
Bed/Rug/Vlak	Vlakovelds
Zaaisysteem	Bed 225cm, 6 zaairijen met breedzaaikouter (2,5cm)
Slangensysteem	3 slangen per bed.
Vorbewerking	Rotorkoep
Merk machine	Kramer zaaimachine met MOM-elementen (aangepast)
Aantal slangen/werkgang	3 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Tijdens het zaaien, opgebouwd op zaaimachine
Leverancier systeem	Broere
Merk slangen	Hortigreen
Type slangen	22mm, 30cm spacing. 0,6L/uur/drip – 0,7 bar
Slangdiepte	5 cm
Slangafstand onderling	70 cm
Afstand slang-zaairij	14 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Maatschap Feitsma maakt gebruik van een Kramer zaaimachine, hier zijn slangenlegelementen van MOM vast opgebouwd (zie figuur 3.2.1). Het slangenlegelement van MOM heeft origineel een beitel aan de voorzijde die de grond opentrekt voor het slangelement. In dit geval is de beitel vervangen door een enkele schijf, die de grond als het ware open snijdt voor het kouter. De reden hiervoor is dat de grond relatief zwaar is, en zeker in dit seizoen is de kans groot dat een beitel natte kluiten naar boven haalt. Door middel van de enkele schijf wordt dit voorkomen.

De machine is voorzien van drie enkele rollenhouders (zie figuur 3.2.2), daarnaast zijn er stalen pinnen gemonteerd op de zijkant van de machine waardoor er ruimte is voor drie reserverollen. De rollen worden volledig opgebruikt en vervolgens één voor één gewisseld, de machine staat dus relatief veel stil.

Figuur 3.2.1 Feitsma slangenlegelement



Figuur 3.2.2 Feitsma rollenhouder



Vanaf de rollenhouder gaat de slang door ca. 1 meter buis, om vervolgens via het slangenlegelement in de grond terecht te komen op ongeveer 5cm diepte. Er wordt gewerkt met vier man personeel. Eén bestuurder op de trekker en drie personen om de slangen af te knippen, slangen te koppelen, rollen te wisselen, en om de slangen aan het uiteinde dicht te knopen.

De uien worden gezaaid op een bed van 2.25m, hier worden drie slangen ingelegd. De slangen liggen op 14 cm afstand van de zaairij. In figuur 3.2.3 is het resultaat achter de zaaimachine te zien.

Figuur 3.2.3 Feitsma zaai combinatie



3.2.2 Groeneveld Vierpolders

Maatschap Groeneveld uit Vierpolders(ZH) is bezocht op 2 Mei 2023. In tabel 3.2.3 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.3 Teeltgegevens Groeneveld

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	3 mei 2023
Areaal	13 hectare
Afslibbaarheid	20-25%
Bed/Rug/Vlak	Vlakovelds
Zaaisysteem	Bed 225cm, 8 zaairijen met scherp zaaikouter
Slangensysteem	4 slangen per bed.
Vorbewerking	Rotorkoep
Merk machine	dV Techniek
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Apart, voor het zaaien
Leverancier systeem	Aquafeed
Merk slangen	Netafim
Type slangen	16mm, 30cm spacing. 0,35L/uur/drip – 1 bar
Slangdiepte	5-6 cm
Slangafstand onderling	50 cm
Afstand slang-zaairij	12 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Maatschap Groeneveld maakt gebruik van een aparte slangenlegmachine om de slangen voor het zaaien in de grond te leggen. Deze machine is door een lokaal constructiebedrijf op maat gemaakt. De elementen zijn via een parallellogram aan een frame gemonteerd, door middel van een stalen wiel kan het element op gewenste diepte ingesteld worden (zie figuur 3.2.4). Het slangenlegelement bestaat uit een soort schijfkouter van twee grote schijven (ca. 40cm diameter), deze schijven maken een geultje waarin de slang terecht komt. Vervolgens zorgen twee kunststof rollen ervoor dat de grond op de slang aangedrukt wordt (zie figuur 3.2.5). Achter de rollen bevindt zich nog een veertand waardoor het geultje weer dichtgestreken wordt.

De machine is voorzien van vier enkele rollenhouder, deze kunnen gedraaid worden om de rollen makkelijker te vervangen. Achterop de machine is een treeplank gemaakt waar reserverollen op kunnen liggen, ook kunnen medewerkers hier op staan om mee te rijden. Wanneer één rol leeg is worden alle rollen tegelijk gewisseld, de rollen zijn 2500m lang waardoor de werkcijpacity relatief hoog is. Er kan een snelheid van 15 km/u behaald worden, dit is echter niet prettig voor personeel en kan de slang beschadigen door wrijving. Een werksnelheid van 10 km/u is goed vol te houden.

Figuur 3.2.4 Parallellogram Groeneveld



Figuur 3.2.5 Schijfkouter en kunststof aandrukwielen



Om de slangen goed op diepte te krijgen zijn er gewichten aan het frame gehangen, het gewicht van de mensen op de treeplank heeft hier ook een positieve invloed op. Er wordt gewerkt met drie man personeel. Eén bestuurder op de trekker en twee personen om de slangen af te knippen, vast te houden, dicht te knopen, rollen te wisselen en slangen te koppelen. Het koppelen gebeurt bovengronds, vervolgens wordt de slang met koppelstuk door het slangenlegelement begeleid. Hierdoor ligt het koppelstuk gelijk goed onder de grond. Er is wel een geleiderolletje weggehaald om dit mogelijk te maken, hierdoor kan het zijn dat de slang gaat draaien in de buis en niet recht in de grond komt.

De uien worden gezaaid op een bed van 2.25m, hier worden vier slangen ingelegd. De slangen liggen dan op 12 cm afstand van de zaairij. In figuur 3.2.6 is het resultaat achter de slangenlegmachine te zien.

Figuur 3.2.6 Groeneveld slangenlegmachine



3.2.3 Haak Hoek

Akkerbouwbedrijf Haak uit Hoek(ZL) is bezocht op 3 Mei 2023. In tabel 3.2.4 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.4 Teeltgegevens Haak

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	4 mei 2023
Areaal	5 hectare
Afslibbaarheid	20-25%
Bed/Rug/Vlak	Verhoogde bedden (11 cm)
Zaaisysteem	Bed 150cm, 4 zaairijen met scherp zaaikouter
Slangensysteem	2 slangen per bed
Voorbewerking	Rotorkopeg
Merk machine	Baselier frees + MOM elementen (loonwerker)
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Voor zaaien, slangenlegger opgebouwd op beddenfrees
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Rivulis
Type slangen	22mm, 40cm spacing. 0,65L/uur/drip – 1 bar
Slangdiepte	6-7 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	15 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Akkerbouwbedrijf Haak legt de slangen tijdens het frezen van verhoogde bedden in de grond, deze machine is eigendom van een loonwerker. Er worden twee bedden van 1.50m gefreesd, hierin worden 4 slangen gelegd op 6-7cm diepte. De slangen liggen 75cm uit elkaar, de zaairij komt hier op ca. 15cm afstand naast te liggen. Vier zaairijen per bed van 1.50m.

Het frezen is een intensieve grondbewerking, hierdoor is de capaciteit van deze machine relatief laag. Ook voor het personeel achterop de machine is het lawaai en het stof niet ideaal. Onder de kap van de frees zijn slangenlegelementen van MOM gemonteerd, door de losse grond ligt de slang goed bedekt op de juiste diepte. De diepte van de frees wordt ingesteld door de stalen loopwielen aan de voorzijde van de frees, de bedden zijn 11cm hoog. De diepte van de slangenlegelementen kan apart ingesteld worden. Achter de frees hangt een drukrol om het bed aan te drukken (zie figuur 3.2.7).

De machine is voorzien van vier enkele rollenhouders. Achterop de machine is een treeplank gemaakt waar reserverollen op kunnen liggen, ook kunnen medewerkers hier op staan om mee te rijden. Er wordt gewerkt

Figuur 3.2.7 Baselier frees + MOM slangenlegelementen

met twee man personeel, één chauffeur en één persoon om de slangen af te knippen. Koppelen van slangen en wisselen van rollen gebeurt met twee man, dichtknopen gebeurt achteraf. De slangen moeten wel vastgehouden worden bij het wegrijden.



3.2.4 Kerckhaert-Mangnus Hengstdijk

Maatschap Kerckhaert-Mangnus uit Hengstdijk(ZL) is bezocht op 3 Mei 2023. In tabel 3.2.5 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.5 Teeltgegevens Haak

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	2 mei 2023
Areaal	8 hectare
Afslibbaarheid	25%
Bed/Rug/Vlak	Vlakovelds
Zaaisysteem	Bed 150cm, 4 dubbele zaairijen met scherp zaaihouder
Slangensysteem	2 slangen per bed
Vorbewerking	Rotorkoep
Merk machine	MOM elementen op zelfbouw frame
Aantal slangen/werkgang	6 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Apart na zaaien
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Rivulis
Type slangen	22mm, 30cm spacing. 0,65L/uur/drip – 1 bar
Slangdiepte	5 cm
Slangafstand onderling	65 cm
Afstand slang-zaairij	15 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Nee, 4/8 rijen liggen op 20cm afstand van de slang (buitenste rijen)

Maatschap Kerckhaert-Mangnus legt de slangen na het zaaien in de grond door met een aparte slangenlegmachine. Deze machine hangt in de fronthef van de trekker zodat de bestuurder goed zicht heeft op de wielsporen, de trekker heeft geen GPS. De machine bestaat uit een frame met steunwielen, aan het frame zijn MOM slangenlegelementen met een parallellogram gemonteerd (zie figuur 3.2.8). De MOM elementen kunnen op diepte ingesteld worden door middel van de stalen loopwielen aan de voorzijde. Dit type element van MOM heeft een dubbel schijfkouter in plaats van een beitel, hiermee wordt een geultje getrokken voor de slang. Het blauwe buiselement is niet van MOM, dit element zorgt ervoor dat de slang op de bodem van het geultje komt te liggen. De ervaring was dat de slang met het MOM-element niet diep genoeg kwam te liggen. Op het buiselement zit nog een geleider om het geultje dicht te strijken (zie figuur 3.2.9). In dit geval neemt de geleider teveel kluiten mee, en is daarom opgebonden. Het blauwe element is behoorlijk dik en zorgt ervoor dat er relatief veel grond opgewerkt wordt, deze losse grond komt ook op de zaairij terecht. De toedekschijven werken de grond deels weer terug naar het geultje, maar niet voldoende. Daarom is er een ijzeren staaf bevestigd achter het element om de grond beter dicht te strijken. De grond wordt verder niet aangedrukt.

Figuur 3.2.8 Slangenlegmachine Kerckhaert-Mangnus



Figuur 3.2.9 Aangepast MOM element



De machine is voorzien van zes slangenlegelementen en dubbele rollenhouders. Deze kunnen doorgedraaid worden wanneer een rol leeg is, dit verhoogd de capaciteit en het werkgemak. Door achteraf leggen van de slangen kan er met een snelheid van ca. 6 km/u gewerkt worden. Achterop de trekker is ruimte voor reserverollen, gereedschap en personeel. Er wordt gewerkt met drie man personeel. Eén bestuurder en twee personen voor de overige werkzaamheden. Het koppelen van de slangen gebeurt door de slang vast te knopen en na het element weer op te graven, de versmalling in de buis voorkomt dat de slang gaat draaien in de buis. In de voet van het blauwe element zit weer een versmalling voor hetzelfde doel.

De uien zijn gezaaid met 4 dubbele zaairijen op bedden van 1.50m, hierin komen twee slangen te liggen. Door de dubbele zaairij liggen de buitenste zaairijen op een grotere afstand van de slang. De binnenste rijen liggen op ca. 15cm afstand, de buitenste rijen op ca. 20cm.

3.2.5 Luimes & Droog Marknesse

Luimes V.O.F. uit Marknesse (FL) is bezocht op 31 Mei 2023, In tabel 3.2.6 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.6 Teeltgegevens Luimes

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	2 mei 2023
Areaal	11 hectare
Afslibbaarheid	20%
Bed/Rug/Vlak	Verhoogde bedden (10cm)
Zaaisysteem	Bed 225 cm, 4 dubbele zaairijen met scherp zaakouter
Slangensysteem	3 slangen per bed
Voorbewerking	Beddenfrees
Merk machine	MaCon elementen op een frame
Aantal slangen/werkgang	6 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Apart maand na zaaien
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Netafim
Type slangen	16mm, 30cm spacing. 0,35L/uur/drip – 1 bar
Slangdiepte	2-3 cm
Slangafstand onderling	50 cm
Afstand slang-zaairij	20 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Nee, 2/8 rijen liggen op 30cm afstand van de slang (buitenste rijen)

Luimes V.O.F. maakt gebruik van een zelfbouw machine om de slangen in een aparte bewerking, ongeveer maand na het zaaien, in de grond te leggen. De reden voor dit moment is dat de plantjes nu goed zichtbaar en minder kwetsbaar zijn. De machine is een cultivatorframe met daarop slangenlegelementen en rollenhouders van Matthijssen Constructie (MaCon) uit Kraggenburg. Overige aanpassingen aan het frame zijn zelf geconstrueerd. Deze machine wordt door meerdere bedrijven in de omgeving gebruikt, waaronder ook Maatschap Droog uit Marknesse. Dit seizoen wordt geëxperimenteerd met verschillende aantallen slangen, de elementen worden dus een aantal keer verplaatst op het frame. Hierbij is het belangrijk om de juiste positie vast te stellen.

Op het bezochte perceel zijn 8 rijtjes uien op een verhoogd bed van 2.25m gezaaid, hier komen 3 slangen in te liggen. 6 van de 8 zaairijen liggen op 20cm afstand van de slang, de buitenste twee zaairijen liggen op 30cm van de slang (zie figuur 3.2.10).

Figuur 3.2.10 Slangenlegmachine Luimes



Het element van MaCon constructie is door middel van een parallellogram met een loopwiel aan het frame bevestigd. Het element is gemaakt uit lasersnijdelen, en dus geen buiselement zoals andere fabrikanten vaak gebruiken. Door deze constructie wordt de slang door een gleuf geleid, en kan de slang niet draaien. Het element heeft een puntige voorzijde, waardoor een gleuf in de grond wordt getrokken. De slangen komen op gewenste diepte in de gleuf terecht. De lange toedekplaatjes zorgen ervoor dat er tijdens het trekken van de gleuf geen grond op de zaairij komt, tevens komt de grond via de plaatjes weer op de slang in de gleuf terecht. Soms blijven kluiten tussen het element hangen waardoor de slang niet voldoende afgedekt wordt, de grond achter het element wordt niet aangedrukt. In figuren 3.2.11 en 3.2.12 is de constructie van het slangenlegelement te zien.

De machine is voorzien van zes elementen met enkele rollenhouders, op het frame is ruimte voor enkele reserverollen. Overig gereedschap wordt in de trekker meegenomen. De rollen worden volledig opgebruikt, de machine staat dus regelmatig stil om rollen te wisselen en slangen te koppelen. Er wordt niet met GPS gewerkt, de bestuurder moet dus aandachtig te werk gaan. Er wordt gewerkt met drie man, één chauffeur en twee man op elke kopakker voor de overige werkzaamheden.

Figuur 3.2.11 MaCon slangenlegelement



Figuur 3.2.12 MaCon slangenlegelement



3.2.6 Monie & Markusse Nieuwdorp

Monie Nieuwdorp B.V. uit Nieuwdorp (ZL) is bezocht op 10 Mei 2023, in tabel 3.2.7 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.7 Teeltgegevens Markusse

Teelt	Rode zaai-uien
Zaaidatum	Eind April 2023
Areaal	5 hectare
Afslibbaarheid	30-35%
Bed/Rug/Vlak	Vlakvelds
Zaaisysteem	Bed 150 cm, 6 zaairijen met scherp zaaikouter
Slangensysteem	3 slangen per bed
Vorbewerking	Sneleg
Merk machine	Zelfbouw machine Monie op basis van bietenzaaier
Aantal slangen/werkgang	9 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Apart na zaaien
Leverancier systeem	Broere
Merk slangen	Hortigreen
Type slangen	Niet bekend
Slangdiepte	2-3 cm
Slangafstand onderling	42 cm
Afstand slang-zaairij	12 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Monie Nieuwdorp B.V. teelt uien in samenwerking met Richard Markusse op het perceel van Richard. Er wordt gebruikt gemaakt van een aparte slangenlegmachine om de slangen zo snel mogelijk na het zaaien in de grond te leggen. De machine is gebouwd door Monie op basis van een oude bietenzaaier, helaas werd er niet met de machine gewerkt ten tijde van het bezoek. De elementen bestaan uit twee wielen, een buiselement met beitel en toedekschijven (zie figuur 3.2.13). Deze elementen zitten vast aan een frame gemonteerd. Het element is bodemvolgend dankzij de twee wielen en een scharnierconstructie, het buiselement en de toedekschijven zijn apart in hoogte verstelbaar. De beitel op het buiselement maakt een geultje van ca. 3 cm diep, vervolgens legt het buiselement de slang in het geultje. Na het buiselement zorgt een rubber wiel ervoor dat de grond weer aangedrukt wordt, de toedekschijven aan de achterzijde zorgen ervoor dat het geultje weer dichtgestreken wordt (zie figuur 3.2.14).

Figuur 3.2.13 Slangenlegelement Monie



Figuur 3.2.14 Slangenlegelement Monie



De machine is voorzien van negen enkele rollenhouders, omwille van de ruimte zijn drie rollenhouders vrij hoog gemonteerd. Dit vraagt enige inspanning bij het laden van een nieuwe rol. Achterop de machine is een treeplank gemaakt met een rek waar reserverollen in kunnen liggen, wanneer het rek leeg is kan het personeel gebruik maken van de treeplank. De machine is gemaakt om in één werkgang 9 slangen te leggen, vanwege de breedte is de machine daarom op een wielonderstel geplaatst voor transport. Er wordt gewerkt met een werksnelheid van 4 á 5 km/u, hiermee heeft de machine dus een relatief hoge capaciteit. Wel moet de chauffeur zeer nauwkeurig te werk gaan om de zaairijen niet te beschadigen, en de slang goed op diepte te leggen. In zwaardere grond is de ervaring dat het moeilijk is om de slang voldoende diep in de grond te krijgen. In figuur 3.2.15 is de machine te zien.

Figuur 3.2.15 Slangenlegmachine Monie



3.2.7 Ryckaert Assenede

Landbouwbedrijf Ryckaert uit Assenede (BE) is bezocht op 3 Mei 2023. In tabel 3.2.8 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.8 Teeltgegevens Ryckaert

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	3 mei 2023
Areaal	11 hectare
Afslibbaarheid	Zeer variërend tussen 20 en 35%
Bed/Rug/Vlak	Ruggen 40cm breed en 20cm hoog
Zaaisysteem	2 zaairijen met scherp zaakouter per rug
Slangensysteem	1 slang per rug
Voorbewerking	3x rotorkopeg
Merk machine	Grimme frees + MOM slangenlegelement + Gaspardo zaaimachine
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Opbouw op frees, tijdens frezen/zaaien
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Toro
Type slangen	16mm, 20cm spacing. 0,3L/uur/drip – 0,7bar
Slangdiepte	6 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	10 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Landbouwbedrijf Ryckaert legt slangen in de grond tijdens het frezen van aardappelruggen. Onder de freeskap zijn slangenlegelementen van MOM ingebouwd, door de losse grond ligt de slang goed bedekt, evenredig op 6 cm diepte, en op 10cm van de zaairij. De frees is uitgerust met een hefinrichting, hierin hangt de zaaimachine. Het frezen, slangenleggen en zaaien gebeurt dus in één werkgang (zie figuur 3.2.15), dit vereist wel een relatief zware trekker (200pk). Tussen het frezen en het zaaien zijn aangedreven drukrollen geplaatst, deze zorgen ervoor dat de rug stevig genoeg is om in te zaaien (zie figuur 3.2.16).

Door alles in één werkgang te doen is de rijsnelheid met 2 á 3 km/u relatief laag, ook de werkbreedte is beperkt. Er wordt gebruik gemaakt van enkele rollenhouders, het wisselen van rollen vraagt enige inspanning. In de fronthef van de trekker hangt een bak waarin ruimte is voor reserverollen en gereedschap. Er wordt gewerkt met twee man personeel, een bestuurder en één man voor het koppelen en dichtknopen van de slangen. De slangen hoeven niet vastgehouden te worden bij het wegrijden. De slangen worden door een schuimblokje geleid voor ze het buiselement in gaan. Dit zorgt ervoor dat de slangen niet gaan doorhangen, niet beschadigen, en niet gaan draaien in de buis.

Figuur 3.2.15 Frees-zaai combinatie Ryckaert



Figuur 3.2.16 Aangedreven drukrollen



3.2.8 Van Bergeijk Werkendam

V.O.F. van Bergeijk uit Werkendam (NB) is bezocht op 19 April 2023. In tabel 3.2.9 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.9 Teeltgegevens Van Bergeijk

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	19 April 2023
Areaal	14 hectare
Afslibbaarheid	35%
Bed/Rug/Vlak	Ruggen 37,5cm breed en 13cm hoog
Zaaisysteem	2 zaairijen met breedzaaikouter (3cm) per rug
Slangensysteem	1 slang per rug
Voorbewerking	Hakenfrees volvelds met aanaardkappen + overtopfrees op de rug
Merk machine	Baselier frees met zelfbouw slangenlegelementen
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Opbouw op frees, voor het zaaien
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Toro
Type slangen	22mm, 20cm spacing. 0,3L/uur/drip – 0,7bar
Slangdiepte	6-7 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	10 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

V.O.F. van Bergeijk legt slangen in de grond tijdens het frezen van aardappelruggen, de uien worden op een later moment gezaaid. De combinatie bestaat uit een woelpoot, een volvelds hakenfrees, aanaardkappen, een overtopfrees in de aanaardkap, een slangenlegelement en aangedreven aandrukrollen (zie figuur 3.2.17). De woelpoot heeft functie om de wielsporen licht los te trekken, vanwege de relatief zware trekker (200+pk). De overtopfrees in de aanaardkap freest met drie haken in de rug en zorgt voor een zeer fijn zaai-bed, hierdoor komt de slang goed op diepte in de rug. Via een buiselement met hoekprofiel wordt vervolgens een geul gemaakt waarin de slang terecht komt. De aandrukrollen zorgen ervoor dat de rug weer afgesloten en aangedrukt wordt.

Door de intensieve bewerking is de rijsnelheid met 2 á 3 km/u vrij laag, de werkbreedte is met drie meter beperkt. De machine heeft dubbele rollenhouders, waardoor snel doorgewisseld kan worden. Handig detail zijn de zakken met gewichtjes die over de rol hangen, hierdoor rolt de slang niet ongewenst af en blijft deze strak staan (zie figuur 3.2.18). Er wordt gewerkt met twee man personeel, een bestuurder en iemand voor het overige werk. De slangen worden met tape gekoppeld en met een vlag in het bed gemarkeerd, later worden de slangen opgegraven en gekoppeld.

Figuur 3.2.17 Frees-slangenlegcombinatie Van Bergeijk



Figuur 3.2.18 Rolhouders en aangedreven aandrukrollen



3.2.9 Van de Erve Westmaas

Gebr. Van de Erve uit Westmaas (ZH) is bezocht op 21 April 2023. In tabel 3.2.10 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.10 Teeltgegevens Van de Erve

Teelt	Sjalotten en gele zaai-uien
Zaaidatum	21 April 2023
Areaal	20 hectare
Afslibbaarheid	35-40%
Bed/Rug/Vlak	Vlakovelds
Zaaisysteem	3x bed 150cm, 4 zaairijen met breedzaaikouter 6cm
Slangensysteem	2 slangen per bed
Vorbewerking	Sneleg en rotorkopeg
Merk machine	Monosem zaaimachine met zelfbouw slangenlegelementen
Aantal slangen/werkgang	6 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Tijdens zaaien, opbouw op zaaimachine
Leverancier systeem	Aquafeed
Merk slangen	Netafim
Type slangen	16mm, 30cm spacing. 0,35L/uur/drip – 1bar
Slangdiepte	4 cm
Slangafstand onderling	66 cm
Afstand slang-zaairij	ca. 15 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Van de Erve landbouwbedrijf legt slangen in de grond tijdens het zaaien met behulp van een zelfbouw slangenlegelement. Het element bestaat uit een cultivatorbeitel die aan een puntige constructie is gelast (zie figuur 3.2.19), deze constructie wordt breder waardoor er uiteindelijk ruimte is voor een buis. De buis is in een flauwe bocht van 90 graden gebogen en loopt in de grond, hierdoor komt de slang op ca. 4 cm diepte terecht. Achter het buiselement wordt de grond dichtgestreken door een trechtervormig scharnierend toedekplaatje (zie figuur 3.2.20).

Voorop de machine is een beugel gemaakt voor gewichten, om ervoor te zorgen dat de beitel diep genoeg de grond in gedrukt wordt. De elementen zijn afzonderlijk verstelbaar in diepte, en zijn vast op de zaaimachine gemonteerd. De slangenrollen zijn recht boven de elementen gemonteerd, de slangen lopen door een pvc-buis met een versmalling naar het slangenlegelement. Hiermee wordt het draaien van de slangen voorkomen. Ook hier wordt gebruik gemaakt van zakken met gewichtjes om het ongewenst afrollen van de slangen te voorkomen.

Figuur 3.2.19 Beitel constructie



Figuur 3.2.20 Slangenlegelement Van de Erve



De machine is voorzien van zes enkele rollenhouders, het wisselen van de rollen vraagt enige inspanning vanwege de positie van de rollenhouders. Achterop de machine is een treeplank gemaakt voor reserverollen en voor medewerkers om mee te rijden (zie figuur 3.2.21). Aan de treeplank zijn schroeven bevestigd waar het uiteinde van de slang op geprikt kan worden na het afsnijden. Bij het weggrijpen wordt hetzelfde principe gebruikt maar dan door middel van een houten balkje, hierdoor kan met slechts twee man personeel gewerkt worden.

Figuur 3.2.21 Zaaimachine van de Erve



De slangen liggen 66cm uit elkaar, en op ca. 15cm afstand van de zaairij. Met een werkbreedte van 4,5m worden drie bedden tegelijk van slangen voorzien. In elk bed van 1,5m komen twee druppelslangen te liggen. Wanneer een rol leeg is worden alle rollen tegelijk gewisseld en gekoppeld, dit in combinatie met de rijsnelheid van 4 á 5 km/u zorgt voor een relatief hoge capaciteit. Het is mogelijk om 8ha per dag te zaaien.

3.2.10 Van der Spek

Maatschap van der Spek uit Houwerzijl (GR) is bezocht op 4 Mei 2023. In tabel 3.2.11 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.11 Teeltgegevens Van der Spek

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	4 Mei 2023
Areaal	14 hectare
Afslibbaarheid	25-40%
Bed/Rug/Vlak	Ruggen 46cm breed en 10cm hoog
Zaaisysteem	2 zaairijen met breedzaaikouter (2,5cm) per rug
Slangensysteem	1 slang per rug
Vorbewerking	2x Rotorkopeg
Merk machine	Struik frees met zelfbouw slangenlegger (van buurman)
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Voor zaaien, opbouw op frees
Leverancier systeem	...
Merk slangen	Rivulis
Type slangen	22mm, 20cm spacing. 0,25L/uur/drip – 0,55 bar
Slangdiepte	5 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	10 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Maatschap Van der Spek legt slangen in de grond tijdens het frezen van ruggen, de uien worden hier direct achteraan gezaaid met een andere trekker. De machine bestaat uit een struik volvelds hakenfrees met aanaardkappen, in de freeskap zijn elementen gemaakt om de slang in de grond te leggen. De aanaardkappen zorgen voor de vorming van de ruggen, deze zijn 46cm breed en 10cm hoog. Vervolgens wordt de rug aangedrukt door middel van aangedreven drukrollen. Voor een optimale vorming van de rug is het frame van de aanaardkappen en drukrollen verzaaid met frontgewichten. In de fronthef wordt de grond Vorbewerkt met een rotorkopeg, de trekker is met 135pk relatief licht van gewicht vergeleken met de andere ruggenteeltsystemen.

Bij deze machine wordt geen gebruik gemaakt van een buiselement. De rollenhouders zitten vrij dicht op de freeskap gebouwd, het wisselen van de rollen gaat hierdoor relatief eenvoudig. De slang gaat vanaf de rolhouder via een opening en kunststof rolletjes naar het element onder de freeskap (zie figuur 3.2.22). De kunststof rolletjes zorgen ervoor dat de slang niet draait, het handmatig doorvoeren van een slang door deze opening is wel lastig. Onder de freeskap zorgt een geleider ervoor dat de slang op 5cm diepte in het midden van de rug terecht komt, de losse grond van het frezen maakt dit mogelijk. Het resultaat is een strak zaaibed (zie figuur 3.2.23), waarin het zaad op 10cm afstand van de slang komt te liggen.

De machine is voorzien van vier enkele rollenhouders, de rollen worden gelijktijdig gewisseld wanneer één rol leeg is. Op de kappen van de frees is ruimte om reserverollen mee te nemen. Er wordt met twee man personeel gewerkt, de chauffeur wisselt zelf de rollen. Op de kopakkers helpt iemand met afsnijden en vasthouden van de slangen. Vanwege de intensieve bewerking is de rijnsnelheid beperkt tot 3 á 4 km/u, de werkbreedte is 3 meter. Hierdoor is de capaciteit van de machine beperkt.

Figuur 3.2.22 Rolhouders Van der Spek



Figuur 3.2.23 Frees + slangenlegcombinatie



3.2.11 Van 't Hof Stavenisse & Van Vugt Goudswaard

Landbouwbedrijf Van 't Hof uit Stavenisse (ZL) is leverancier van MOM machines, loonwerker en akkerbouwer. Het systeem wat hier wordt beschreven is de machine van Van 't Hof op het perceel bij Maatschap van Vugt uit Goudswaard (ZH). In tabel 3.2.12 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.12 Teeltgegevens Van 't Hof / Van Vugt

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	26 April 2023
Areaal	5 hectare
Afslibbaarheid	20-25%
Bed/Rug/Vlak	Vlakvelds
Zaaisysteem	bed 150cm, 4 zaairijen met scherp zaaikouter
Slangensysteem	2 slangen per bed
Voorbewerking	Sneleg en 2x Rotorkopeg
Merk machine	MOM slangenlegmachine met Agricola zaaimachine
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Tijdens zaaien, zaaimachine aan slangenlegger gebouwd.
Leverancier systeem	Aquafeed
Merk slangen	Netafim
Type slangen	16mm, 30cm spacing. 0,35L/uur/drip – 1 bar
Slangdiepte	3 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	12 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Van 't Hof maakt gebruik van een MOM slangenlegmachine, waar achterop een zaaimachine is gemonteerd (zie figuur 3.2.24). In de frontheef hangt een rotorkopeg, vervolgens wordt de slang in de grond gelegd en daar achteraan het zaad. De machine bestaat uit een relatief zwaar frame waar vier MOM slangenlegelementen via een parallellogram op zijn gemonteerd. De machine loopt op de wielen onder het bordes, het instellen van de legdiepte kan door de stalen wielen aan de voorzijde in combinatie met de topstang te verstellen. Dit MOM element is vrij complex. Het bestaat uit een dubbel schijfkouter, hiermee wordt een geultje voor de slang gemaakt (ook op zwaardere gronden). Vervolgens wordt de slang via het buiselement in de grond gewerkt. Aan het uiteinde van het buiselement zit een drukrolletje met een scharnierend veersysteem, wat ervoor zorgt dat de slang onderin het geultje terecht komt. Achter het drukrolletje zijn twee toedekschijven gemonteerd, deze zijn in breedte verstelbaar. Ook deze toedekschijven werken met een scharnierend veersysteem om altijd genoeg druk op de bodem te houden (zie figuur 3.2.25). Op deze foto is nog een spijlenrol te zien, deze is later vervangen door twee loopwielen.

Figuur 3.2.24 Slangenleg-zaaicombinatie



Figuur 3.2.25 MOM Slangenlegelement Van 't Hof



De machine is voorzien van vier slangenlegelementen, met elk drie rollenhouders voor reserverollen. Hierdoor kan snel doorgewisseld worden wanneer een rol leeg is, daarnaast zijn de rollen relatief makkelijk te verwisselen via het bordes. Dit is positief voor de capaciteit en het werkgemak, ook zijn hier twee stoelen gemonteerd voor het personeel. De werksnelheid is 5 á 6 km/u met een werkbreedte van 3 meter. Aangezien het slangenleggen en zaaien in één werkgang gebeurt is de capaciteit van deze combinatie relatief groot.

Er wordt gewerkt met drie man personeel, één bestuurder en twee personen voor het aansluitwerk. De zaaimachine hangt in een aparte hefinrichting, bij het inzetten kunnen de slangen dus onderdoor de zaaimachine doorgevoerd worden. Eenmaal aan het rijden blijven de slangen goed liggen, de slangen liggen op 3 cm diepte. De uien worden gezaaid met 4 scherpe zaairijen op bedden van 1.50m, hier liggen twee slangen in. De slangen liggen op ca. 12cm afstand van de zaairij. De machine zaait in één werkgang een bed van 1.50m, en twee halve bedden. Dit vraagt wel wat aandacht bij het uitrekenen van de spuitsporen. Ook zijn de uien in het middelste zaabed relatief ver tegen het wielspoor gezaaid, terwijl in het middel nog onbereden grond ligt (zie figuur 3.2.26).

Figuur 3.2.26 Slangenleg- en zaaimachine Landbouwbedrijf Van t Hof



3.2.12 Boonman & Wiskerke Sluiskil

Akkerbouw- en Loonbedrijf Boonman uit Sluiskil (ZL) is bezocht op 3 Mei 2023. In tabel 3.2.13 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.13 Teeltgegevens Boonman

Teelt	Zaai-uien proefveld
Zaaidatum	3 Mei 2023
Areaal	26 hectare
Afslibbaarheid	35-40%
Bed/Rug/Vlak	Vlakovelds
Zaaisysteem	3x bed 225cm, 8 zaairijen met scherp zaaikouter
Slangensysteem	3 slangen per bed
Voorbewerking	Zaaibedbereider
Merk machine	MOM slangenlegmachine
Aantal slangen/werkgang	9 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Tijdens zaaien, slanglegmachine in frontheif
Leverancier systeem	Broere
Merk slangen	Hortigreen
Type slangen	22mm, 30cm spacing. 0,6L/uur/drip – 0,7 bar
Slangdiepte	2 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	13 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Nee, 2/8 rijen liggen op 38cm van de slang

Loonbedrijf Boonman zaait een rassenproef voor Wiskerke, dit gebeurt met een MOM slangenlegmachine in de frontheif en de zaaimachine aan de achterzijde. De machine bestaat uit 9 slangenlegelementen die via een parallellogram aan een opklapbaar frame zijn bevestigd (zie figuur 3.2.27). De machine loopt op twee grote stalen wielen aan de voorzijde, per element kan de diepte met een kleiner stalen wiel geregeld worden. Het slangenlegelement is relatief eenvoudig, een beitel trekt een geultje waar het buiselement doorheen kan lopen. In dit geval trekt de beitel geen strak geultje, en worden er natte kluiten naar de oppervlakte gewerkt. Vervolgens wordt de slang in het geultje gewerkt, een drukrolletje met scharnierend veersysteem zorgt ervoor dat de slang onderin het geultje terecht komt. Achter het drukrolletje zijn toedekschijven gemonteerd om het geultje dicht te strijken, hiervoor zijn komvormige exemplaren gemaakt om de werking te verbeteren. De werking is echter nog steeds niet 100%. De schijven zijn in breedte verstelbaar (zie figuur 3.2.28).

Figuur 3.2.27 Slangenlegmachine Boonman



Figuur 3.2.28 MOM Slangenlegelement Boonman



De machine is voorzien van 9 slangenlegelementen, met elk drie rollenhouders voor reserverollen. Hierdoor kan snel doorgewisseld worden wanneer een rol leeg is. De rollen worden raken niet allemaal tegelijk leeg, i.v.m. lengteverschil en spuitsporen. Hierdoor staat de machine relatief vaak stil om rollen door te wisselen. Op de kopakker wordt de machine opnieuw volgeladen, dit kost zeker 20 minuten, mede doordat de rolhouders dicht op elkaar zitten wat het wisselen moeilijk maakt.

De werkbreedte is 6,5 meter, op een groot perceel als de machine eenmaal rijdt is de capaciteit vrij hoog. Mede omdat het zaaien en slangenleggen in één werkgang gebeurt. De complete combinatie is wel erg groot, breed en zwaar (zie figuur 3.2.29), in het voorjaar kan dit nadelig zijn voor de bodemstructuur. Het frame van de slangenlegmachine is al verstevigd om scheuren te voorkomen. Ook het wisselen van rollen en de aansluitwerkzaamheden nemen veel tijd in beslag, om deze reden wordt gewerkt met vijf man personeel. Eén bestuurder, 2 man personeel voor het wisselen van de rollen en 2 man voor het aansluiten, koppelen van de slangen, en uitpakken van rollen. In deze situatie werden wel rassenproeven gezaaid, het wisselen van de rassen nam ook veel tijd in beslag.

De uien worden gezaaid met 8 scherpe zaairijen per bed van 2.25m, per werkgang worden drie bedden gezaaid. In één bed liggen drie slangen, deze liggen bij 6 van de 8 rijen op 13cm afstand. Twee zaairijen liggen op 38cm afstand van de druppelslang, deze rijen krijgen dus minder water en meststoffen. De slang wordt vrij ondiep op 2cm in de grond gewerkt, hierdoor lukt het niet altijd om de slang voldoende toe te dekken met grond.

Figuur 3.2.29 Slangenleg en zaai combinatie Boonman



3.2.13 Witkop Swifterbant

Akkerbouw- en Loonbedrijf Witkop uit Swifterbant (FL) is bezocht op 20 April 2023, in tabel 3.2.14 zijn de teeltgegevens weergegeven.

Tabel 3.2.14 Teeltgegevens Witkop

Teelt	Gele zaai-uien
Zaaidatum	20 April 2023
Areaal	12,5 hectare
Afslibbaarheid	20%
Bed/Rug/Vlak	Ruggen 45cm breed en 15cm hoog
Zaaisysteem	Dubbele zaairij met scherp zaaikouter per rug
Slangensysteem	1 slang per rug
Vorbewerking	Frees + Rotorkopeg met aanaardkappen
Merk machine	Maschio + zelfbouw rotorkopeg en Agricola zaaimachine + slangenlegger
Aantal slangen/werkgang	4 slangen per werkgang
Manier van slangenleggen	Opbouw op zaaimachine, tijdens zaaien
Leverancier systeem	VGB Watertechniek
Merk slangen	Rivulis
Type slangen	22mm, 20cm spacing. 0,25L/uur/drip – 0,55bar
Slangdiepte	4-5 cm
Slangafstand onderling	75 cm
Afstand slang-zaairij	7,5 cm
Alle slangen zelfde afstand?	Ja

Loonbedrijf Witkop maakt vooraf ruggen door middel van een aangepaste rotorkopeg met aanaardkappen en aangedreven drukrollen die tegen de rijrichting in draaien (zie figuur 3.2.30). Door de ruggen te vormen met een rotorkopeg in plaats van met een frees wordt de grond minder intensief bewerkt. Zeker op deze lichte zavelgrond zorgt dit voor een rug met een luchtige structuur, te fijn klaarmaken leidt tot een verslamping en een korst in geval van een flinke regenbui. De ruggen zijn 45cm breed en 15cm hoog.

De uien worden gezaaid met een zaaimachine van Agricola, hier is af fabriek een slangenlegger opgebouwd. Het slangenlegelement is aan de voorzijde van de zaaimachine gemonteerd. Het element bestaat uit een kunststof wiel, met daarachter een relatief groot puntige stalen constructie (zie figuur 3.2.31). Deze constructie wordt door de grond getrokken, hierin zit een geleiderol waarmee de slang in de grond wordt gelegd. Vanwege de grootte van deze constructie werkt dit alleen in losse grond, de stalen constructie loopt op ca. 10cm diepte door de grond, de grond moet dus ook diep zijn losgemaakt om dit mogelijk te maken. Het element is door middel van een geveerd parallellogram aan het frame bevestigd, door de veerdruk te veranderen kan de gewenste slangdiepte ingesteld worden (zie figuur 3.2.32). Achter het element zijn twee geveerde toedek-elementen gemonteerd om de slang te bedekken.

Figuur 3.2.32 Slangenlegelement



Figuur 3.2.30 Aangepaste rotorkopeg



Figuur 3.2.31 Slangenlegelement



De machine is voorzien van 4 slangenlegelementen, met elk één rollenhouder. De rollenhouders zijn per twee stuks gemonteerd op de voorzijde van de zaaimachine, deze kunnen 180 graden gedraaid worden om het wisselen van rollen makkelijker te maken. Hierdoor moeten wel twee rollen tegelijk gewisseld worden. Bij een nieuwe rol worden de slangen aan elkaar geniet en vervolgens weer opgegraven om ze te koppelen. De trekker kan op smalle banden tussen de ruggen rijden, in de frontheef van de trekker hangt een rek waarin ruimte is voor reserverollen en gereedschap (zie figuur 3.2.33). Vanaf de rollenhouders gaat de slang vooral door de lucht, en door een aantal geleiderolletjes naar het slangenlegelement. Deze rolletjes zorgen ervoor dat de slang niet kan draaien.

Achterop de machine is een bordes gemaakt met stalen rand. Hier kan personeel op meerijden, tevens zijn hier magneten op bevestigd om de slang vast te klemmen na het afknippen. Er wordt gewerkt met twee man personeel, één bestuurder en een man voor de overige werkzaamheden. De machine heeft een werkbreedte van 3 meter of 4 ruggen, en zaait een dubbele zaairij met scherp zaikouter per rug. Tussen de dubbele zaairij ligt de slang, hierdoor ligt de slang op 7,5cm afstand van de zaairij.

Figuur 3.2.33 Slangenleg- zaaicombinatie Loonbedrijf Witkop



3.2.14 Ervaringen uit interviews

Voor dit onderdeel zijn zes akkerbouwers geïnterviewd. Dit zijn Ad van Bergeijk(AvB), Eelco Boot(EB), Stefan Witkop(SW), Filip van 't Hof(FvH), Jaap Jan van de Erve(JJvE) en Richard Markusse(RM). In deze paragraaf zullen alleen de kernwoorden en relevante vragen uit de interviews gebruikt worden, een deel van de informatie uit de interviews is namelijk ook al verwerkt in de paragrafen hierboven. De volledige interviews zijn terug te vinden in bijlage 4.

1. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

AvB: 3^e jaar. Als toevoeging op elektrisch beregenen. Reden is meer opbrengst.

EB: 5^e jaar. Vanwege droogte, gebrek aan zoet water, en als eis van opdrachtgevers

SW: 1^e jaar. Streven naar hogere kwaliteit en opbrengst door efficiënter bemesten.

FvH: 6^e jaar. Beperkte hoeveelheid water en hogere opbrengst behalen.

JJvE: 2^e jaar. Resultaten gevolgd bij collega. Verzekering van opbrengst in sjalotten.

RM: 2^e jaar. Efficiënter water benutten, eisen waterschap. Samenwerking met Monie.

2. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

AvB: Minder werk in het seizoen, bijstuurmogelijkheden, correcties uitvoeren.

EB: Hogere opbrengst, minder arbeid in seizoen, beter sturen met moment van bemesten.

SW: Langer doorbemesten t.o.v. strooien. Geen gewasschade door bemesting, minder verlies.

FvH: Langer doorbemesten in einde groei. Minder verlies en efficiëntere opname.

JJvE: Efficiëntere benutting, beregenen met wind, teelt sturen, betere opkomst & tripsbestrijding.

RM: Hoger opbrengst, efficiëntere opname, minder verlies en uitspoeling.

3. Maakt u gebruik van een loonwerker?

AvB: Nee we hebben deze machine vorig jaar aangekocht.

EB: Nee we hebben zelf een slangenlegmachine en zaaimachine.

SW: Nee, we voeren zelf loonwerk uit met deze machine.

FvH: Nee, we voeren zelf loonwerk uit met deze machine.

JJvE: Nee, eigen machine.

RM: Ja, machine van uienhandel Monie.

4. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

AvB: Ja, capaciteit valt niet tegen. Slangen liggen goed in de grond

EB: Ja voor het areaal wat wij doen(0,5ha) werkt de mechanisatie uitstekend.

SW: Ja, het was even uitdokteren maar tevreden met resultaat.

FvH: Ja, kies wel voor de duurdere technieken. Goedkoop is duurkoop. Zelf veel aangepast.

JJvE: Ja, slangen leggen en zaaien verloopt goed. Lekkagebeveiliging in systeem moet beter.

RM: Matig, slang ligt niet diep genoeg, zaad moet wel ondiep dus lastig. Veel arbeid.

5. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij toepassing van fertigatie in uw uienteelt?

AvB: Schade door wind, vogels en ritnaalden. Geschikt zaaisysteem vinden voor zware grond. Verstopte filters, rooien wordt een uitdaging.

EB: Schade en lekkage door wild waar slang bloot ligt, extra werk en verlies van meststoffen.

SW: Lekkage door vogels waar slang bloot ligt, geschikte machine voor ruggen trekken vinden.

FvH: Slang goed in de grond krijgen, verschillende machines/technieken geprobeerd/aangepast.

JJvE: Zaaicapaciteit is lager, extra personeel, systeem vraagt nog veel aandacht, lekkages etc.

RM: Slangen op diepte krijgen en het tussen de zaairijen leggen van de slang.

6. Hoe heeft u de uitdagingen overwonnen?

AvB: Verschillende systemen proberen, veel leergeld betaald. Automatische filters.

EB: We denken eraan om slangen af te dekken met stro of compost waar deze bloot ligt.

SW: Zelf een rotorkopeg omgebouwd met aanaardkappen en aangedreven drukrol.

FvH: Aanpassing door laten voeren bij MOM, toen zelf importeur geworden.

JJvE: Systeem dagelijks nalopen en controleren, automatische beveiliging zou beter zijn.

RM: De tijd nemen voor het leggen van de slangen, samenwerken met Monie.

7. Tegen welke nadelen loopt u aan in het werken met fertigatie?
- AvB: Nadeel is het vele aansluitwerk, controlewerk na het aansluiten, en dure meststoffen.
- EB: Bassin te klein, aansluiten is arbeidsintensief, veel controle, hoge kosten vooraf.
- SW: Behalve vogels geen nadelen, arbeid viel mee. We waren goed voorbereid.
- FvH: Veel arbeid. Aanleggen, aansluiten, controleren. Eenmaal aangesloten werkt het prima.
- JJvE: Filter zit wel eens dicht, dure meststoffen, vooraf weet je niet of de investering nodig is.
- RM: Schade door kraaien, slangen verwijderen met rooien, slangenleggen kost veel tijd.
8. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?
- AvB: Nee, meer water en meer meststoffen.
- EB: Nee, meer water. Meststoffen hetzelfde, wel efficiëntere benutting.
- SW: Is nog niet te zeggen, verwachting is zelfde gebruik maar efficiëntere benutting.
- FvH: Nee, meer water maar wel efficiënter. Mestkosten hoger, effectief NPK hetzelfde.
- JJvE: Waarschijnlijk meer water, meststoffen is gelijk. Wel efficiëntere opname van beide.
- RM: Kan wel, maar ik wil opbrengstpotentie benutten. Dus meer water en meer meststoffen. Per ha meer meststoffen, per ton uien minder meststoffen door beter opname.
9. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?
- AvB: Nog niet, afgelopen jaren veel problemen dus niet representatief. Hopelijk dit jaar.
- EB: Ja zeker hogere opbrengst. Kwaliteit is niet merkbaar, wel vermoedelijk beter effect van MH.
- SW: Is nog niet te zeggen, opkomst was wel bijna 100%.
- FvH: Ja ca. 20% meer. Kwaliteit is op gevoel ook beter, niet getest. MH werkt wel beter.
- JJvE: Ja 20 ton verschil t.o.v. 6x beregenen. Kwaliteit geen zichtbaar verschil.
- RM: Betere kwaliteit/hardheid. Hoge opbrengst niet gehaald door fout, gedeelte wel 70 ton.
10. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?
- AvB: Ja, mits het past in het bedrijf. Je bent niet klaar na het aanleggen, niet onderschatten.
- EB: Ja, mits voldoende water beschikbaar. Accepteren dat je leergeld betaald.
- SW: Ja, als het bij je past en je hebt personeel. Wat ons betreft meer voordelen dan nadelen.
- FvH: Ja, het is een intensief leerproces. Hier moet je als teler wel voor open staan.
- JJvE: Ja, systeem werkt goed. Alleen hoeveelheid arbeid niet onderschatten, ook in het seizoen.
- RM: Ja, maar het gaat niet vanzelf. Kost veel tijd en inspanning, hou hier wel rekening mee.

3.3 Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-uien?

Voor het beantwoorden van deze deelvraag is praktijkonderzoek uitgevoerd bij proefboerderij de rusthoeve. Dit onderzoek bestaat uit het monitoren van de beginontwikkeling van zaaiuien, in drie verschillende teeltsystemen. Namelijk ruggen (U1 en U2), verhoogde bedden (U3) en vlakvelds bedden (U4). Door het late seizoen zijn de uien pas 19 April gezaaid, dit is ruim een maand later dan gepland. Hierdoor zijn de metingen beperkt gebleven tot het tellen van de planten in verschillende stadia, en het beoordeling van de beworteling.

In tabel 3.3.1 is de data van de tellingen weergegeven, deze metingen zijn volgens protocol uitgevoerd. Hierbij zijn drie tellingen uitgevoerd verdeeld over het perceel, vervolgens is hier het gemiddelde van genomen.

6 Juni is een extra telling uitgevoerd, om te controleren of er nog uitval van planten heeft plaatsgevonden. De reden hiervoor is dat de planten een fase hebben doorgemaakt waarbij de plantjes geel verkleurden (zie figuur 3.3.1), er zijn toen ook een aanzienlijk aantal planten uitgevallen. Dit verschijnsel was voornamelijk terug te zien in object U3, de verhoogde bedden. De oorzaak hiervan is niet bekend.

De laatste meting is uitgevoerd op 6 Juni 2023, hierbij is ook het wortelstelsel in de verschillende systemen gemeten. Hiervoor zijn 20 willekeurige planten uitgestoken, deze zijn gesorteerd op grootte op een rij gelegd. Vervolgens is de middelste plant gebruikt om een meting uit te voeren. De metingen zijn te zien in figuur 3.3.2 (U1), figuur 3.3.3 (U2), figuur 3.3.4 (U3) en figuur 3.3.5 (U4).

Tabel 3.3.1 Plantentellingen proefperceel Rusthoeve

Opkomsttelling (planten/strekkende meter, gemiddeld over 3 tellingen)				
Datum	3-mei		10-mei	
	Aantal		Aantal	
U1 Rug 1/2	44		44	
U2 Rug	44		44	
U3 Vh Bed	36		36	
U4 Vlak bed	36		36	
1e pijp stadium telling (planten/strekkende meter, gemiddeld over 3 tellingen)				
Datum	25-mei		6-jun	
	Aantal		Aantal	
U1 Rug 1/2	37		36	
U2 Rug	38		37	
U3 Vh Bed	28		29	
U4 Vlak bed	31		32	

Figuur 3.3.1 Geel gekleurde blaadjes



Figuur 3.3.2 Wortelstelsel object U1



Figuur 3.3.3 Wortelstelsel object U2



Figuur 3.3.4 Wortelstelsel object U3



Figuur 3.3.5 Wortelstelsel object U4



De waarnemingen laten zien dat de gemiddelde planten in de ruggenteelt (U1 en U2) bestaan uit 11cm bovengrondse lengte, en een wortelstelsel van 8cm. De gemiddelde plant in de verhoogde beddenteelt(U3) heeft een bovengrondse lengte van 10cm, het wortelstelsel is 5cm. De gemiddelde plant in de vlakvelds beddenteelt(U4) heeft een bovengrondse lengte van 10cm, het wortelstelsel is 5cm.

3.4 Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-uien in een ruggenteeltsysteem?

Voor het beantwoorden van deze deelvraag is praktijkonderzoek uitgevoerd bij proefboerderij de rusthoeve in Colijnsplaat. Oorspronkelijk was het doel van dit onderzoek om het verschil in bodemvochttoestand en ontwikkeling te meten in objecten U1 en U2. U1 is een ruggenteelt met gehalveerde watergift, U2 is ruggenteelt met normale watergift. De invulling van dit onderzoek is voorafgaand aan de proef veranderd, waardoor deze deelvraag niet met het uitgevoerde onderzoek te beantwoorden is.

Er is besloten om de gehalveerde watergift pas toe te passen wanneer de uien het twee-pijpjes stadium zijn gepasseerd. De reden hiervoor is om uitval te voorkomen, de eerste watergift is cruciaal voor een goede start van de plant. Bovendien is deze watergift vroeg in het seizoen, en gaat dit om een totale hoeveelheid van 15mm water. Het aspect van waterbesparing, waarvoor deze proef is bedacht, is in dit stadium nog niet noodzakelijk. Voldoende water voor opkomst is wel noodzakelijk.

In plaats van het onderzoek naar de verschillen tussen twee objecten, is er onderzoek uitgevoerd naar de vochttoestand in alle verschillende teeltsystemen. Namelijk in ruggenteelt (U1 en U2), verhoogde beddenteelt (U3), en vlakvelds beddenteelt (U4). De hypothese is dat de vochttoestand in objecten U1, U2 en U3 hoger is dan de vochttoestand in object U4. Reden hiervoor is dat deze drie objecten dieper zijn losgemaakt, hiermee is een luchtige structuur gecreëerd. In theorie is er dus meer ruimte voor water in de luchtige structuur, terwijl de verwachting is dat het water in object U4 relatief snel wegzakt naar een diepere bodemlaag. In elk object zijn wekelijks zes ringmonsters gestoken op de dieptes 0-10cm, 10-20cm en 20-30cm.

In bijlage 5 is een fotocollage te zien waarin te zien is hoe de proef is aangelegd, welke monsternamen apparatuur is gebruikt, en hoe de metingen uitgevoerd zijn. In totaal zijn er 120 metingen uitgevoerd, verdeeld over vijf momenten.

Er zijn wel een aantal factoren die invloed hebben gehad op de resultaten van dit onderzoek. Ten eerste het extreem natte voorjaar, waardoor er laat gezaaid is en de vochttoestand in alle objecten relatief hoog was. Ten tweede is er op het perceel sprake van een laag onverteerd organisch materiaal in de bodem van 2 á 3 cm dik. Deze laag is alleen in object U4 waargenomen, omdat de monsters hier t.o.v. de andere objecten dieper in de bouwvoor zijn gestoken. Boven de laag van organisch materiaal was de grond aanzienlijk vochtiger dan onder deze laag. Het vermoeden is dat deze laag het vocht blokkeert waardoor het minder snel doorzakt naar diepere bodemlagen, hier moet rekening mee gehouden worden bij het beoordelen van de resultaten.

In figuur 3.4.1 is de wekelijkse vochttoestand in alle verschillende systemen overzichtelijk weergegeven door middel van een grafiek. Object U1 staat hier in deze grafiek weergegeven als “Rug ½ water”, echter ten tijde van deze metingen werd de halve waterdosering nog niet toegepast. Object U1 is dus gelijk aan object U2. Naar aanleiding van de statische proef is gebleken dat extreem natte grond een vochtpercentage heeft van ongeveer 50%, extreem droge grond heeft een vochtpercentage van ongeveer 20%. Het spectrum van extreem droog tot extreem nat is dus slechts 30%. Alle gemeten waarden bevinden zich tussen de 25 en 40% om deze reden is ervoor gekozen om de resultaten weer te geven in een grafiek waarbij de schaalgrootte is gefocust op 20 tot 50%.

Figuur 3.4.1 Resultaten metingen ringmonsters



4. Discussie

In de toekomst zullen klimaatextremen toe gaan nemen, dit leidt tot meer droogte in zomers en wateroverlast in de winter. Dit vraagt om aanpassingen van de bekende teeltsystemen in de landbouw. Zo is het stelsel van sloten, watergangen en gemalen nu vooral ingericht op het zo snel mogelijk afvoeren van water. In de toekomst zal men moeten proberen om meer water vast te houden, zodat dit in de zomer gebruikt kan worden om te beregenen. Het beregenen zelf vraagt ook aanpassingen, bij traditioneel beregenen met een haspel en een kanon kan het verlies van water oplopen tot wel 20%. Zeker in Zeeland waar de zoetwaterbeschikbaarheid beperkt is, is het dus van belang om efficiënt met water om te gaan. In de teelt van uien wordt om deze reden druppelirrigatie en fertigatie toegepast. De uienteelt is normaalgesproken een van de hoogst renderende gewassen op een akkerbouwbedrijf, daarom is het erg belangrijk om deze planten van voldoende water te voorzien. Wanneer dit niet het geval is kan dit leiden tot oogstreductie, een extreem voorbeeld hiervan was teeltjaar 2018 in Zeeland. In dat jaar werd het hoogst renderende gewas op sommige bedrijven een kostenpost.

De doelstelling van dit onderzoek was om een rapport te maken wat uientelers ondersteunt in het toepassen van druppelslangen. Met name op het gebied van slangenlegmethoden is er veel variatie in mechanisatie, ook worden veel machines door telers zelf aangepast. Er is een inventarisatie gemaakt van welke machines in gebruik zijn, ook op internationaal gebied. In Nederland zijn in totaal 13 verschillende systemen bezocht, hierbij is de werking van elke machine uitgebreid beschreven. Vervolgens zijn alle machines beoordeeld op sterke en zwakke punten.

Verder is er onderzoek gedaan naar verschillende teeltsystemen voor uien, het toepassen van druppelslangen is namelijk een extra uitdaging. De telerservaringen zijn dat het lastig is om de druppelslangen goed bedekt in de grond te krijgen wanneer de uien op 2cm diepte zijn gezaaid. De reden hiervoor is dat uien volgens teeltvoorschrift op een vaste bodem gezaaid moeten worden (i.v.m. vochtvoorziening voor kieming), de grond mag dus ook maar 2cm diep losgemaakt worden. Wanneer een druppelslang op druk komt is deze al 16 of 22mm in diameter, hierdoor ligt de slang net wel of net niet onder de grond. Wanneer de slang bovengronds ligt is de kans op schade door wild aanzienlijk groter. Er wordt onderzoek gedaan naar het zaaien van uien op gefreesde bedden en ruggen, hierbij wordt een druppelslang op ca. 5cm diepte in een rug of bed gelegd. Vervolgens wordt de rug in de meeste gevallen aangedrukt, en wordt het zaad hier op 2cm diepte ingezaaid. De druppelslang neemt de functie van de vochtvoorziening voor ontkieming over, waardoor het niet persé noodzakelijk is om op een vaste bodem te zaaien. In dit onderzoek wordt de ontwikkeling van de planten en het vochtpercentage in de verschillende teeltsystemen vergeleken. Doel hiervan is om te beoordelen of de vochtbehoefte in de verschillende systemen hetzelfde is, en wat de groeipotentie is in de verschillende systemen.

Deelvraag 1

De eerste deelvraag staat in het teken van internationale slangenlegmethoden. Hiervoor was het de bedoeling om in contact te komen met irrigatiespecialisten over de hele wereld, dit is helaas niet gelukt. Er is wel uitvoerig gesproken met twee Nederlandse afdelingen van bedrijven die internationaal actief zijn in druppelirrigatie, deze bedrijven zijn Netafim en Rivulis. De Nederlandse vertegenwoordigers hebben ook kennis van de internationale werkzaamheden, hierdoor kan deze deelvraag toch beantwoord worden. Het antwoord op de vraag is dat de slangenlegsyste men in het buitenland bijzonder weinig verschillen van de Nederlandse technieken. Enig verschil is dat de werkbreedte vaak groter is, in verband met grotere percelen en meer beschikbaar personeel.

De reden dat er weinig innovatie heeft plaatsgevonden in deze landen, ondanks dat druppelirrigatie al langer wordt toegepast, is dat er ruim voldoende betaalbaar personeel is. Hierdoor is innovatie in automatisering, zoals afrol- of afknipsystemen niet noodzakelijk. In Italië is er wel een bedrijf wat deze innovaties heeft toegepast op een slangenlegmachine, maar dit is slechts op kleine schaal.

Deelvraag 2

Voor het beantwoorden van de tweede deelvraag zijn telersbezoeken uitgevoerd om de slangenlegmachines in kaart te brengen en te beoordelen, daarnaast zijn telerservaringen verzameld. Het resultaat van het in kaart brengen van de slangenlegmachines, is dat er drie systemen opvallend goed scoren op basis van het beoordelingsformulier. De beoordelingscriteria en de ingevulde beoordelingsformulieren zijn te vinden in bijlage 6. Het beoordelen van de resultaten is onafhankelijk gedaan door de auteur, hierbij is op zoveel mogelijk punten een meetbaar systeem gebruikt. Zodat de beoordeling vooral berust op feiten en minder op eigen interpretatie. Uiteraard kan het toch zo zijn dat een lezer bepaalde criteria anders interpreteert, waardoor de lezer op een andere beoordeling uit zou komen. Ook zijn alle beoordelingscriteria nu volgens dezelfde waarde meegerekend, optioneel zouden bepaalde waardes zoals bijvoorbeeld diepte en bedekking zwaarder mee kunnen tellen. Dit is afhankelijk van hoeveel waarde een persoon hecht aan een bepaalde criteria.

De systemen die goed scoren zijn de machines van Van de Erve, Van 't Hof en Witkop, dit zijn drie zeer verschillende systemen. Verder zijn er een aantal handigheidjes die opvallen bij bepaalde machines; zoals zakken met gewichten om ongewenst afrollen van de slang te voorkomen, schuimblokken om draaien van de slang te voorkomen, zeer grote schijven in een kouter, schroeven om slangen op vast te prikken en magneten om slangen vast te houden. Verder is er veel variatie in moment van slangen leggen, dit gebeurt voor- na- en tijdens het zaaien. Hierbij moet een concessie gedaan worden tussen zaaicapaciteit en precisie. Door slangen te leggen tijdens het zaaien liggen de slangen altijd goed t.o.v. de zaairijen, echter heeft dit negatieve invloed op de capaciteit. Voorbeeld hiervan is de machine van Van de Erve, waarbij de capaciteit is gedaald van 12ha per dag naar 8 ha per dag. Bij toepassen voor het zaaien moet er zeer precies gezaaid worden, met GPS hoeft dit geen probleem te zijn. Ook is de kans dat de slangen geraakt worden zeer klein. Bij toepassen na het zaaien loopt men het risico om de uienzaadjes te raken, of plantjes wanneer de slangen pas later worden gelegd. Ook komt het voor dat er grond op de zaairij terecht komt bij het leggen van de slangen, dit is niet ideaal voor de opkomst. Het beoordelingsformulier van alle systemen met beschrijving wordt in de conclusie verder behandeld. De uitgebreide beoordeling is in bijlage 6 te lezen.

De ervaringen met het gebruik van druppelirrigatie zijn redelijk eensgezind. De geïnterviewde telers hebben 1 tot 6 jaar ervaring met het gebruik van druppelirrigatie en later fertigatie. De redenen voor het gebruik van deze methode is het verhogen van de opbrengst en verbeteren van de kwaliteit, ook gebrek aan voldoende zoet water speelt een rol. Het voordeel van fertigatie is dat de teelt nauwkeurig gestuurd kan worden met de meststoffen, ook kan de ui langer doorgroeien. Daarnaast wordt het water en de meststoffen efficiënter benut door de plant. Vijf van de zes telers hebben zelf een machine gekocht of gemaakt, één teler maakt gebruik van een loonwerker. Over het algemeen zijn alle telers tevreden met de beschikbare technieken. Eén teler was minder tevreden met de techniek, omdat het ondiep slangen leggen niet het gewenste resultaat oplevert. Wel zijn alle telers er van overtuigd dat er nog ruimte is voor verbeteringen. De uitdagingen in het toepassen van fertigatie zijn; het slangenleggen, het vinden van een geschikt zaaisysteem in combinatie met druppelslangen, wildschade, verstopte filters, en het gebrek aan zaaicapaciteit. Iedere teler heeft hier op zijn eigen manier een oplossing voor gevonden.

De nadelen van fertigatie zijn; de hoge factor arbeid bij het aansluitwerk, de nacontrole die vaak terugkomt, lekkages, het verwijderen van slangen bij het rooien, en de dure meststoffen. Ondanks dat de meststoffen efficiënter worden benut vindt er geen vermindering in gebruik plaats. Dit geldt ook voor de hoeveelheid water. De reden hiervoor is dat er ook meer kilogram product van een hectare gehaald wordt, hiervoor zijn dus minstens zoveel meststoffen en meer water nodig. Het gebruik van fertigatie heeft bij alle telers geleid tot hogere opbrengst, echter is niet overal het opbrengstpotentieel volledig benut door fouten of problemen in het systeem. Alle telers beamen wel dat dit mogelijk is, met zelfs een meeropbrengst van 20%. Over kwaliteit zijn de meningen verdeeld, dit is ook bij geen enkele teler gemeten. Wel zijn een aantal telers van mening dat de MH-bespuiting beter werkt waardoor de uien harder en beter bewaarbaar zijn. Het gebruik van fertigatie wordt door alle telers aanbevolen, wel moet een teler zicht bewust zijn van de hoeveelheid werk en hier op voorbereid zijn.

Deelvraag 3

De overige twee deelvragen zijn uitgevoerd door middel van praktijkonderzoek. Dit onderzoek is helaas niet volgens planning verlopen, mede door het late voorjaar. Ook is het onderzoek voor deelvraag 4 veranderd, waardoor deze deelvraag niet beantwoord kan worden. Het onderzoek voor deelvraag 3 bestond uit het beoordelen van verschillende teeltsystemen, dit onderzoek wel uitgevoerd maar de periode waarin het onderzoek heeft plaatsgevonden was beperkt. Het resultaat van deze deelvraag is dat er een verschil in opkomst is geconstateerd, waarbij de ruggenteelt met afstand de hoogste opkomst had. Later zijn er in alle objecten planten uitgevallen, in het object met de verhoogde bedden was de uitval het grootst. In het object met vlakvelds bedden zijn minder planten uitgevallen. Er is ook een meting uitgevoerd voor het beoordelen van de beworteling, hierbij is geconstateerd dat het wortelstelsel in de ruggenteelt het grootst is.

De verklaring voor deze bevindingen heeft vooral te maken met de structuur van de grond, in een luchtigere structuur hebben wortels meer ruimte om te groeien. Wel is het belangrijk dat het zaaibed goed aangedrukt wordt, zodat de zaadjes in een vochtige omgeving liggen. Dit is waarschijnlijk de reden van het verschil in opkomst en uitval tussen de verhoogde beddenteelt en de ruggenteelt. Vanwege de breedte van het bed (1.50) is het technisch gezien moeilijker om het bed egaal aan te drukken, de ruggen zijn slechts 40cm breed waardoor deze beter aangedrukt kunnen worden met een drukrol. In het vlakvelds object zijn de zaadjes op een vochtige bodem gezaaid, in dit object is er eerder sprake van een korst na een regenbui omdat de structuur minder fijn is. Dit is waarschijnlijk de reden van de lagere opkomst. De ontwikkeling van het wortelstelsel is minder in het vlakvelds object, omdat de wortels in een harde onbewerkte laag moeten groeien. Hier zit wel vocht, maar de structuur is minder goed. De reden waarom in vlakvelds beddenteelt minder uitval heeft plaatsgevonden is niet bekend, waarschijnlijk heeft dit te maken met structuur. Hoe dichter de structuur des te minder uitval. Echter zorgt de dichte structuur wel voor de laagste opkomst.

Deelvraag 4

De laatste deelvraag gaat over het toepassen van een halve watergift in de ruggenteelt van uien. De halve watergift is pas vanaf 1^e week Juni toegepast, hier zijn dus geen resultaten van. Wel is de vochttoestand in alle systemen wekelijks gemeten, hierbij valt op dat het vlakvelds systeem over het algemeen het meeste vocht bevat. Dit is verassend, omdat de hypothese was dat de ruggenteelt het meeste vocht zou bevatten.

De uitvoering van de onderzoeken is niet volledig naar wens gelopen. De praktijkonderzoeken zijn door het late voorjaar pas later gestart, hierdoor zijn er minder resultaten beschikbaar. Overigens worden deze onderzoeken wel doorgezet na het inleveren van dit afstudeerwerkstuk, de resultaten zullen verzameld worden bij afdeling praktijkonderzoek akkerbouw van Van Iperen B.V. Voor het afstudeerwerkstuk is alleen de beginontwikkeling van de plant meegenomen in de resultaten.

Het uitvoeren van het onderzoek is naar wens verlopen. Eén meetmoment is overgeslagen vanwege de extreem natte omstandigheden op het proefveld, dit is een niet beïnvloedbare factor. Hiermee is in het meetprotocol al rekening mee gehouden. Verder zijn alle metingen volgens protocol uitgevoerd, dit heeft geen onverklaarbare resultaten opgeleverd.

Reflectie op onderzoek

Het onderzoek voor het beantwoorden van de 1^e deelvraag is niet naar wens verlopen. Het in contact komen met internationale irrigatie- en fertigatie specialisten was moeilijker dan verwacht. De Nederlandse vertegenwoordigers van bedrijven die internationaal actief zijn, zijn wel bereid om mee te werken. Maar dit geldt niet voor de internationale collega's van deze vertegenwoordigers. Gelukkig hebben de Nederlandse vertegenwoordigers wel wat ervaring met de irrigatie en fertigatie systemen in een aantal andere landen, dankzij deze vertegenwoordigers is het toch gelukt om deze deelvraag te beantwoorden. De uitdaging voor een vervolgonderzoek is om internationale specialisten bereid te krijgen om mee te werken.

Het onderzoek voor de 2^e deelvraag is goed verlopen. Er zijn 16 telers bezocht waaruit 13 verschillende systemen zijn waargenomen. De omvang van dit onderzoek was behoorlijk groot en intensief, het was ook een uitdaging om de telers door het hele land op het moment van slangenleggen te bezoeken. Dankzij het natte voorjaar zijn de uien dit jaar niet allemaal tegelijk gezaaid, hierdoor is het gelukt om 12 van de 13 systemen in de praktijk aan het werk te zien. In dit onderzoek is alleen gefocust op het in de grond leggen van de slangen, hierbij wordt het diep en bedekt weleggen van de slangen als positief beschouwd. Echter kan dit in sommige gevallen problemen opleveren om de slangen weer uit de grond te krijgen. Om een compleet beeld te krijgen van de systemen zou het beter zijn om de telers nogmaals te bezoeken bij het rooien, en dit ook mee te nemen in de beoordeling. Ook de verdere groei van de uien en uiteindelijke opbrengst kan nog vergeleken worden in alle systemen, dit is wel een behoorlijk intensief onderzoek. Dit zijn een aantal opties voor een vervolgonderzoek, in dit rapport is de onderzoeksvraag alleen gericht op de slangenlegmethoden.

Voor het beantwoorden van de 3^e en 4^e deelvraag is praktijkonderzoek uitgevoerd. Door het late seizoen zijn de resultaten uit dit praktijkonderzoek beperkt, er kan alleen op opkomst en ontwikkeling beoordeeld worden. Echter is het wel zo dat de periode waarin in het onderzoek uitgevoerd wordt niet past in de periode van het schrijven van een afstudeerwerkstuk. Ook bij een vroegere zaaidatum, zou nog steeds geen uiteindelijke opbrengstmeting uitgevoerd kunnen worden. Hoe dit op een beter manier aangepakt kan worden is lastig te zeggen, een optie is om het onderzoek al door het stagebedrijf uit te laten voeren. En vervolgens een literatuuronderzoek uit te voeren met de resultaten van het onderzoek, echter vraagt dit wel de nodige voorbereiding en bovendien moet het stagebedrijf bereid zijn om hieraan mee te werken. In dit geval worden de resultaten van de proeven nog wel verzameld door de auteur na het inleveren van het afstudeerwerkstuk, echter kunnen deze resultaten niet meegenomen worden in het afstudeerwerkstuk.

5. Conclusies en aanbevelingen

Dit afstudeerwerkstuk gaat over de toepassing van druppel-fertigatie in de Nederlandse uienteelt. Het doel van dit afstudeerwerkstuk is om uientelers inzicht te geven in de beschikbare technieken en teeltsystemen, met de bijbehorende voor- en nadelen. Op basis hiervan kan een uienteler kiezen welk systeem het beste bij zijn of haar bedrijfsvoering past. De verwachting is dat druppelirrigatie en fertigatie in de toekomst steeds meer toegepast gaat worden, voor veel akkerbouwers is dit een nieuwe ontwikkeling. Om deze reden is er behoefte naar informatie en praktijkvoorbeelden. In dit hoofdstuk zullen de deelvragen één voor één beantwoord worden, vervolgens kan de hoofdvraag beantwoord worden.

5.1 Conclusie deelvragen

Deelvraag 1:

“Welke slangenlegsystemen worden in de (inter)nationale akkerbouwsector gebruikt?”

Het antwoord op deze vraag is dat in de internationale akkerbouwsector dezelfde slangenlegsystemen worden gebruikt als in Nederland. Dit geldt dan wel voor de systemen waar fertigatie wordt toegepast, en voor de gewassen waar in Nederland ook druppelslangen toegepast worden. De werkbreedte van deze systemen is vaak wel groter, ook wordt er met meer personeel gewerkt. Over het algemeen is de betaalbaar personeel in deze landen voldoende beschikbaar, hierdoor zijn innovatieve systemen waar men in Nederland naar op zoek is niet noodzakelijk. In de internationale akkerbouw worden druppelslangen vaak alleen gebruikt voor het toedienen van water, hiervoor wordt een ander type slang gebruikt welke dieper in de grond ligt. Ook kan deze slang meerdere jaren in de grond blijven liggen, in Nederland is dit niet mogelijk omdat de slangen snel vervuilen vanwege ijzer in het grondwater. Bovendien wordt in Nederland veel met rotatie in het bouwplan gewerkt, waardoor de slangen ieder jaar op een ander perceel moeten liggen voor één gewas.

Deelvraag 2:

“Wat zijn de telerservaringen van de verschillende slangenlegsystemen in de Nederlandse uienteelt?”

Over het algemeen zijn de telerservaringen van het werken met druppelslangen en fertigatie goed. Er zijn wel een aantal uitdagingen waar telers tegenaan lopen in het gebruik van fertigatie, dit zijn; de hoge factor arbeid bij het aansluitwerk, de nacontrole die vaak terugkomt, lekkages, het verwijderen van slangen bij het rooien, en de dure meststoffen. Echter zijn alle telers het met elkaar eens dat de voordelen groter zijn dan de nadelen. Deze voordelen zijn; hogere opbrengst, betere benutting van water en meststoffen, beter kunnen sturen van de teelt en minder arbeid in het seizoen.

Voor het beoordelen van de slangenlegsystemen is een beoordelingsformulier gemaakt. In deze beoordeling wordt rekening gehouden met; werkbreedte, rijnsnelheid, bedekking en diepte, personeel, aantal bewerkingen, werkgemak, rollen-houders, gewicht, rol wisselen, afstand tot zaairij, en nauwkeurig werken. Hieruit komen de systemen van Van de Erve, Van 't Hof en Witkop als beste naar voren. De machines van Van de Erve en Van 't Hof zijn gemaakt voor vlakvelds beddenteelt, en in meerdere grondsoorten te gebruiken. De machine van Van de Erve is simpel en heeft hoge capaciteit, de machine van Van 't Hof is complex maar biedt meer werkgemak. Het systeem van Witkop is gemaakt voor ruggenteelt, en werkt alleen op lichtere zavelgrond.

Deelvraag 3:

**Welk teeltsysteem in combinatie met druppel-fertigatie zorgt voor een optimale groei van zaai-
uien?**

Op basis van het praktijkonderzoek bij proefboerderij de Rusthoeve kan een voorlopige conclusie geformuleerd worden. De conclusie is dat het object met ruggenteelt de hoogste opkomst en beste ontwikkeling van de plant laat zien. Het object met verhoogde bedden laat ook een goede ontwikkeling zien, maar hier zijn veel planten uitgevallen na opkomst. Het object met de standaard teeltmethode, vlakvelds beddenteelt, heeft de laagste opkomst en ontwikkeling. In dit object zijn wel relatief weinig planten uitgevallen na opkomst, ook was de opkomst hier het laagst.

Deelvraag 4:

**Wat is het effect van 50% gereduceerde watergift op bodemvocht en groei van zaai-
uien in een ruggenteeltsysteem?**

Het praktijkonderzoek bij proefboerderij de Rusthoeve met betrekking tot deze proef is nog niet uitgevoerd. Er is een keuze gemaakt om in een vroeg stadium nog niet te variëren met de watergift, omdat de vochttoestand op dit moment cruciaal is voor de opkomst en ontwikkeling van de plant. In een later stadium, wanneer de plant wortels heeft ontwikkeld en twee pijpjes laat zien zal deze proef pas opgestart worden. Resultaten hiervan zijn op te vragen bij afdeling praktijkonderzoek akkerbouw bij Van Iperen B.V.

Er zijn vochtmetingen uitgevoerd in drie verschillende teeltsystemen, namelijk ruggenteelt, verhoogde beddenteelt en vlakvelds beddenteelt. In de laag van 0-10cm zijn de resultaten zeer variërend. In de eerste weken is het vochtgehalte in de vlakvelds beddenteelt het hoogst, naarmate het droger wordt is het vochtgehalte in de ruggenteelt het hoogst. In de lagen 10-20cm en 20-30cm is het vochtgehalte in vlakvelds beddenteelt het laagst, in de latere metingen is het vochtgehalte in dit object het grootst. Er is wel een uitschieter te zien in de verhoogde beddenteelt, dit is onverklaarbaar en waarschijnlijk een meetfout. De voorlopige conclusie is dat het vochtgehalte in het vlakvelds beddensysteem het hoogst is, de reden hiervoor is de dichte structuur. Echter leidt dit niet tot een betere groei en ontwikkeling van de zaai-uien zoals in deelvraag 3 is beschreven.

5.2 Conclusie hoofdvraag

**Hoe kunnen slangenlegsystemen uit de (inter)nationale landbouw bijdragen aan het optimaliseren
van druppel-fertigatie in de Nederlandse uienteelt?**

Uit de conclusie van de deelvragen is gebleken dat het toepassen van druppelslangen in de uienteelt nog steeds een grote uitdaging is, ook voor degene die er al meerdere jaren ervaring mee hebben. De factor arbeid en manieren om slangen in de grond te krijgen zijn de grootste uitdagingen waar telers mee te maken krijgen. Door uien op ruggen te telen is het makkelijker om de slangen goed op positie te leggen, daarnaast zorgt dit voor een betere opkomst en wortelontwikkeling van de ui. In vlakvelds systemen is veel variatie, niet alle systemen werken op alle grondsoorten. Een vereiste voor een goede bodemvolging is een parallelogram, in combinatie met een schijfkouter zorgt dit meestal voor een goed resultaat. Het is ook van belang om de slang goed onderin de geul te krijgen, hier zijn speciale buiselementen voor en drukrollen om de slang in de grond te drukken.

De slangenlegsystemen in de internationale akkerbouw zijn niet onderscheidend van de in Nederland bekende systemen, enig verschil is de werkbreedte en de hoeveelheid beschikbaar personeel.

5.3 Aanbevelingen

Wanneer akkerbouwer besluit gebruik te maken is het aan te bevelen om gebruik te maken van kwalitatief hoogwaardig materiaal. Het is beter om duurdere materialen te kiezen, dit voorkomt problemen later in het seizoen. Dit heeft voornamelijk betrekking op de druppelslangen en koppelingen. Ook is het aan te bevelen om veel aandacht te besteden aan het zorgvuldig in de grond brengen van de slangen. De periode waarin dit moet gebeuren is een drukke periode, hierdoor zijn telers snel geneigd om de slangen zo snel mogelijk te leggen. Toch loont het om hier de tijd voor te nemen, dit voorkomt problemen met lekkages en wildschade.

Voor het zaaien van uien met druppelslangen is het aan te bevelen om de grond dieper los te maken dan men gewend is bij het zaaien zonder druppelslangen. De ervaring is namelijk dat de slangen de functie van de vochtvoorziening overnemen, waardoor het niet persé nodig is om de uien op 2cm op een vaste bodem te zaaien. Hierdoor is het ook makkelijker om de slangen goed bedekt in de grond te krijgen. Dit is ook te zien bij de ruggenteelt van zaai-uien, hier valt op dat de opkomst zeer goed is.

Voor vervolgonderzoek is het interessant om te kijken naar de methoden om de slangen uit de grond te halen rond de periode van het uien rooien. De resultaten hiervan kunnen als aanvulling op dit onderzoek verzameld worden, om dit vervolgens ook in de beoordeling van de slangenlegsysteem mee te nemen. Verder kan er nog onderzoek uitgevoerd worden naar de opbrengst van de uien in verschillende systemen, hierdoor kan ook onderzocht worden wat de invloed is van slangafstand en slangdiepte ten opzichte van de zaairij.

Ook zijn er enkele telers die één druppelslang gebruiken voor vier zaairijen, hierbij krijgen de buitenste zaairijen dus minder water en voedingstoffen. Met deze methode kan op kosten van druppelslang bespaard worden. Het is interessant om te kijken wat de invloed hiervan is op de opbrengst, en of deze besparing opweegt tegen de eventuele lagere opbrengst. Het onderzoek is dan puur gericht op financiële opbrengst.

Bronnenlijst

- Andros. (sd). <https://www.youtube.com/watch?v=N2-58mWd5r0>. *Andros Engineering*. U.S.A.
- Benders, L. (2020, September 2). *Veldonderzoek (fieldresearch) goed uitvoeren in je scriptie | Uitleg*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/fieldresearch-veldonderzoek/>
- Boretti, A., & Lorenza, R. (2019, Juli 31). *Reassessing the projections of the World Water Development Report*. Opgehaald van NPJ Clean Water: <https://rdcu.be/c9ohY>
- Botha, W. (2023, Mei 15). Kennismakingsgesprek. (R. Vermue, Interviewer)
- CBS. (2023, Maart 27). *Akkerbouwgewassen; productie naar regio*. Opgehaald van CBS Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7100oogs/map?ts=1679900025144>
- Deelstra, & Jong, D. (2023). Interview met: Peter Dieleman en Erica Dieleman. *Van Iperen Magazine*, 30-32.
- Goldberg, D., Gornat, B., & Rimon, D. (1976). *Drip irrigation. Principles, design and agricultural practices*. Opgehaald van CAB Direct: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19776716623>
- Groot, D., & Slot. (2022, Juli 14). *Update uienmarkt*. Opgehaald van De Groot en Slot: <https://www.degrootenslot.nl/update-uienmarkt>
- Hagin, J. (2003). *Fertigation - fertilization through irrigation*. Opgehaald van International Potash Intitute: <https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/39-fertigation-fertilization-through-irrigation.pdf>
- Howseman. (sd). <https://www.howsemanagriculture.co.uk/irrigation/>. *Howseman Agriculture*. United Kingdom.
- Klaassen, M. (2022). *Aquafeed fertigatiecontainer*. Opgehaald van Aquafeed: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fnl.linkedin.com%2Fposts%2Fmichel-klaassen-81a392160_word-jij-onze-nieuwe-collega-kijk-voor-activity-6927872230999646208-1f2b&psig=AOvVaw0hUjKeVlowlCZLKP5Sngo3&ust=1685798205477000&source=images&cd=vfe&ved
- KNMI. (2023, Maart 22). *Klimaatviewer*. Opgehaald van KNMI: https://www.knmi.nl/klimaat-viewer/kaarten/wind/gemiddelde-windsnelheid/juli/Periode_1981-2010
- Kooijman, M. (2021, Mei 9). Ons boeren leven - we hebben een probleem (nr 34) 9:19-9:57. Sint Annaland, Zeeland, Nederland.
- LVN, M., & I&W, M. (2021, November). *7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitrattrichtlijn (2022-2025)*. Opgehaald van Overheid: <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-31b2d76b-e0a6-455f-9de0-10606eca5eb3/pdf>
- Ludwig, F. (2017, Juni 21). *Energie en landbouw concurreren om water in veranderend klimaat*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/energie-en-landbouw-concurreren-om-water-in-veranderend-klimaat.htm>

- Mancosu, N., Snyder, R. L., Kyriakakis, G., & Spano, D. (2015, Maart 10). *Water Scarcity and Future Challenges for Food Production*. Opgehaald van MDPI: https://scholar.google.nl/scholar_url?url=https://www.mdpi.com/2073-4441/7/3/975/pdf&hl=nl&sa=X&ei=9rsmZP-CKomXy9YPspSy-AE&scisig=AJ9-iYsfmNV9RRM3Uv6kRaXZVUaW&oi=scholar
- Merkus, J. (2021, Augustus 27). *Mixed-methods onderzoek | Uitleg met voorbeelden*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/mixed-methods/>
- Netafim. (sd). Impressie Netafim Zuid Afrika. *Willem Botha*. Netafim, Zuid-Afrika.
- Piri, H., & Amer, N. (2020, Juni 27). *Effect of different levels of water, applied nitrogen and irrigation methods on yield, yield components and IWUE of onion*. Opgehaald van Scientia Horticulturae: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423820301898>
- Postel, S. (1999). *Pillar of sand*. London: W.W. Norton & Company.
- Queisen, G. (2022, December 31). *Strengere eisen aan toelating gewasbeschermingsmiddelen en biociden in gevoelige gebieden*. Opgehaald van Akkerwijzer: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/622848-strengere-eisen-aan-toelating-gewasbeschermingsmiddelen-en-biociden-in-gevoelige-gebieden/>
- Reinhard, S., Verhagen, J., Wolters, W., & Ruerd, R. (2017, Oktober). *Water-food-energy nexus*. Opgehaald van Wageningen Economic Research: <https://edepot.wur.nl/424551>
- Savva, A. P., & Frenken, K. (2002). *Irrigation Manual*. Harare: FAO.
- Siegmund, P. (2021, Oktober 27). *Ook de hoogste en laagste scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen doen er toe*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/ook-de-hoogste-en-laagste-scenario-s-voor-de-uitstoot-van-broeikasgassen-doen-er-toe>
- Siegmund, P., Overbeek, B., van Oldenborgh †, G. J., & de Vries, H. (2021, Oktober). *H1 - Klimaatverandering in Nederland*. Opgehaald van KNMI Klimaatsignaal: https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf
- Soave, M. (2023, Mei 25). *Drip tape layer*. Opgehaald van MOM Officine: <https://momofficine.it/en/range/drip-tape-layer/>
- SRL, E. (2023, Mei 28). *Stendi Machinetta*. Opgehaald van O.M. Erea SRL: <http://www.ereameccanica.it/it/stendi-manichetta.html>
- Tönjes, J. (2023, Maart 9). *Fertigatie is tuinbouwmatige akkerbouw met meststoffen in druppelirrigatiewater*. Opgehaald van Topbodem: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/650366-fertigatie-is-tuinbouwmatige-akkerbouw-met-meststoffen-in-druppelirrigatiewater>
- Van Bakel, J. (2020, Maart 12). *Dossier uienteelt in Nederland*. Opgehaald van Boer en Tuinder: <https://edepot.wur.nl/523834#:~:text=Uien%20zijn%20met%20ruim%201,regio's%20Zuidwest%20Nederland%20en%20Flevoland>
- van den Eertwegh, G., van Bakel, J., Massop, H., van Dam, J., Bosveld, F., & Veldhuizen, A. (2020, Augustus 31). *Efficiëntie van berekening*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/531301>

- van der Wiel, K., Haarsma, R., Daniels, E., van der Schrier, G., & Aalbers, E. (2021, Oktober). *Droogte*. Opgehaald van KNMI:
https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf
- van Leerdam, R., Rook, J., Riemer, L., & van der Aa, N. (2023). *Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater tot 2030 - knelpunten en oplossingsrichtingen*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- van Oers, B. (sd). *Opbrengstpotentiekaart Rusthoeve*. Van Iperen PT+, Oude Tonge.
- van Oort, P., Timmermans, B., Schils, R., & van Eekeren, N. (2023, Januari). *Recent weather extremes and their impact on crop yields of the Netherlands*. Opgehaald van European Journal of Agronomy Vol. 142:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030122002106>
- Voorhorst, J. (2022, Augustus 10). *Ook beregeningsverbod langs grote rivieren*. Opgehaald van Nieuwe oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2022/08/10/ook-beregeningsverbod-langs-grote-rivieren>
- WWDR. (2014). *United Nations World Water Development Report 2014*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Bijlage 1. Interview international fertigation

Name:

Company:

Country:

1. Can you tell us about your company's role in fertigation and in which areas the company operates?
2. What is the reason for using fertigation or irrigation systems in the region where your company operates?
3. What kind of systems are available in the product range of your company?
4. How many farmers and how many acres of fertigation or irrigation does your company support?
5. What are your experiences regarding the application of drip-tape?
6. What methods and machines are used in your area for installing drip tape? Application before seeding, during seeding or after seeding? Tape depth? distance between tapes? distance between drippers? distance between tape and crop?
7. What problems do you encounter in fertigation systems?
8. How do you ensure the accuracy and consistency of nutrient dosages in your fertigation systems?
9. What types of crops or plants do your fertigation systems work best with, and why?
10. How do you incorporate environmental sustainability into your fertigation systems, such as minimizing water usage and reducing runoff?
11. Can you walk us through the process of installing and setting up a fertigation system for a new client?
12. How do you handle maintenance and repairs of fertigation systems for your clients, and what kind of support do you offer?
13. In case of using drip-tape, how many years can farmers use the drip-tape once applied?
14. Can you give us an example of a successful fertigation project you have completed and the results it produced for the client? Like increase of yields or financial benefits.
15. Do you have some photos or videos of the drip-tape application process?

Bijlage 2. Interview fertigatie Nederland

Naam:

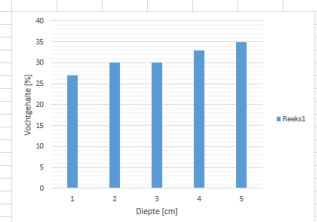
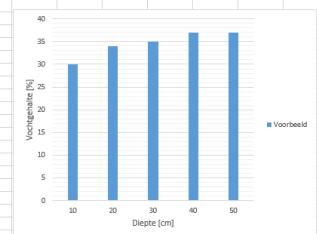
Woonplaats:

11. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?
12. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?
13. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?
14. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?
15. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaaihouder, dubbel/enkele rijen)?
16. Maakt u gebruik van een loonwerker?
17. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?
18. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?
19. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?
20. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?
21. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?
22. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?
23. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Bijlage 3. Format praktijkonderzoek Rusthoeve

Object	Aantal meter	Aantal planten	Planten per m ²	Versgewicht loof per m ²	Versgewicht bol	Aantal pijpen	Gewas lengte	Boldiameter	Bodemvocht 10-20	Bodemvocht 20-30	Bodemvocht 30-40	Foto gemaakt	Opmerkingen visueel
U1	1m1		20	13,3333334									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									
U1	1m1			0									
U2	1m1			0									
U3	1m1			0									
U4	1m1			0									

Monsterringen Van Iperen				Gewichten in g											
Gewogen met weegschaal lab Oude Tonge															
Kunststof caps = 6 gram per stuk															
Monsterringen Van Iperen															
↓															
Object	Ring nr	Gewicht Leeg (g)	Datum	+ 2 caps Grond nat	+ 1 cap Grond droog	100 ml Grond nat [g]	100 ml Grond droog [g]	Water g	Diepte cm	Water gem	cm	Water g	Diepte	Water g	Water gem
Voorbeeld	100		5-7-2021	Voorbeeld	262	229	150	123	27	10					
U1 10-20 (1)	1	101													
U1 20-30 (1)	2	101													
U1 30-40 (1)	3	101													
U1 10-20 (2)	4	100													
U1 20-30 (2)	5	102													
U1 30-40 (2)	6	99													
U2 10-20 (1)	7	96													
U2 20-30 (1)	8	96													
U2 30-40 (1)	9	96													
U2 10-20 (2)	10	98													
U2 20-30 (2)	11	96													
U2 30-40 (2)	12	96													
U3 10-20 (1)	13	96													
U3 20-30 (1)	14	96													
U3 30-40 (1)	15	99													
U3 10-20 (2)	16	99													
U3 20-30 (2)	17	100													
U3 30-40 (2)	18	97													
U4 10-20 (1)	19	97													
U4 20-30 (1)	20	97													
U4 30-40 (1)	21	97													
U4 10-20 (2)	22	98													
U4 20-30 (2)	23	100													
U4 30-40 (2)	24	99													
U1 10-20 (1)	1	101													
U1 20-30 (1)	2	101													
U1 30-40 (1)	3	101													
U1 10-20 (2)	4	100													
U1 20-30 (2)	5	102													
U1 30-40 (2)	6	99													
U2 10-20 (1)	7	96													
U2 20-30 (1)	8	96													
U2 30-40 (1)	9	96													
U2 10-20 (2)	10	98													
U2 20-30 (2)	11	96													
U2 30-40 (2)	12	96													
U3 10-20 (1)	13	96													
U3 20-30 (1)	14	96													
U3 30-40 (1)	15	99													



Bijlage 4. Interviews ervaringen akkerbouwers

Naam: Ad van Bergeijk

Woonplaats: Werkendam

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?
135 hectare, 20 tot 40% afslibbaar. Uienperceel dit jaar is 35%.
10ha tafelaardappelen
30ha frietaardappelen
30ha tarwe
15ha zaai-uien
12ha conserven
12ha suikerbieten
12ha vlas
12ha bonen
2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?
Dit jaar is het 3^e jaar. 3 jaar geleden hebben we een ringleiding aangelegd voor elektrisch beregenen. Toen werd geadviseerd dat deze ook prima voor druppelirrigatie gebruikt kon worden. We gebruiken de ringleiding nu dus voor traditioneel beregenen en druppelirrigatie. De pompen en filters hebben dus ook zeer hoge capaciteit t.o.v. van een systeem puur voor druppelirrigatie. Vervolgens zijn we met van Iperen in contact gekomen voor meststoffen. Toen is het balletje gaan rollen.
3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?
In het seizoen minder werk met beregenen, en veel mogelijkheden om de teelt bij te sturen en correcties uit te voeren met bemesting.
4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?
Ruggen met slangen worden getrokken voor het zaaien, 4 ruggen per werkgang. Ruggen van 13cm hoog en 37,5cm breed waarin de slang 6-7cm diep ligt, op ca. 10cm van de zaairij.
5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaaikouter, dubbel/enkele rijen)?
Het zaaien gebeurt met een zaaimachine die 4 rijtjes op 1.50 zaait met een breedzaaikouter van 3cm. 2 rijtjes per rug.
6. Maakt u gebruik van een loonwerker?
Nee, we hebben deze machine afgelopen jaar gekocht.
7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?
We gebruiken 22mm tape van TORO. De ruggenfrees met slangenlegger is een Baselier met zelfbouw delen. In de afgelopen jaar hebben we ieder jaar een andere manier geprobeerd zonder groot succes, nu voor het eerst op ruggen.
8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?
Ja, het frezen gaat goed en de capaciteit valt niet tegen. Slangen liggen nu goed in de grond.
9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Wind, vogels en ritnaalden zorgen voor schade aan de slangen. Dit heeft voor enorm veel problemen geleid. Het 1^e jaar zijn we uiteindelijk maar gestopt met het systeem omdat er zoveel lekkage was. Ook het zoeken naar een juist zaaisysteem was een uitdaging, we zitten op relatief zware grond waardoor slangen goed in de grond leggen niet makkelijk is. We hopen dat ruggenteelt nu de juiste oplossing is. We gebruiken slootwater, ervaring is dat de filters snel verstopt raken. Hiervoor hebben we nu automatische filters die zichzelf schoonmaken. Dit werkt goed maar is wel duur. Ook het rooien van de uien wordt nog een uitdaging, misschien gaan we dit met een aardappelrooier doen. Of toch met een uienrooier, het zal nog moeten blijken wat het beste werkt.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

Het aanleggen kost veel werk, we doen dit met het gezin. Het is belangrijk dat je genoeg mensen ter beschikking hebt. Er wordt ook wel gezegd dat je er in het seizoen geen omkijken naar hebt, dit ervaar ik zeker niet zo. Ik loop altijd nog de kraanvakken langs wanneer ik aan het irrigeren ben, er is namelijk nogal eens een lekkage. Verder zijn de meststoffen behoorlijk duur.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Nee we gebruiken meer water en meer meststoffen.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

De afgelopen jaren werkte het systeem niet zonder problemen, daardoor kan ik nog niet zeggen of het me echt meer opgeleverd heeft. Nu is het systeem goed aangelegd dus dit jaar moet het verschil in meeropbrengst duidelijk worden.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Ja mits het past in de bedrijfssituatie. Het kost veel tijd en werk om alles goed aan te leggen, dit moet je niet onderschatten.

Naam: Eelco Boot
Woonplaats: Colijnsplaat

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?

Proefboerderij de Rusthoeve. 100ha in gebruik, hoofdgewassen zijn consumptieaardappelen, zaai-
uien, suikerbieten, wintertarwe, graszaad, veldbonen, peen. Zavelgrond 25% afslibbaar. 0,5 ha in
fertigatie.

2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

Sinds 2019 druppelirrigatie, daar is later ook fertigatie bijgekomen. De opdrachtgevers van proeven
stelden dit als eis. Reden hiervoor was de droogte en het gebrek aan zoet water.

3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

Het leidt tot een hogere opbrengst, ook is de teelt beter te sturen met het moment van meststoffen
toedienen. Als het systeem is aangesloten zorgt dit voor minder arbeid in het seizoen.

4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal
slangen per bed, onderlinge afstand slang)?

We leggen de slangen vooraf op GPS met een op maat gemaakte machine van Hegro Agri Service.
Deze machine legt 2 slangen op een werkbreedte van 1.50m, de onderlinge afstand is te variëren
maar staat nu op 75cm.

5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen,
scherp/breed zaaikouter, dubbel/enkele rijen)?

We hebben proeven met alle verschillende zaaisystemen; ruggen, verhoogde bedden en vlakvelds
bedden. Het zaaien gebeurt met een kramer zaaimachine, deze zaaimachine heeft een 3cm breed
zaaikouter.

6. Maakt u gebruik van een loonwerker?

Nee.

7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?

Dat is afhankelijk van de wens van de klant. Nu hebben we slangen van Netafim, Toro en Rivulis in
verband met verschillende afgiften van de slang. De bemestingscontainer komt van Aquafeed.

8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

Ja zeker. Onze slangenlegmachine is 1.50m breed en legt twee slangen, voor 0,5 hectare werkt dat
uitstekend. Bij een groter areaal zou deze machine niet genoeg capaciteit hebben.

9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw
uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Schade en lekkage door vreters van wild. Meestal waar de slangen de grond uitkomen worden ze
aangevreten, dit levert veel lekkages, extra werk en verlies van meststoffen op. We denken er nu
over om alles af te dekken met stro of compost.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

De beschikbaarheid van zoet water, het aanleggen van het systeem is arbeidsintensief. Er moet
regelmatig op lekkages gecontroleerd worden. De kosten van druppelslangen en meststoffen zijn vrij
hoog, je weet van te voren niet 100% zeker of je deze kosten terug kunt verdienen. Ook moet je
voldoende zoet water hebben, dat is hier ook een probleem.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Nee we gebruiken meer water dan voorheen. De totale hoeveelheid meststoffen is denk ik niet veranderd, alleen in kleinere hoeveelheden toegediend. De opname van water en meststoffen is wel merkbaar efficiënter.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

Ja zeker hogere opbrengst, kwaliteit is niet echt merkbaar. Wel werkt de MH bespuiting waarschijnlijk beter, en is de ui hierdoor dus ook beter te bewaren. Maar dit hebben we niet onderzocht.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Ja, mits er voldoende zoet water beschikbaar is. Hier hebben we een bassin, maar moeten we later in het seizoen water aanvoeren of met leidingwater druppelen als het bassin leeg is. Hierdoor is het een erg dure methode. Waar je verder rekening mee moet houden als je begint met fertigatie is dat je leergeld gaat betalen, dit zit in kleine dingen zoals keuze van slangen en koppelingen. Maar ook positionering van de bemestingsunit en spuitsporen, en uiteraard het leren werken met het systeem.

Naam: Gebr. Witkop
Woonplaats: Swifterbant

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?

Lichte zeeklei, +-20% afslibbaar. Traditioneel bouwplan aardappels, bieten, uien, tarwe, bollen verhuur. 1 op 6 bouwplan met 2x tarwe. + een loonwerktak.

2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

Sinds dit jaar vanwege het streven naar een hogere kwaliteit. Ten opzichte van strooien kunnen we langer doorgaan met bemesten in de bollingsfase. We hebben nu gekozen voor ruggenteelt vanwege risico op verslumping. Nu hadden we een flinke korst op de ruggen na de regen van afgelopen tijd, maar deze hebben we weg kunnen werken door te druppelen.

3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

Langer door kunnen gaan met bemesten ten opzichte van strooien. Met strooien heb je meer kans op schade door bemesten aan het einde van de teelt, ook heb je kans dat je veel meststoffen verliest door een zware regenbui. Nu met fertigatie kunnen we in de juiste periode de juiste hoeveelheid meststoffen toedienen. Als het goed is zorgt dit voor meer opbrengst en hogere kwaliteit.

4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?

Slangenleggen tijdens het zaaien. Element af fabriek van Agricola Italiana. We zaaien 4x2 rijtjes per rug met een scherp zaakouter. Eén slang per rug, de slangen liggen op ca. 7,5cm van de zaairij.

5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaakouter, dubbel/enkele rijen)?

We gebruiken een ruggenteeltsysteem. We maken ruggen van 45cm breed en 15cm hoog d.m.v. een rotorkoepel met aanaardkappen en ruggenvormers. Dit is een zelf gemodificeerde machine.

6. Maakt u gebruik van een loonwerker?

We voeren zelf loonwerk uit met deze machines.

7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?

Alle leveranciers hebben we via van Iperen gecontacteerd. VGB techniek zorgt voor de aansturing en installatie van de fertigatie-unit. De slangen zijn 22mm van het merk Rivulis.

8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

Het was een beetje uitdokteren qua leggen en aansluiten, we zijn wel tevreden over het leggen van de slangen en het resultaat. Het zaaien/leggen liep mooi door, de slangen liggen goed op diepte. Kleine handigheidjes voor volgend jaar zoals geultje trekken voor de verdeelslang, zodat deze volledig afgedekt kan liggen.

9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Lekkage door vogels waar de slangetjes de grond uitkomen. Dit heeft al veel werk gekost, nu hebben we overal compost op gegooid zodat alles bedekt is. Verder hebben we de kopeg met ruggenvormer gemaakt, omdat we denken dat frezen zorgt voor een plaat in de bodem en met het risico op verslemping willen de grond niet te fijn klaarmaken. De grond ligt nu wat grover wat zorgt voor meer zuurstof en betere structuur, de aansluiting met het zaadje komt vanzelf via het water. Arbeid was geen probleem door het leggen van de slangen tijdens het zaaien, zaaien deden we sowieso al met 2 man. Het rooien gaan we proberen met de 2.25 rooier, we hopen de slangen gelijk mee te rooien.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

Behalve de vogelschade nog geen problemen tegengekomen, goede voorbereiding is heel belangrijk.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Is nu nog niet te zeggen door gebrek aan ervaring. Maar de verwachting is dat de meststoffen efficiënter benut worden.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

Is nu nog niet volledig te zeggen, de opkomst is wel enorm goed. Het systeem werkt goed, ook voor het wegwerken van de korst. Dat is al iets wat we kunnen zien. Verder zal het moeten blijken of het leidt tot een hogere opbrengst. De meststoffen zijn uiteraard wel duurder, maar dit zullen we aan het einde van het seizoen nog eens moeten uitrekenen.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Het moet bij je passen. Het heeft wat ons betreft meer voordelen dan nadelen. Een volledige mestbeurt kan al met 3mm, dus het kan ook na een bui van 20mm. Met de kunstmeststrooier kun je niet het land in na een bui van 20mm. Voorbereidend werk is heel belangrijk. Zoals het volledige systeem wat VGB heeft aangesloten heeft is duur, maar het werkt goed en we hebben er geen omkijken naar. Vooraf hebben we ook de verdeelslang al voorbereid door de koppelingen er alvast in te zetten, op het land was het alleen nog uitrollen en aansluiten. Met 2 buurjongens hebben we alles in een dag aangesloten. Werk viel ons enorm mee, het is wel belangrijk om alles te controleren of alles goed aangedraaid is etc.

Naam: Filip en Teunike van 't Hof
Woonplaats: Stavenisse

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?

1 op 4 aardappelen, 1 op 6 bieten en uien, gerst en tarwe. Het perceel waar dit jaar uien gefertigeerd worden is 25-30% afslibbaar.

2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

Fertigatie sinds 2021, dit was een nat teeltjaar dus geen ideale start. Met irrigatie zijn we al sinds 2018 bezig. De reden hiervoor was om een extraatje te creëren bovenop de irrigatie, we kunnen de uien langer vitaal houden en laten groeien. Voorheen beregende we wel met een haspel en brak water, maar na 6/7 keer beregenen gaat de kwaliteit enorm achteruit. Bacteriën etc. Met druppelslangen gaat dit veel beter, ook omdat het gewas bovenop droogt blijft. Daarnaast hebben we een beperkte hoeveelheid beschikbaar water.

3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

Het langer door kunnen gaan met bemesten. We kunnen nu tot de ui gaat strijken nog kleine hoeveelheden meststoffen toedienen waardoor de hardheid en kwaliteit van de uien zeer goed is. Met korrelmeststoffen zouden we al veel eerder gestopt zijn met bemesten, ook omdat de opname minder efficiënt is.

4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?

We hebben jarenlang geëxperimenteerd met allerlei methoden, eerst achteraf slangen leggen. Later zijn we vooraf slangen gaan leggen en nu tijdens het zaaien, tijdens het zaaien krijgt de voorkeur. We leggen 2 slangen in een bed van 1.50m, de slangen liggen 75cm uit elkaar en 12cm van de zaairij. In aardappels leggen we de slangen tijdens het aanfrezen, dus ook achteraf.

5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaaikouter, dubbel/enkele rijen)?

We telen uien vlakvelds op bedden van 1.50 met 4x een enkele scherp gezaaide zaairij.

6. Maakt u gebruik van een loonwerker?

Nee we voeren zelf loonwerk uit, en hebben nog een aantal slangenlegmachines voor de verhuur.

7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?

MOM slangenleggen en Agricola zaaimachine, hiermee kan slangen leggen en zaaien in één werkgang. Het merk slangen is irritech of netafim. Irritech is goedkoper maar kan niet met lage afgifte werken.

8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

Na een aantal jaren is de ervaring dat er heel veel verschillende soorten slangen en koppelingen etc op de markt zijn. Het is even zoeken welke wel en niet werken. Maar nu hebben we toch wel een voorkeur bij bepaalde onderdelen die het beste werken voor ons. MOM machines hebben we zelf aangepast naar wens, daar zijn we nu ook tevreden over.

9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Ja zeker, we zijn nu 6 jaar bezig en hebben al uitdagingen meegemaakt. We zijn begonnen met een standaard machine van MOM, slangen leggen na het zaaien. Dit was lastig om de slang op de juiste plek te krijgen, en de zaaiijen niet te verstoren. Uiteindelijk zijn we importeur geworden van MOM, machines aangepast naar onze wens. Dit is in de MOM fabriek ook aangepast. Nu kunnen we voor het zaaien of tijdens het zaaien slangen leggen en dat bevalt goed. Het belangrijkste is om de slang goed onder de grond te krijgen.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

Veel arbeid, dit zijn we nu al wel gewend door de ervaring in de loop der jaren. Slangen leggen, aansluiten, controleren etc. neemt veel tijd in beslag. We zijn nu wel goed ingericht qua techniek, de automatisering neemt veel werk uit handen. Als het eenmaal goed aangesloten is heb je er bijna geen omkijken meer naar.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Efficiënter gebruik maar wel meer watergebruik. Het kan met heel weinig water, maar voor optimaal resultaat moet je toch wel meer water gebruiken. Het optimale resultaat is ook nodig om de meerkosten eruit te halen. We druppelen met een EC tussen de 3 en 5, hierdoor laten we waarschijnlijk wel opbrengst liggen. De bemestingskosten zijn hoger, er worden niet perse meer meststoffen gebruikt. Dit zorgt er wel voor dat de plant vitaler is, blijft groeien, en dat GBM ook beter aanslaat.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

Het begint al bij een goede opkomst en stand, dit is van veel factoren afhankelijk. Maar zonder gekke dingen denken we dat 20% meeropbrengst zeker haalbaar moet zijn. Het resultaat is hier wel dusdanig goed dat we zonder fertigatie, of eigenlijk irrigatie, hier geen uien meer zouden zaaien. Daarvoor is het risico op mislukken te groot. Qua kwaliteit zegt mijn gevoel dat de uien veel harder zijn en dus ook beter te bewaren, MH werkt beter door betere middelopname. Dit is overigens niet gemeten of beproeft.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

We hebben positieve ervaringen maar ook negatieve ervaringen. Het is een leerproces en behoorlijk intensief, je moet hier dus wel op voorbereid zijn als teler. We zouden dit systeem zeker aanraden aan andere telers, bij voorkeur met MOM machines. Maar in principe maakt het niet zoveel uit welke machines je gebruikt, als je maar met goede kwaliteit materiaal werkt en ervoor zorgt dat de slangen goed in de grond liggen. Dan kun je jezelf heel veel ellende besparen.

Naam: Jaap Jan van de Erve

Woonplaats: Westmaas

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?

In fertigatie 10 hectare sjalotten en 10 hectare uien. 35-40% afslibbaar

2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

Sinds 2022, een collega was een jaar eerder begonnen en dat zag er veelbelovend uit. De teelt is beter te sturen, dit kon je goed terugzien in de groei. Ik gebruik het nu vooral in sjalotten, omdat dit een dure teelt is. Fertigatie is als het ware een verzekeringspremie voor deze teelt.

3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

Voordeel is efficiëntere benutting van water en meststoffen. Geen last van wind met water geven. De teelt is beter te sturen en de groei verloopt meer geleidelijk, te beginnen met betere opkomst. De tripsbestrijding werkte afgelopen jaar ook beter, hiervoor was alleen Batavia toepassen voldoende.

4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?

Slangen leggen tijdens het zaaien, 2 slangen per bed. We zaaien 4,5 meter, dus in totaal 6 slangen per werkgang. Deze liggen 66cm uit elkaar, de afstand tot de zaairij is ca. 15cm.

5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaaikouter, dubbel/enkele rijen)?

We zaaien vlakvelds op bedden van 1.50m. 4 rijtjes per bed met een breed zaaikouter. Per bed liggen 2 slangen, deze liggen ca. 5 centimeter diep.

6. Maakt u gebruik van een loonwerker?

Nee.

7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?

Aquafeed voor de techniek en de container. De slangen zijn van Netafim.

8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

Ja, het slangen leggen verloopt relatief goed. Qua automatisering zouden er nog wat beveiligingen ingebouwd moeten worden.

9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Leggen van de slangen is een uitdaging. De zaaicapaciteit is normaal 12ha/dag, nu nog maar 8ha. Ook is er een extra mannetje nodig bij het zaaien. Het systeem vraagt nog veel aandacht. Dagelijks kijken, IBC's verwisselen en lekkages opsporen.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

Beveiliging zou beter moeten, we gaan savonds nog een keer kijken om verassingingen te voorkomen. Als een tape kapot is blijft de container gewoon doorpompen, dat kan een bende opleveren. Haspels daarentegen slaan toch wel af als er iets mis gaat. Filter gaat ook wel eens dicht zitten, ook omdat het gevoeliger is dan een beregeningshaspel. Qua teelt verwacht ik wel dat de schimmelbestrijding duurder wordt, omdat het gewas groter is. En er komt een keer een nat jaar dat de druppelslangen er voor niets in liggen verwacht ik. Ook zijn de fertigatiemeststoffen erg duur.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Het water geven gaat sowieso efficiënter dan met een haspel. Alleen al vanwege de wind, nu kun je altijd beregenen. Normaal beregenen we 6/7 keer met de haspel, met irrigeren zijn we veel vaker aan het beregenen. Onder aan de streep zal er ook wel meer water gebruikt worden verwacht ik. De opname van meststoffen is ook efficiënter.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

Vorig jaar hadden we uien met fertigatie en zonder fertigatie naast elkaar. De niet-gerfertiliseerde uien zijn 6x beregend met de haspel. Uiteindelijk zat er op basis van proefrooingen 20 ton verschil in, in het voordeel van fertigatie. Dit is uiteraard wel afhankelijk van het jaar, met deze uienprijzen is het ook makkelijk recht te rekenen. Qua kwaliteit hebben we eigenlijk geen verschillen kunnen waarnemen tussen de verschillende uien.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Opzich werkt het systeem goed, echter moet men de hoeveelheid werk niet onderschatten. Er wordt veel gezegd dat het een kwestie is van veel werk tijdens het aansluiten, en daarna geen omkijken meer naar hebben. Maar dit is in ons geval zeker niet waar. Dit is wel belangrijk om te mee te nemen in je overweging.

Naam: Richard Markusse
Woonplaats: Nieuw- en Sint Joosland

1. Kunt u ons iets vertellen over uw bedrijf, grondsoort en bouwplan?

Areaal is 65ha akkerbouw. 16 ha aardappels, 8 ha uien, 9 ha suikerbieten, 10 graszaad, 22 ha wintertarwe. Zeeklei, 15% tot 50% afslibbaar. Relatief jonge polder dus veel kalk, wel uitdrogingsgevoelig.

2. Sinds wanneer maakt u gebruik van fertigatie, en waarom?

In 2010 gestart met beregenen ivm droge zomers, fertigatie sinds 2022 in rode zaai uien. Reden is o.a. dat er steeds meer eisen komen vanuit waterschap, hoeveelheid kuubs etc. Ook om water efficiënter te benutten. Daarnaast ben ik zelf werkzaam bij Van Iperen, ik ben dus goed op de hoogte van de ontwikkeling. Ook is de investering relatief laag vanwege een samenwerking met Monie.

3. Wat zijn de voordelen van fertigatie ten opzichte van traditionele bemestingsmethoden?

Hogere opbrengst en efficiëntere opname van meststoffen en water. Ook minder verlies door uitspoeling of niet opneembaar zijn van meststoffen t.o.v. traditioneel.

4. Hoe past u fertigatie toe, welke technieken gebruikt u (voor/tijdens/na zaaien, aantal slangen per bed, onderlinge afstand slang)?

Slangen leggen na het zaaien, 6 rijtjes op 1.50. 3 slangen per bed, één slang voor 2 zaairijen. Zo snel mogelijk na het zaaien, slangen leggen na het zaaien komt wel heel nauwkeurig om geen plantjes te raken.

5. Welk zaaisysteem gebruikt u (Ruggen/bedden/vlakvelds, breedte, aantal zaairijen, scherp/breed zaaikouter, dubbel/enkele rijen)?

Vlakvelds zaaien met scherp zaaikouter, op bedden van 1.50m. Breed zaaikouter op klei werkt niet om het zaad in de vaste grond te krijgen. Goed zaaien blijft heel belangrijk omdat de slangen niet direct aangesloten worden, de beginontwikkeling moeten de zaadjes dus toch op eigen kracht doen.

6. Maakt u gebruik van een loonwerker?

Ja uienhandel Monie in Nieuwdorp.

7. Welke materialen (merken/fabrikanten) gebruikt u?

Slangen zijn van broere, de pompset bestaat uit dosatronen en is door Monie zelf gemaakt.

8. Bent u tevreden met de beschikbare technieken?

Nadeel is dat de slang niet diep genoeg kan liggen, omdat er in vaste grond gezaaid wordt. Je wil ook geen kluiten naar boven halen wanneer je de slang dieper probeert te leggen. Te diep losmaken is ook geen optie omdat het zaad op een vaste ondergrond moet liggen, dus niet zwevend zaaien.

9. Zijn er uitdagingen die u bent tegengekomen bij het toepassen van fertigatie in uw uienteelt? Zo ja, welke en hoe heeft u deze overwonnen?

Zoals gezegd het op diepte krijgen van de slangen, ook het tussen de rijen leggen van een slang is een uitdaging. Voor het leggen moet je de tijd nemen, dit moet goed gebeuren. Verder veel arbeid om alles aan te sluiten, greppel frezen en slangen neerleggen. Dit doe ik in samenwerking met Monie.

10. Tegen welke nadelen of problemen loopt u aan in het werken met fertigatie?

Als het er eenmaal in ligt zijn er over het algemeen geen problemen. Alleen kraaien prikken slangen lek, vooral in het begin. Als de slang in de grond ligt komt er een soort schuimbelletje op de slang, dit glinstert en hier komen kraaien op af. Wanneer de slang bovengronds ligt komen de kraaien hier niet op af, waarschijnlijk omdat er dan geen schuimbelletje op komt. Slangen eruit halen over de rooier is een nadeel, stropt wel eens. Loopt niet lekker, moet altijd iemand bij lopen om de slangen te begeleiden over de rooier. Bij slecht weer kan het zo zijn dat je in tijdnood komt met zaaien en slangen leggen etc.

11. Ziet u een vermindering in het gebruik van water en meststoffen, of een hoger rendement van water- en meststoffenbenutting in de teelt?

Het lijkt mij wel mogelijk om minder water te gebruiken, maar hiermee laat je wel opbrengstpotentie liggen. De mogelijkheid is er om meeropbrengst te halen, dus daar bemest je ook naar. Je wil uiteindelijk ook de meerkosten terugverdienen. Als je kijkt naar meststoffen per ton product is dit afgenomen, meststoffen per hectare zijn toegenomen.

12. Heeft u gemerkt dat het gebruik van fertigatie heeft geleid tot een hogere opbrengst of kwaliteit van uw uien? Kunt u ons daar iets over vertellen?

Hogere kwaliteit en betere hardheid. Hogere opbrengst wel zit er wel in maar hebben we afgelopen jaar niet gehaald. Ik heb een bron die maar beperkt water kan leveren, daarom hebben we gekozen voor korte druppelbeurten van één uur per sectie. Vermoedelijk is dit te kort geweest waardoor achter op het perceel te weinig water is toegediend. De geschatte opbrengst was 70 ton voorop het perceel en 40 ton achterop.

13. Zou u andere boeren aanbevelen om fertigatie toe te passen in hun uienteelt? Waarom wel of niet?

Opzich wel, maar het gaat niet vanzelf. Hier moet je wel op voorbereid zijn. Het is veel werk en er zitten nogal wat haken en ogen aan het systeem, zoals bijvoorbeeld slangen leggen, aansluiten, lekkages en oprooien. Niet denken dat je het er wel “even” bij kunt doen.

Bijlage 5. Fotocollage uitvoering praktijkonderzoek

In figuren 6.1 t/m 6.9 is de opzet van de proef en het gebruikte materiaal te zien.

Figuur 6.1 Kopakker met verdeelslangen



Figuur 6.2 Fertigatiecontainer met A en B-bak



Figuur 6.3 Proefveld object U1 (ruggenteelt ½ water)



Figuur 6.4 Proefveld object U2 (ruggenteelt)



Figuur 6.5 Proefveld object U3 (verhoogde bedden)



Figuur 6.6 Proefveld object U4 (vlakvelds bedden)



Figuur 6.7 Monstername



Figuur 5.8 Materiaal ringmonsters



Figuur 6.9 Monsters in droogstoof



Bijlage 6. Beoordelingsformulieren slangenlegmachines

In tabel 7.1 is de beoordelingscriteria te zien, op basis hiervan zijn de systemen beoordeeld in tabel 7.2. De uitslag van de beoordeling is in tabel 7.3 weergegeven.

Tabel 7.1 Beoordelingscriteria

Werkbreedte:	<3m=--	3-4m=-	4-6m=+	>6m=++
Snelheid:	<3km/u=-	3-5km/u=+	6-8km/u=++	
Bed/diepte	Beoordeling naar inzicht			
Personeel:	>4 man=--	4 man=-	3 man=+	2man=++
Aantal bewerkingen (grondbewerking, slangen leggen, zaaien):	>3=--	3=-	2=+	1=++
Werkgemak:	Beoordeling naar inzicht, toegankelijkheid rollen. Verstelling. Slangen koppelen en ruimte voor opslag en personeel.			
Rollenhouders:	1=-	2=+	3=++	
Gewicht:	Beoordeling naar inzicht			
Rol wisselen	Beoordeling naar inzicht			
Afstand tot zaairij:	>18cm=--	15-18cm=-	11-14cm=+	<11cm=++
Nauwkeurig werken vereist:	Beoordeling naar inzicht, aparte bewerking komt zeer nauwkeurig als het gewas nog niet bovenstaat. Bij vooraf slangen leggen komt het zaaien nauwkeurig. Bij leggen en zaaien tegelijk ligt de slang altijd goed dus minder nauwkeurigheid vereist.			

Tabel 7.2 Beoordelingsformulier

Teler	Werkbreedte	Snelheid	Bedekking en diepte	Personeel	Aantal bewerkingen	Werkgemak	Rollenhouders	Gewicht	Rol wisselen	Afstand tot zaairij	Zeer nauwkeurig werken	Overige opmerkingen
Feitsma	--	+	++	+	++	-	-	+	-	+	++	Te lange slangdoorvoer. Schijfkouter werkt goed
Groeneveld	--	++	++	+	--	+	-	++	+	+	-	Zeer grote schijven voor meerdere grondsoorten.
Haak	-	-	++	++	+	+	-	+	+	-	-	Veel lawaai en stof, intensieve bewerking dus fijne structuur
Mangnus Kerckhaert	+	++	-	+	-	+	+	+	+	-	--	Grond komt op zaairij. Slang wordt niet aangedrukt
Luimes	+	+	++	+	--	-	-	++	-	--	-	Elementen werken goed. Moment van leggen na drukke periode.
Monie/Markusse	++	+	--	-	--	+	-	+	-	+	--	Direct na zaaien, zeer nauwkeurig. Ondiep dus lastig bedekken
Ryckaert	-	-	++	++	++	++	-	--	-	++	++	All-in one. Schuimblokken tegen het draaien van de slang. Inzetten zonder slang vast te houden.
Van Bergeijk	-	-	++	++	+	+	+	--	+	++	++	Zakken met gewichtjes tegen afrollen. Overtopfrees in het bed.
Van de Erve	+	+	++	++	+	+	-	++	-	-	++	Simpel en werkt goed. Schroeven om slangen vast te houden.
Van der Spek	-	-	++	++	+	-	-	+	-	++	-	Strakke ruggen, ondiep en breed.
Van 't Hof	-	+	++	+	++	+	++	-	+	+	++	All-in one. Complexe machine, voor meerdere grondsoorten
Boonman	++	+	--	--	+	-	++	--	-	--	++	Hoge capaciteit op groot perceel. Veel personeel nodig
Witkop	-	+	++	++	-	+	+	+	+	++	++	Elementen werken alleen op lichtere grond. Magneten om slangen vast te klemmen.

Tabel 7.3 Uitslag beoordeling

Teler	Beoordeling
Feitsma	5
Groeneveld	4
Haak	3
Mangnus Kerckhaert	3
Luimes	-1
Monie/Markusse	-3
Ryckaert	6
Van Bergeijk	5
Van de Erve	9
Van der Spek	2
Van 't Hof	11
Boonman	-2
Witkop	11