

Berekening van zetmeelaardappelen

8-6-2020

Afstudeerwerkstuk



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

Auteur: W.B. Akkerman

Klas: 4tao

Afstudeerwerkstuk berekening van zetmeelaardappelen

Auteur: W.B. Akkerman
Studentnummer: 3023824
E-mail adres: 3023824@aeres.nl

Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Tuin- akkerbouw
Leerjaar: 4
Module: AAFW (afstudeerwerkstuk)
Afstudeerdocent: Dhr. K. Westerdijk

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
Afdeling stage en afstuderen
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten

Datum van publicatie: 08-06-2020

Versie: 1.1

Bron omslagfoto: Eigen foto auteur

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

Dit rapport is het afstudeerwerkstuk in de afstudeerfase aan de Aeres Hogeschool te Dronten.

Mijn naam is Wim Akkerman, ik ben 21 jaar oud en ben woonachtig in het Drentse Erica. Hier hebben mijn ouders samen met mijn oom en tante een akkerbouwbedrijf, en op een tweede locatie een pluimveebedrijf. Ik zit momenteel in het vierde jaar van de opleiding agrarisch ondernemerschap tuin- en akkerbouw aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Ik ben mijn afstudeerstage bij Avebe begonnen omdat deze aardappelzetmeel coöperatie altijd al mijn interesse heeft gewekt wegens het feit dat de aardappelen van ons thuisbedrijf onder contract staan bij Avebe. In samenwerking met Avebe ben ik gekomen tot een interessant thema voor mijn afstudeeropdracht dat in de praktijk bij de telers van de coöperatie een 'hot item' is. In droge jaren zien zetmeelaardappeltelers de berekening namelijk steeds meer als een soort verzekering voor het veilig stellen van de oogst. Tot slot bedank ik hierbij coach Kees Westerdijk voor de leerzame coaching en het geven van goede begeleiding en feedback tijdens het opstellen van dit rapport. Tevens wil ik Jans Klok, Gerlof Tempelman en Team Avebe Agro bedanken voor het vertrouwen tijdens de stage waarin ik veel interessante informatie over het onderwerp heb verkregen. Ook voor de begeleiding tijdens het afstudeertraject en het delen van de informatie.

Wim Akkerman

Erica, juni 2020

Inhoud

Samenvatting	4
Summary	5
1. Inleiding	6
1.1 De zetmeelaardappelsector	6
1.2 Fysiologie & noodzaak	7
1.3 Onderzoeken & KPW	8
1.4 Berekeningssystemen	9
1.5 Hoofdvraag en deelvragen	11
2. Methodologie	13
2.1 Aanpak	13
2.2 Belangrijke bronnen	14
3. Resultaten	16
3.1 Methode	16
3.2 Rasverschillen	19
3.3 Beregeningswater	22
3.4 Ervaringen KPW gebied Duitsland	24
3.5 Toekomstperspectief	25
4. Discussie	29
5. Conclusies en aanbevelingen	32
5.1 Conclusies	32
5.2 Aanbevelingen	34
Bibliografie	35
Bijlagen	38
Soorten berekeningssystemen	38
Informatie bedrijfsbezoek & interview Nederlandse teler	42
Vragenlijst interview met Waterschap	44
Verbodsgebied oppervlaktewateronttrekking voor beregning Drentse Aa	46
Interview Duitse teler ; Fragebogen für deutsche Erzeuger	47
Berekening dieselpomp versus elektrischBerekening kosten en efficiëntie druppelirrigatie	51
Bezoek KPW-gebied 27 & 28 januari 2020	53

Samenvatting

Door de teeltjaren 2018 en 2019 lijkt het of de akkerbouw in Nederland steeds vaker te maken gaat krijgen met extreem droge en warme periodes. Of de klimaatverandering hier de oorzaak van is, blijft discutabel. Wel is het een feit dat de Nederlandse zetmeelaardappelteelt negatieve gevolgen ervaart van deze droge en warme periodes in de vorm van lage opbrengsten en quotumvolumes die niet vol geleverd kunnen worden. Dit heeft een negatief effect op de prestatieprijs van Avebe. De uitkomst van dit onderzoek biedt ondersteuning aan de zetmeelaardappelteler en de adviseur om de opbrengstzekerheid van de zetmeelaardappelteelt in droge jaren veilig te stellen. De hoofdvraag van het onderzoek is: *Met welke techniek, gift en timing is irrigatie in de zetmeelaardappelteelt het meest rendabel om de opbrengstzekerheid van zetmeelaardappelen in droge jaren veilig te stellen?*

Het onderzoek is uitgevoerd middels een deskstudie van een literatuuronderzoek in combinatie met interviews en bedrijfsbezoeken. Hierbij is geprobeerd om middels de Delphi-methode voor onderzoek te handelen, dus door informatie uit meerdere kanalen als interviews en onderbouwing uit de literatuur te clusteren.

De berekening in de zetmeelaardappelteelt kan het beste uitgevoerd worden met de standaard beregeningshaspel. De giftgrootte hiermee varieert tussen de 20 en 32 millimeter per gift. De interval ligt in droge perioden tussen de zes en tien dagen. Deze zijn afhankelijk van de groeistadium van het gewas en de gewasverdamping. Met dit beregeningssysteem kan het beste een nozzletype van tussen de 28 en 32 millimeter met een pompdruk van tussen de 9 á 10 bar worden gebruikt.

Uit de resultaten van het Optimeel teeltregistratieprogramma van Avebe van teeltjaar 2019 komen wel rasverschillen met betrekking tot het wel- en niet beregenen naar voren. Er zijn nog geen verschillen van het effect van beregening tussen vroege of late zetmeelaardappelrassen aangetoond. Hier zal verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

Bij beregening gaat de voorkeur van het waterschap ernaar uit dat er oppervlaktewater gebruikt wordt voor beregening. Dit is het makkelijkste aan te voeren en op peil te houden. Indien dit niet mogelijk is wegens een bruinrotzone of een natuurgebied komt onttrekking uit grondwater aan de orde. Hierbij is het raadzaam om op het ijzergehalte te letten.

Uit de ervaringen die Avebe -telers in het Duitse KPW gebied (midden Duitsland) hebben, komt naar voren dat het aanleggen van een ondergronds buizenstelsel naar de percelen op de langere termijn een arbeidsbesparing oplevert. Ook is efficiënt met water omgaan van belang.

Voor dit efficiënt met water omgaan komen er de laatste jaren systemen op de markt zoals de Raindancer, Sime Idromeccanica SRL of een sproeiboom. Ook biedt elektrisch beregenen financiële voordelen als de ligging van het perceel daar geschikt voor is. Verder zal in de toekomst meer onderzoek gedaan worden met nutriëntensensoren op het effect van beregenen in zetmeelaardappelen.

Het is aan de teler zelf om te bepalen of de kosten van de beregening in zetmeelaardappelen op zijn bedrijf opwegen tegen de meeropbrengsten.

Summary

Because of the cultivation years 2018 and 2019 it seems like the agriculture in the Netherlands will more often deal with extremely dry and warm periods. If the climate change is a cause of this stays debatable. Nevertheless, it is a fact that the Dutch starch potato cultivation experiences negative consequences because of these dry and warm periods in the form of low starch yields and quota volume that cannot fully be supplied. This has a negative effect on the prestation price of Avebe. The outcome of this research offers support to the starch potato cultivator and the advisor in order to secure the yield security of the starch potato cultivator in dry years. The main question of this research is: *With which technique and method is irrigation in the starch potato cultivation the most cost-effective in order to secure the yield security of the starch potato in dry years?*

The research is carried out using a desk study consisting of a literature research in combination with interviews and company visits. This research is conducted by using the Delphi-method, so through clustering information from a variety of sources such as interviews and underpinnings from the literature.

The irrigation in the starch potato cultivation can best be carried out using the standard hose reel irrigation machine. The amount of irrigation varies between the 20 and 32 millimetre per irrigation session and the interval lies between six and ten days in dry periods. These are dependent on the growth stage of the crop and the crop evaporation. With this irrigation system, it is best to use a nozzle type that is between 28 and 32 millimetre with a pump pressure between 9 and 10 bar.

The results of the Optimeel crop registration program of Avebe, cultivation year 2019, show differences in potato varieties with regard to if there was irrigated or not. There are no differences of the effect of irrigation between the early or late starch potato varieties indicated yet. Further research on this is necessary.

The preference of the Water Authority considering irrigation is that more surface water will be used for the irrigation. This is the easiest to supply and to keep on level. In case this is not possible, due to a brown rot zone or a nature reserve, extraction from groundwater appears. Hereby, it is advisable to pay attention to the iron content.

The experiences of Avebe-cultivators in the German KPW area (Central Germany) reflect that the construction of an underground piping to the plots delivers labour saving on the long term. Furthermore, it is important to be efficient with water.

In order to be efficient with water, systems such as the Raindancer, Sime Idromeccanica SRL or a boom sprayer were launched in the last few years. Besides, electric irrigation carries financial benefits if the position of the plot is suitable for it. Moreover, there will be more research carried out with nutrient sensors on the effect of irrigation on starch potatoes.

It will be up to the cultivator himself to determine if the costs of the irrigation in starch potatoes outweigh the additional revenues.

1. Inleiding

Het thema van deze afstudeeropdracht is “berekening in de zetmeelaardappelteelt”. In overleg met mijn stagebieder Avebe is dit onderwerp als vraagstuk naar voren gekomen als een ‘hot item’ in de sector door de ervaringen met de droogte in de regio van de afgelopen twee teeltjaren (2018 en 2019). Veel telers in het zetmeelaardappel-gebied zijn in de afgelopen jaren gestart met berekening blijkt uit de verhalen van vertegenwoordigers van mechanisatie bedrijven (Meijering te Klijndijk en Wasse te Hijken). Beregeningsinstallaties waren de afgelopen twee zomers- en nog steeds niet aan te slepen.

Bij veel telers spelen er vragen over bijvoorbeeld het moment van toepassing, de methode en de interval van berekening, bleek uit gesprekken die de accountmanagers met telers van Avebe hebben gevoerd. Daarnaast heb ik tijdens mijn stage bij Avebe onder de Nederlandse zetmeelaardappel telers een enquête gehouden om te inventariseren hoeveel er in de afgelopen twee teeltjaren is berekend en hoe de telers dat hebben ervaren. Ook hierin kwamen meerdere vragen van telers over de techniek, gift en timing van berekening naar voren.

Het berekenen van de zetmeelaardappelen kan op verschillende methoden en met meerdere soorten mechanisatie uitgevoerd worden. Het doel van dit afstudeerwerkstuk is om uit te zoeken welke richtlijnen de teler het beste kan hanteren voor een optimale vochtvoorziening voor zetmeelaardappelen met nadruk op de berekening. Voor de teler is berekening een middel om de oogst in droge jaren veilig te kunnen stellen, en voor Avebe een methode die grondstofzekerheid biedt. In jaren dat Avebe een verminderde aanvoer van grondstoffen ervaart ontstaan er problemen met beleving van aardappelzetmeel bij afnemers en klanten, blijkt uit de jaarverslagen van Avebe van de afgelopen drie boekjaren die online worden gepubliceerd (2016 t/m 2019). Het kost vertrouwen bij de klant en uiteindelijk resulteert dat in een lagere prestatieprijs. Wel blijft het van belang dat de berekening überhaupt rendement moet opleveren en dat het financieel perspectief biedt.

De manier om deze opdracht uit te voeren is door alle kennis van vandaag de dag te bundelen en samen te voegen. De doelgroep van het afstudeerwerkstuk is dus de zetmeelaardappel teler en Avebe afdeling Agro.

1.1 De zetmeelaardappelsector

De aardappelzetmeelindustrie zoals we die nu kennen is in principe ontstaan in het jaar 1919. In dit jaar is de overeenkomst van de huidige coöperatie Avebe ondertekend. (Avebe, 2019) Van oudsher is de fabrieksaardappel (zetmeelaardappel) een gewas met een wat lager saldo in vergelijking tot de consumptieaardappel. De prijs van deze aardappelen is uiteindelijk afhankelijk van de marktwaarde van natief aardappelzetmeel (onbewerkt zetmeel, zoals deze in de natuur voor komt) en de derivaten die Avebe daarnaast produceert. Eveneens wordt de prijs gebaseerd op het gehalte aan droge stof dat de aardappelen bevatten. Factoren als kwaliteit en meegeleverde verontreiniging spelen ook een rol voor de prijsbepaling voor de teler.

Door de soepelere vereisten waar een nieuw was aan moet voldoen is het eenvoudiger om voor de aardappelzetmeelteelt nieuwe rassen te kweken. Zo is bijvoorbeeld de vleeskleur van de zetmeelaardappel minder van belang dan bij een consumptieaardappel. Door de jaren heen zijn resistenties tegenover bepaalde ziekten en nematoden opgebouwd in de rassen. Hierdoor is het mogelijk om de krappe rotatie van 1 op de 2 jaar aardappelen op een perceel te hanteren. Dat maakt het saldo gemiddeld over 4 jaar een stuk gunstiger. Echter staat er dan eens per twee jaar een droogtegevoelig gewas op het perceel. Berekening kan in droge jaren doorslaggevend zijn om gemiddeld over vier jaar toch goede gewassaldo's te verkrijgen.

Droogte & klimaat

Met de afgelopen twee droge teeltjaren (2018 en 2019) achter de rug, lijkt het of de Nederlandse teler met steeds extremere weersinvloeden te maken krijgt. Men legt hierbij al snel de link met de klimaatverandering. Of dit daadwerkelijk zo is blijft een discutabel vraagstuk. Wel is er bekend dat in de afgelopen 130 jaar, sinds de industriële revolutie, de temperatuur op de aarde met 1°C is opgelopen. In Nederland is dat zelfs 1,7°C, en is de zeespiegel met 20 centimeter gestegen (Rijksoverheid.nl/klimaatverandering). Volgens de voorspellingen zal het weer in Nederland steeds extremer gaan worden met meer stortregens, zwaardere stormen en steeds warmere en drogere perioden. Nederland is samen met 194 andere landen lid van het IPCC. Dit is een gezamenlijke organisatie van de Verenigde Naties de wetenschappelijke onderzoeken naar klimaatverandering moet beoordelen (Rijksoverheid.nl).

De steeds warmer wordende zomers vormen een bedreiging voor de aardappelteelt in Nederland omdat een aardappelgewas droogtegevoelig is, blijkt ook uit het project droogtetolerante aardappels van WUR geleid door dr. CG van der Linden. In deze situatie kan beregening een uitkomst bieden. Alhoewel er in droge en warme perioden ook snel problemen op kunnen treden met watervoorziening voor beregening door beregeningsverboden opgelegd door autoriteiten. Daarnaast is de capillaire werking (nalevering) van de grond in warme en droge perioden minder, doordat het grondwater dieper weg zakt is de stijghoogte minder hoog (Janjo J. de Haan ; WUR, 2012). De efficiëntie van beregening is dan ook een steeds belangrijker wordend item binnen de aardappelteelt want water wordt in droge perioden schaarser. Tevens zal men steeds meer letten op droogtetolerantie van aardappelrassen bij veredeling. (dr. CG van der Linden)

1.2 Fysiologie & noodzaak

De aardappelplant is van oudsher relatief gevoelig voor droogte. Een oorzaak hiervan is het relatief zwakke wortelstelsel van de aardappelplant. De vochtvoorziening van de plant is cruciaal voor de ontwikkeling van de knol en de knoldikte. Daarnaast is dit mede bepalend voor het onderwatergewicht van de aardappelen. Andere droogteverschijnselen zijn: gewone schurft, knolmisvorming en holheid in aardappelen.

Uit een studie van PPO is gebleken dat op bedrijven met een veenkoloniaal bouwplan beregening op zandgrond rendabel is. Ook bleek uit dit onderzoek dat het bedrijfsresultaat op venige (dal) grond door beregening niet wordt verbeterd. (Zetmeelaardappelen Teelthandleiding PPO325, 2006). Het onderzoek is uitgevoerd in de jaren 1994 tot 1996, wat in vergelijking tot afgelopen jaren geen jaren met langdurige droogte waren. In jaren met langdurige droogte als de jaren 2018 en 2019 is dit beeld heel anders, blijkt uit ervaringen van telers. Zetmeelaardappeltelers zijn dus met elkaar opnieuw op zoek naar een rendabele combinatie van techniek, gift en timing van beregening.

Aardappelen beregenen in droge perioden is voor de teler van de coöperatie Avebe een methode waarmee de oogst van de zetmeelaardappelen veiliggesteld wordt. De teler heeft voor aanvang van het groeiseizoen opgegeven hoeveel ton zetmeel per aandeel hij gaat leveren. Dit berekent hij door de te poten oppervlakte per ras aan zetmeelaardappelen te vermenigvuldigen met de gemiddelde opbrengst per ras. Hieruit volgt een prognose van de verwachte opbrengst. Gedurende het groeiseizoen zal hij dan ook moeten inspelen op de groeiomstandigheden van het gewas. In het geval van droge jaren zal dat het toedienen van vocht aan de planten en de bodem zijn. Daarnaast is het voor de coöperatie Avebe van belang dat de aardappelen die onder contract staan, ook daadwerkelijk verbouwd en geleverd worden.

De vraag in hoeverre beregenen altijd zinvol is en wat het nuttige rendement ervan is, speelt met name de afgelopen twee teeltjaren weer op bij de telers. Dat blijkt uit de reacties op een enquête over de techniek en methodiek van beregenen, die is gehouden onder de Nederlandse leveranciers van Avebe tijdens de stageperiode. Ruim 40 procent van de Nederlandse leveranciers, voornamelijk in de veenkoloniën, heeft de enquête vrijwillig ingevuld. Van deze telers beregent 47 procent de zetmeelaardappelen of heeft hier ervaring mee opgedaan in de afgelopen twee teeltjaren. Enkele resultaten van deze enquête zullen in het eindverslag worden benoemd.

1.3 Onderzoeken & KPW

Een gewas zetmeelaardappelen heeft in Nederland gedurende het groeiseizoen vanaf het poten tussen de 400 en 450 millimeter aan vocht nodig. Vanaf het begin van de knolaanleg is dit 300 millimeter voor een maximale aardappelproductie. Omdat er een nauwe relatie bestaat tussen gewasverdamping en opbrengst is het maximale rendement van het water globaal te berekenen. Dit kan door de maximale opbrengst per hectare in kilogram te delen door 300 millimeter water. Het geeft weer hoeveel kilogram aardappelen er per millimeter water kan worden geproduceerd. In de praktijk ligt dit rendement altijd lager doordat er een deel van het water tijdens beregenen verdampt of weg zakt in de ondergrond (Zetmeelaardappelen Teelthandleiding PPO325, 2006).

Uit onderzoeken naar beregening in de jaren 1994 tot 1996 op de proefboerderijen 't Kompas en Kooijenburg bleek beregening een verhoging van het uitbetalingsgewicht op te leveren van respectievelijk 10 en 9 ton per hectare. Op Kooijenburg varieerde deze opbrengstverhoging van 0 tot maar liefst 19 ton per hectare. In 1996 bedroeg de toename in uitbetalingsgewicht per mm beregeningswater op 't Kompas en Kooijenburg respectievelijk 110 en 140 kilogram (Zetmeelaardappelen Teelthandleiding PPO325, 2006). Echter waren dit geen jaren die droger waren dan het meerjarig gemiddelde zoals de afgelopen twee teeltjaren.

Op Proefboerderij 't Kompas in Valthermond zijn in de periode van 2007 tot en met 2011 proeven uitgevoerd met beregening in combinatie met bij bemesting in de rassen Seresta en Festien. De resultaten hiervan zijn te vinden in tabel 2. Het Onderzoek omvatte jaarlijks een proefveld met daarin beregening op basis van metingen van sensoren van de beschikbare hoeveelheid bodemvocht met ter vergelijking geen beregening. De resultaten van de beregening van deze proefvelden zijn in onderstaande tabel weergegeven. Hieruit valt af te leiden dat er sprake is van rasverschillen binnen de proef. Bij het uitvoeren van deze afstudeeropdracht moet dus rekening gehouden worden met verschillen in reactie tussen aardappelrassen op beregening.

Tabel 1 interactietabel proeven (onderdeel beregening)

Relatie tussen beregening (JA en NEE), ras (Festien en Seresta) en bemestingsstrategie (éénmalige adviesbemesting en bijbemesting van de 5 proeven 2007-2011

	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Uitbetalingsgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief uitbetalingsgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
JA FESTIEN	50.2 a	546 b	74.5 a	94 a	104 b	98 a	15.0 b	195 a	-40 a
JA SERESTA	58.2 b	512 a	80.0 b	109 b	97 a	105 b	15.7 c	238 b	-19 b
NEE FESTIEN	49.0 a	544 b	72.5 a	92 a	103 b	95 a	13.9 a	187 a	-39 a
NEE SERESTA	57.0 b	509 a	78.0 b	106 b	97 a	102 b	15.7 bc	242 b	-30 ab
Lsd	2.0	7	2.8	4	1	4	0.9	15	15
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.

Ook is er binnen Avebe in andere regio's al enige kennis aanwezig over beregening. De coöperatie heeft twee fabrieken in Lüchow en Dallmin (Duitsland). Deze vormen een dochteronderneming van Avebe genaamd "Avebe KPW GmbH". Rondom deze fabrieken in de regio Midden-Duitsland worden de zetmeelaardappelen in een één op vier rotatie geteeld en afgewisseld met consumptierassen. Deze regio is doorgaans droger dan bij Avebe telers in Nederland en in het KPW gebied wordt een groot deel van de aardappelen al meerdere generaties beregend. Daardoor is er door de jaren heen meer ervaring met het beregenen van aardappelen opgedaan. Hier is dus ook kennis uit ervaring op gedaan.

1.4 Beregeningssystemen

Voor het toepassen van irrigatie van akkerbouwgewassen zijn er meerdere systemen op de markt. Deze variëren in de prijs en de capaciteit per systeem. De systemen die het meeste voorkomen zijn:

- Beregening met haspel en sproeiboom
- Beregening met haspel en sproeikanon
- Beregening met leidingstelsel en vaste sproeiers
- Beregening met Pivot (circulair of liniar)
- Druppelirrigatie

Om een duidelijk beeld van deze systemen te verkrijgen is er van deze systemen een uitleg toegevoegd aan de bijlage van dit rapport

Het systeem dat op dit moment het meeste voor komt in het zetmeelaardappelgebied is de haspel met sproeikanon. Dit is een relatief simpel en goedkoop systeem dat ook gemakkelijk verplaatsbaar is en daardoor op meerdere percelen, kavels en gewassen achter elkaar te gebruiken is (Departement Landbouw en Visserij ; irrigatie met haspels)

Bij de aanschaf van een nieuw beregeningssysteem wordt steeds vaker een nieuwe techniek in de precisielandbouw overwogen. Deze moet het rendement van het beregenen vergroten. In het kader van de precisielandbouw is het gebruik van een sproeiboom effectiever dan het gebruik van een sproeikanon (Smits Veldhoven). Het is een duurder en zwaarder systeem maar het geeft een gelijkmatigere verdeling. Zeker bij dagen met veel wind.

Daarnaast is het bij het gebruik van een haspel met beregeningscomputer met GPS-signaal ook mogelijk om op taakkaarten te beregenen. Er zijn systemen waar men kan instellen dat



Figuur 1 beregeningshaspel met E-GPF Irrigator (Ocmis)

bijvoorbeeld achter op het perceel meer neerslag moet vallen dan voorop het perceel. Het systeem bewerkstelligt dat dan door middel van het variëren van de oprolsnelheid. Berekening op taakkaarten is alleen mogelijk als gebruik wordt gemaakt van een haspel met moderne beregeningscomputer. Bij gebruik van een sproeikanon zijn er tegenwoordig ook systemen waarbij de sproeikop middels gps elektrisch wordt aangestuurd langs de perceelsgrenzen. De E-GPF Irrigator van Ocmis of het systeem van SIME zijn hier voorbeelden van. In figuur 7 is een schematische tekening weergegeven wat de E-GPF Irrigator precies inhoudt op een standaard beregeningshaspel. (Ocmis.nl)

Een wat goedkoper systeem is de "Raindancer", dit is een eenvoudiger systeem alleen voor het monitoren van de huidige status van de haspel en eventueel het aan/uit schakelen indien de haspel en pomp daar geschikt voor is. Echter is er met de Raindancer minder te sturen op de precisie van het plaats specifiek beregenen.

Een circulaire pivot kan meerdere percelen tegelijk beregenen zonder dat deze verzet hoeft te worden (indien het systeem groot genoeg is). Een nadeel aan dit systeem is dat wanneer er bijvoorbeeld een perceel oogstrijpe graan naast aardappelen staat, je het beregenen van de aardappelen moet uitstellen tot het graan geoogst is. Ook is het niet mogelijk om deze percelen onafhankelijk in giften te voorzien doordat het systeem een ronding om de as draait. Er is momenteel dus weinig perspectief op het gebied van de precisielandbouw voor de circulaire pivot.

Kosten

In onderstaande tabel 1 zijn prijzen van systemen met een vergelijkbare capaciteit met elkaar vergeleken. In de vaste kosten per hectare per jaar zijn de posten: afschrijving, rente en onderhoud mee genomen. Deze prijzen zijn een indicatie ter vergelijking van de prijzen tussen de verschillende systemen. De prijzen van de installaties zijn inclusief de prijzen van de beregeningspomp.

Tabel 2 Globale kosten systemen (onderzoek Boerderij, prijslijst farmstore en Factsheet Praktijknetwerk beregening: Beregening en kosten ppo)

Soort systeem	Aanschafkosten (euro)	Vaste kosten per hectare per jaar (euro)	Kosten per 25 mm per jaar (euro)
Circulaire / lineaire pivot	+/- 90.000	+/- 256	+/- 24
Haspel met sproeikanon	+/- 55.000	+/- 216	+/- 44
Haspel met sproeiboom	+/- 71335	+/- 220	+/- 45
Haspel met drum en sproeiwagen in één (fasterhold)	+/- 80.000	+/- 230	+/- 45
Drip irrigation	+/- 32.500	+/- 4500	+/-20

Uit deze gegevens blijkt dat de haspel met sproeikanon meest goedkope oplossing is op aanschafkosten en vaste kosten per hectare. Op de kosten per 25 mm per jaar blijken de pivot en de druppelirrigatie goedkoper. Dit komt doordat er tussen de beregeningsbeurten door minder arbeid aan is omdat deze systemen niet verplaatst worden. Toch wordt hier nog maar zelden voor gekozen omdat deze systemen maar een klein areaal aan kunnen en opzichte van de haspel. Of de haspel met sproeikanon het meest effectief is voor het beste gewassaldo is nog maar de vraag want dit hangt af van de gewasopbrengsten.

1.5 Hoofdvraag en deelvragen

Aan de hand van de informatie uit de literatuur is de hoofdvraag geformuleerd. Er is dus bekend waarmee de zetmeelaardappelen beregend kunnen worden, maar over de beste methode voor beregening in zetmeelaardappelen is nog niet veel bekend. Om hier een antwoord op te vinden zijn deelvragen opgesteld om de hoofdvraag te beantwoorden. Deze dienen om de achtergrond informatie te verzamelen.

Hoofdvraag: Met welke techniek, gift en timing is irrigatie in de zetmeelaardappelteelt het meest rendabel om de opbrengstzekerheid van zetmeelaardappelen in droge jaren veilig te stellen?

Deelvragen:

- Wat is de beste methode voor de giften en timing voor beregening op zetmeelaardappelen?
- Zijn er verschillen tussen de reactie van vroege- of late zetmeelaardappelrassen op beregening?
- Hoe is de beschikbaarheid van (beregening)water in de regio waar zetmeelaardappelen worden verbouwd, en wat is het beleid in combinatie met verbodsgebieden?
- Wat zijn de ervaringen op het gebied van beregening binnen het KPW gebied van Avebe?
- In hoeverre heeft beregening in zetmeelaardappelen toekomstperspectief en welke innovaties maken dit mogelijk?

Afbakening

Hierbij wordt onderzocht welke techniek en methode de telers in de extreem droge teeltjaren 2018 en 2019 hebben toegepast voor het beregenen van zetmeelaardappelen. Methoden van vochtvoorziening middels kunstmatige peilverhoging of peil gestuurde drainage worden buiten beschouwing gelaten.

Ook worden telers in verschillende regio's met elkaar vergeleken. Als er in het rapport wordt gesproken over ervaringsdeskundigen dan zijn dat de telers die ervaring met beregening van zetmeelaardappelen hebben opgedaan. De resultaten van onderzoeken van beregening die slaan op techniek en methode in consumptieaardappelen en pootgoed worden mee genomen. Uiteindelijk gaat het ook om het delen van ervaringen en moet dit leiden tot een advies aan telers die starten met beregening van zetmeelaardappelen. Het advies geldt niet voor de aardappelteelt in het algemeen wegens te veel uiteenlopende factoren als grondsoorten en teelt- en product vereisten e.d.

2. Methodologie

Dit hoofdstuk gaat over het plan van aanpak van de afstudeeropdracht. Er staat beschreven wat er benodigd was om antwoord te vinden op de deelvragen en de hoofdvraag. De methode van data-analyse en de planning van het verloop van het onderzoek naar het antwoord op de vragen staat beschreven.

2.1 Aanpak

Er is gestart met een literatuuronderzoek. Dit literatuuronderzoek is gecombineerd met de "Delphi-methode". De meningen van betrokkenen en deskundigen over berekening in zetmeelaardappelen zijn op een systematische manier geclusterd. Het verzamelen van informatie via interviews, de bedrijfsbezoeken, de discussies en een enquête was daarbij een interactief communicatieprotocol tussen de onderzoeker en de ervaringsdeskundigen. Bij de Delphi-methode is het de doelstelling om via meerdere kanalen informatie in te winnen zoals is gebeurt bij de enquête, de interviews, de gesprekken en de literatuur. Deze zijn uitgewerkt en samengevat in het hoofdstuk resultaten. Deze moeten gezamenlijk tot een overeenstemming komen en dat is de conclusie van dit rapport geworden. Het is een zeer gestructureerde vorm van groepsinterview bij kwalitatief onderzoek.

(meesterschap.wordpress.com/delphi-methode)

De interviews en de bezoekverslagen met telers in Nederland en Duitsland staan in de bijlage. Ook is er een interview verwerkt om de beschikbaarheid van het beregeningswater te kunnen achterhalen.

Voor het onderzoek zijn meerdere bronnen geraadpleegd, onder andere:

- Boeken / dictaten
- Rapporten van onderzoeksinstituut Wageningen UR
- De kennis binnen Avebe zal middels een interview naar voren komen.
- Kennis en ervaring van telers zal worden achterhaald.
- Vaktijdschriften

Van deze gebruikte bronnen is voor gebruik bepaald in hoeverre ze een bijdrage zouden leveren aan het onderzoek. Aan de hand daarvan zijn ze op relevantie worden geselecteerd. Ook is er op internationaal niveau worden gekeken of er bruikbare data is, maar hier zat geen bruikbare informatie tussen. Deze bronnen waren internationale websites of Engelstalige artikelen of boeken. Daarnaast is er binnen Avebe informatie opgehaald bij telers in het KPW gebied.

Deelvragen:

- Wat is de beste methode betreft de giften en timing voor berekening op zetmeelaardappelen?

Of er antwoord was op deze vraag is achterhaald via een literatuuronderzoek, online informatie, maar met name via interviews met ervaringsdeskundigen en telers. Ook is gekeken of er betrouwbare onderzoeksresultaten over de methode van beregenen te vinden waren. Deze zijn vergeleken met de uitkomst van de interviews en gesprekken met ervaringsdeskundigen. Vervolgens is er een conclusie uit getrokken.

- Zijn er verschillen tussen de reactie van vroege- of late zetmeelaardappelrassen op berekening?

Het antwoord op deze vraag is gezocht door middel van het achterhalen van de kennis en ervaringen die er binnen Avebe zijn. Ook is er middels een deskstudie naar onderzoeksresultaten gezocht van de WUR en proefboerderijen.

- Hoe is de beschikbaarheid van (beregenings)water in de regio waar zetmeelaardappelen worden verbouwd, en wat is het beleid in combinatie met verbodsgebieden?

Middels deze vraag is in beeld gebracht waar de knelpunten liggen voor beregeningswater in het zetmeelgebied. In welke regio's en waterschappen is beregening uit oppervlaktewater mogelijk, en waar liggen beperkingen met betrekking tot grondwater. Deze vraag is beantwoord via een literatuuronderzoek en via informatie die de waterschappen online verstrekken.

- Wat zijn de ervaringen op het gebied van beregening binnen het KPW gebied van Avebe (Midden Duitsland)?

Het beantwoorden van deze deelvraag moest middels interviews en discussies met accountmanagers en telers uit het KPW gebied van Avebe. Het KPW gebied (regio Midden Duitsland) is vergeleken met het Nederlandse gebied. Er is nagegaan of er verschillen in irrigatiemanagement te vinden zijn tussen deze gebieden zijn, en waarom dat deze er zijn.

- In hoeverre heeft beregening in zetmeelaardappelen toekomstperspectief en welke innovaties maken dit mogelijk?

Om deze vraag te beantwoorden was er informatie nodig over zowel nieuwe technieken als visies voor het beregenen van zetmeelaardappelen. Deze informatie is opgehaald bij vertegenwoordigers van mechanisatiebedrijven en telers / ervaringsdeskundigen met beregening van zetmeelaardappelen in het zetmeelgebied. In principe heeft het bundelen van deze informatie geleid tot een antwoord op deze deelvraag. Hierbij ging het bij toekomstperspectief ook om de duurzaamheid en energiebron van de installaties.

2.2 Belangrijke bronnen

Om meer over het onderwerp te weten te komen en te toetsen of het een geschikt onderwerp was, zijn er al een aantal bronnen geraadpleegd. Deze zijn gevonden via het online platform van de mediatheek dan de Aeres Hogeschool te Dronten, of via de aanwezige literatuur in het hoofdkantoor van Avebe in Veendam. Daarnaast zijn er nog een aantal bronnen via de website van WUR of via de zoekmachine van google gevonden. De belangrijkste bronnen die een groot deel van de informatie voor de afstudeeropdracht hebben geleverd zijn hieronder weergegeven:

- ✚ Van der Schoot, J.R., Wijnholds, K.H. en de Haan, J.J. "Beregening en bemesting zetmeelaardappelen, meerjarenanalyse veldproeven op PPO locatie 't Kompas 2007-2011 binnen het project watersense".
- ✚ Janssens, Pieter, Coussement, Tom, BDB " In 2013 loonde irrigatiemanagement in aardappelen".
- ✚ Ir. van Loon, C.D., ir. Veerman, A. en ir. Bus, C.B. "Teelt van consumptieaardappelen > p89 t/m p91 Beregening"
- ✚ Dr. ir. Veerman, A., Ir. Wustman, R., Ir. Bus, C.B., ING. Wijnholds, K.H. " Zetmeelaardappelen Teelthandleiding PPO 325"
- ✚ Haverkort, A.J., MacKerron, D.K.L. "Management of nitrogen and water in potato production"
- ✚ Spruijt, Joanneke en Russchen, Harm Jan "Duurzaam elektrisch beregenen"
- ✚ Ir. Dekkers, W.A. M. Sc. en ir Smid, J. "Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden"
- ✚ Voshart, D. "Beregening met behulp van een bodemvochtsensor"

- ✚ Stoof, C.R. en Ritsema, C.J. "Waterwinning voor beregening in de landbouw en op sportvelden: een overzicht van de regelgeving in Nederland"
- ✚ Stuyt, L.C.P.M, Schuiling, C. Van Bakel, P.J.T. Massop, H.T.L., Oude Essink, G.H.P., Faneca Sanchez, M. Velstra, J., Polman, N.B.P. en De Vos, A.C. "Mogelijke effecten van actualisatie van zoutschadefuncties van grondgebonden, beregende landbouwgewassen"

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden het onderzoek en de resultaten van het onderzoek op de deelvragen over beregening beschreven. Deze zijn per deelvraag uitgewerkt.

Gegevensverzameling

Om alle data te verkrijgen is zoveel mogelijk gewerkt volgens de aanpak die beschreven staat in hoofdstuk 2 van dit rapport. Hierin zijn enkele wijzigingen doorgevoerd om het verzamelen van de gegevens eenvoudiger te maken. Zo is een enquête van de stageopdracht toegevoegd omdat deze overeenkomstige informatie bevat en het meerdere interviews overbodig maakt.

3.1 Methode

- **Wat is de beste methode betreft de giften voor zetmeelaardappelen?**

Alle systemen die er voor beregening beschikbaar zijn, kunnen op basis van functionaliteit ook toegepast worden in zetmeelaardappelen. Echter is het bij de teelt van zetmeelaardappelen van belang dat er gelet wordt op de kosten en het effectieve rendement van de beregening. Uit het vooronderzoek is gebleken dat de haspel met een sproeikanon om die reden dan ook de meest gebruikte machine is. Daarom zijn er voor deze deelvraag voornamelijk gegevens verzameld van de giften voor een haspel met een sproeikanon.

Als het gaat om de aanschaf van een haspel met een sproeikanon dan zijn er veel verschillende typen haspels verkrijgbaar. De meeste telers van zetmeelaardappelen beschikken over een standaard beregeningshaspel. Enkele telers hebben de keuze gemaakt voor een ander type haspel die ontwikkeld is voor gebruik op grasland van het merk Fasterhold of Agrometer. Ook wel een haspel met sproeiwagen in één. De werking van deze haspels is specifiek beschreven in het onderdeel "soorten beregeningssystemen" in de bijlage op pagina 40 van dit rapport. Om er achter te komen waarom telers de keuze voor deze haspel maken is een bedrijfsbezoek gehouden bij H. Begeman te Nieuwe Pekela. Een samenvatting van dit bedrijfsbezoek is te vinden in de bijlage van dit rapport (pagina 42). Voornamelijk laten de telers de keuze vallen op haspels die bij de perceelsomvang van hun bedrijf passen. De keuze voor deze haspel met sproeiwagen wordt gemaakt vanwege de grote slanglengte op de machine en dit bespaard op lange percelen arbeid met het verzetten van de haspel. De methode van giften die met deze machine gegeven worden wijken in principe niet af van de methode die telers met een standaard haspel toepassen, is gebleken uit het bedrijfsbezoek.

Enquête

Om te achterhalen wat de meest effectieve methode voor beregening is, is een enquête opgesteld voor de Nederlandse aardappeltelers die aan Avebe leveren. In deze enquête stonden vragen over hoe, wanneer en waarom de Nederlandse zetmeelaardappeltelers beregenen. De enquête biedt een indicatie van beregening van zetmeelaardappelen in de Nederlandse veenkoloniën. Deze enquête was onderdeel van de stageopdracht, maar is ook interessante informatie voor dit rapport

In de week voor kerst 2019 is de enquête verspreid onder de Nederlandse leden van Avebe. Hierbij gold 13 januari 2020 als deadline voor het invullen hiervan. De vragen sloegen voornamelijk op de teeltjaren 2018 en 2019 omdat deze droger waren dan gemiddeld. Hieruit is naar voren gekomen hoe de giften voornamelijk worden toegepast in de zetmeelaardappelteelt.

Uit de enquête kwam naar voren dat de meest voorkomende vorm van irrigatie onder de zetmeelaardappeltelers in 2019 “*beregening middels een haspel met sproeikanon*” is. Dit aandeel is 97% van het totaal.

47 procent van de telers met beregening beregende de zetmeelaardappelen 3 of 4 keer. Er is gebleken dat ongeveer 61% van de telers een gift van tussen de 20 en 30 mm per keer toepast. Teler die meer dan 30 millimeter toepassen hebben maximaal 5 keer beregend. De interval bij het grootste deel (60%) van de telers was 6 tot 10 dagen.

Voornamelijk worden zetmeelaardappelen op de zand- dalgronden verbouwt. Uit deze data is niet vast te stellen of er op de drogere zandgronden ook vaker dan gemiddeld werd beregend. Uit de enquête bleek ook dat het grootste gedeelte van de telers irrigatie met grondwater toepast. Ook bleek dat 78% procent van de telers zowel overdag als 's nachts beregend en maar 13% van de telers beregend afhankelijk van de temperatuur. Waarschijnlijk is dit uit het oogpunt van de capaciteit van de beregeningssystemen.

Qua techniek bleek dat het grootste aandeel van de telers over een beregeningshassel met een slangdiameter van 110 mm of 125 mm beschikken. Deze beregenen veelal met een nozzlediameter van 28 mm, 30 mm of 32 mm. Hierin valt op dat de telers met een slangdiameter 125 mm meestal beregenen met de 30 mm of 32 mm nozzle. In haspels met een slangdiameter van 110 mm komt vaak een nozzle van 28 mm of 30 mm voor. Ook is de minimale pompdruk die met meest voor komt bij de telers 9 á 10 bar. Wat betreft de krachtbron voor irrigatie maakt slechts 8% gebruik van een elektrische krachtbron, waarvan 1% enkel een elektrische krachtbron heeft. Het overige deel (92%) heeft dus een beregeningspomp met dieselmotor.

De kosten die de zetmeelaardappeltelers toerekenen aan de beregening per gift onafhankelijk van de hoeveelheid is gemiddeld €112,- per hectare. Omgerekend €4,- per mm per hectare. Voor telers die elektrisch of deels elektrisch beregenen is dit bedrag gemiddeld €85,- per gift per hectare, onafhankelijk van de grootte van de gift.

Tabel 3 Samenvatting uitkomst enquête

Onderwerp van de vragen	Gemiddelde antwoord telers
Beregening met haspel met een sproeikanon.	97% van het totaal.
Meest voorkomende aantal herhalingen van beregening in zetmeelaardappelen.	3 of 4 keer > 47 % van de telers.
Hoeveelheid millimeter neerslag per gift.	Tussen 20 en 30 millimeter > 61 % van de telers.
Duur van de interval tussen beregeningsbeurten.	6 tot 10 dagen > 60%
Tijdstip wanneer beregend wordt.	Zowel overdag als 's nachts > 78 %
Beregenen afhankelijk van de temperatuur.	13 % van de telers.
Slangdiameter.	110 of 125 mm zijn het meest voorkomend.
Meest voorkomende nozzletype dat wordt gebruikt op zetmeelaardappelen.	28 mm bij 110 mm slang, 30 mm bij 110 of 125 mm slang. En 32 mm bij 125 mm slang.
Minimale pompdruk .	9 á 10 bar
Elektrische beregening op bedrijf.	8% van het totaal.
Gemiddeld toegerekende kosten per hectare per beregeningsbeurt standaard	€ 112,- per ha.
Gemiddeld toegerekende kosten per hectare per beregeningsbeurt elektrisch	€ 85,- per ha.

Optimeel

Naast deze gegevens van de enquête zijn er binnen Avebe gegevens beschikbaar van het "Optimeel" teeltregistratieprogramma. Er is voor de beoordeling een selectie gemaakt uit de data van de dump van het programma "Optimeel" teeltjaar 2019. Deze selectie is gemaakt omdat niet alle telers de gegevens correct ingevuld hebben. Percelen zijn geselecteerd op volledig ingevulde informatie en daarnaast is gekeken of de ingevulde informatie reëel zou kunnen zijn voor de regio. In deze dump zijn per zetmeelaardappelras het aantal keer beregenen met de bijbehorende gemiddelde gift en de gemiddelde zetmeelopbrengst per hectare uiteen gezet. Deze zijn vergeleken met de uitkomsten van de enquête. Uit deze gegevens blijkt dat 3 of 4 keer beregenen het meest effectieve resultaat met zich mee brengt. Daarnaast is de gemiddelde giftgrootte tussen de 24 en 32 millimeter voor alle rassen.

Het is een weergave van gemiddelden van de geregistreerde percelen in Optimeel van het teeltjaar 2019. Er komt uit naar voren dat voor sommige rassen het beregenen duidelijk een grotere meerwaarde biedt in de gemiddelde veldopbrengst ten opzichte van andere rassen. Maar bij alle rassen is te zien dat beregening in de meeste gevallen wel een gemiddeld positief effect oplevert.

Startmoment & Gewasverdamping

Het beste startmoment voor beregening in akkerbouwgewassen is dat wanneer de grond tot op een halve bewortelingsdiepte te droog is om een balletje van te kneden. Na het beregenen kan de teler in principe de gewasverdamping bijhouden door dit per dag te berekenen. Op die manier kan in theorie het terugkom-moment bepaald worden.

De gewasverdamping wordt als volgt berekend:

In het weerbericht wordt dagelijks de referentie gewasverdamping gegeven. Deze referentie moet nog gecorrigeerd worden met de gewasfactor in de juiste stadium van het gewas (tabel 4), deze hangt namelijk samen met de grondbedekking. Door de referentie gewasverdamping te vermenigvuldigen met de gewasfactor wordt de werkelijke verdamping van het gewas per etmaal berekend in millimeter per hectare per etmaal. (B. Aasman en H. Brinks, Delphy)

Voorbeeld: Stel op een dag is de referentie gewasverdamping volgens het weerbericht 5 millimeter en het aardappelgewas staat volvelds en is in bloei. De gewasverdamping over die dag was dan $5 \times 1,3 = 6,5$ millimeter per dag. In het geval er geen neerslag valt en het grondwater in het perceel dieper dan 150 centimeter zit zodat er geen capillaire werking is, dan is een beregende gift van 30 millimeter in 4 tot 5 dagen weer verdampt als deze dagen dezelfde referentieverdamping hebben. (B. Aasman en H. Brinks, Delphy)

Tabel 4 gewasfactoren

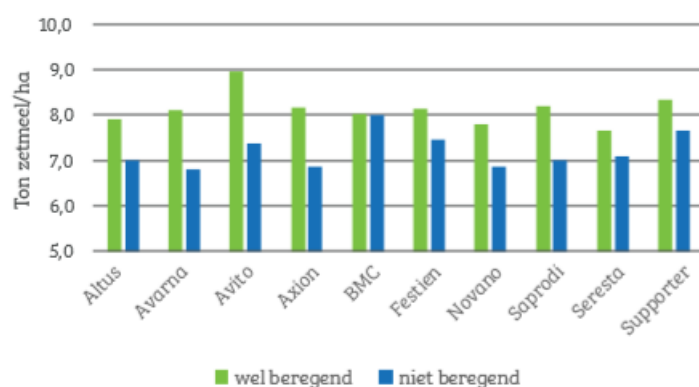
Gewasfactoren voor de akkerbouwgewassen en groentegewassen

Gewas Stadium	Gewasontwikkeling						
	Ontwikkelingsstadium			Volvelds gewas			
	opkomst	begin	eind	volle groei	bloei	Rijping	afrijping
Grondbeddekking	0 - 10%	10 - 30%	30 - 70%	> 70%			
Aardappel	0,6	0,9	1,0	1,1	1,3	1,1	0,9

3.2 Rasverschillen

- **Zijn er verschillen tussen de reactie van vroege- of late zetmeelaardappelrassen op beregening?**

Naast de gegevens uit het Optimeel teeltregistratieprogramma van Avebe is er niet veel bekend uit andere onderzoeken over het verschil in de reactie tussen vroege of late zetmeelaardappelrassen op beregening. Uit de data van de Optimeel teeltregistratie zijn verschillen tussen de wel- en niet beregende zetmeelaardappelrassen op te merken. Deze zijn in de onderstaande vergelijking 1 weergegeven.



Vergelijking 1 wel- en niet beregende zetmeelaardappelrassen teeltjaar 2019

Uit deze vergelijking valt af te leiden dat de rassen bijna allemaal positief reageren op het beregenen. Bij alle rassen komt de gemiddelde zetmeel opbrengst per hectare er met beregenen hoger uit. Alleen valt bij het ras BMC op dat beregenen voor dit ras geen meerwaarde oplevert in de zetmeelopbrengst. Het ras advies voor BMC luidt dat dit ras over het algemeen op de zwaardere gronden geteeld moet worden. Dat kan ook de verklaring zijn waarom dat beregening op dit ras minder effect oplevert. Zwaardere gronden hebben namelijk van zichzelf al een groter vocht leverend vermogen dan lichtere gronden.

In deze vergelijking is nog geen onderscheid gemaakt tussen de giftaantallen per ras. Daarom zijn ook de gemiddelden van de verschillende giften per ras uiteen gezet in tabel 5. Hierin zijn de opbrengsten van de niet-beregende aardappelen niet mee genomen. In deze tabel zijn ook verschillen in de gemiddelden per ras af te lezen. Zo lijkt bij de rassen Avito, Axion, BMC en Novano 3 tot 4 keer beregenen met ongeveer 25 tot 30 millimeter meer opbrengst dan 1 á 2 keer beregenen. Bij de andere rassen ligt het gemiddelde optimum van de opbrengst bij 5 of meer beregeningsbeurten. Alleen zijn de absolute stijgingen van de zetmeelopbrengst per beregeningsbeurt relatief klein met verschillen van enkele honderden kilo's per hectare. Hierin moet door de teler een afweging gemaakt worden of deze stijgingen van de zetmeelopbrengst per hectare opwegen tegen de kosten. Dit is voor ieder bedrijf van meerdere factoren afhankelijk zoals weersomstandigheden, mechanisatiekosten, beschikbaarheid van water, arbeid, areaalgrootte en contractvolume. Een samenvattende tabel van de dump van het teeltregistratieprogramma Optimeel is weergegeven in tabel 5.

Ook komt uit de gegevens naar voren dat naarmate de beregening intensiever wordt uitgevoerd door middel van meerdere giften achter elkaar, dat de gemiddelde giftgrootte kleiner wordt. Echter zijn er tussen vroege- of late zetmeelaardappelrassen geen directe

verschillen in de reactie op beregening op te merken.

Verdere onderzoeken naar rasverschillen zullen in de toekomst nog uitgevoerd moeten worden. In het teeltseizoen 2020 is Avebe daarom gestart met het aanleggen van een beregeningsproef op proefboerderij 'T Kompas in Valthermond. Hierin wordt tussen de twee zetmeelaardappelryassen Avarna en Festien het effect van wel beregenen en niet beregenen gemeten. Hier zijn nog geen resultaten van beschikbaar.

Tabel 5 Resultaten rasverschillen uit dump van teeltregistratieprogramma Optimeel

Rijlabels	Aantal van AantalXberekening	Gemiddelde van Berekening mm	Gemiddelde van Berekening mm totaal	Gemiddelde van opbrengst
Altus	66	28	91	8343
1	12	27	27	7649
2	9	31	61	9732
3	16	27	78	8358
4	11	27	114	7767
5	15	30	149	8567
6	3	23	140	7870
Avama	49	28	103	8673
1	4	36	36	8102
2	6	34	64	8942
3	10	30	85	8267
4	10	28	112	8826
5	13	23	124	8590
6	5	24	156	9507
7	1	20	140	8801
Avito	9	29	73	9460
1	1	25	25	8962
2	4	30	60	9383
3	3	30	90	10095
5	1	25	125	8360
Axion	19	26	80	8250
1	5	27	27	7377
2	5	24	49	7919
3	3	24	72	8557
4	3	32	127	9156
5	2	23	113	9581
12	1	28	312	7957
BMC	32	27	88	8314
1	4	30	30	7777
2	5	25	53	8369
3	13	29	88	8182
4	4	26	110	8929
5	3	25	129	8777
6	3	22	148	8228
Festien	82	26	98	8456
1	12	26	26	8374
2	13	27	56	8702
3	13	27	80	7942
4	15	22	91	8218
5	17	32	155	8845
6	8	22	142	8505
7	2	30	210	7351
8	2	23	192	10095
Novano	46	29	93	8253
1	11	29	29	7849
2	4	31	65	7963
3	14	30	91	8408
4	10	25	106	8016
5	3	25	125	8903
6	1	30	180	9500
8	1	35	245	9120
9	1	30	275	9120
10	1	35	310	9120
Saprodi	29	28	97	8587
1	3	35	35	8976
2	7	28	54	7478
3	7	30	89	9573
4	5	26	107	8932
5	2	30	150	7509
6	3	27	149	8184
8	1	15	175	8522
9	1	25	235	10001
Sarion	5	29	44	9570
1	3	30	30	9054
2	1	35	70	10659
3	1	20	60	10030
Seresta	73	26	81	8075
1	13	24	24	8023
2	17	33	64	7955
3	19	27	83	7853
4	8	22	95	8214
5	13	24	133	8260
6	2	25	150	9632
7	1	15	140	8351
Supporter	23	28	82	8284
1	9	28	28	8768
2	2	30	68	8275
3	4	31	81	7582
4	3	27	112	6567
5	3	27	135	8359
7	1	30	210	11178
8	1	28	221	8784
Eindtotaal	433	27	90	8392

3.3 Beregeningswater

- **Hoe is de beschikbaarheid van (beregenings)water in de regio waar zetmeelaardappelen worden verbouwd, en wat is het beleid in combinatie met verbodsgebieden?**

Om een antwoord te verkrijgen op deze deelvraag is onder andere contact gezocht met waterschap Hunze en Aa's. Namens dit waterschap is er een peilbeheerder geïnterviewd en heeft de peilbeheerder een korte rondleiding gegeven door zijn gebied en verteld waar deze op let. Het gehele interview is terug te vinden in de bijlage van dit rapport.

Uitkomsten interview en rondleiding peilgebied Aike Maarsingh:

Concreet is naar voren gekomen dat vanuit het waterschap de voorkeur uit gaat naar het gebruik van oppervlaktewater omdat dit peil makkelijker te sturen is dan het peil van grondwater. Wel is er eerder sprake van een verbod op gebruik van oppervlaktewater voor beregening. Dit treedt in werking zodra het water niet meer over een van de stuwen stroomt. In zo'n geval mogen telers langer door beregenen met grondwater, maar dit peil is slecht te sturen en het duurt veel langer voordat het peil weer op het oude niveau terug keert. Ook zijn er gebieden waar een verbod op gebruik van oppervlaktewater op aardappelen van kracht is. Daarnaast zijn er gebieden waar een algeheel verbod op onttrekking van oppervlaktewater is, en grondwater boven een capaciteit van 10 kubieke meter per uur. Dit is in de Natura 2000 gebieden in en rondom de Drentse Aa. Voor dit grondwater geldt wel een uitzondering voor de hoog-salderende gewassen. Dit zijn bij waterschap Hunze en Aa's:

- Bloemen
- Bollen
- Sierteelt
- Fruit
- Bomen
- Graszaad
- Graszoden
- Pootaardappelen
- Cichorei
- (Glas)tuinbouw
- Sportvelden

Maar géén consumptie- of zetmeelaardappelen. Een overzichtelijke kaart van dit gebied is te vinden op pagina 46 in de bijlage van dit rapport.

In het verleden is er nauwelijks gehandhaafd op dit beleid. Middels een informatieavond voor de telers in het gebied is in najaar 2019 aangekondigd dat het waterschap wegens de droge perioden in de afgelopen jaren vanaf seizoen 2020 strikter gaat handhaven op dit beleid. Tevens zal het beleid in 2020 bestuurlijk aan de orde komen wegens dat het nieuwe beheerprogramma van het waterschap weer eens per zes jaar opnieuw zal worden vastgesteld, Aldus Waterschap Hunze en Aa's.

Naast het beleid van het waterschap over de wateronttrekking in- en rondom Natura 2000 en in extreem droge perioden is er nog het beleid en de handhaving voor de bruinrotbacterie van de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit.

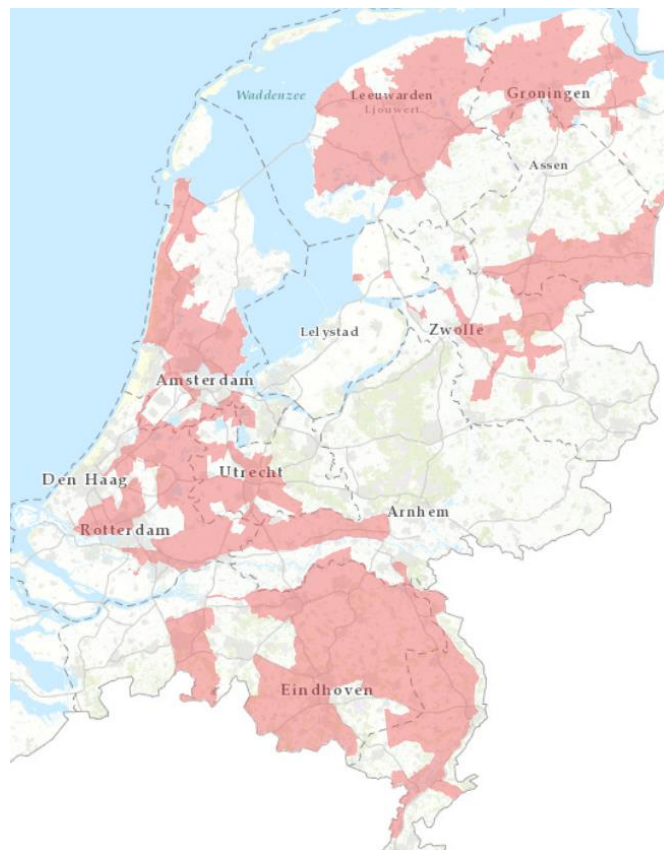
De NVWA hanteert in sommige gebieden een beregeningsverbod op aardappelen vanuit oppervlaktewater. Een overzicht hiervan is weergegeven in figuur 2. De bacterie komt alleen voor in het oppervlaktewater. Ook is het mogelijk dat een aardappelgewas via waardplanten als aardappelopslag of nachtschade geïnfecteerd raakt. In heel Nederland is het sinds 2005

wettelijk verboden om pootgoed te beregenen vanuit oppervlaktewater.

Inhoud beregeningsverbod:

Bepalend voor het beregeningsverbod is de plek waar het water wordt opgepompt voor beregening of bespuiting. Deze mag niet in een beregeningsverbodsgebied liggen. Daarbij geldt het volgende:

- Het verbod geldt voor het beregenen én het bespuiten van aardappelen.
- Voor het gebruik van leidingwater, regenwater en bronwater gelden geen beperkingen.
- Overstromingen worden ook aangemerkt als (niet toegestaan) gebruik van oppervlaktewater. Het verbod geldt eveneens voor beregening voorafgaande aan het poten, bijvoorbeeld ter verbetering van de structuur van percelen.
- Gebruik van bronwater en kwelwater, opgeslagen in afgesloten sloten, is onder voorwaarden toegestaan.
- Gebruik van ontsmet oppervlaktewater is niet toegestaan
(Bron: NVWA.nl/Beregeningsverboden consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en tomaten).



Figuur 2 Verbodsgebieden NVWA Nederland beregening uit oppervlaktewater op aardappelen (NVWA.nl)

IJzer

Het ijzer in grondwater is in een vorm aanwezig die niet opneembaar is voor planten. Indien dit ijzer (Fe^{2+}) in het water in contact komt met zuurstof dan wordt er onoplosbaar roestbruin ijzerhydroxyde gevormd. Een te hoog ijzergehalte in het grondwater kan bij dripirrigatie verstopping van de druppelaars veroorzaken. Bij bovengrondse beregening geeft dit ijzer een bruine gloed op de waslaag van de planten, of geeft zelfs bladverbranding. Dit laatste treedt vooral op bij grondwater met een laag gehalte aan bicarbonaat. Er mag maximaal 2,5 milligram ijzer per liter in het bronwater zitten om schade aan het gewas te voorkomen (Delphy).

Een eventuele methode om bronwater te ontijzeren alvorens de beregening is door middel van beluchting in een sloot of bassin. Dit is een kostbare methode.

Hardheid & grenswaarden

Voor beregening mag het water maximaal 18 graden D (Duitse hardheid) bevatten om geen schade te krijgen. Is de hardheid hoger dan veroorzaakt dit kalkafzettingen. Daarnaast mag de ammoniumwaarde maximaal 2 milligram per liter zijn, de natriumwaarde 115 milligram per liter en de mangaanwaarde minder dan 1 milligram per liter (Departement Landbouw en Visserij)

3.4 Ervaringen KPW gebied Duitsland

- **Wat zijn de ervaringen op het gebied van beregening binnen het KPW gebied van Avebe (Midden Duitsland)?**

Op maandag 27-01-2020 en dinsdag 28-01-2020 is in het KPW-gebied in Duitsland een van de twee Duitse aardappelzetmeelfabrieken van Avebe bezocht. Hierbij is de fabriek op de locatie in Lüchow bezichtigd, zijn twee telers (Gerhard Riek en Lutz Meyer) ondervraagd en is accountmanager (Patrick Riek) geïnterviewd. Uit dit bezoek is gebleken dat de noodzaak van het beregenen daar al vele jaren een hoger belang heeft dan in de Nederlandse veenkoloniën. De droge heuvelige zandgrond is volgens de Europese hoogtekartaar van European Soil Bureau zo'n 30 tot 40 meter hoger gelegen dan Nederland en is een stuk droogtegevoeliger dan de Nederlandse veenkoloniën. In de omgeving van Lüchow is de meest voorkomende grondsoort zandgrond en af en toe lemige zandgrond. Grondwater staat op de meeste plaatsen zo'n 8 á 10 meter onder het maaiveld, maar door het heuvelige landschap is dat in de percelen heel verschillend. (European Soil Bureau)

De ondervraagde telers gaven aan dat er al zo'n 4 generaties in het gebied beregend wordt. De stelregel is dan ook: "beregemen kost geld, maar niet beregenen kost nog veel meer geld". Ook hebben de telers in het KPW-gebied doorgaans meer beregeningssystemen op hun bedrijf dan Nederlandse telers hebben. Het wordt beschouwd als een onderdeel van de teelt, en de aanzet tot het beregenen gebeurt daardoor al sneller dan in Nederland. Zo gaven de telers aan in sommige jaren in de maand mei al aan te vangen met beregenen indien er sprake is van een droge periode. Het "beregenseizoen" gaat in de meeste jaren door tot in de tweede helft van augustus, of soms tot begin september. De duur van het beregende termijn is altijd afhankelijk van de gewenste afsterfperiode van het gewas, en de gebruikte hoeveelheid van het waterquotum. Het is raadzaam om vroegtijdig te stoppen met beregenen want dit geeft over het algemeen een hoger zetmeelpcentage.

Ook hebben de telers in het KPW-gebied te maken met een "Wasserkontingent" (water quotum) van 80 tot 90 millimeter per hectare, wat afhankelijk is van de afstand tot het dichtstbijzijnde natuurgebied. De akkerbouwers moeten deze millimeters inkopen bij Lower Water Organisation voor 2 eurocent per kubieke meter water. De giften die met de normale standaard beregeningssystemen (haspel met sproeikanon) worden gegeven zijn meestal 25 tot 30 millimeter, iedere 6 á 7 dagen. Afhankelijk van de natuurlijke neerslag in een droge

periode. Met een “centrale pivot” installatie geven de telers kleinere giften en is de interval ook kleiner, door de geringe arbeid is dit makkelijker te realiseren en daarnaast komt het water meer tot recht. De giften met zo'n systeem zijn meestal 16 á 18 millimeter per gift. Dit om de 4 á 5 dagen. Hiermee is in een droge zomer, met dezelfde hoeveelheid water, een langere periode te overbruggen. Er mag volgens regelgeving bij een temperatuur boven de 25°C niet beregend worden omdat er dan te veel verdamping optreedt.

De bedrijfsvoering op de akkerbouwbedrijven in het KPW gebied is ook niet geheel overeenkomstig met de bedrijfsvoering op de Nederlandse akkerbouwbedrijven in de veenkoloniën. In het KPW-gebied worden aardappelen nog 1 op 4 geteeld, waarbij de consumptieaardappelen de hoofdmode is, en zetmeelaardappelen voor de bedrijfszekerheid worden geteeld wegens de constantere prijs en het grotere aanbod in rassen met resistenties. Deze rassen met resistenties hebben een positieve invloed op de alen problematiek en het is mogelijk met resistenties eventuele uitbraken van AM door middel van resistenties te voorkomen. Er worden door de ruimere vruchtwisseling ook meerdere soorten gewassen op een bedrijf geteeld waardoor de bedrijven ook wat flexibeler kunnen omgaan met de verdeling van het waterquotum op hun bedrijf. Zo wordt er veelal voor gekozen om graangewassen niet te gaan beregenen en juist meer op de hoog salderende gewassen als consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en suikerbieten ingezet. Dit levert een beter rendement. Wel worden bij het beregenen de consumptieaardappelen verkozen voor de zetmeelaardappelen.

Tevens komen er in het gebied veel ondergrondse leidingsystemen voor om het beregenen makkelijker te maken en aanzienlijk arbeid te besparen. Ook is het met een ondergronds leidingstelsel makkelijker om te beregenen met een elektrische krachtbron. Het beregenen met een elektrische pomp is tot wel 30% goedkoper dan beregenen waarbij de pomp wordt aangedreven door een dieselmotor.

Wegens dat er op de meeste plaatsen niet voldoende oppervlaktewater aanwezig is wordt het meest met grondwater uit bronnen beregend. Het feit dat roestaanslag van vals ijzer problemen geeft met de fotosynthese is geen beweegreden om niet te gaan beregenen, Er is namelijk ook geen andere mogelijkheid. Het is meer van belang om niet bij te hoge temperaturen te gaan beregenen. De versnelde afkoeling van het gewas bij een beregeningsbeurt dat brengt volgens de telers veel meer schade, zet de groei stil of leidt zelfs tot een versnelde afsterving.

Het reisverslag van het bezoek aan het KPW gebied is eveneens toegevoegd aan de bijlage. Hierin zijn foto's toegevoegd om een goed beeld te geven en de systemen te verduidelijken. Van dit reisverslag is het deel van vrijdag 28 januari het meest relevant voor deze deelvraag.

3.5 Toekomstperspectief

- **In hoeverre heeft beregening in zetmeelaardappelen toekomstperspectief en welke innovaties maken dit mogelijk?**

Door de jaren heen valt op te merken dat steeds meer telers starten met beregening. Er komt dus een steeds grotere vraag naar water. Het aanbod van water zal niet groter worden dus het is steeds meer van belang om efficiënt om te gaan met het aanwezige water blijkt uit het interview met het waterschap. Er zijn continu ontwikkelingen in de techniek gaande, zo ook op het rendement en de efficiëntie van het water. Dit wordt bereikt door het water op de juiste plek te brengen met een egale verdeling en een voldoende hoeveelheid. Om te achterhalen welke systemen er op dit moment worden verkocht die hier aan bij dragen zijn vertegenwoordigers van mechanisatiebedrijven benaderd.

De bronnen die benaderd zijn voor deze deelvraag zijn mechanisatiebedrijf Wasse te Hijken en mechanisatiebedrijf Meijering te Klijndijk. Deze bedrijven verkopen steeds vaker beregeningsinstallaties uitgevoerd met een uitrusting van Raindancer of een Sime Idromeccanica SRL.

Raindancer

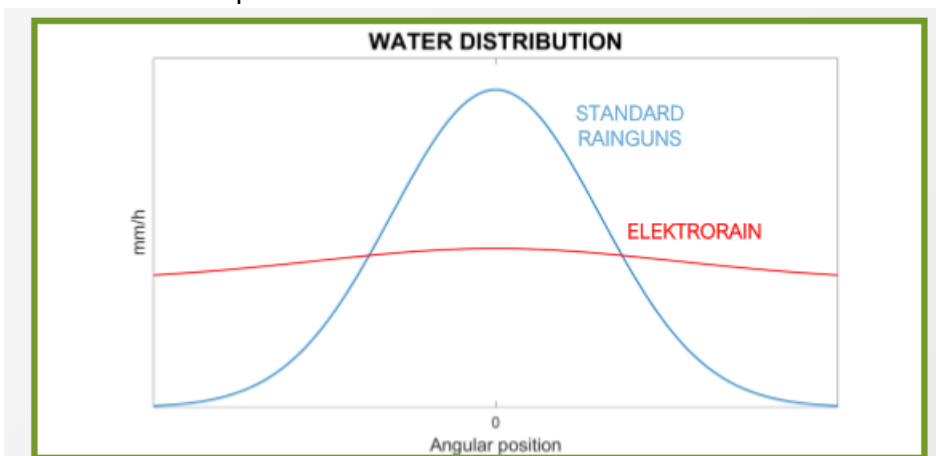
Dit systeem bestaat uit een GPS- en modem module met een zonnecollector en een accu. Hieraan zit een druksensor aangesloten die bij de verbuizing naar het sproeikanon bevestigd zit en een elektrische module die de sector in kan stellen. Hiermee kan de teler continu de actuele geografische afstanden, positie en de druk bij het sproeikanon aflezen. Deze data kan de teler aflezen in een App of een PC versie. De voordelen van dit systeem zijn:

- Storingen worden sneller opgemerkt doordat meldingen worden verstuurd.
 - De status van de beregeningsinstallatie is overal in één oogopslag af te lezen.
 - Er zijn meerdere beregeningsinstallaties in één overzicht weer te geven.
 - Het plannen van de irrigatiecyclus gaat eenvoudiger.
 - Data van uitgevoerde beregeningsbeurten zijn eenvoudig terug te halen.
 - De sector is eenvoudig op afstand in te stellen en er wordt niet meer buien de perceelsgrens beregend.
 - Pompen kunnen middels een functie in de app op afstand gestart worden.
- (Brochure Raindancer)

Sime Idromeccanica SRL

Dit is een nieuw type kanon dat ontwikkeld is om een nauwkeurigere verdeling te creëren. Het is een systeem dat niet is uitgevoerd met een standaard lepel die het kanon in beweging brengt, maar er zit een dynamo en een elektromotor op. De dynamo wordt aangedreven door de waterstraal die door het kanon naar de nozzle toe stroomt. Deze wekt stroom om die naar de elektromotor toe gaat. Deze elektromotor laat het kanon draaien binnen twee ingestelde hoeken. Ook is de snelheid waarmee het kanon draait in te stellen door de teler. Daarnaast beschikt dit systeem over een App met vergelijkbare functies als de Raindancer, het enige verschil is dat de teler op ieder moment de hoeken waarbinnen het kanon draait op afstand kan veranderen. Zo hoeft de teler niet bij de beregeningsinstallatie te blijven als het kanon voor obstakels in het perceel bijgesteld moet worden. Middels een pluviometrische curve zoals afgebeeld in figuur 3 moet het systeem een betere verdeling geven doordat de draaisnelheid zich aanpast aan de ingestelde hoek. (Brochure Sime Idromeccanica SRL)

Door aan de zijanten langzamer te draaien wordt de watergift egaler verdeeld dan bij een standaard kanon met een lepel.



Figuur 3 waterverdeling Sime Idromeccanica SRL

Sproeibomen

De sproeibomen behoren momenteel nog tot een nichemarkt. Deze techniek bezit momenteel zo'n 5% van het marktaandeel. Echter merken verkopers wel dat deze markt groeiende is onder de groentetelers en in de biologische landbouw. De sproeiboom geeft een egale verdeling en daarnaast is de neerslagintensiteit door de fijnere druppels kleiner. Dit verkleint de kans op structuurschade. Het systeem heeft een meerprijs van zo'n €20.000,- bovenop het standaard systeem (Frits Huiden; Nieuwe oogst)

Bodemvochtsensoren en adviessystemen

Uit de enquête onder de telers van Avebe is ook gebleken dat een klein deel van de telers gebruik maakt van bodemvochtsensoren en adviessystemen die aangeboden worden door bijvoorbeeld Dacom of Smartfarm. Hieruit kwam naar voren dat de telers veelal de systemen te duur vinden en het rendement discutabel. In de comments stond meerdere malen beschreven dat ze waarschijnlijk een vertekend beeld zullen geven wegens vele verschillende bodemkundige omstandigheden binnen de percelen.

"Toch merken leveranciers van bodemvochtsensoren dat telers die opzoek zijn naar informatie en adviezen voor druppelirrigatie en beregening, kiezen voor bodemvochtsensoren. Zodra er ook behoefte is aan monitoring van ziektes en advies voor gewasbescherming, kiezen de telers voor een weerstation. Deze zijn vaak in combinatie met bodemvochtsensoren." (René Koerhuis; Boerderij) Deze technieken zullen steeds meer aan de orde komen als er in de toekomst meerdere jaren achtereenvolgende droge perioden zullen volgen, wanneer telers opzoek zijn naar de juiste cyclus met het meeste rendement. Daarnaast is het interessant voor bedrijven die in de komende jaren verder in areaal willen uitbreiden.

Krachtbron

Naast deze systemen voor een betere efficiëntie van het water tijdens het beregenen zijn er ook twee typen krachtbronnen verkrijgbaar voor de beregeningspomp. Dit is naast de standaard dieselmotor ook de elektromotor. Deze elektromotoren zijn goedkoper in aanschaf, maar een stuk minder flexibel. Ook moet er een verzwaarde netaansluiting bij het perceel gerealiseerd worden. Deze brengt extra kosten met zich mee. Om een indicatie van de investeringskosten te verkrijgen en de terugverdientijd te bepalen zijn prijzen opgevraagd bij Smits Veldhoven, welke zijn verwerkt in de berekening op pagina In de bijlage. Hieruit komt een terugverdientijd van ruim zeven jaar wanneer er 45 hectare per jaar beregend wordt.

Druppelirrigatie

De afgelopen teeltjaren heeft druppelirrigatie zijn (her)intrede gedaan. "Tien jaar geleden zijn er ook proeven mee gedaan maar dit liep toen uit op een teleurstelling. De laatste twee droge teeltjaren hebben het proces doen versnellen dat telers het weer willen proberen. Daardoor worden er momenteel tal van proeven met dit systeem uitgevoerd." (Gerard Schoot Uiterkamp; Jean Heybroek Groentechniek)

Om ook deze innovatie onder de aandacht te brengen zijn de installatiekosten van dit systeem opgevraagd voor een casus van een perceel van 8 hectare. De aanlegkosten van een volledig automatisch "solardrip" druppelirrigatiesysteem dat werkt op zonne-energie en aangestuurd middels bodemvochtsensoren kost ongeveer €1430,- per hectare berekend over een perceel van 8 hectare. Tevens is met een berekening aangetoond dat dit systeem 88% efficiënter is met waterverbruik dan een standaard beregeningshaspel. Hierin zijn alleen de draaiuren van de pomp en de pompcapaciteit meegenomen. De opname door planten is

hierin niet bekend door vele variërende factoren als grondsoorten, gewasstadia en weersomstandigheden.

Een vergelijkbaar systeem komt uit de proeven in concumptieaardappelen gehouden in 2016 door een samenwerking van De provincie Drenthe, Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Vechtstromen, Waterschap Drents Overijsselse Delta, Delphy, Broere Beregening en meststoffenleveranciers positief naar voren. Alleen is het systeem nog niet kosten dekkend in het niet extreem droge teeltjaar 2016. (Eindrapportage druppelirrigatie en fertigatie in Drenthe 2016).



Figuur 4 Solardrip Tijms Geesbrug

Tabel 6 Resultaten druppelirrigatie 2016

Object	Ton/ha	Relatief	Financieel 2016	Financieel 2015
Praktijk	60,5	100	€ 5748	€ 4791
Drip 1	65,3	108	€ 6200	€ 6687
Drip 2	71,6	118	€ 6802	€ 7768

2016: druppelirrigatie 2 is met fertigatie
 2015: druppelirrigatie 1 is 1cm diep alleen water
 2015: druppelirrigatie 2 is 5cm diep alleen water

Uit testen die Tijms uit Geesbrug zelf bij klanten heeft uitgevoerd komen in het teeltjaar 2019 resultaten naar voren dat de druppelirrigatie in zetmeelaardappelen in sommige gevallen wel tot 5 ton meer zetmeel per hectare kan leiden ten opzichte van de standaard (J. Tijms).

Nutriëntensensoren

Het verschijnsel dat beregende aardappelen versneld verouderen en daardoor eerder dan normaal afsterven komt door een nutriëntendip vlak na het beregenen. Dit verschijnsel komt met name in zetmeelaardappelen sterk naar voren. Uit onderzoek van Peter Raatjes van RMA Company blijkt dat de nitraat- en kaliconcentratie in het bodemvocht goed meetbaar is. Na een beregeningsbeurt van 30 millimeter gaat de nutriëntenconcentratie in het bodemvocht hard onderuit. Voordat deze is hersteld duurt enige tijd. Hierdoor neemt het gewas na de beregeningsbeurt onvoldoende nutriënten op. Dit is dan ook de verklaring dat beregening specifiek in zetmeelaardappelen soms tegenvalt. Beregende aardappelen sterven eerder af, en niet beregende percelen halen aan het eind van het seizoen de achterstand weer in. Nutriëntensensoren leveren een interessante bijdrage aan het advies voor bemesting voor hogere gewasopbrengsten. In teeltseizoen 2019 waren de eerste testen van deze sensoren. Ze worden in het huidige seizoen verder getest. (Peter Raatjes; RMA Company).

4. Discussie

De klimaatverandering zal net zoals in de afgelopen decennia ook in de toekomst door gaan zetten. Hoe groot de gevolgen voor de zetmeelaardappelteelt op de langere termijn hiervan zullen zijn is lastig te voorspellen. Ook is niet bekend of er vaker extreem droge perioden zullen voorkomen zoals de afgelopen twee teeltjaren. Wel voorspellen meteorologen dat het weerbeeld er in Nederland grimmiger uit zal zien waarin perioden met extreme neerslag en daarnaast extreem droge perioden vaker voor zullen komen. In de extreem droge perioden zal de techniek, gift en timing van irrigatie (berekening) in zetmeelaardappelen steeds belangrijker gaan worden.

In dit onderzoek is naar voren gekomen wat momenteel de meest gebruikelijke methode is voor het irrigeren van zetmeelaardappelen. Er is gezocht naar de juiste techniek, gift en timing welke deels zijn gevonden middels de enquête, interviews en een deskstudie.

De beste methode betreft de giften voor het beregenen van zetmeelaardappelen blijkt met de gewone standaard beregeningshaspel met sproeikanon te zijn. Dit is het goedkoopste systeem en is flexibel in te zetten op een relatief groot areaal ten opzichte van de andere systemen als een pivot of druppelirrigatie. De giften kunnen het beste met een giftgrootte van tussen de 20 en 32 mm per keer worden gegeven. De interval hierbij in constant droge perioden is tussen de 6 tot 10 dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden, grondsoort en gewasstadium. Deze kan eventueel ook berekend worden middels de berekening van de gewasverdamping. Het aantal keren dat een gewas zetmeelaardappelen beregend kan worden is tot maximaal 3 of 4 keer. Indien deze vaker beregend wordt dan zal het rendement van de berekening te laag uitvallen. Daarnaast wordt er volgens de enquête maar door 13% van de telers beregend op momenten afhankelijk van de temperatuur, dus een groot aandeel beregend ook bij hoge temperaturen. Wegens de extreme verdamping op warme dagen is dit een knelpunt waardoor een beregeningsverbod eerder van kracht zal worden. De nozzletypen die gebruikt worden voor berekening op zetmeelaardappelen zijn tussen de 28 millimeter en 32 millimeter. Het relatief sterke loof van zetmeelaardappelen maakt irrigatie met grove druppels, en dus deze grove nozzles mogelijk. De pompdruk die bij de meeste telers voorkomt is 9 á 10 bar. De slang op de standaardhaspel is zo'n 8 bar nodig om niet ovaal te raken tijdens het intrekken. Een Fasterhold of Agrometer kan met minder pompdruk toe. De pomp moet niet boven de 11 bar ingesteld worden want de vuistregel voor berekening volgens Smits Veldhoven is dat boven 11 bar pompdruk de pomp in het eigen water maalt wat flink ten koste gaat van het rendement. Ook is elektrisch beregenen, indien de locatie van het perceel daar geschikt voor is, financieel aantrekkelijk.

Er zijn volgens het Optimeel teeltregistratieprogramma rasverschillen op te merken tussen wel- of niet beregenen. Ook is verschil op te merken tussen het aantal keer beregenen en de veldopbrengst per ras. Echter is dit niet statistisch onderzocht en is dit niet wetenschappelijk te onderbouwen. Hier zal in de toekomst verder onderzoek naar gedaan moeten worden om rasverschillen tussen vroege- en late zetmeelaardappelen aantoonbaar te maken. Hoogstwaarschijnlijk zal het juiste moment van de gift in het groeistadium cruciaal zijn voor de meeste zetmeelaardappelen, onafhankelijk van het ras.

Het water dat voor de berekening van zetmeelaardappelen gebruikt kan worden is bij voorkeur van het waterschap zoveel mogelijk oppervlaktewater. Indien het perceel binnen het bruinrotgebied van de NVWA ligt dan is alleen berekening met bronwater een optie. In gebieden in en rondom de Natura 2000 kampen de telers met een maximum onttrekkingscapaciteit van 10 kubieke meter per uur aan het grondwater, en een geheel verbod op onttrekking van oppervlaktewater uit de Drentse Aa. Dit maakt dat druppelirrigatie de enige vorm van irrigatie is dat in het betreffende gebied mogelijk is. Daarnaast is het van belang voor een goede fotosynthese dat zetmeelaardappelen niet te vaak achtereen met

ijzerrijk water worden beregend. Dit kan een blijvende schade aan de groei opleveren.

Uit de ervaringen van beregening door de Duitse telers in het KPW-gebied van Avebe komt naar voren dat als er met enige regelmaat beregend moet worden, een ondergronds buizenstelsel een grote arbeidsbesparing oplevert. Daarnaast maakt het “Wasserkontingent” (waterquotum) per hectare de telers bewust om duurzaam met het beregeningswater om te gaan omdat er een limiet aan het quotum zit. Hierbij moeten de telers daar 2 eurocent per kubieke meter water voor betalen. In de ene regio is het quotum wat groter dan in het andere de andere, afhankelijk van de afstand tot een natuurgebied. De methode van giften en timing is overeenkomstig met de Nederlandse telers alleen worden keuzes gemaakt om de kubieke meters water voornamelijk op de hoogst salderende gewassen te gebruiken en de laag salderende gewassen niet tot nauwelijks te beregenen. Tevens mag volgens regelgeving bij een temperatuur boven de 25°C niet beregend worden omdat er dan te veel verdamping optreedt.

In de komende jaren wordt het in de droge perioden steeds risicovoller dat er een beregeningsverbod ingesteld wordt wanneer alle telers massaal aan het irrigeren gaan. De afgelopen teeltjaren is een enorme hoeveelheid beregeningsinstallaties geïmporteerd welke met steeds groter capaciteit water kunnen onttrekken. Doordat de aanvoer van water in de afgelopen twee teeltjaren zijn maximum al heeft bereikt lijkt dit in de toekomst ook steeds vaker voor de hand liggend. De nieuwe beregeningsinstallaties worden steeds vaker uitgevoerd met systemen als de Raindancer, Sime Idromeccanica SRL of een sproeiboom voor een betere waterefficiëntie. Daarnaast zullen steeds meer telers gebruik gaan maken van bodemvochtsensoren als adviessysteem over het juiste tijdstip van beregening. In droge jaren lijkt druppelirrigatie wel een grote meerwaarde in de veldopbrengst te bieden. Maar zo lang de aanschafkosten van druppelirrigatie hoger zullen blijven dan de toegevoegde waarde aan het product, en dus het systeem niet kostendekkend is, zal het geen grote methode van irrigatie in de aardappelzetmeelteelt gaan worden. In bijvoorbeeld de pootgoedteelt op droge zandgronden levert dit systeem een beter rendement door een hogere productprijs van de aardappelen.

Om het versnelde afsterven van zetmeelaardappelen na beregening te voorkomen zullen de nutriëntensensoren de komende jaren een uitkomst gaan bieden. Op basis hiervan kan namelijk het bemestingsschema voor beregende zetmeelaardappelen anders ingericht worden.

Het onderzoek is grotendeels uitgevoerd zoals het van te voren was gepland. Dit is middels een deskstudie in de literatuur, online webpagina's en onderzoeksresultaten van eerder uitgevoerde onderzoeken van beregening. Gedurende het onderzoek bleek dat niet alle informatie te vinden was en dus ook onderzoeksresultaten van officiële proeven ontbreken om de deelvraag over rasverschillen bij beregening te kunnen beantwoorden. Ook bleek dat om een betrouwbaar overzicht te krijgen van het Nederlandse zetmeelaardappel gebied vele interviews nodig waren omdat binnen het gebied veel verschillende teeltomstandigheden voorkomen. Wegens dat hier beperkte tijd voor was is dit uitgevoerd met informatie uit de enquête van de stageopdracht. Daarnaast zijn er in het KPW-gebied van Avebe twee telers bezocht waar de resultaten van zijn gebruikt. Dit is wat aan de beperkte kant, maar was wegens tijdgebrek niet anders mogelijk. Een volgende keer zullen voor de betrouwbaarheid meer telers verspreid over het gebied moeten worden bezocht. Verder zijn de meest betrouwbare gegevens die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen vermeld in dit rapport.

Tijdens het onderzoek is zoveel mogelijk geprobeerd de informatie te verzamelen middels de Delphi-Methode zoals in hoofdstuk twee is beschreven. De gegevens komen grotendeels overeen met de gevonden literatuur. Hieruit is gebleken dat het beregenen van zetmeelaardappelen nog altijd een discutabel onderwerp is binnen de teelt. In jaren wanneer er voldoende regen valt en er geen droogteverschijnselen zijn hoor je er niemand over. In

jaren met droge perioden lijkt het beregen wel noodzaak te worden om in deze jaren nog goede opbrengsten te kunnen behalen. Maar wanneer in deze droge perioden beregening op zetmeelaardappelen nodig is voor een goede opbrengst en voldoende financieel rendement blijft beregening afhankelijk van vele factoren als:

- Grondsoort
- Gewasstadium
- Weersomstandigheden
- Mogelijkheid tot beregening door waterbeschikbaarheid.
- Mechanisatie kosten
- Capaciteit van de mechanisatie en van de arbeidsuren.
- Brandstof / energiekosten
- Perceel situatie
- Emotionele en relationele situatie.

Dit zijn factoren waarop de telers zelf een beslissing moeten maken of ze in een droge periode zullen starten met beregening of niet. En als de telers besluiten om wel te gaan beregenen dan zijn er vele methoden om dit uit te voeren zoals staat uitgewerkt in dit rapport. In principe kan een teler het beregenen van zetmeelaardappelen zien als een vorm van verzekering tegen een droge periode, en dus vergelijken met de brede-weersverzekering. De aanschaf van een beregeningssysteem, rente, afschrijving, brandstofkosten en de arbeid zijn in principe de premie die de teler betaald om zich in te dekken voor een droge periode welke steeds regelmatig lijkt voor te komen. Men moet het niet over 1 teelt berekenen, maar over meerdere jaren.

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit afstudeerwerkstuk is onderzocht met welke techniek, gift en timing irrigatie in de zetmeelaardappelteelt het meest rendabel is om opbrengstzekerheid in droge jaren veilig te stellen. Middels gegevens uit de literatuur, een enquête onder de Nederlandse zetmeelaardappeltelers en enkele bedrijfsbezoeken zijn de resultaten over dit onderwerp naar voren gekomen.

5.1 Conclusies

- **Wat is de beste methode betreft de giften voor zetmeelaardappelen?**

De beste methode betreft de giften voor de irrigatie in zetmeelaardappelen is door middel van de standaard beregeningshaspel. Met dit systeem valt het meeste rendement te behalen. De giften kunnen het beste met een giftgrootte van tussen de 20 en 32 millimeter per keer worden gegeven afhankelijk van de grondsoort. De interval is tussen de zes en tien dagen in een droge periode, afhankelijk van het groeistadium en de gewasverdamping. De nozzletypen voor zetmeelaardappelen zijn tussen de 28 en 32 millimeter gebruikelijk voor zetmeelaardappelen. Verder is de pompdruk voornamelijk 9 á 10 bar en een pompdruk boven de 11 bar geeft rendementsverlies. Het elektrisch beregenen zal in de toekomst steeds aantrekkelijker worden. En het beregenen bij hoge temperaturen geeft nadelige gevolgen op het rendement.

- **Zijn er verschillen tussen de reactie van vroege- of late zetmeelaardappelrassen op beregening?**

Er is nog géén direct verschil in de reactie tussen vroege- of late zetmeelaardappelrassen op beregening op te merken. Wel blijkt uit de Optimeel teeltregistratie dat er wel rasverschillen zijn in het effect tussen wel- of niet beregenen en ook tussen het aantal giften dat gegeven wordt. Echter zal er nog meer onderzoek naar de effecten van beregening tussen verschillende zetmeelaardappelrassen gedaan moeten worden om een statistisch onderbouwd antwoord te krijgen. Het blijft een discutabel vraagstuk omdat grondsoort en andere factoren als bemesting en weersomstandigheden hier een grote rol in blijven spelen.

- **Hoe is de beschikbaarheid van (beregening)water in de regio waar zetmeelaardappelen worden verbouwd, en wat is het beleid in combinatie met verbodsgebieden?**

Voor beregening gaat de voorkeur van het waterschap ernaar uit dat er oppervlaktewater gebruikt wordt. Indien dit niet mogelijk is door een bruinrotzone of een verbod wegens een natuurgebied dan is de teler genoodzaakt grondwater te gebruiken. Bij gebruik van grondwater is het raadzaam om op het ijzergehalte te letten want te intensief beregenen met ijzerhoudend water kan bruinverkleuring op het blad veroorzaken wat de fotosynthese doet verminderen.

- **Wat zijn de ervaringen op het gebied van beregening binnen het KPW gebied van Avebe (Midden Duitsland)?**

Het aanleggen van een ondergronds buizenstelsel naar de percelen levert een arbeidsbesparing voor het beregenen. Het Duitse "Wasserkontingent" (waterquotum) maakt de telers bewuster om duurzaam met het beregeningswater om te gaan. De techniek en methode van het beregenen is overeenkomstig met dat van de Nederlandse telers, alleen wordt er door de Duitse telers voor gekozen om het waterquotum op hun bedrijf zo veel mogelijk alleen voor de hoog salderende gewassen te gebruiken. Ook wordt er door de regelgeving niet boven 25 °C beregend omdat er dan te veel verdamping optreedt.

- **In hoeverre heeft beregening in zetmeelaardappelen toekomstperspectief en welke innovaties maken dit mogelijk?**

Het beregenen zal in de toekomst in droge perioden noodzakelijk blijven om een goede zetmeelopbrengst te kunnen behalen. Beregeningsinstallaties worden steeds vaker uitgevoerd met systemen voor een betere water efficiëntie zoals bijvoorbeeld de Raindancer, Sime Idromeccanica SRL of een sproeiboom. Elektrisch beregenen biedt financiële voordelen als de ligging van het perceel er geschikt voor is. Om een versnelde afsterving van beregende zetmeelaardappelen te voorkomen zullen meer onderzoeken gedaan moeten worden met Nutriëntensensoren. Deze zullen een uitkomst bieden om het advies van het bemestingsschema voor beregende zetmeelaardappelen anders in te richten. Hiermee kan de nutriëntendip worden voorkomen en zal voor beregende zetmeelaardappelen kunstmatig een langer groeiseizoen gecreëerd kunnen worden.

Hoofdvraag:

- **Met welke techniek, gift en timing is irrigatie in de zetmeelaardappelteelt het meest rendabel om de opbrengstzekerheid van zetmeelaardappelen in droge jaren veilig te stellen?**
1. Met een standaard beregeningsinstallatie welke in de toekomst steeds vaker uitgevoerd zal worden met technieken voor een betere water efficiëntie.
 2. De giftgrootte is tussen de 20 en 32 millimeter per beregeningsbeurt. De interval in een droge periode is tussen de 6 en 10 dagen. Deze zijn afhankelijk van de grondsoort en hangen samen met de gewasverdamping en het weertype.
 3. Er wordt een nozzletype tussen de 28 en 32 millimeter gebruikt met een pompdruk van 9 á 10 bar. Een hogere pompdruk geeft een negatief effect op de efficiëntie.
 4. Beregen alleen percelen waar het hoogste rendement te behalen is en let op de efficiëntie bij extreem warme dagen.
 5. Elektrisch beregenen biedt financiële voordelen indien de ligging van het perceel daar geschikt voor is.
 6. Nutriëntensensoren zullen in de toekomst ondersteuning bieden om het groeiseizoen van beregende zetmeelaardappelen op te rekken.

5.2 Aanbevelingen

Iedere situatie als uitgangspositie voor de berekening is weer anders. Zo is de teler van vele verschillende factoren afhankelijk als er een besluit genomen moet worden om te starten met het beregenen van een perceel zetmeelaardappelen. Voorbeelden van deze factoren zijn:

- Grondsoort
- Gewasstadium
- Weersomstandigheden
- Mogelijkheid tot beregening door waterbeschikbaarheid.
- Mechanisatie kosten
- Capaciteit van de mechanisatie en van de arbeidsuren.
- Brandstof / energiekosten
- Perceel situatie
- Emotionele en relationele situatie.

Het is aan de teler zelf om te bepalen of de kosten van de beregening van zetmeelaardappelen opwegen tegen de meeropbrengsten. En dus of het beregenen van zetmeelaardappelen op zijn bedrijf rendabel is. Hierbij is het raadzaam om de Investeringskosten indien mogelijk zo laag mogelijk te houden en te benaderen of alle opties wel benodigd zijn en of een overcapaciteit wel nodig is. Hierbij is het van belang om na te gaan of beregening wel op ieder perceel binnen het bedrijf nodig is, of dat de vochthuishouding voor sommige percelen ook op een andere methode te verbeteren is. Hierbij kan de teler denken aan bijvoorbeeld de methode van grondbewerking en kunstmatige peilverhoging of peil gestuurde drainage. In principe moet de teler hiervoor op zijn bedrijf een eigen onderzoek doen om zijn beslissing te bepalen.

Voor beregening in de zetmeelaardappelteelt zal een vervolgonderzoek naar de rasverschillen op verschillende grondsoorten in combinatie met nutriëntensensoren de vervolgstap zijn op dit onderzoek. Deze uitkomsten zullen op een statistische wijze beoordeeld moeten worden om conclusies tussen verschillende rassen te kunnen trekken.

Bibliografie

- Avebe. (2019, 11). Geschiedenis. Geraadpleegd op 13 november 2019, van: <https://www.avebe.nl/over-ons/geschiedenis/>
- Avebe opent innovation centre. (sd). Geraadpleegd op 13 november 2019, van: [https://www.rug.nl/news/2016/07/avebe-innovation-centre-to-groningen\](https://www.rug.nl/news/2016/07/avebe-innovation-centre-to-groningen/)
- Averis. (2019). Geraadpleegd op 14 november 2019, van: <https://www.averis.nl/>
- B. Aasman en H. Brinks, D. (2018). *Beregenen in de Akkerbouw: passen is meten*. Geraadpleegd op 14 november 2019, opgehaald van: <https://subsites.wur.nl/nl/show/Beregenen-in-de-akkerbouw-passen-en-meten-1.htm>
- Bals, E. (sd). *Beregenen is maatwerk*. Opgehaald op 14 november 2019, van <https://www.fieldmanager.nl/upload/artikelen/fm210beregenen.pdf>
- Beregeningsverboden consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en tomaten*. (2019, 12 18). Gedownload op 21 november 2019, van: Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/plantenziekten-en-plagen/bruinrot/beregeningsverboden-consumptie-en-zetmeelaardappelen-en-tomaten>
- Berntsen, P. (2014). *De Nederlandse aardappelzetmeelketen*. Opgehaald op 21 november 2019, van: https://www.abnamro.com/nl/images/035_Social_Newsroom/040_Blogs/Pierre_Berntsen/2014/Rapport_Nederlandse_aardappelzetmeelketen.pdf
- Bodemgericht advies*. (sd). Gedownload op 18 december 2019, via Handboek bodem en bemesting: <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Kali/Bodemgericht-advies.htm>
- Bolhuis, J. (2020). *Grondwateronttrekking Drentsche Aa in 2020*. Geraadpleegd op 10 mei 2020, van: Waterschap Hunze en Aa's: <https://www.hunzeenaas.nl/grondwateronttrekking-drentsche-aa-in-2020/>
- Booij, D. v. (2019, 3 1). *Praktijkonderzoek plant & omgeving WUR*. Opgehaald op 15 januari 2020, van: Demo Drainage: https://www.wur.nl/upload_mm/6/f/0/e937a98b-f9b7-4710-bad6-38979807e581_poster%20Drainage-web.pdf
- Broad Institute CRISPR-Cas9 patent revoked in Europe*. (2018). Geraadpleegd op 18 december 2019, van: Allen & overy: <http://www.allenovery.com/publications/en-gb/Pages/Broad-Institute-CRISPR-Cas9-patent-revoked-in-Europe.aspx>
- De Nederlandse Aardappelmeelindustrie*. (2019, 12 18). Geraadpleegd op 13 november 2019, van: <https://www.rug.nl/research/portal/files/13150966/h2.pdf>
- Delphi-methode*. (2019, 12 17). Geraadpleegd op 26 april 2020, van: meesterschap.wordpress.com: <https://meesterschap.wordpress.com/delphi-methode/>
- Dr. ir. Veerman, A. I. (2006). *Zetmeelaardappelen Teelthandleiding PPO 325*. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO B.V.).
- Evapotranspiratie*. (sd). Geraadpleegd op : 18 december 2019, van: Wikiwand: <https://www.wikiwand.com/nl/Evapotranspiratie>
- H.G. Wittenbrood, A. R. (1957). *Groei en productie van aardappelen*.

- Haan, J. d. (sd). *Praktijknetwerk: Irrigatie als sleutel voor opbrengstverhoging*. Gedownload op: 17 december 2019, van: Kompas Kanon, kennisnetwerk voor lonende agroketen: [file:///C:/Users/wimak/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/98-57_PosterA0_Berekening_Kanon_Janjo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/wimak/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/98-57_PosterA0_Berekening_Kanon_Janjo%20(1).pdf)
- Hooijdonk, R. v. (2018). *De Toekomst van de Landbouw*. Gedownload op: 17 december 2019, van: https://www.richardvanhooijdonk.com/keynote/de-toekomst-van-de-landbouw/?hsa_cam=328505683&hsa_net=adwords&hsa_ad={creative}&hsa_grp=1274334252679725&hsa_kw=landbouw%20in%20de%20toekomst&hsa_src=o&hsa_mt=e&hsa_ver=3&hsa_acc=4374582681&hsa_tgt=kwd-79646060
- ir. Dekkers, W. i. (1996). *Meerjarig rendement van beregenen op zand- en dalgronden*. Lelystad: Proefstation AGV Lelystad.
- ir. Dekkers, W. (juni 2000). *Praktijkonderzoek beregenen van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen*. Lelystad: Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt.
- ir. van Loon, C. i. (1993). *Teelt van consumptieaardappelen*. Lelystad: Proefstation IKC - AGV.
- Jacob Dogterom, S. A. (2017). *Rapportage druppelirrigatie en fertigatie in Drenthe 2016*. Wageningen: Delphy.
- Janssens, P. (9 mei 2014). In 2013 loonde irrigatie in aardappelen. *Boerenbond ; management en techniek*, 3.
- Johan Olsthoorn, E. K. (2011, maart 28). *Ruimtelijke verkenning Veenkoloniën 2040*. 's Hertogenbosch: Geodan IT b.v. .
- Kaligebrek in aardappelen bij veel loof*. (sd). Geraadpleegd op: 15 januari 2020, van: Nutrinorm.nl: <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Kaligebrek-in-aardappelen-bij-veel-loof.aspx#.Wyv2ZvZuKl4>
- Kwaliteitseisen irrigatiewater*. (2019, 07 17). Geraadpleegd op: 20 december 2019, van: <https://lv.vlaanderen.be/nl/voorlichting-info/publicaties/praktijkgidsen/water/duurzaam-watergebruik-de-openluchtgroenteteelt-3>
- Loon, C. B. (1976). *MCPA tegen doorwas bij consumptieaardappelen*. Geraadpleegd op: 14 november 2019, van: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/332948>
- Maathuis, T. (2020). *Optimeelverslag teeltjaar 2019 NL*. Veendam: Avebe.
- Ocmis. (2009). *E-GPF Irrigator*. Geraadpleegd op 18 december 2019, van: <https://precisielandbouw.groenkennisnet.nl/display/OT/E-GPF+Irrigator>
- Polak3, L. A.-o. (jaar onbek.). *DE OUDERDOM VAN VEENPAKKETTEN EN GLIEDE- LAGEN IN DE GRONINGER VEENKOLONIEN*. Wageningen: WUR.
- Raindancer*. (sd). Geraadpleegd op: 10 mei 2020 van: Raindancer: <https://www.raindancer.com/NL/Functies/Overzicht-van-de-beregenings-activiteiten-op-ieder-moment-op-uw-Smartphone-K220.htm>
- Sime Elektrorain, The revolutionary rainingun*. (2019). Geraadpleegd op 10 mei 2020, van: van www.sime-sprinklers.com

- Spruijt, J. e. (Juni 2015). *Duurzaam elektrisch beregenen*. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, onderdeel van Wageningen UR.
- Stoof, C. R. (2006). *Waterwinning voor beregening in de landbouw en op sportvelden: een overzicht van de regelgeving in Nederland*. Wageningen: Alterra.
- Stuyt, C. S. (2014). *Mogelijke effecen van actualisatie van zoutschadefuncties van grondegebonden en beregende landbouwgewassen*. Wageningen: Alterra.
- Stuyt, M. B.-Z. (2016, oktober). *Inventarisatie en analyse zouttolerantie van landbouwgewassen op basis van bestaande gegevens*. Geraadpleegd op: 18 december 2019, van: <https://edepot.wur.nl/391931>
- Vechtstromen. (2019, 3 10). *Waterschapsverkiezingen Vechtstromen 2019*. Geraadpleegd op: 15 februari 2020, van: <https://www.vechtstromen.nl/over/bestuur/verkiezingen/>
- Voshart, D. (2014). *Beregening met behulp van een bodemvochtsensor*. Dronten: Mediatheek Aeres Hogeschool Dronten.
- Wijnholds, I. K. (2005, Oktober). *Invloed van stikstofniveau en -deling op eiwitgehalte en opbrengst van zetmeelaardappelen*. Geraadpleegd op: 19 december 2019, van: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/41859>

Bijlagen

Soorten beregeningssystemen

- Circulaire pivots, lateral pivot. In figuur 1 is een foto van een Bauer pivot afgebeeld (bron: Bauer). Een circulaire pivot heeft een bron in het midden van de cirkel waar de sproeiboom omheen draait. De pomp staat daarom ook in het midden van de cirkel bij de bron.
Een lineair systeem rijdt in de lengterichting over het perceel. Deze krijgt de wateraanvoer vanaf 1 zijde vanaf een sloot, waar ook de pomp staat. Hier is nog wel een lange slang nodig voor het watertransport (Bauer).



Figuur 1 pivot Bauer (bron: Bauer)

- Haspels met sproeikanon. (zie figuur 2) Dit is het beregeningssysteem dat het meeste voorkomt. De haspel staat op een vaste plek opgesteld recht voor het sproeispoor. Deze kan uitgevoerd worden met een opgebouwde- of een losse pompset. Met een opgebouwde pompset kan rechtstreeks uit oppervlaktewater beregend worden. Wil men uit een bron beregenen dan is er een losse pompset nodig met een buizenleiding of een slangleiding van de pomp naar de haspel.
Als de haspel op de juiste plaats is gezet kan het sproeikanon met een trekker worden uitgetrokken. Eenmaal draaiend windt de haspel de slang door middel van een turbineaanrijving weer op. Tevens hebben sommige merken de aandrijving met een extra motor via hydrauliekaanrijving.
Dit systeem heeft als grote voordeel dat het weinig arbeidsintensief is en een grote capaciteit bezit. Overigens wel afhankelijk van de slangdiameter en de -lengte. Het nadeel is dat de efficiëntie tegen kan vallen doordat meestal een grotere hoeveelheid millimeters in één gift wordt gegeven om minder verplaatsingsbewegingen te hebben. Deze grotere hoeveelheden millimeters in één gift kan de uit-/ afspoeling op de meeste gronden bevorderen (Departement landbouw en visserij).



Figuur 2 Haspel met sproeikanon Bauer, (bron: Van den Borne)

- Haspels met sproeiboom. In figuur 3 is een voorbeeld van zo'n systeem van Bauer afgebeeld. Deze systemen functioneren hetzelfde als een haspel met sproeikanon, alleen is het systeem uitgevoerd met een sproeiboom. Dit systeem geeft een egalere verdeling en heeft minder last van windinvloeden op de verdeling. Ook produceert de sproeiboom kleinere druppels. Het water zal dus rustiger neer komen op het gewas en minder schade toe brengen aan het gewas en de bodem. Ook zijn de verliezen door afspoeling en naar drainage toe bij de sproeiboom kleiner dan bij gebruik van het kanon doordat meestal kleinere hoeveelheden millimeters per gift worden gegeven. Wel is het nadeel dat er bij dit systeem relatief veel water in een kort ogenblik op dezelfde plek terecht komt waardoor er slemp kan ontstaan en er zuurstof uit de bodem verdwijnt.



Figuur 3 Haspel met sproeiboom (bron: Bauer)

- Haspels met drum en sproeiwagen in één. Dit systeem werkt in principe tegengesteld aan de "standaard haspel". Bij dit systeem zit zowel de sproeiboom of het sproeikanon op hetzelfde voertuig als de slanghaspel. In plaats van dat de haspel op

een vaste plek recht voor het sproeispoor staat opgesteld, rijdt de haspel zelf door het sproeispoor. De slang dient aan het begin van het sproeispoor bevestigd te worden en vervolgens wordt de slang met een trekker uitgetrokken door de haspel door het sproeispoor uit te slepen. Wegens dat het systeem met de disselslang volgt kan dit systeem ook in bochten beregenen. In figuur 4 is een afbeelding van dit systeem afgebeeld. Dit is een systeem van het merk Fasterholt, uitgevoerd met een Bauer beregeningsboom. Het systeem van de afbeelding is de enige in Nederland en draait bij Jacob van den Borne.



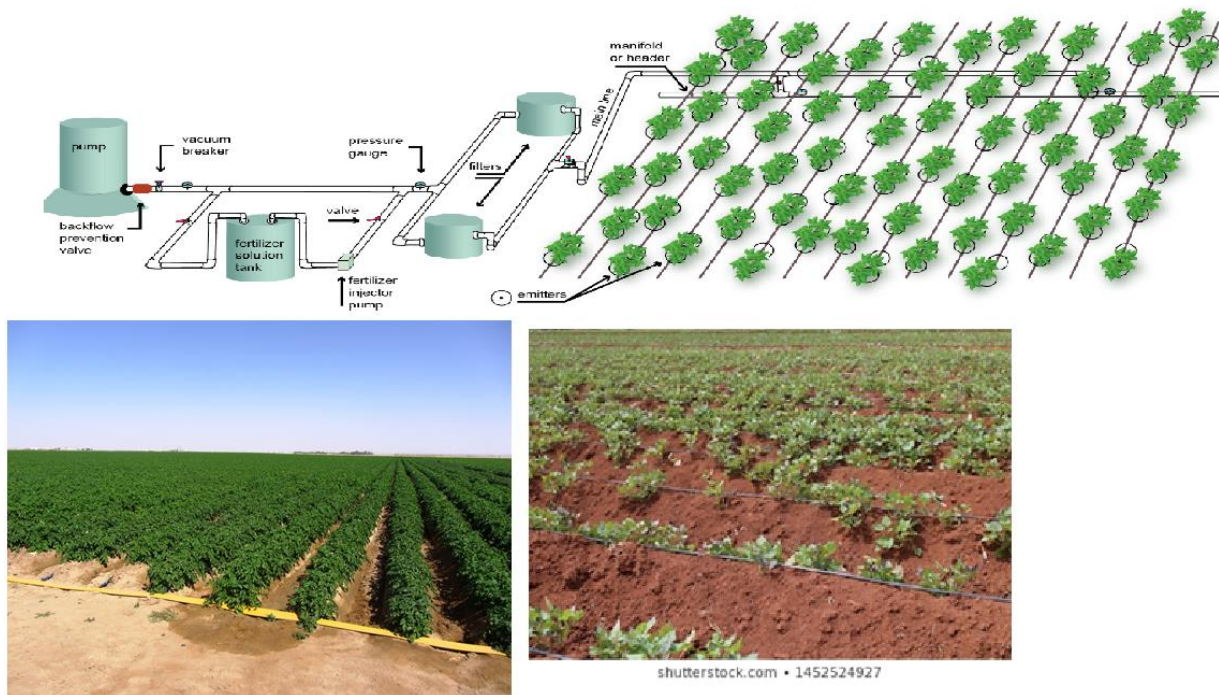
Figuur 4 Haspel met drum en sproeiwagen in één (Fasterholt of Agrometer)

- Systeem met leidingstelsel en vaste sproeiers. Bij dit systeem is er een stelsel van leidingen met vaste sproeiers over het perceel gelegd. Dit systeem is niet gemakkelijk verplaatsbaar en moet met de hand gelegd worden. Dit systeem komt vaker voor bij intensieve teelten met kleinere oppervlakten. Ook dit systeem beschikt over een kleine druppelgrootte die nauwelijks beschadiging in het gewas kan opleveren. (Het systeem is afgebeeld in figuur 5).



Figuur 5 Systeem met leidingstelsel en vaste sproeiers

- Systeem met druppelleidingen (dripirrigation). Dit systeem is afkomstig vanuit de tuinbouwsector. Het is bij dit systeem ook mogelijk om meststoffen of eventueel gewasbescherming toe te dienen met het irrigatiewater, (Smits Veldhoven, Tijms Geesbrug). Ook is er bij dit systeem minder water nodig doordat er minder verdampt. Het water wordt met dunne leidingen tot vlakbij de plant gebracht, dus de weg van het water buiten het systeem is in principe korter. Daardoor zijn er minder invloeden van buitenaf. Het is relatief een duur systeem omdat er veel leidingen nodig zijn en deze moeten voor de oogst weer uit het gewas worden verwijderd. (Een overzicht van het systeem is weergegeven middels samengestelde afbeeldingen in figuur 6). (Departement landbouw en visserij).



Figuur 6 afbeeldingen drip irrigation

Informatie bedrijfsbezoek & interview Nederlandse teler

Naam: H. Begeman

Plaats: Nieuwe Pekela

Datum: 20-02-2020

De teler heeft het afgelopen jaar geïnvesteerd in een Deense haspel van het merk Agrometer. Deze is geproduceerd door FJ Agro in Denemarken en geïmporteerd door Heeres mechanisatie te Nieuwe Pekela.



Figuur 7 & 8 Agrometer H. Begeman

Het is een haspel met een slanglengte van 800 meter en een diameter van 125mm. Het bijzondere aan deze haspel is dat deze haspel niet gepositioneerd staat en de slang met sproeikanon in trekt, maar dat de haspel zelf al rijdend de slang oprolt en het sproeikanon op het haspelframe gemonteerd zit. Hierdoor is het mogelijk een slang met een dunnere wanddikte te monteren wat een lagere stroomsnelheid oplevert zodat minder pompdruk nodig is. De prijs van deze slang is per strekkende meter goedkoper dan de variant met dikkere wanddikte waardoor deze haspel aantrekkelijker wordt voor de lange percelen. Het frame van de haspel bevat echter weer meer techniek wat deze weer duurder maakt. Ook is zit bij dit systeem de turbine voor de aandrijving van de haspel aan het eind van de slang, terwijl deze bij een standaard haspel aan het begin van de slang bevindt. De teler beweert hiermee misschien wel met minder benodigde energie over de totale lengte te kunnen beregenen.

Doordat de teler voor ieder perceel aan de kopakker een watervoerende sloot of een bron heeft zitten kan de teler de haspel direct op de slang van de pomp aansluiten en hoeft de teler geen beregeningsbuizen te leggen voor de aanvoer van het water. Wel moet de teler hiervoor ook bij iedere track de pomp verzetten.

Doordat de teler nog met smalle spuitpaden werkt in plaats van de brede spuitpaden, lopen de linker wielen door het linker spuitpad. De slang ligt in het rechterspuitpad en de rechter wielen lopen tussen de rijen door naast het spuitpad. Hierdoor rijdt het systeem wel wat looftakken naar beneden.

De teler loopt nog met plannen om het systeem aan te passen door voor de arbeidsvriendelijkheid een hydraulisch bedienbare zuigarm op de pompwagen te plaatsen en daarnaast het beregeningskanon te vervangen door een met een dubbele nozzle, om met een kleinere nozzle het bereik in de hoeken groter te kunnen maken en minder te hoeven begrenzen.

De reden waarom de teler voor dit type haspel heeft gekozen is de arbeidsvriendelijkheid van het systeem.

Voordelen van het systeem zijn:

- Grote slanglengte mogelijk, daardoor minder arbeid.
- Grotere inwendige slangdiameter, lagere stroomsnelheid, lager brandstofverbruik.
- Sproeibreedte is gelijk aan standaard haspel.
- Oprolsnelheid op afstand variërend in te stellen.

Nadelen van het systeem zijn:

- Gewicht ; 14 ton totaalgewicht.
- Af en toe stroperij in spuitpaden met hoog loofgewas.
- Niet heel wendbaar in bochten van spuitpaden.
- Bereik sproeikop niet altijd optimaal, daardoor blijven soms niet-beregende plekken in het perceel liggen.

Vragenlijst interview met Waterschap

Waterschap: Hunze en Aa's

Interviewee: A. Maarsingh ; peilbeheerder regio zuid.

1. Hoe wordt in het waterschap bepaald wanneer er een beregeningsverbod voor grond of oppervlaktewater van kracht zal gaan worden?

"Dat hangt af van aanvoer van water uit het IJsselmeer en waterpeilen in boezemkanalen. Ook deels in de Hoogeteense vaart binnen mijn peilbeheer. Er treedt een beregeningsverbod in werking zodra er geen water meer over de stuwen komt. De aanvoer is ongeveer 19 kubieke meter per seconde vanuit het IJsselmeer. In 2018 is er een 10 cm hoger peil in het IJsselmeer gerealiseerd voor een grotere aanvoercapaciteit. Met deze capaciteit zullen we het de komende jaren moeten doen. Als ik zie hoeveel beregeningsinstallaties erbij komen is dat best zorgelijk. In theorie zou het water hierdoor sneller beneden peil raken waardoor een verbod vroeg in het jaar ingevoerd wordt. Telers moeten efficiënt omgaan met water is het advies."

2. Is er bij een beregeningsverbod een verschil tussen oppervlaktewater of grondwater?

"Bij de grondwaterstand wordt gecontroleerd in hoeverre dat het peil zakt. Als het peil in de peilbuizen dusdanig zakt dat het schade kan opleveren aan de natuur dan zal er gehandhaafd gaan worden. In Natura 2000 is de maximaal toegestane onttrekking van grondwater 10 m3 per uur, met uitzondering bij de teelt van hoog-salderende gewassen. In principe is het oppervlaktewaterstelsel berekend voor een aanvoer van 0,22 liter per seconde per hectare over het hele waterschap. In ons gebied is er in 2019 via de Hoogeteensevaart zo'n 34 miljoen m3 water aangevoerd en via Dorkwerd zo'n 118 miljoen m3 water. Ter vergelijking is dat in een normaal jaar zonder extreme droogte tussen 60 miljoen m3 en 70 miljoen m3 totaal. Bij oppervlaktewater wordt er een onttrekkingsverbod opgelegd zodra er aanvoer te weinig blijkt en er geen water meer over een van de stuwen stroomt." Ook moet het boren van nieuwe bronnen altijd in samenwerking met het waterschap. Hiervoor is namelijk een vergunning van het waterschap nodig.

3. Wat zijn de beleidsregels rondom Natura 2000 zones?

"Er liggen beperkingen op het slaan van nieuwe bronnen en op de grondwateronttrekking in en rond de Drentse Aa. Zoals de regel van de maximale capaciteit van 10 m3 per uur. Dat geldt niet alleen voor de landbouw maar ook voor andere sectoren. Ook zijn er in de afgelopen jaren bufferzones aangelegd om zo veel mogelijk water in de kritieke zones vast te kunnen houden "

4. Waarom wordt er niet op bedrijfsniveau bepaald of er wel of niet beregend mag worden, bijvoorbeeld met een bedrijfswaterplan?

"De reden is dat het vanuit de politiek zo ingericht is en indien er per bedrijf een beleid opgesteld moet worden is kost dit veel arbeid. Ook krijgt men scheve gezichten als in een bepaalde regio de ene teler die een kavel aan een grote aanvoerstrook heeft liggen wel mag beregenen een andere teler in dezelfde regio niet mag beregenen. Waarschijnlijk zal het voor de waterstanden niet veel invloed hebben."

5. Waar loopt het waterschap tegenaan in de regelgeving voor het peil behoud en zijn er belemmeringen van buitenaf?

"Mijn peilgebied is zo'n 28000 hectare dus daar vallen een groot aantal bedrijven en dorpen in. In principe zit het waterschap tussen de overheid en de ondernemers en particulieren in. Wij moeten het beleid van de overheid in de praktijk brengen en dat brengt soms kritiek met zich mee."

6. Welke verschillen merkt u in het peilbeheer bij beregening tussen oppervlaktewater en grondwater?

"Oppervlaktewater is makkelijker te sturen dus daarom heeft dit voor beregening in principe vanuit het waterschap de eerste keus. Uiteraard is dit wegens de bruinrotbacterie niet op alle plekken mogelijk en is gebruik van grondwater soms noodzakelijk. In de praktijk zien wij dat het grondwaterpeil gedurende de beregening wel langzamer zakt dan bij oppervlaktewater, maar het duurt maanden tot soms wel jaren voordat deze weer op het oude niveau terug komt. Dit kan grotere schade aan vegetatie of bodemdaling tot gevolg hebben."

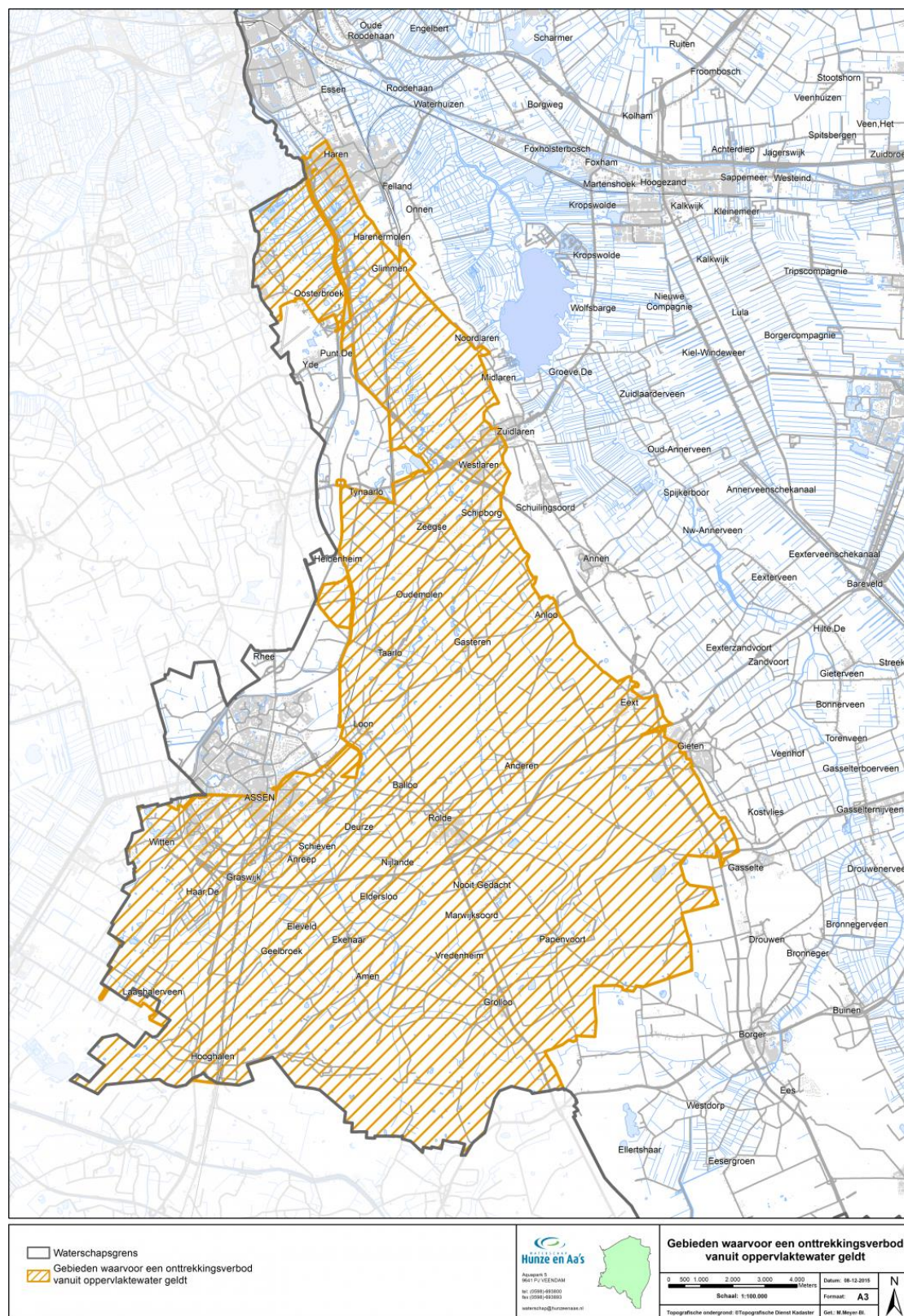
7. Zijn er binnen het waterschap kaarten aanwezig met betrekking tot de grondwaterkwaliteit, met name het ijzergehalte?

"Nee, niet bij mij bekend"

8. Indien telers de beregening in kleinere doseringen zouden geven, zou dit een positieve werking hebben op het peil behoudt?

"Wellicht zou dit een positief effect hebben op het peilbehoud. Maar dat is meer iets wat telers onderling zouden kunnen regelen door onderlinge afspraken."

Verbodsgebied oppervlaktewateronttrekking voor beregening Drentse Aa



Figuur 10 kaart verbodsgebieden beregening oppervlaktewater

Interview Duitse teler ; Fragebogen für deutsche Erzeuger

Interviewee: G. Riek en P. Riek. (dld)

Plaats: Lüchow

Datum: 28-01-2020

1. Auf welchem bodentyp wachsen Sie? *Op welke grondsoort teelt u?*
"Wij verbouwen onze producten op zandgrond en lemig zand."
2. Was ist ihre Stärkekartoffelfläche? *Wat is uw zetmeelaardappelareaal?*
"Wij telen 18 hectare voor Avebe. De overige aardappelen zijn consumptieaardappelen. Deze worden ook op een contract geleverd."
3. Welche anderen Pflanzen bauen Sie an? *Welke andere gewassen teelt u?*
"Suikerbieten, consumptieaardappelen, mais, gerst, tarwe, triticale, rogge."
4. Verwenden Sie Bewässerung in Stärkekartoffeln? *Gebruikt u beregening in zetmeelaardappelen?*
"Ja, consumptie gaat voor vanwege het saldo, maar wij beregenen ook de zetmeelaardappelen."
5. Wie viele Jahre haben Sie gewässert? *Hoeveel jaar beregend u al?*
"Wij beregen al zeker 4 generaties. Iedere generatie maakt weer innovaties door om het beregenen te vergemakkelijken en de capaciteit te verhogen en het arbeidsaandeel te verlagen."
6. Welche Art von Bewässerung verwenden Sie? *Welke soort beregening past u toe?*
"Wij beregenen met beregeningshaspel en kanon, het gebruikelijke systeem. In de omgeving zie je af en toe ook nog wel een pivot. Hier moet je net de geschikte percelen voor hebben. Behalve op een pivot komt een sproeiboom ook eigenlijk niet voor."
7. Wie viele Bewässerungssysteme haben Sie? *Hoeveel beregeningsinstallaties heeft u?*
"Wij hebben nu 5 beregeningssystemen. Het zijn de gebruikelijke haspels met sproeikanon. Alle nieuwe haspels die worden gekocht zijn uitgevoerd met beregeningscomputer. Op de wat oudere haspels zit dat helaas nog niet."
8. Welche Kultur haben Sie in 2018 am meisten bewässert? *Welk gewas heeft u in 2018 het meest beregend?*
"Consumptieaardappelen. Namelijk 8 keer."
9. Welch Kultur haben Sie in 2019 am meisten bewässert? *Welk gewas heeft u in 2019 het meest beregend?*
"Consumptieaardappelen. Ook 8 keer, net als het jaar ervoor. Ook al duurde deze periode langer dan in 2018."

10. Wie oft haben Sie die Stärkekartoffeln im Durchschnitt 2019 bewässert? *Hoe vaak heeft u de zetmeelaardappelen gemiddeld beregend in 2019?*
"De zetmeelaardappelen zijn 5 of 6 keer beregend, afhankelijk van grondsoort en perceel."
11. Wie viele Hektar haben Sie von Ihrer Stärkefläche aus bewässert? *Hoeveel hectare heeft u van uw zetmeelaardappelen beregend?*
"Alle 18 hectaren zijn beregend, anders was net niet veel geworden."
12. Wie viele Millimeter bewässern Sie pro Geschenk? *Hoeveel millimeter beregend u per gift?*
"Meestal 25 of 30 millimeter per keer, anders helpt het niet veel."
13. Welches Intervall verwenden Sie in einer trockenen Bewässerungsperiode? *Welke interval hanteert u in een droge periode voor beregening?*
"We hanteren een interval van 6 á 7 dagen."
14. Verwenden Sie Bodenfeuchtesensoren? *Gebruikt u bodemvochtsensoren?*
"Nee, niet echt nodig. Wij kijken en inspecteren altijd nog handmatig. Dit geeft ons het beste beeld."
15. Verwenden Sie andere Methoden um den Feuchtigkeitsstatus von ihrer Parzellen zu messen? *Gebruikt u andere methoden om de vochttoestand van uw percelen te meten?*
"Nee, wij rijden de percelen rond en kijken en voelen met de hand in de grond."
16. Welche Art von Wasser verwenden Sie zur Bewässerung? *Welke watersoort gebruikt u voor beregening?*
"Alleen grondwater. Dit bevalt ons goed."
17. Gibt es auch ein Bewässerungsverbot in diesem region? Vielleicht wegen Braunfäule? *Is er in deze regio ook sprake van een beregeningsverbod, misschien wegens bruinrot?*
"Bij ons geen verbod. Alleen de laatste twee jaar wel meer reglement. Er is hier geen sprake van bruinrot."
18. Zu welcher Tageszeit brauchen Sie Bewässerung? *Op welk moment van de dag beregend u?*
"Meestal 's nachts. Afhankelijk van de temperatuur. De maximale temperatuur is 25 graden Celsius. Boven de 30 graden is beregenen niet zinvol volgens onze visie."
19. Bewässern Sie elektrisch oder mit Diesel? *Beregend u elektrisch of met diesel?*
"Beide, afhankelijk van de ligging van het perceel. Indien het mogelijk is wel elektrisch want dit is goedkoper. "
20. Sehen Sie eine Zukunft in der elektrischen Bewässerung für Ihr Unternehmen? *Ziet u toekomst in het elektrisch beregenen voor uw bedrijf?*
Ja, zeker. Het is goedkoper, wel 30%. In de toekomst gaan we investeren in een ondergrondse pomp om niet meer te hoeven ontluchten en op afstand te kunnen in-

en uitschakelen, hiermee kunnen we weer een man uitsparen. We werken namelijk met ondergrondse leidingen tot wel 5 kilometer vanaf de bron de heuvel op.”

21. Liefert die Bewässerung Ihrem Unternehmen ausreichende Erträge? *Levert het beregenen voor uw bedrijf voldoende rendement?*
“Ja, zonder beregening vallen de opbrengsten veel lager uit. Door de beregening steeds minder arbeidsintensief te maken, is het steeds meer rendabel.”
22. Glauben Sie, dass es in Zukunft Probleme mit der Wasserversorgung Ihres Unternehmens geben wird? *Denkt u dat er in de toekomst problemen zullen optreden met de watervoorziening op uw bedrijf?*
“Er is water genoeg, maar de regels vanuit de overheid kunnen problemen geven. We hebben een waterquotum van maximaal 90 millimeter per hectare op ons bedrijf. Deze mogen we verdelen over ons areaal. Op de haspel wordt de beregende hoeveelheid gemeten met een waterklok op de haspel. De kosten die we hiervoor moeten betalen zijn 2 cent per kuub. Ofwel 20 cent per millimeter per hectare.”
23. Bringt die Bewässerung von Stärkekartoffeln Ihrem Unternehmen ausreichende Erträge? *Levert het beregenen van zetmeelaardappelen voor uw bedrijf voldoende rendement?*
“Ja, elektrisch kan beter uit dan diesel door de lagere kosten.”
24. Wie viel Euro berechnen Sie pro Hektar pro Bewässerungsgeschenk? *Hoeveel kosten rekent u toe per hectare per gift aan beregening?*
“3 á 4 euro per millimeter per hectare.”
25. Bemerken Sie einen Unterschied im Stärkegehalt zwischen bewässerung und nicht bewässerung von Kartoffeln? *Merkt u verschil in het onderwatergewicht van beregende en niet-beregende aardappelen?*
“Ja, normaal is het zetmeel hoger zonder beregening. Als je laat beregend wordt het zetmeel lager. Op het juiste moment stoppen. De periode waarin we beregenen is begin mei tot uiterlijk begin september, dit is wel ras afhankelijk. Vaak stoppen we eind augustus.”
26. Erzielen Sie das Sie durch bewässerung von Kartoffeln einen höheren Feldertrag habst? *Merkt u dat u een hogere veldopbrengst krijgt door beregenen?*
“Ja, ieder jaar eigenlijk wel.”
27. Unterscheiden Sie zwischen Stärkekartoffelsorten mit Bewässerung? *Maakt u onderscheid tussen zetmeelaardappelrassen als het gaat om beregenen?*
“Niet echt. In de toekomst wel. Ik denk dat er meer onderzoek gedaan moet worden naar beregenen op vegetatiepunten van het gewas. Hiermee kunnen we vast nog rendementsvoller beregenen.”
28. Was berücksichtigen Sie, wenn Sie zwischen Rassenunterschieden und Bewässerung unterscheiden? *Waar houdt u rekening mee als u onderscheid maakt tussen rasverschillen en beregenen?*
“Nog niks. In principe beregenen we op alle rassen hetzelfde.”

29. Welche Art von Dünger verwenden Sie für Stärkekartoffeln und wie wenden Sie diese an? *Wat voor soort bemesting gebruikt u voor de zetmeelaardappelen en hoe past u dit toe?*
 "Kunstmest 60 procent met het poten, de rest overbemesting. Organische mest uit biogasininstallaties. Overbemesting voor beregening."
30. Wie funktioniert die Wasserquote und wie gehen Sie damit in Ihrem Unternehmen um? *Hoe werkt het waterquotum en hoe gaat u daar binnen uw bedrijf mee om?*
 "We hebben maximaal 90 mm per hectare per jaar. Zie antwoord op vraag nummer 22."
31. Müssen Sie sich auch mit Regeln zur Nachhaltigkeit bei der Bewässerung auseinandersetzen? *Heeft u ook te maken met regels over duurzaamheid met betrekken?*
 "Ja, we mogen niet beregen bij temperaturen boven 25 graden. Ook niet beregenen bij te veel wind. Dit geeft ook een slechte verdeling en dus geen goed rendement."
32. Bis Wann giessen die Züchter? Tot wanneer beregenen de telers?
 "Verschilt per jaar, per soort en grondsoort. Normaal begin tot midden augustus."
33. Werden Entscheidungen auf der Grundlage von organischer Substanz oder Düngung getroffen? Worden er beslissingen op basis van organische stof of bemesting gemaakt?
 "Nee we kijken en voelen in de grond hoe de vochtconditie is. Zeker tegen knolzetting is het belangrijk dat de grond voldoende vochtig is."
34. Wie gehen die Erzeuger mit dem Wassermanagement um? Hoe gaan telers in uw omgeving om met het waterbeheer?
 "Verschillend, het is uiteindelijk duurder om niet te gaan beregenen dus bijna iedereen maakt hier wel gebruik van. Er zijn ook telers die gezamenlijk investeren in ondergrondse toevoerleidingen. Deze hebben zo'n capaciteit dat er meerdere haspels tegelijk op kunnen draaien. Dit maakt de investering over de jaren uitgestreken per ondernemer goedkoper."
35. Wählen Sie eine Sorte, die auf Trockenheit basiert? Ook rassenkeuze op basis van droogte?
 "Nee, wij kunnen overal beregenen. Enkele rassen zijn bijvoorbeeld Eurogrande, en Kuras. Deze gaan al jaren mee. Ook doen rassen als Axion en Avatar hun intrede."
36. Welche Unterschiede erleben Sie im Kartoffelanbau in Deutschland gegenüber den Niederlanden? Welke verschillen ervaart u tussen de aardappelteelt in Duitsland ten opzichte van Nederland?
 "Geen idee hoe de teelt er in Nederland aan toe gaat. Hier kan ik dus geen oordeel over geven."

Berekening dieselpomp versus elektrisch

Tabel 1 berekening diesel vs. elektrisch

Uitgangspunten casus					
Te beregenen oppervlakte	15 (ha)		45	ha totaal	
Gemiddelde gift per beurt	30 (mm)				
Aantal giften per jaar	3 (/jr)				
Totale waterverbruik	13500 (m3)				
Gemiddeld debiet haspel	47 (m3/u)				
Aantal beregeningsuren	287,234 (u)		95,74468	6,382979	
Berekening dieselpompset					
Verbruik dieselpompset	9 (l/u)				
Totaal dieselverbruik	2585,106 (liter)				
Dieselprijs	1 (€/l)				
Dieselprijs totaal	2585,106 (€/jr)				
Afschrijving	1125 (€/jr)	22500	totaal		
Onderhoud	150 (€/jr)	3000	totaal		
Filters	225 (€/jr)	4500	totaal		
		30000	1500	euro per ja	
Indicatief totaal	4085,106 (€/jr)	3,026005	euro per millimeter		
Berekening onderwaterpomp elektrisch					
Motor vermogen	18,5 (kWh/u)				
Max. opgenomen vermogen pomp	20,3 (kWh/u)				
Totaal energieverbruik	5.831 (kWh)				
Energieprijs	0,15 (€/kWh)				
Energiekosten totaal	874,6277 (€/jr)				
Afschrijving pompinstallatie	625 (€/jr)	12500	totaal		
Afschrijving verzwaring E	62,5 (€/jr)	1250	totaal		
Toename vastrecht E	600 (€/jr)	12000	totaal		
		25750	1287,5	euro per ja	
Indicatief totaal	2162,128 (€/jr)	1,601576	euro per millimeter		
Indicatie terugverdientijd					
Investering pompinstallatie elektr.	12500 (€)				
Investering verzwaring E	1250 (€)				
Indicatief totaal elektrisch	13750 (€)				
Jaarlijkse besparing t.o.v. diesel	1922,979 (€)				
Indicatie terugverdientijd	7,150365 (jaar)				

Berekening kosten en efficiëntie druppelirrigatie

Tabel 2 Kosten en efficiëntie watergebruik druppelirrigatie

Casus: Kosten en efficiëntie 8 hectare drip irrigatie						
	Prijs €	Gem over 20 jaar	Per ha			
Dripslangen (jaarlijks)	8000	8000				
Leggen van slangen (jaarlijks)	2000	2000				
Solar pompset (eenmalig)	25000	1250				
Toevoerslangen (eenmalig)	4000	200				
Totale kosten €		11450	1431,25			
Casus efficiëntie watergebruik per hectare per 5 uur druppelirrigatie vs. berekening met haspel						
Dripirrigatie	Water m3	per ha				
Gem. per 5 uur > 1 uur druppelen	20	20				
Berekening met haspel 60 m3/u	300	180	11,1111		Percentage besparing per 5 uur	
					88,88889 %	

Bezoek KPW-gebied 27 & 28 januari 2020

Programma

Maandag 27 januari 2020:

- Rondleiding over fabrieksterrein in Lüchow en introductie in KPW-gebied.
- Bezoek aan de firma Grünhagen Lohnunternehmen GmbH te Heiligengrabe.

Dinsdag 28 januari 2020:

- Bezoek aan het akkerbouwbedrijf van Gerhard en Patrick Riek.
- Bezoek aan het akkerbouwbedrijf van Lutz Meier te Güstau, bezichtiging Pivot.

Fotoverslag Dag 2 28-02-2020 bezoek Akkerbouwbedrijf Riek onderdeel beregening



Op deze foto is de kleinste beregeningshaspel weergegeven van akkerbouwbedrijf Riek. De slangdikte is 80mm en de lengte 500 meter.



Op deze foto is de binnenkant van de kast van de beregeningspomp afgebeeld. Hier is te zien dat er een alarmeringssysteem voor het dieselniveau in de motorpompset is ingebouwd. Bij diefstal krijgt de teler een melding op zijn mobiele telefoon en daarnaast gaat er een harde sirene af bij de pomp.



Op deze foto zijn de ondergrondse persbuizen afgebeeld die de teler gebruikt als ondergronds stelsel voor de watervoorziening voor beregening.



Op de wagens liggen de bovengrondse beregeningsbuizen. De telers willen deze zo min mogelijk gebruiken omdat ze arbeidsintensief werken.



Op deze foto is de elektrische pomp voor de beregening afgebeeld. Deze pomp is zo'n 40 jaar oud en heeft volgens de teler een capaciteit van zo'n 60 m³ per uur. De teler is van plan om deze pomp te gaan vervangen door een ondergrondse pomp die op afstand aan en uit te schakelen is. Deze ondergrondse pomp hoeft namelijk ook niet ontlucht te worden.



Op deze afbeelding is de nieuwste beregeningshaspel van Akkerbouwbedrijf Riek weergegeven. Dit is een gewone standaard beregeningshaspel zoals wij die in Nederland ook kennen. De diameter is 120 mm en de lengte 500 meter. Wel is er reeds geïnvesteerd in een nieuwe nog grotere haspel.



Deze slangen worden gebruikt voor de wateraanvoer vanaf het ondergrondse buizenstelsel tot aan de beregeningshaspel voor de aanvoer van het water.



Met de sleutel op deze foto worden de kranen van het ondergrondse beregeningsstelsel naar de percelen open en dicht gezet. De kranen en aftappunten zijn onder de grond in putten weggewerkt en worden met een putdeksel afgesloten.





Vervolgens zijn we rondom de middag bij teler Lutz Meier op bezoek geweest om zijn circulaire pivot installaties te bekijken. Deze teler was in het bezit van drie pivot-systemen waarvan er één gezamenlijk met de buurman is aangeschaft. Dit is de grootste met een buisdiameter van 120 mm. De andere systemen hebben een buisdiameter van 90 mm. De systemen waren 300 tot 400 meter lang, waarvan de grootste een boomdeel moest in en uitklappen bij het naderen van de hoeken van de percelen. De aandrijving is volledig elektrisch en daarvoor heeft de ondernemer een stroomkabel naar het perceel gelegd. De bron die voor deze installatie is een rond 200mm van 85 meter diep. De pomp hangt op zo'n 40 meter diepte om met weinig energie voldoende water aan te kunnen voeren. De maximale druk op het systeem is 3 bar. Hierdoor heeft het systeem een energiebesparing van 65% ten opzichte van een standaard beregeningshaspel.



Met de pivot installaties geeft de teler 16 tot 18 mm elke 3 tot 4 dagen in een droge periode. Op dit bedrijf was een waterrecht van toepassing van 800 millimeter per hectare per 10 jaar. Het op het akkerbouwbedrijf van Riek was een waterrecht van 900 millimeter per hectare per 10 jaar. Dit heeft te maken met de afstand tot een natuurgebied waarop de gronden van het bedrijf zich bevinden. Het bedrijf mag over deze 10 jaar zelf indelen op welke percelen deze millimeters worden toegepast.



L. Meier heeft een afgesloten hok om de pompruimte laten bouwen om de pompaansturing in weg te werken en vernieling of diefstal te voorkomen.





De pivotinstallatie rijdt in een cirkel om de bron en het pomphuis. Dat is goed te zien aan het spoor op deze foto. Op de plek in de sloot waar de wielen van de pivot uitkomen heeft L. Meier een dam in de sloot gemaakt. Hierdoor is ook het naastgelegen perceel te beregenen.



Op deze foto is de bedieningscomputer van de pivot afgebeeld. Hierop doet L. Meier alle instellingen als de pivot moet beregenen. Alles is van te voren in te stellen zodat de teler er op het moment zelf niet bij aanwezig hoeft te zijn.



Op deze foto is de bron en in het pomphuis afgebeeld. In deze bron hangt de pomp in het grondwater.



Op deze afbeelding is een kleinere pivot van L. Meier afgebeeld. Deze staat op een perceel onder een helling op een glooiend perceel en draait om een bosrand heen. De capaciteit van deze wat oudere pivot ligt ook wat lager.

