



DRUPPELIRRIGATIE IN DE AARDAPPELTEELT OP ZANDGRONDEN

AFSTUDEERWERKSTUK

GERBEN BROUWER | CAH VILENTUM

DRUPPELIRRIGATIE IN DE AARDAPPELTEELT OP ZANDGRONDEN

AFSTUDEERWERKSTUK

Auteur:	Gerben Brouwer Veldhuis 2a 3648 AX WILNIS
Telefoon:	06-49 344 151
Email:	brouwer.gc@gmail.com
School:	CAH Vilentum De Drieslag 4 8251 JZ DRONTEN
Afstudeerdocent:	Dhr. P. Haak
Email:	p.haak@cahvilentum.nl
Opleiding:	Bedrijfskunde & Agribusiness
Major:	Agrotechniek & Management
Klas:	4BT
Opdrachtgever:	Cogas Tech BV Penning 6 8305 BH EMMELOORD
Contactpersoon:	Dhr. B. Reuvekamp
Email:	breuvekamp@heatplus.nl
Datum:	1 maart 2015



Voorwoord

Dronten, 1 maart 2015

Voor u ligt het mijn afstudeerwerkstuk over druppelirrigatie in de aardappelteelt. Het afstudeerwerkstuk is de verdiepingsopdracht tijdens het laatste jaar van mijn opleiding aan de CAH Vilentum Dronten. Mijn naam is Gerben Brouwer en ik ben ik ben vierdejaars student Bedrijfskunde & Agribusiness (major: Agrotechniek & Management). Mijn afstudeeronderwerp is een onderzoek naar de mogelijkheden voor druppelirrigatie in de aardappelteelt in Nederland. Dit onderwerp spreekt mij in het bijzonder aan, omdat ik veel nadelen zie in de huidige meest gebruikte beregeningsvorm. Deze vorm van aardappelen beregenen is met een haspel en beregeningskanon. Graag wil ik tijdens dit afstudeeronderzoek uitzoeken of druppelirrigatie een waardig vervanger kan worden.

Parallel aan het afstudeeronderzoek heb ik een praktijkproef gedaan met druppelirrigatie in een perceel aardappelen. Deze proef heeft plaats gevonden in de Overijsselse plaats Heino. Voor het mede mogelijk maken van de praktijkproef en dit afstudeerwerkstuk wil ik een aantal mensen bedanken. Allereerst is dit Ben Reuvekamp, hij heeft de grond beschikbaar gesteld en de proef mede mogelijk gemaakt. Tevens wil ik de overige projectleden bedanken voor hun medewerking en het beschikbaar stellen van kennis en middelen. De mensen die ik bedanken wil zijn: Dhr. van Gurp (N-xt Fertilizers), dhr. de Jongh (akkerbouwer), dhr. Janknegt (Dailydrip), dhr. Oldenkamp (KWS Potato) en dhr. Paauwe (Power Plastics). Tevens wil ik een aantal studiegenoten bedanken voor hun praktische hulp tijdens de praktijkproef, dit zijn: Niels van Santen, Barteld Beishuizen, Paul de Kleijne en Kevin Doelman. Ook wil ik mijn afstudeerdocent dhr. Haak bedanken voor de hulp die ik heb mogen krijgen tijdens het schrijven van afstudeerwerkstuk.

Ik wens u veel lees plezier!

Met vriendelijke groet,



Gerben Brouwer

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	4
Samenvatting	5
Summary	6
1. Inleiding	7
2. Druppelirrigatie en het beregeningskanon	8
2.1 Werking druppelirrigatie	8
2.2 Werking van het beregeningskanon	9
3. Praktijkproef druppelirrigatie	10
3.1 Proefopzet	10
3.2 Aardappelras en bemesting	11
3.3 Benodigdheden druppelirrigatie	12
3.4 Aanleggen van het systeem	13
3.5 Beregenen via de druppelirrigatie	13
3.6 Het rooien van de aardappelen	14
3.7 Proefresultaten	15
3.8 Conclusie en aanbevelingen proef	16
4. Technische vergelijking	17
4.1 Voor- en nadelen beregeningskanon.	17
4.2 Voor- en nadelen druppelirrigatie	18
4.3 Druppelirrigatie versus de haspel met beregeningskanon	18
5. Financiële vergelijking	19
5.1 Kosten beregeningshassel per ha	19
5.2 Kosten druppelirrigatie	19
5.3 Kostenverschil beregeningshassel en druppelirrigatie	20
Conclusie	21
Aanbevelingen	22
Discussie	23
Bronnenlijst	24
Competenties	25
Nawoord	28

Samenvatting

Druppelirrigatie is een systeem dat bijvoorbeeld aardappelplanten van water kan voorzien, middels een slangenstelsel dat in het perceel ligt. De slangen, het zogenoemde T-Tape, zijn van dun kunststof en hebben iedere 20 à 25 cm een druppelaar. Een pompunit met filtersystemen en beregeningscomputer zorgt voor de wateraanvoer naar de druppelslangen. De haspel met beregeningskanon is de meest gebruikte methode om water te geven aan aardappelplanten in Nederland. Een haspel met een lange slang wordt op de kopakker uitgerold. Aan het uiteinde van de slang zit een slede, waarop het beregeningskanon bevestigd is. De slede wordt langzaam door het perceel getrokken en aandrijving hiervan werkt op de waterdruk.

Om de werking van druppelirrigatie te onderzoeken is er op de Heinose zandgronden een praktijkproef gestart met een aantal gerenommeerde bedrijven uit de aardappelwereld. Er is een halve hectare aardappelen gepoot van het ras Aromata. De aardappelen werden deels geteeld onder druppelirrigatie en deels op conventionele teeltwijze. De werking van het druppelirrigatiesysteem is goed. De watergift is eenvoudig te sturen en het toedienen van meststoffen via de druppelslangen werkt tevens goed. De aanleg en het verwijderen van de slangen is vrij snel te doen, ook al lijkt dit in eerste instantie veel werk. De opbrengst van het gedeelte met druppelirrigatie is veelbelovend hoog. Er kwam 76 ton van een hectare, tegenover 54 ton per hectare op conventionele teeltwijze.

Druppelirrigatie heeft ten opzichte van de haspel met beregeningskanon best een aantal belangrijke voordelen. Er kan bijvoorbeeld preciezer water worden gegeven, de dosering per tijdseenheid is beter en de totale watergift over een seizoen kan lager zijn dan bij het beregeningskanon. Het beregeningskanon daarentegen laat zich daarentegen makkelijker installeren, omdat er geen voorbereidingen in het perceel nodig zijn. Tevens is de investering per hectare van het beregeningskanon lager dan die van het druppelirrigatie systeem.

Na calculatie bleek druppelirrigatie inderdaad aanzienlijk duurder te zijn dan de beregeningshaspel. Bij deze berekeningen is de kostprijs per hectare bepaald voor beide systemen. Druppelirrigatie bleek ruim achthonderd euro duurder te zijn per hectare dan de beregeningshaspel. Dit kostenverschil zit voornamelijk in de vaste hectare kosten van druppelirrigatie. Deze kosten komen voornamelijk voort uit de kostenhoogte voor de druppelslangen. Ondanks dat de kosten voor druppelirrigatie zo hoog zijn, is het toch mogelijk om meer financiële opbrengst te genereren met dit systeem. Deze hogere kosten kunnen worden overwonnen door de hogere hectare opbrengst die haalbaar is met het druppelirrigatiesysteem.



Summary

Drip irrigation is a system that provides potato plants with water through a hosepipe underneath the field. The hose, so-called T-Tape, is made from thin synthetic material. Approximately every 20 or 25 cm there's a dropper. A pump unit with filter system and irrigation computer ensures the water supply to the hose and the droppers. In the Netherlands an irrigation gun is the most commonly used technique to water potato plants. It is a long hose that can be rolled out on the headland and at the end an irrigation gun is connected to the hose. The whole system is built on a sled, what is pulled slowly through the field by water pressure.

A practical test is done to examine the functionality of drip irrigation in collaboration with a number of renowned companies in the potato sector. Heino, a city in the Netherlands with sand soils, is the place where the test is done. First of all, half an acre potatoes are planted of breed Aromata. A part of the potatoes got water from drip irrigation and the other part were grown on conventional cultivation. The operation of the drip irrigation system is good. The amount of water is easy to steer and managing fertilizers through drip hoses works well too. The construction and removing the hoses are pretty easy to do, even though it seems to be a lot of work initially. The harvest of the part with drip irrigation is promising high. 76 tons potatoes of one hectare with drip irrigation, versus 54 tons per hectare on conventional cultivation.

Drip irrigation has a number of significant advantages compared to the irrigation gun. For example, the amount of water is better to manage, the water dose per unit time is better and the total water gift can be lower in a season than with an irrigation gun. On the other hand, the irrigation gun is easier to install, because in the field there is no need for preparations. Also, the investment per hectare for an irrigation gun is lower than for a system of drip irrigation.

After calculation turns out drip irrigation is significantly more expensive than an irrigation gun. In these calculations is the cost per hectare provided for both systems. Drip irrigation is eight hundred euros more expensive per hectare than the irrigation gun. This difference is mainly cost by the fixed hectare costs of drip irrigation. These higher costs are primarily caused from the high price for the hose and his droppers. Despite that the price for drip irrigation is so high it is possible to generate more financial return with this system. These higher costs can be recovered by the higher harvest on the hectares with the drop irrigation system.

1. Inleiding

Druppelirrigatie is een veelgebruikte vorm van water geven in de tuinbouw en is een zeer goede en efficiënte techniek. Het geven van water (irrigeren) en het toedienen van meststoffen (fertigeren) door middel van dunne slangen met gaatjes is ongeveer vijftien jaar geleden door een Nederlandse akkerbouwer toegepast in de aardappelteelt. Destijds werd door het gebruiken van deze techniek de opbrengst per ha aanzienlijk verhoogd. Deze rendement verhoging was te danken aan de druppelirrigatie en het toedienen van de juiste meststoffen op het juiste moment. Na enkele jaren telen op deze wijze bleek dat de kosten voor het gehele systeem van druppelslangen, pompen, filters etc. te hoog waren en onder aan de streep was het systeem niet lonend bij het telen van aardappelen.

Na vijftien jaar ontwikkeling van druppelirrigatie systemen en gedaalde prijzen voor deze techniek is de verwachting dat deze manier van aardappelen telen nu wel financieel aantrekkelijk is. De prijs/kwaliteit verhouding van de druppelslangen is sterk verbeterd en biedt daarom perspectieven.

Om uit te zoeken of het lonend is om het irrigatie systeem te gebruiken is er een praktijkproef gedaan. Op 0,5 ha zandgrond in de Overijsselse plaats Heino is in april 2014 een proef begonnen met het telen van aardappelen met druppelirrigatie. In samenwerking met een aantal gerenommeerde bedrijven uit de aardappelwereld is de proef door opdrachtgever Cogas Tech BV uit Emmeloord gestart.

De probleemstelling van het onderzoek is de vraag of druppelirrigatie een goede vervanger kan worden van het huidige beregeningskanon. Druppelirrigatie heeft voordelen ten opzichte van de meest gebruikte beregeningsmethode in Nederland. Met het beregeningssysteem met leidingen in de grond is er minder sprake van verdamping van het toegediende water. Met het beregeningskanon wordt water met veel kracht door de lucht gespoten en hierbij treedt verdamping op, dit heeft als nadeel dat er meer water verpompt moet worden om de gewenste hoeveelheid op het gewas te krijgen. Druppelirrigatie vraagt aanzienlijk minder vermogen en kan met een lichtere pomp het water op de gewenste plek krijgen. Een ander groot voordeel van druppelirrigatie is dat er meer gefaseerd en preciezer water gegeven kan worden. Tevens is er naast de voordelen ten opzichte het beregeningskanon ook een mogelijkheid om meststoffen toe te dienen via het druppelirrigatie systeem.

De vraag is of deze voordelen opwegen tegen het grootste nadeel van het druppelirrigatie systeem en dat is het financiële aspect. Druppelirrigatie is een relatief duur systeem, wat langzaam goedkoper aan het worden is doordat de kunststof leidingen een steeds betere prijs/kwaliteit verhouding krijgen. Druppelirrigatie moet dus door meeropbrengst worden terug verdiend. De vraag is hoeveel hoger de kosten zijn en hoeveel meeropbrengst er dus gerealiseerd moet worden.

2. Druppelirrigatie en het beregeningskanon

Dit hoofdstuk gaat in op de werking van beide beregeningssystemen. Eerst wordt er meer informatie gegeven over het druppelirrigatie systeem en daaropvolgend over de haspel met beregeningskanon.

2.1 Werking druppelirrigatie¹

Druppelirrigatie is een systeem waarmee het water via een slangenstelsel naar de plant wordt gevoerd. Aardappelen groeien in Nederland meestal in ruggen met een breedte van vijfenzeventig centimeter. Bij het toepassen van druppelirrigatie wordt er boven in de aardappelrug een dunne leiding gelegd (afbeelding 1). Deze leiding heeft bijvoorbeeld iedere twintig centimeter een druppelaar die een kleine hoeveelheid water boven op de aardappelen druppelt. De leiding ligt gemiddeld zo'n zeven centimeter boven de aardappel en drie centimeter onder het oppervlak van de aardappelrug. Druppelleidingen zijn er in allerlei soorten en maten. De diameter van de slang, de wanddikte en de afstand van de druppelaars onderling kan variëren.



Afb. 1 - Druppelleiding tussen aardappelplanten



Afb. 2 - Hoofdleiding gekoppeld aan druppelleiding

Het leiding stelsel wordt van water voorzien middels een hoofdleiding die op de kopakker ligt (afbeelding 2). Deze leiding ligt haaks op de druppelleiding en zijn met speciale koppelingen aan elkaar verbonden. De hoofdleiding is verbonden met een pompunit, welke uitgevoerd kan zijn met een beregeningscomputer. De wateraanvoer van het gehele systeem kan via een bron of een sloot en de benodigde pompcapaciteit is relatief laag. De berekening van de benodigde pompcapaciteit vind u in het hoofdstuk 'praktijkproef'.

Het gebruiken van druppelirrigatie in de aardappelteelt vraagt enige voorbereiding alvorens men kan beregenen. Nadat de aardappelen zijn gepoot moet met het aanfrezen van de ruggen de druppelleiding worden geplaatst. Tijdens het groeiseizoen blijven deze leidingen in het perceel zitten en zullen voorafgaand aan het rooien weer moeten worden verwijderd. De pompunit kan worden afgekoppeld van de hoofdleiding en desgewenst op een ander perceel weer aangekoppeld worden.

¹ Perspectief druppelirrigatie en -fertilisatie in consumptieaardappelen op droge zandgrond valt tegen, Kennisakker, W.C.A. van Geel, 2004, <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/perspectief-druppelirrigatie-en-fertilisatie-consumptieaardappelen-op-droge-zan>

2.2 Werking van het beregeningskanon

Het beregeningskanon is in Nederland het meest gebruikte werktuig om gewassen, waaronder aardappelen, van water te voorzien. De reden dat deze methode veelvuldig wordt toegepast heeft te maken met het feit dat de werking en voorbereidingen eenvoudig zijn. Er wordt een perceel aardappelen gepoot en deze gaan groeien. Wanneer er een vraag naar kunstmatige bevoeiing is, dan wordt de beregeningshaspel in het perceel aardappelen gereden en in werking gesteld. De haspel zelf wordt op de kopakker geplaatst in de nabijheid van water. Aan de slang van de haspel zit een slede bevestigd welke naar het einde van het perceel wordt getrokken. De waterpomp wordt vervolgens ingeschakeld en het beregeningskanon begint te sproeien. Het bereik van dit kanon varieert, maar gemiddeld is de straal diameter tachtig meter. De doorstroming van het water drijft de haspel aan en laat de slang langzaam oprollen. De slede wordt langzaam naar de haspel getrokken en zal automatisch stoppen zodra deze daar gearriveerd is. Om een volgende baan in het perceel van water te voorzien moet de haspel worden verplaatst, om daar vervolgens weer afgerold te worden.

De watergift per keer wordt geregeld door de haspel langzamer of sneller in te laten rollen. Op deze wijze wordt er op eenzelfde plek meer water gespoten. Het beregenen met de haspel is een methode die per perceel best veel tijd in beslag neemt. Om deze reden worden percelen aardappelen jaarlijks bijvoorbeeld niet wekelijks beregend met een kleine hoeveelheid. Er wordt vaak een grotere hoeveelheid in een keer bevoeid. Door deze frequentie met grote tussenpozen ontstaat er het gevaar dat er in een keer te veel water wordt gegeven.



3. Praktijkproef druppelirrigatie

Dit hoofdstuk gaat volledig over de uitgevoerde praktijkproef met druppelirrigatie in de aardappelteelt. De opzet van de proef, de werking van het systeem en de resultaten worden hierin allen besproken.

3.1 Proefopzet

In samenwerking met een aantal gerenommeerde bedrijven is door opdrachtgever Cogas Tech BV een praktijkproef gestart met het telen van aardappelen onder druppelirrigatie. In de Overijsselse plaats Heino is een proefperceel van ruim 0,5 ha aardappelen gepoot van het ras Aromata. De praktijkproef is gestart in samenwerking met het volgende projectteam:

Naam	Bedrijf	Functie	Functie in proef
B. Reuvekamp	Cogas Tech	Algemeen directeur	Eindverantwoordelijk voor het gehele project
B. Kelderhuis	Cogas Tech	Commercieel medewerker	Doorrekenen druppelirrigatie systeem
P. Oldenkamp	KWS Potato	Hoofd Research and Development	Advisering voor de teelt
H. Janknegt	Daily Drip	Akkerbouwer en ervaringsdeskundige met druppelirrigatie	Advisering voor het druppelirrigatie systeem
M. van Gorp	N-xt Fertilizers	Commercieel directeur	Advisering voor de bemesting en leverancier meststoffen
C. Paaue	Power Plastics	Algemeen directeur	Leverancier materialen druppelirrigatie
L. de Jongh	Akkerbouwer	Akkerbouwer	Uitvoering landwerk en opstellen toediening schema bestrijdingsmiddelen
G. Brouwer	CAH Vilentum	Student, opleiding Bedrijfskunde en Agribusiness (agrotechniek & management)	Bundelen van kennis en praktische uitvoering project.

Tabel 1 - Projectteam praktijkproef

Het perceel van een half hectare is onderverdeeld in drie secties, waarvan twee secties met druppelleidingen. Het verschil tussen deze twee secties is het verschil in hoeveelheid bemesting. Eén gedeelte heeft twee derde van het groeiseizoen meststoffen toegediend gekregen via de druppelirrigatie. Het tweede gedeelte heeft de helft van het groeiseizoen meststoffen gekregen via de druppelirrigatie. De

laatste sectie is op conventionele wijze geteeld om reële referentiewaardes te kunnen bepalen. Deze aardappelruggen hebben bemesting gekregen met de kunstmeststrooier.

3.2 Aardappelras en bemesting

Het perceel is voorafgaand aan de proef jarenlang gebruikt als grasland voor paarden. Er is regelmatig varkensmest op uitgereden, het is beweide en het gewas is jaarlijks gewonnen voor ruwvoer. Alvorens de grondbewerking voor het telen van aardappelen is gestart, zijn er grondmonsters genomen om te kunnen bepalen wat de beschikbare bodemvoorraad was. Het analyserapport van dit bodemonster vind u in bijlage 1. Aan de hand van dit bodemonster is een bemestingsplan opgesteld. De bemestingsbehoefte van het aardappelras Aromata is bepaald aan de hand van het schema van het ras Inova. Aromata is een nieuw aardappelras, waar destijds nog geen ras specifiek bemestingsplan voor opgesteld is. De Teeltbeschrijving voor het ras Inova vind u in bijlage 2. De bemesting zal grotendeels worden toegediend via de druppelirrigatie leidingen. De meststoffen zullen in een verhouding van 1:50 worden gemengd met het water. Deze vermenging wordt uitgevoerd middels een Dosatron (zie afbeelding 3). Deze doseerunit wordt aangedreven door de waterstroom en kan van deze doorstroom maximaal 2% van een andere vloeistof vermengen.



Afb. 3 - Dosatron (doseerunit)

De meststof is gemaakt en geleverd door N-xt Fertilizers en is opgesteld aan de hand van het bodemonster en de bemestingsbehoefte van het ras Inova. De meststof is vloeibaar, omdat deze met het water mee gepompt moet worden. De meststof formule is als volgt: NPK 16-8-2 S Mg Zn Mn B. Deze formule is opgesteld aan de hand van een stikstofbehoefte van 240 kg totaal. Hiervan is 20 kg N beschikbaar in de bodem en zal 170 kg N worden toegediend via het druppelirrigatie systeem. De overige 50 kg N zal via een bladmeststof worden toegediend tijdens de wekelijkse Phytophthora bespuiting. De declaratie van de NPK 16-8-2 Mg Zn Mn B vind u in bijlage 3 en de declaratie van de bladmeststof in bijlage 4.

De totale hoeveelheden bemesting die de aardappelplanten hebben gekregen zijn af te lezen in bijlage 5. De drie secties waarin het perceel in opgedeeld is hebben de volgende groottes. Sectie 1 en sectie 2, welke voorzien waren van druppelirrigatie, zijn beide 0,25 ha groot. Sectie 3 was de sectie zonder druppelirrigatie en had een grootte van ong. 0,1 ha.

3.3 Benodigheden druppelirrigatie

Om het gehele systeem te kunnen aanleggen is er behoorlijk wat materiaal nodig en er zijn veel dingen om rekening mee te houden. Het perceel waarin de druppelirrigatie komt heeft 84 aardappelruggen van 75 meter lang die moeten worden voorzien van slangen. Dit betekent dat er totaal 6.300 meter druppelslang benodigd is. Het zogenoemde T-Tape dat met de proef gebruikt is, is 16/200-250. De getallen in deze type aanduiding houden het volgende in. 16 is de diameter van de leiding in millimeters. 200/250 betekent dat de druppelaars 200 mm uit elkaar zijn geplaatst en 250 is de watergift in liters per 100 meter per uur. De totale watervraag van het proefperceel is dus $6.300 \text{ m} / 100 \text{ m} = 63 * 250 = 15.750 \text{ ltr/u}$. De bronpomp moet dus een minimale capaciteit van 15.750 ltr/u hebben en anders moet er worden gewerkt met meerdere secties. Op het bedrijf waar de proef is uitgevoerd was een bronpomp aanwezig met een capaciteit van 9.000 ltr/u. Het systeem is dus opgedeeld in twee secties, om voldoende water in het systeem te kunnen pompen.

De druppelleiding is druk compenserend, dit houdt in dat de druppelaars overal op het perceel evenveel water geven. Om de druppelleiding van water te voorzien is er na de bronpomp een hele reeks aan componenten benodigd om het water te filteren, de doorstroom te kunnen meten en de pomp

automatisch te laten starten op de gewenste tijdstippen. Deze onderdelen zijn geplaatst op een RVS frame dat te zien is op afbeelding 3.

Het systeem begint na de pomp met een zandfilter, deze filtert het grovere vuil uit het water. Hierna gaat het water door een doorstroommeter om het aantal liters per uur te kunnen meten. Hierop volgt nog een filter die de fijne vervuiling uit het water haalt. Het totale waterverbruik wordt vervolgens gemeten met een watermeter. De beregenings-computer die tevens op het systeem is aangesloten stuurt twee sectiekleppen aan die de laatste stap zijn voordat het water het perceel in stroomt. In onderstaande tekening (afbeelding 4) is de opstelling schematisch weergegeven



Afb. 3 - Frame met componenten

3.4 Aanleggen van het systeem

Het aanleggen van het systeem bestaat uit het plaatsen van de pomp- en filterinstallatie en het aanleggen van de irrigatieslangen in het perceel. De aardappelen kunnen worden op normale wijze worden gepoot. Het aanleggen van de druppelleidingen wordt gedaan tijdens het frezen van de ruggen. Voor de proef is een standaard ruggenfrees verbouwd om het infrezen van de druppelleiding mogelijk te maken. De aanaardkappen zijn voorzien van een gat waarin de kouters zijn geplaatst. Deze kouters zijn gemaakt van kunststof buizen waarin een bocht is gemaakt. De buis wordt in een stalen U-balk geplaatst, met de bocht naar achterzijde van de frees. De U-balken houden de kunststof buis vast en voorkomen dat deze breekt door grond waar ze doorheen getrokken worden. De irrigatieslang wordt op vier haspels bovenop de frees bevestigd (zoals te zien op afbeelding 5) en wordt in de kunststof buis gevoerd.



Afb. 5 - Infrezen van de druppelleiding

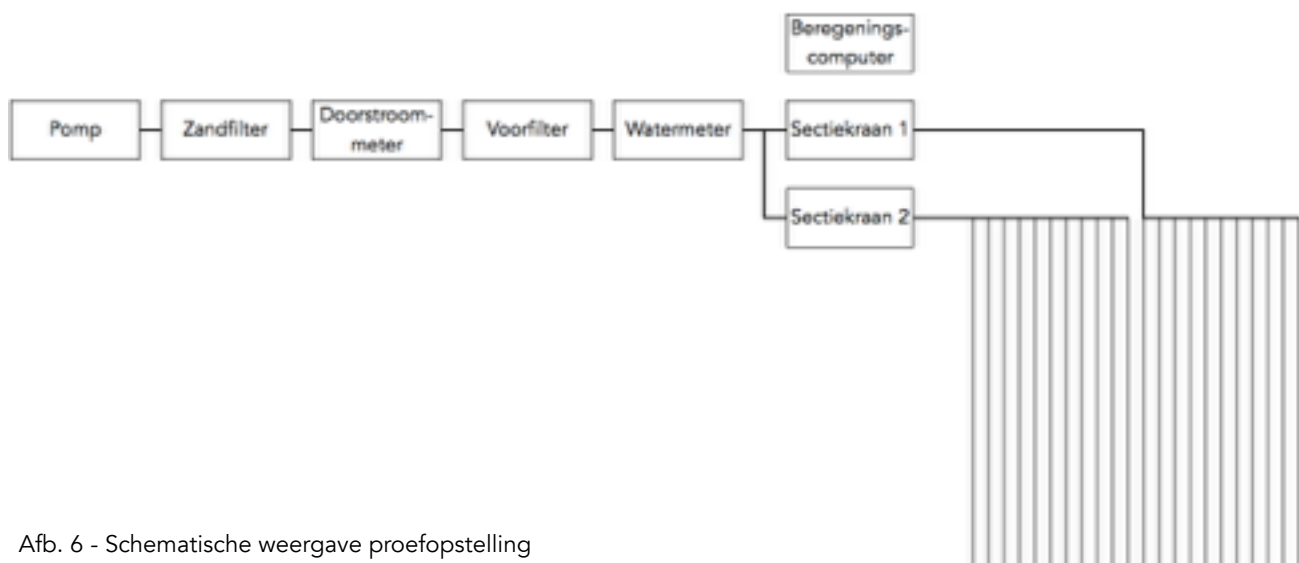
Tijdens het frezen moeten de irrigatieslangen de eerste meters worden vastgehouden, ter voorkoming dat de slangen de rug in getrokken worden. Als de frees ongeveer vijftien meter heeft gedaan kunnen de slangen worden losgelaten. Aan het einde van de werkgang dienen de slangen te worden doorgeknipt. Er zijn voor het vasthouden van de leidingen en het afknippen mechanische methodes, maar voor deze ruim halve hectare is het handmatig gedaan.

3.5 Beregenen via de druppelirrigatie

Tijdens het groeiseizoen is er begonnen met het dagelijks geven van water, nadat de planten boven de grond zijn gekomen. Iedere sectie met druppelirrigatie heeft dagelijks twintig minuten lang water gekregen. Het aantal liters per uur stond hierbij op 7.000 l/h. Iedere sectie kreeg dus $7.000 \text{ l} \times (20/60 \text{ min}) = 2.333 \text{ l}$. Dit komt neer op $2.333 \text{ l} \times 4 = 9.333 \text{ l/ha}$ per dag (0,9 mm per dag). De watergift op deze wijze heeft ongeveer 90 dagen geduurd. Totaal heeft het perceel dus 81 mm water gekregen.

Tijdens de proef bleek dat de aardappelen die onder druppelirrigatie groeien veel minder wortelvorming krijgen dan de aardappelen die op conventionele wijze groeien. De aardappelen krijgen dagelijks water en gaan daardoor niet op zoek naar water dieper in de grond. Er is geen direct voor- of nadeel toe te kennen aan dit feit.

Het meepompen van de meststoffen met de Dosatron doseerunit gaat kinderlijk eenvoudig. De pompinstallatie voor het water wordt aangezet. De zuigslang voor de meststoffen, welke onder aan de Dosatron zit, wordt in de meststof tank gedaan. De waterstroom wordt middels een aantal kranen door de Dosatron geleid en deze treden daardoor in werking. De meststoffen worden automatisch in een verhouding van 1:50 met het water mee gepompt. Met streepjes op de meststoffen IBC kan worden bijgehouden of de juiste hoeveelheid op het perceel gepompt is.



Afb. 6 - Schematische weergave proefopstelling

3.6 Het rooien van de aardappelen

Alvorens het rooien van de aardappelen dienen de druppelleidingen uit de aardappelruggen te worden getrokken. Tijdens de proef is dit met de hand gedaan, maar dit kan ook mechanisch worden gedaan. Er kan bijvoorbeeld een brede hydraulisch oprolbare haspel worden gebruikt. De slangen worden hier per vier aangeknoopt en dan kunnen ze al rijdend uit de rug worden getrokken. Het is raadzaam de slangen te verwijderen voordat de loofklapper erover heen gaat. De zuigende werking van de loofklapper kan de kunststof leiding oppakken en versnipperen. Het rooien van de aardappelen gaat niet anders dan bij de conventionele manier van beregenen. Het kan voorkomen dat de grond wat meer dicht geslempd is door het beregenen via druppelleidingen. Op de zandgrond in Heino was dit geen probleem.

3.7 Proefresultaten

Om na te gaan of druppelirrigatie een waardig vervanger kan worden van de beregeningshaspel is het van belang dat er meeropbrengst kan worden gerealiseerd. De systeemkosten voor druppelirrigatie zullen waarschijnlijk hoger uitvallen dan die van de beregeningshaspel. De resultaten van deze proef zijn de hoogtes van de opbrengst en de daarbij behorende kwaliteit van de aardappelen.

De aardappelen zijn gerooid met een twee rijige wagenrooier. De aardappelen zijn af land direct in kisten gerooid om de hoeveelheden makkelijk te kunnen bepalen met een weeginstallatie. De drie secties zijn gescheiden in kisten gedaan en van alle partijen is apart het gewicht bepaald. In onderstaande tabel zijn de opbrengsten van het proefperceel weergegeven.

Sectie	Opp.	Netto kg aardappelen (minus kisten)	Aantal kg per ha	Aantal kg per ha (na tarramonster)
Sectie 1 - druppelirrigatie, heel seizoen bemest	2.363 m ²	18.010 kg	76.200 kg / ha	65.700 kg / ha
Sectie 2 - druppelirrigatie, half seizoen bemest	2.363 m ²	16.415 kg	69.500 kg / ha	60.000 kg / ha
Sectie 3 - conventionele teeltwijze	563 m ²	3.065 kg	54.500 kg / ha	47.000 kg / ha

Tabel 2 - Opbrengsten praktijkproef druppelirrigatie

Het tarramonster is genomen door de aardappelaafnemer Schaap Holland uit Biddinghuizen. De afkeur is op basis van de volgende waarden: 4,93% grond, voer 7,85% en 0,91% ondermaat. Dit geeft een totaal van 13,69% afkeur. De kwaliteitsbeoordeling van de aardappelen is te zien in bijlage 6. De aardappelen voldeden ruim aan de kwaliteitseisen, alleen het onderwatergewicht is iets aan de lage kant gebleven. De aardappelen zijn machinaal geschild en als tafelaardappel verkocht.

Onderstaande geeft in tabelvorm de algemene proefgegevens weer:

Voorvrucht	Gras
Landbewerking	Frezen en ploegen
Aardappelras	Aromata
Pootdatum	25 april 2014
Datum aanfrezen + aanleg druppelslangen	19 mei 2014
Poot afstand	26 cm
Rooidatum	3 oktober 2014

Tabel 3 - Algemene proefgegevens

3.8 Conclusie en aanbevelingen proef

Na uitvoering van de praktijkproef valt te concluderen dat druppelirrigatie een zeer praktisch en werkbaar systeem is. De aanleg van het systeem lijkt vrij omslachtig, maar dit was eigenlijk vrij eenvoudig. De druppelleiding laat zich makkelijk plaatsen door middel van de aangepaste ruggenfrees. De werking van het systeem is goed en dosering van water en meststoffen is als zeer goed te omschrijven. De opbrengst is aanzienlijk hoger als bij de conventionele teeltwijze en dit biedt perspectieven. Het verwijderen van de slangen dient te gebeuren alvorens het rooien en, afhankelijk van de grondsoort, ook voor het loofklappen. Tijdens deze proef bleek dat de zandgrond, waarin de aardappelen groeide, van de rug afwaaiide. Hierdoor kwam de druppelleiding op sommige plaatsen bloot te liggen. Tijdens het loofklappen zou hierdoor de druppelleiding omhoog gezogen kunnen worden en daardoor versnipperd worden door de klepels van de klapper. Als de aardappelen tijdig doodgespoten zijn is het loof dusdanig verdwenen, dat de druppelleiding prima tussen de planten vandaan kan worden getrokken.²

Tijdens de proef bleek dat de aardappelen her en der uit de rug dreigde te groeien. Dit valt waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de opbrengst niet meer in de rug past. De ruggen van 75 centimeter zouden daarom eigenlijk moeten worden vervangen door 90 cm ruggen. De aardappelplanten hebben dan meer ruimte om te groeien en passen waarschijnlijk beter in de rug. De 90 centimeter ruggen hebben als bijkomend voordeel dat er minder druppelleiding benodigd is. Bij toepassing van de 75 centimeter variant is er 13.333 meter druppelleiding benodigd. Bij 90 centimeter ruggen is dit ruim 2 kilometer minder, namelijk 11.111 meter. Dit kan een extra kostenbesparing opleveren.

Bij het uitvoeren van een vervolproef is het raadzaam om vochtmetingen te doen in het perceel. Dit kan bijvoorbeeld met een Enviroscan. Op deze manier kan er precies worden gemeten wanneer de aardappelen vocht nodig hebben of juist niet. De watergift kan op deze manier worden gekoppeld aan metingen. Waarschijnlijk is er tijdens deze proef te veel water gegeven, omdat de hoeveelheid vocht in de grond slecht te meten was.³

² Druppelirrigatie en fertigatie in Bintje consumptie aardappelen, WUR, ing. J. Paauw, 2001, <http://edepot.wur.nl/214710>

³ Zuinig omspringen met water en waterbesparing bij irrigatie, Vlaamse overheid (landbouw en visserij), ing. B. Debussche, 2012, <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=443>



4. Technische vergelijking

In dit hoofdstuk worden de technische voor- en nadelen van beide systemen tegenover elkaar gezet. De systemen worden beide voor hetzelfde doeleind gebruikt, namelijk water geven. In hoeverre dit voor beide praktisch werkt is onderstaand beschreven. Het prijstechnische aspect is in deze vergelijking niet meegenomen. In hoofdstuk vijf wordt hier dieper op ingegaan.

4.1 Voor- en nadelen beregeningskanon.

Haspel met beregeningskanon	
Voordelen	Nadelen
Vraagt geen voorbereiding in het perceel	Water verdampt in de lucht
Makkelijk verschillende percelen te beregenen	Vraagt veel energie (brandstof)
Geen extra handelingen tijdens het poten en rooien	Water is moeilijk te positioneren
Universeel toepasbaar	Snel te veel water in keer
	Geen egale watergift
	Veel arbeid tijdens beregenen (in de gaten houden)
	Gevoelig voor wind

Tabel 4 - Voor- en nadelen haspel met beregeningskanon

4.2 Voor- en nadelen druppelirrigatie^{4 5}

Druppelirrigatie	
Voordelen	Nadelen
Egale watergift	Aardappel percelen moeten dicht bij elkaar liggen
Zeer precies aan te sturen	Last van vreters aan slangen in perceel
Geen verdamping van water	Water moet goed worden gefilterd
Minder ziektegevoelig (planten blijven droog)	Gevoelig voor ijzerhoudend water
Geen invloed van wind	
Beter en regelmatig knolzetting	
Hoger aantal knollen per aardappelplant	
Mogelijkheid om bemesting toe te dienen via druppelslangen	
Lager verbruik van water	

Tabel 5 - Voor- en nadelen druppelirrigatie

4.3 Druppelirrigatie versus de haspel met beregeningskanon

Druppelirrigatie heeft ten opzichte van de haspel met beregeningskanon best veel voordelen.

Druppelirrigatie laat zich qua beregenen zeer precies sturen en kleine hoeveelheden water per tijdseenheid geven is mogelijk. De planten zijn minder gevoelig voor ziektes, omdat ze van beregening niet nat worden. Het aantal knollen per plant is bij druppelirrigatie hoger en de totale opbrengst blijkt in veel gevallen ook hoger te zijn. Het totale waterverbruik in een groeiseizoen kan lager zijn dan bij gebruik van het beregeningskanon.

De haspel met beregeningskanon laat zich gemakkelijk van perceel naar perceel vervoeren. Het is vrij makkelijk om aardappelpercelen op allerlei locaties met dezelfde machine te irrigeren. Om een perceel aardappelen te beregenen zijn er geen voorbereidingen in het perceel benodigd en alvorens het rooien is er geen extra werk.

⁴ Druppelirrigatie in pootaardappelen, SPNA, H.W.G. Froot, 1998, <http://www.spna.nl/downloads/catalogus/druppelirrigatiepootaardappelenKW375jv98.pdf>

⁵ Irrigatie door druppelbevloeiing, Vlaamse overheid (landbouw en visserij), schrijver onbekend, 2011, <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=457>

5. Financiële vergelijking

De financiële vergelijking tussen het druppelirrigatie systeem en de haspel met beregeningskanon vind u in dit hoofdstuk. Beide systemen worden uitgebreid doorgetrokken en er wordt een hectareprijs vastgesteld. Deze prijzen worden vergeleken en op basis hiervan kan worden berekend of er een bepaalde meeropbrengst benodigd is om een gelijke financiële opbrengst te halen.

5.1 Kosten beregeningshaspel per ha

Om na te gaan wat de kosten voor conventioneel beregenen per ha zijn moeten vaste en variabele kosten worden gescheiden. Vaste kosten van de beregeningshaspel komen gemiddeld op € 5.600,- per jaar. Deze kosten omvatten afschrijving van de installatie en het onderhoud hiervan. De variabele kosten komen gemiddeld op € 30,- per ha per beregeningsbeurt. Deze kosten zijn het bedrag wat een akkerbouwer zich moet aan reken voor het brandstofverbruik. Tijdens een beregeningsbeurt werd er tussen de 14 en 40 mm water gegeven. Gemakshalve gaan we in dit geval uit van het gemiddelde van 27 mm per keer beregenen.⁶

Er vanuitgaande dat er 50 ha 3 maal beregend moet worden, kunnen we uitgaan van de volgende kosten. De vaste kosten voor 50 ha aardappelen komen op € 100,- per ha. De variabele- en de vaste kosten samen komen hiermee op € 100 + (3 x 30,-) is 190,- per ha.

5.2 Kosten druppelirrigatie

Vaste kosten (voor meerdere hectares bruikbaar)	
Pompunit incl. filters, watermeters, beregeningscomputer en Dosatron doseerunit	€ 5.500
Aanpassingen ruggenfrees tbv infrezen druppelleiding	€ 1.000
Totaal	€ 6.500

Variabele kosten per ha	
Druppelslangen T-Tape TT 16MM 06MIL/200-250LTR/H L-3.050MTR € 750,- per 12.200 m -> per ha: $((750 / 12.200) \times 13.333)$	€ 820 per ha
Hoofdslang (van pomp naar druppelslang, incl. verbinders met druppelslang)	€ 200 per ha
Stroomkosten (bij 81 mm per ha per seizoen)	€ 20 per ha
Totaal	€ 1.040

Tabel 6 - Kosten druppelirrigatie systeem

⁶ Berekening en bemesting zetmeelaardappelen, WUR, J.R. van der Schoot, K.H. Wijnholds en J.J. de Haan, 2014, <http://edepot.wur.nl/205927>

Vaste kosten totaal	(€ 6.500,-)	
Afschrijving in 10 jaar ($6.500 / 10 = 650$)	€ 650,-	per jaar
Onderhoudskosten pompunit (schatting)	€ 100,-	per jaar
	€ 750,	per jaar totaal
750 / 50 ha =	€ 15	per ha / jaar
Variabele kosten totaal	€ 1.040,-	per ha / jaar
Totaal	€ 1.055	per ha / jaar.

5.3 Kostenverschil beregeningshaspel en druppelirrigatie

Het kostenverschil van de beregeningshaspel en het druppel irrigatiesysteem zal moeten bepalen of het lonend is om druppelirrigatie te gebruiken in de aardappelteelt. Zoals uit bovenstaande berekening blijkt is het kostenverschil tamelijk groot. De beregeningshaspel komt op € 190,- ha / jaar en het druppelirrigatie systeem € 1.055. Dit is een verschil van € 865,- ha / jaar.

Bij een gemiddelde aardappelprijs van € 10,- per 100 kg moet er een meeropbrengst van 8.650 kg worden behaald om de financiële opbrengst gelijk te krijgen. In onderstaande tabel zijn de aardappelprijzen van € 5,- tot € 15,- met bij behorende break even points weergegeven. Het break even point is in dit geval het punt waarop met druppelirrigatie evenveel wordt verdiend als met de beregeningshaspel.⁷

Aardappelprijs Prijs per 100 kg	Break-even meeropbrengst Benodigde meeropbrengst voor gelijke omzet
€ 5	17300 kg
€ 6	14417 kg
€ 7	12357 kg
€ 8	10813 kg
€ 9	9611 kg
€ 10	8650 kg
€ 11	7864 kg
€ 12	7208 kg
€ 13	6654 kg
€ 14	6179 kg
€ 15	5767 kg

Tabel 7 - Aardappelprijs met break-even meeropbrengst

⁷ 100 kilo aardappelen voor 1,50 euro, NOS, schrijver onbekend, 2014, <http://nos.nl/artikel/683014-100-kilo-aardappelen-voor-150-euro.html>

Conclusie

Het doel van de praktijkproef en het afstudeerwerkstuk is om antwoord te kunnen geven op de volgende vraag: "Is druppelirrigatie technisch en financieel een mogelijk vervanger van de haspel met beregeningskanon in de Nederlandse aardappelteelt op zandgrond?"

De praktijkproef heeft uitgewezen dat druppelirrigatie technisch gezien een waardig vervanger kan zijn van de beregeningshaspel. Druppelirrigatie is een systeem dat in ieder geval op zandgronden interessant kan zijn in de aardappelteelt. De aanleg en werking van het systeem zijn goed. Het water geven aan de aardappelen en het toedienen van de bemesting gaat eenvoudig en de werking daarvan is goed. Het systeem is precies te sturen, doordat zeer kleine hoeveelheden water tegelijk kunnen worden toegediend.

Financieel gezien kan druppelirrigatie tevens een waardig vervanger worden van de beregeningshaspel. De praktijkproef heeft uitgewezen dat er aanzienlijk meeropbrengst kan worden gehaald met druppelirrigatie. Deze meeropbrengst is voor een groot deel nodig om de hogere systeemkosten van druppelirrigatie, ten opzichte van de beregeningshaspel, te compenseren. Dit deel van de meeropbrengst brengt het systeem dus op een break even point. De opbrengst was echter dusdanig hoog dat er financieel gezien ook meeropbrengst kan worden gehaald, ten opzichte van het telen met de beregeningshaspel.

Alles samenvattend heeft druppelirrigatie de verwachting meer dan waar gemaakt en is technisch en financieel een mogelijke vervanger van de haspel met beregeningskanon in de Nederlandse aardappelteelt op zandgronden.

Aanbevelingen

Druppelirrigatie blijkt een systeem met perspectieven te zijn. Het advies aan de Nederlandse aardappelteelt sector is om het systeem op grotere schaal te gaan testen. Er wordt wel eens gesproken over “één jaar proef is geen proef”, vandaar dat het verstandig is meer praktijkproeven te doen. Het systeem kan op deze manier beter worden geoptimaliseerd en er kunnen bijvoorbeeld verschillende soorten druppelirrigatie slang worden getest. Het irrigatie tape wat tijdens deze proef is gebruikt is bestemd voor eenmalig gebruik. Er zijn ook soorten druppelslang die meerdere jaren mee kunnen en daardoor kunnen de kosten worden gedrukt.

Een volgende proef kan het beste weer worden uitgevoerd op zandgrond. Op deze grondsoort kun je het grootste verschil maken en druppelirrigatie het snelst rendabel laten zijn. Tijdens het uitvoeren van een nieuwe proef is het gebruik van vochtmeters in het aardappelperceel sterk aan te raden. Op deze wijze kan er goed worden gemonitord hoe hoog het vochtpercentage is. Aan de hand van deze gegevens kan de watergift worden aangestuurd naar gelang de behoefte aan vocht.



Discussie

De druppelirrigatie proef is uitgevoerd met een nieuw aardappelras. Dit maken de referentiewaardes van het onderzoek minder zuiver en daardoor zou het oordeel over druppelirrigatie enigszins vertekend kunnen zijn. Er had eigenlijk een aardappelras gebruikt moeten worden waar al veel meer over bekend is, zodat er meer waardes over de conventionele teeltwijze bekend zijn.

In dit afstudeerwerkstuk worden conclusies getrokken uit één druppelirrigatie proef. Er zullen meerdere jaren proeven met druppelirrigatie moeten worden gedaan, om reële conclusies te kunnen trekken. Dit onderzoek naar de werking van druppelirrigatie en de financiële haalbaarheid van het systeem, is een mooie opstap naar meerdere onderzoeken die de werking van druppelirrigatie uitgebreid bestuderen. Er zullen allerlei factoren moeten worden onderzocht. De soort bemesting, de groei van de aardappelen, de hoeveelheid water die gegeven wordt etc. Bij ieder onderzoek komt er meer informatie vrij over de opbrengstverschillen met de conventionele teeltwijze. Deze waardes kunnen over een aantal jaren een zeer concreet beeld geven over de werkelijke financiële voordelen van druppelirrigatie.



Bronnenlijst

- Perspectief druppelirrigatie en -fertigatie in consumptieaardappelen op droge zandgrond valt tegen, Kennisakker, W.C.A. van Geel, 2004, <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/perspectief-druppelirrigatie-en-fertigatie-consumptieaardappelen-op-droge-zan>
- Druppelirrigatie en fertigatie in Bintje consumptie aardappelen, WUR, ing. J. Paauw, 2001, <http://edepot.wur.nl/214710>
- 100 kilo aardappelen voor 1,50 euro, NOS, schrijver onbekend, 2014, <http://nos.nl/artikel/683014-100-kilo-aardappelen-voor-150-euro.html>
- Irrigatie door druppelbevloeiing, Vlaamse overheid (landbouw en visserij), schrijver onbekend, 2011, <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=457>
- Zuinig omspringen met water en waterbesparing bij irrigatie, Vlaamse overheid (landbouw en visserij), ing. B. Debussche, 2012, <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=443>
- Druppelirrigatie in pootaardappelen, SPNA, H.W.G. Floot, 1998, <http://www.spna.nl/downloads/catalogus/druppelirrigatiepootaardappelenKW375jv98.pdf>
- Berekening en bemesting zetmeelaardappelen, WUR, J.R. van der Schoot, K.H. Wijnholds en J.J. de Haan, 2014, <http://edepot.wur.nl/205927>



Competenties

Samenwerken

Zorgt voor een goede sfeer, gaat zorgvuldig om met de belangen van anderen, kan weerstanden en conflicten overwinnen en benut de kwaliteiten van alle teamleden om gezamenlijk het gestelde doel te bereiken.

Bij het praktijkonderzoek zijn verschillende bedrijven en daaraan verbonden personen betrokken. Mijn functie binnen het onderzoek is de projectleider. In hoofdstuk 1 zijn de betrokken bedrijven genoemd, ieder bedrijf levert zijn aandeel binnen het onderzoek. Deze bedrijven beschikken over kennis en middelen die benodigd zijn om de praktijkproef tot een succes te brengen. Hier is een taak weggelegd voor mij als projectleider om dit samen te brengen en bij te sturen waar nodig.

Presenteren

Kan aan een kritische doelgroep een boodschap over een complex onderwerp begrijpelijk en overtuigend overbrengen en kiest daarvoor bewust de meest doeltreffende vorm.

De uitkomst van het praktijkonderzoek wordt gezamenlijk met de literatuurstudie over druppelirrigatie verwerkt in een verslag. Dit verslag wordt aan het CAH Vilentum gepresenteerd als mijn afstudeeronderzoek. De betrokken bedrijven zien graag een verslag dat aan hun consumenten, de akkerbouwers, kan worden gepresenteerd om inzichtelijk te maken of druppelirrigatie een interessante investering is. Lezers van het verslag zijn de Nederlandse akkerbouwers, een kritische doelgroep, die bekend zijn met het onderwerp. Doelstelling is om deze groep te overtuigen dat druppelirrigatie een serieuze overweging is.

Onderzoeken

Signaleert en beschrijft een probleem of ontwikkeling, formuleert een praktijkgerichte onderzoeksvraag en beantwoordt deze met behulp van een geschikte onderzoeksmethode.

De competentie onderzoeken is de leidraad binnen het afstudeeronderzoek. Vanuit het bedrijf Cogas Tech BV is mij de vraag gesteld om een onderzoek te doen naar druppelirrigatie in de aardappelteelt. Dit onderzoek is enkele jaren eerder onderzocht, maar de kosten waren te hoog. Hierdoor was het voor de akkerbouwers destijds niet interessant. Door prijsdaling van het materiaal zal nu nogmaals een praktijkproef worden gedaan om financieel, maar ook technisch inzicht te krijgen in het systeem. Naast de praktijkproef zal er literair onderzoek gedaan worden om een juiste aanbeveling te doen richting akkerbouwers.

Innoveren

Gebruikt creativiteit om nieuwe producten, diensten of toepassingen te ontwikkelen die in de praktijk bruikbaar zijn.

Alhoewel druppelirrigatie geen nieuw product is, is het toch een innoverend onderzoek. Door een proef op te zetten kunnen er nieuwe inzichten worden verkregen over het systeem. Inzicht in zowel de technische kant van het systeem als de kostprijs.

Organiseren

Plant en voert activiteiten uit, zet daarbij mensen en middelen effectief in, bewaakt de voortgang, stuurt zonodig bij en bereikt het beoogde resultaat.

Om de praktijkproef uit te voeren dient er een en ander georganiseerd te worden. Onderdelen die hierbij aan de orde komen zijn planning, doelstelling en communicatie. Iedere betrokkene dient op de hoogte te zijn van de huidige stand van zaken, waarbij de juiste informatie aan de juiste persoon wordt gecommuniceerd en wordt verkregen.

Zelfsturen

Heeft inzicht in eigen gedrag en geeft richting aan de eigen ontwikkeling zodat het eigen functioneren en de werkomgeving op elkaar aansluiten.

Zelfsturen is in een samenwerkingsverband ook er belangrijk. Ik ben blij met de bedrijven die hebben aangegeven om dit onderzoek te ondersteunen. Door mijn eigen enthousiasme over het onderwerp laat ik de bedrijven zien het onderzoek serieus te nemen en tot een goed resultaat wil brengen. Ik ben leergierig en geïnteresseerd naar de mening van anderen wat waardevolle kwaliteiten zijn voor een praktijkproef.

Ondernemen

Ziet kansen en zet deze voor eigen risico om in het beoogde resultaat.

Mijn verwachting is dat druppelirrigatie door daling van de kosten voor het systeem interessant is voor de Nederlandse akkerbouwer. Aan deze praktijkproef zijn echter wel risico's verbonden. Een mogelijke uitkomst van de praktijkproef is dat druppelirrigatie niet interessant is voor de Nederlandse akkerbouwers. Dit doordat het financieel niet haalbaar is of dat het systeem niet voldoende rendement geeft. Beide uitkomsten geeft informatie waarmee verder gewerkt kan worden.

Duurzaam handelen

Verantwoordt eigen handelen met respect voor waarden, normen en gericht op het evenwichtige gebruik van beschikbare bronnen.

Met het schrijven van het afstudeeronderzoek kunnen de betrokken bedrijven een gedegen advies geven aan hun consumenten. Druppelirrigatie is een duurzaam systeem van irrigeren. Water wordt een steeds schaarsere bron en door gericht te irrigeren wordt er minder water verspild.

Globaliseren

Ziet de wereld als werkterrein en functioneert in een internationale omgeving.

Druppelirrigatie is een veelgebruikte vorm van irrigeren in het buitenland. Het is vanuit het buitenland geïntroduceerd in Nederland. Door verschillende klimaten in de wereld is druppelirrigatie niet voor ieder land even interessant. In het afstudeeronderzoek zal een inleiding worden gegeven over het ontstaan van het systeem van druppelirrigatie, wat het internationale aspect van het afstudeeronderzoek laat zien.



Nawoord

Druppelirrigatie is een systeem wat technisch gezien helemaal klaar is voor de Nederlandse aardappelteelt op zandgronden. De werking van het systeem is goed en dit alles maakt het veelbelovend. De praktijkproef in dit afstudeerwerkstuk heeft uitgewezen dat er voldoende meeropbrengst te behalen is met het druppelirrigatie systeem. Deze meeropbrengst is in staat de hogere systeemkosten van druppelirrigatie te drukken en er kan zelfs een financiële meeropbrengst worden gehaald. Als schrijver van dit afstudeerwerkstuk heb ik hoge verwachtingen van het principe; druppelirrigatie in de aardappelteelt.



