

Druppelirrigatie in kleinschalige teelt van venkel

Proefnummer: OO_BIO22VEN_WA01

Trial Identificatie opdrachtgever:

identificatie opdrachtgever: Inagro, provinciaal extern verzelfstandigd agentschap in
privaatrechtelijke vorm

leperseweg 87 8800 ROESELARE

Contact persoon: France Philippe

uitgevoerd door:

Inagro VZW

leperseweg 87

8800 Rumbeke-Beitem

Manager:

Greet Ghekiere

Onderzoeksleider:

Barbry Joran

Praktijkonderzoeker:

Barbry Joran

Expert:

France Philippe

Periode:

2022

Goedgekeurd door:

Onderzoeksleider:

Manager:

1. Inhoudsopgave

1. INHOUDSOPGAVE	2
2. DOELSTELLINGEN	3
3. MATERIAAL EN METHODEN	3
3.1. PROEFGEWAS EN CULTIVAR	3
3.2. TEELTVERZORGING	3
3.3. PROEFPLAN DETAILS	3
3.4. OBJECTEN	4
3.5. BEOORDELINGEN EN REGISTRATIE	4
3.5.1. <i>Effectiviteit</i>	4
3.5.2. <i>Opbrengst en kwaliteit</i>	5
4. PROEFOMSTANDIGHEDEN	5
4.1. OVERZICHT VAN TEELT- EN PROEFVERLOOP	5
5. BODEM EN KLIMAAT	6
5.1. BODEM	6
5.2. KLIMAAT	7
6. RESULTATEN	7
6.1. AFWIJINGEN T.O.V. EPPO	8
6.2. AFWIJINGEN T.O.V. HET PROEFPROTOCOL	8
6.3. VERLOOP ZUIGSPANNING	8
6.4. GEWAS- EN BOLKENMERKEN	11
6.5. OPBRENGST EN SORTERING MET OPSCHIETERS	14
6.6. OPBRENGST EN SORTERING ZONDER OPSCHIETERS	18
6.7. VERLOOP NITRAAT-N	22
6.8. FOTO'S	23
7. BESPREKING	26
8. BESLUIT	27

2. Doelstellingen

Met deze proef willen we enkele mogelijke toepassingswijzes van druppelirrigatie voor een kleinschalige teelt van biologische venkel met elkaar vergelijken:

- We gaan na of druppelirrigatie in deze teelt zinvol is, en vergelijken zowel bovengrondse als ondergronds aangebrachte druppelirrigatie.
- Ook kijken we of er met 1 irrigatieslang per twee gewasrijen vergelijkbare resultaten haalbaar zijn als met 1 irrigatieslang per gewasrij.

3. Materiaal en methoden

3.1. PROEFGEWAS EN CULTIVAR

De proef wordt uitgevoerd in een teelt van knolvenkel, cultivar Antares van zaadhuis Bejo.

3.2. TEELTVERZORGING

De teeltverzorging wordt uitgevoerd overeenkomstig de Praktijkgidsen van het Departement Landbouw & Visserij van de Vlaamse overheid en overeenkomstig het Vlaams lastenboek voor de biologische productiemethode. Eventuele gewasbescherming is uniform en overeenkomstig de lokale teeltpraktijk voor het volledige proefterrein.

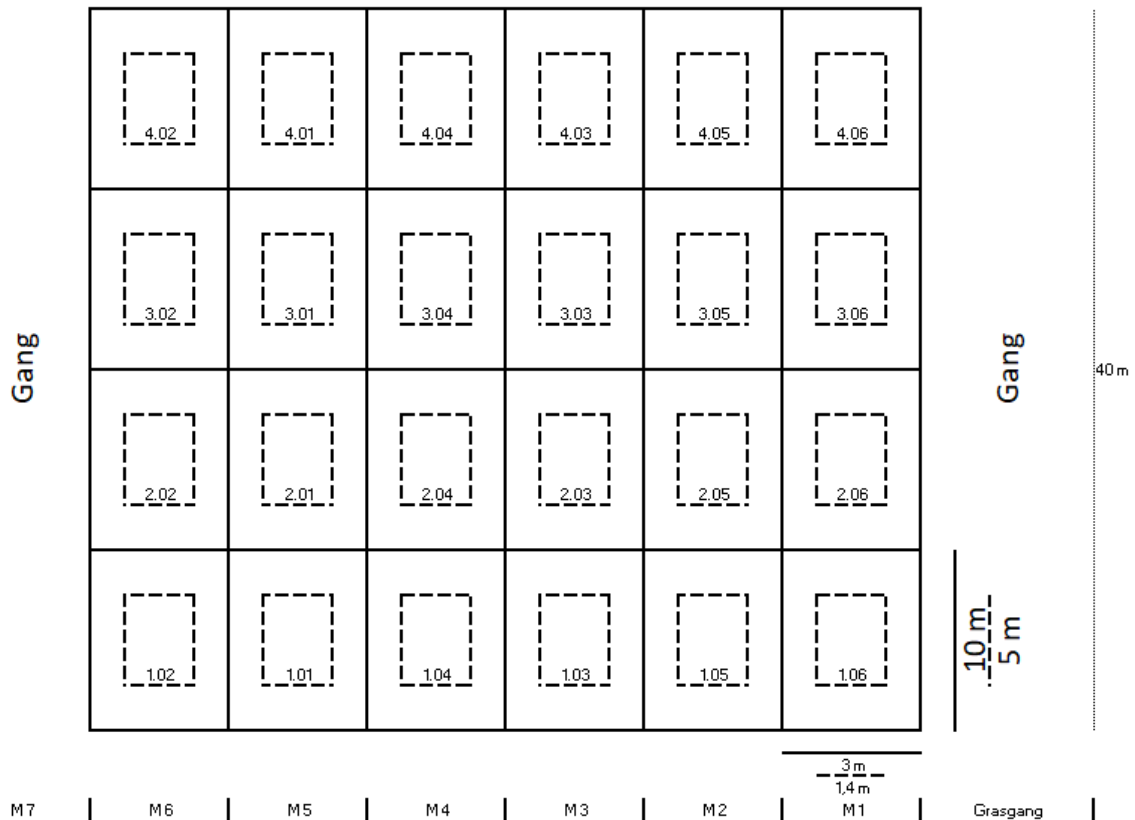
3.3. PROEFPLAN DETAILS

Bruto plot	Breedte: 3m, lengte: 10m
Netto plot	Breedte: 1,5m, lengte: 5m
Aantal parallellen:	4
Controle object:	ingesloten

Wegens praktische moeilijkheden om met druppelirrigatie een gerandomiseerde blokkenproef aan te leggen, lagen in deze proef alle herhalingen van 1 object in dezelfde werkgang.

De proef werd uitgevoerd op een perceel van het proefbedrijf voor biologische teelt van Inagro te Rumbek-Beitem. De coördinaten van de hoekpunten zijn:

Longitude	Latitude
3,129087	50,905818
3,129320	50,905874
3,129524	50,905538
3,129291	50,905482



Figuur 1: schematische weergave proefplan

3.4. OBJECTEN

Overzicht van de objecten

De ondergrondse T-tape werd direct voor planten gelegd. Bij object 2 zorgde deze bodembewerking voor een negatieve invloed op de werking van de plantmachine en kan de resultaten in dit object ten dele beïnvloed hebben.

Nr	Omschrijving object
1	1 T-tape per gewasrij bovengronds
2	1 T-tape per gewasrij ondergronds
3	1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds
4	1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds
5	Controle (geen irrigatie)
6	Bovengrondse irrigatie

3.5. BEOORDELINGEN EN REGISTRATIE

3.5.1. Effectiviteit

Gewasstand wordt beoordeeld op:

- gewasstand: 1 = slecht; 9 = goed
- looflengte: 1= kort; 9= lang
- uniformiteit: 1 = heterogeen ; 9 = homogeen
- groeiwijze: 1= vlak ; 9 = opgericht

- afrijping: 1 = slecht; 9 = goed
- spranten: 1 = veel; 9 = geen
- bruine rand: 1 = veel; 9 = weinig
- bolkleur: 1= bruin; 9= wit
- bolvorm: 1= slecht; 9= goed
- barsten: 1 = veel; 9 = weinig
- smet: 1= veel; 9= geen
- schotgevoeligheid: 1= zeer gevoelig; 9= weinig gevoelig

Bodemvocht wordt opgevolgd met wekelijks uitlezen van tensiometers

3.5.2. Opbrengst en kwaliteit

Per veldje: 30 knollen oogsten en daarvan bruto en netto (marktbaar) gewicht bepalen.

Voor kwaliteit volgende knolkenmerken beoordelen:

- Knolhoogte
- Knolbreedte
- Knoldikte
- Pitlengte
- Pitbreedte

4. Proefomstandigheden

4.1. OVERZICHT VAN TEELT- EN PROEFVERLOOP

Overzicht van teelt- en proefverloop

Tijdstip	Activiteit
21 en 28/03/2022	Bewerken met Treffler TGA precisiecultivator
25/03/2022	Bemesting: 300 kg/ha Calsi-S
12/04/2022	Klepelen
13 en 20/04/2022	Bewerken met Treffler TGA precisiecultivator
26/04/2022	Bemesting: 30 ton/ha vaste runderstalmest
27/04/2022	Inwerken bemesting met Treffler TGA precisiecultivator
13, 28/05 en 22/06/2022	Bewerken met Treffler TGA precisiecultivator
28/06/2022	Doortrekken met Carré Neolab, rotoeggen, ondergrondse druppelsslangen aanbrengen, planten en schrikdraad aanbrengen
1/07/2022	Tensiometers plaatsen
8, 13, 19, 27/7/2022	Uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht
27/07/2022	Staalname nitraat (mengstaal per object)
29/07/2022	Watergift druppelsslangen 20 l/m ²
30 en 31/07/2022	Watergift object bovengrondse beregening 20 l/m ²
3, 10 en 17/08/2022	Uitlezen tensiometers
16/08/2022	Watergift druppelsslangen 20 l/m ²
19/08/2022	Watergift bovengrondse beregening 20 l/m ²

Tijdstip	Activiteit
23/08/2022	Uitlezen tensiometers, staalname bodemocht, watergift druppelslangen 20 l/m ² en staalname nitraat (mengstaal per object), watergift druppelslangen 20 l/m ²
24/08/2022	beoordeling gewas
26/08/2022	Watergift bovengrondse beregening 20 l/m ²
29/08/2022	Watergift druppelslangen 20 l/m ²
1/09/2022	Uitlezen tensiometers
2/09/2022	Beoordeling gewas + vervroegde oogst door opschieters
7/09/2022	Profielputten beoordelen + staalname nitraat (mengstaal per object)
8/09/2022	Beoordeling in kist

5. Bodem en klimaat

5.1. BODEM

De proef werd uitgevoerd op een zandleembodem, op het proefbedrijf voor biologische landbouw van Inagro in Beitem. Er werd aan het begin van het teeltseizoen een standaardgrondontleding en een stikstofanalyse uitgevoerd. Er is voldoende koolstof aanwezig en de pH is normaal.

Tabel 1: analysesresultaten bouwvoor, staalname 22/02/2022

Bouwvoor

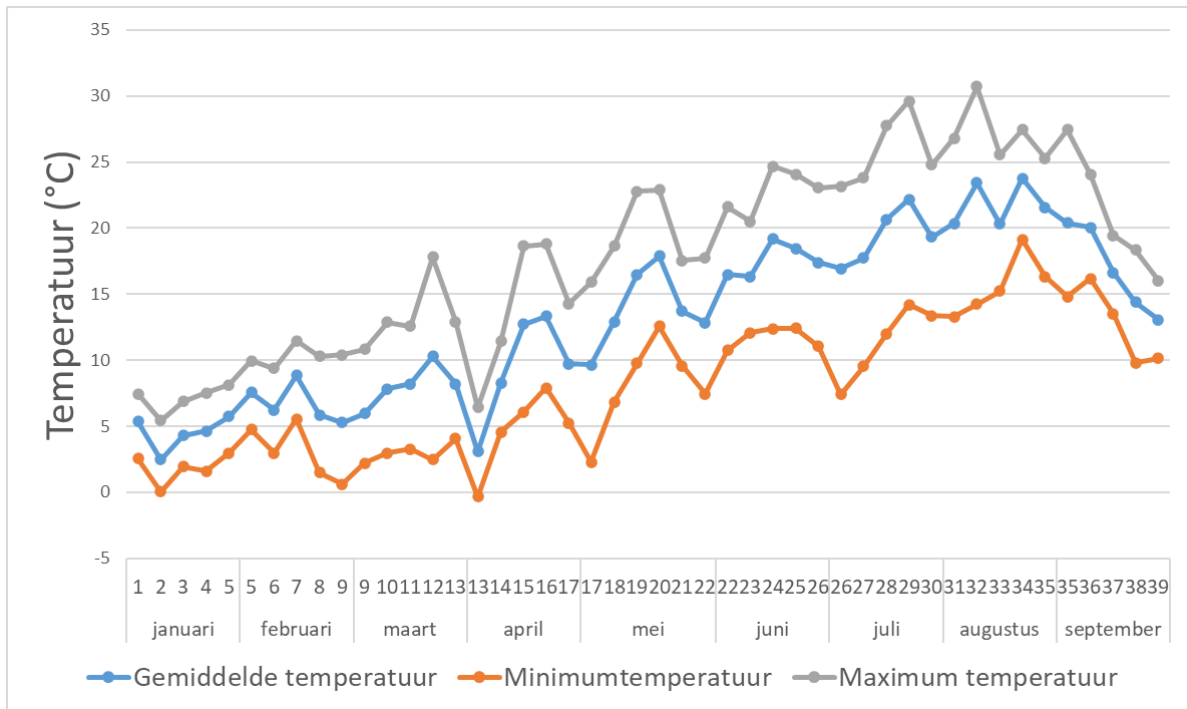
Monsternummer (0-30 cm): 22-06793-GR				Beoordeling (2)	
Parameter	Eenheid	Resultaat	Streefzone (1)	Laag	Hoog
Textuur		Zandleem			
pH	pH eenheden	6,5	5,5 - 6,0	●●●●●○○○	
Organische koolstof	% OC op droge grond	1,31	1 - 1,5	●●●●○○○○	
Fosfor	mg/100g droge grond	30	12 - 20	●●●●●●●●	
Kalium	mg/100g droge grond	29	14 - 23	●●●●●○○○	
Magnesium	mg/100g droge grond	17	9 - 16	●●●●●○○○	
Calcium	mg/100g droge grond	162	102 - 268	●●●●○○○○	
Natrium	mg/100g droge grond	<2,0	3,1 - 6,7	●●○○○○○○	
Zwavel	mg/100g droge grond	<2,0	2,3 - 3	●●○○○○○○	

Tabel 2: analysesresultaten stikstof, staalname 10/05/2022

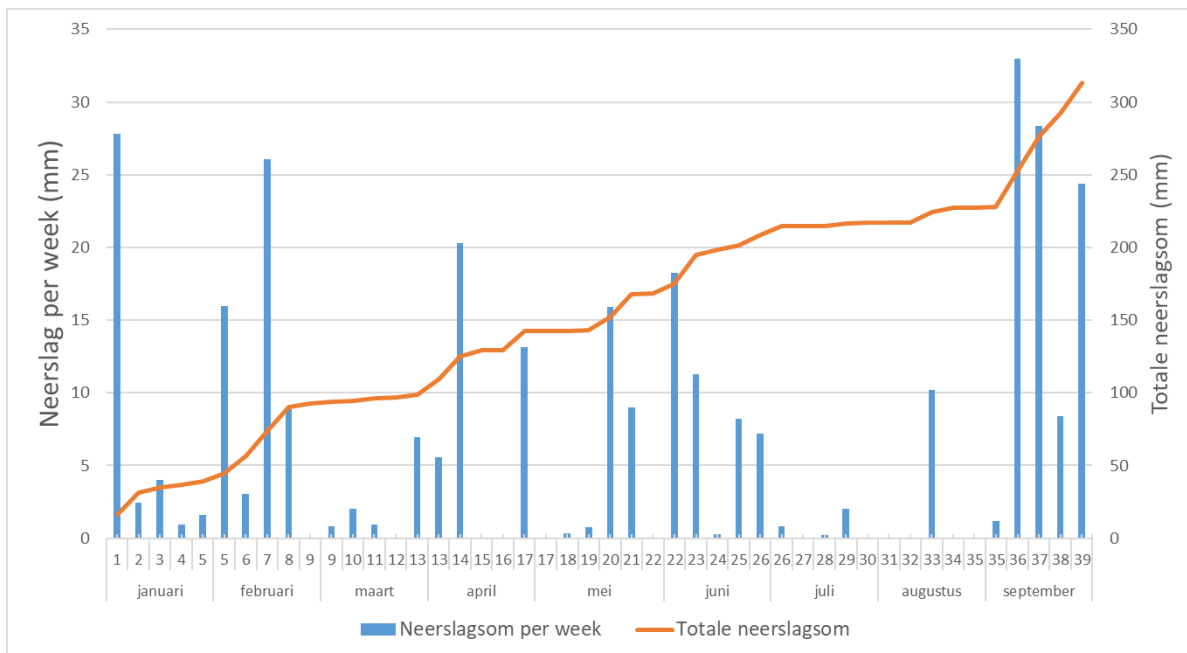
Stikstof

Laag	Monsternummer	Nitraat	Ammonium	Droge stof
		kg/ha NO ₃ -N DS	kg/ha NH ₄ -N DS	%
0 - 30 cm	22-19256-GR	60	13	84,1
30 - 60 cm	22-19257-GR	35	8	84,7
60 - 90 cm	22-19258-GR	23	8	84,0

5.2. KLIMAAT



Figuur 2: Temperatuurverloop 2022



Figuur 3: neerslagsom per week en totaal

6. Resultaten

De resultaten werden verwerkt via het statistisch pakket AGROVA-R ontwikkeld door Inagro in R-taal en gevalideerd met SPSS.

Legende bij de resultaten tabellen:

- Waarden gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend ($p=0,05$)
- KVV = Kleinste wezenlijk verschil; VC = variatiecoëfficiënt (%)
- p-waarde: * = Significant ($p<0,05$); ** = Zeer significant ($p<0,01$); *** = Uiterst significant ($p<0,001$); N.S. = Niet significant ($p\geq 0,05$)

De ruwe data bevinden zich in bijlage I bij het proefverslag.

6.1. AFWIJINGEN T.O.V. EPPO

Er zijn geen afwijkingen t.o.v. de EPPO.

6.2. AFWIJINGEN T.O.V. HET PROEFPROTOCOL

Proef uitgevoerd zoals beschreven in proefprotocol.

6.3. VERLOOP ZUIGSPANNING

Om de irrigatienood van het perceel op te volgen, volgden we de zuigspanning op met behulp van tensiometers. De zuigspanning geeft de energieverhouding weer in het water van de poriën in de bodem. Er is een verband tussen de zuigspanning en de hoeveelheid water in de poriën, en dat verband is gerelateerd met het bodemtype.

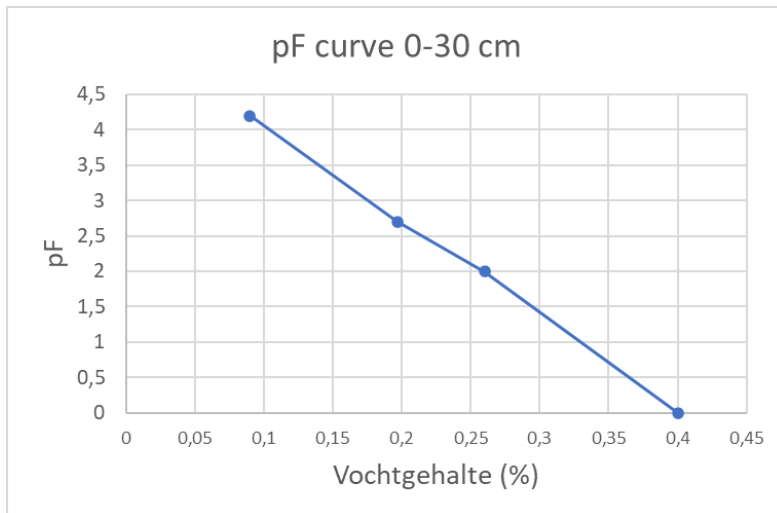
De pF-waarde is de logaritme met grondtal 10 van de zuigspanning gemeten in cm waterdruk (= hPa). Voor een specifieke bodem kan een pF-curve opgesteld worden die het verband toont tussen de zuigspanning en het vochtgehalte van een bodem.

In een met water verzadigde bodem is de pF 0. Door zwaartekracht zal water uit de bodem lopen tot een pF waarde van 1.8 voor zandbodems en 2.5 voor kleibodems is bereikt. Bij deze waarde spreekt men van veldcapaciteit van de bodem. Een pF waarde van 4.2 geeft het verwelkingspunt van de bodem weer. De hoeveelheid voor de plant beschikbaar water bevindt zich tussen pF 1.8 (zand) -2.5 (klei) en pF 4.2.

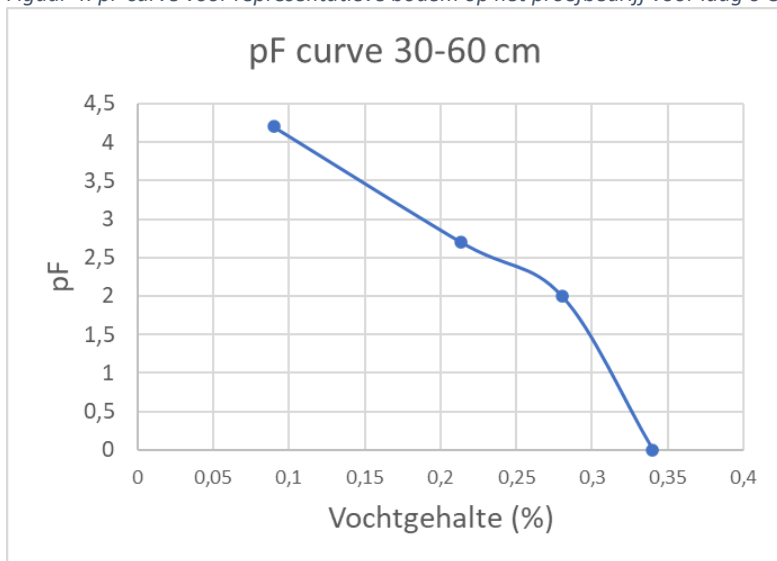
Op een perceel van het proefbedrijf namen we grondstalen om de pF curves op te stellen.

Tabel 3: Analyseresultaten grondstalen voor de pF curves.

	DROGE BULKDENSITEIT (G/CM³) (0385GR)	VOCHTGEHALTE E BIJ PF 0 (CM³/CM³) (0351GR)	VOCHTGEHALTE E BIJ PF 2 (CM³/CM³) (0371GR)	VOCHTGEHALTE E BIJ PF 2.7 (CM³/CM³) (0378GR)	VOCHTGEHALTE E BIJ PF 4.2 (CM³/CM³) (0395GR)
PH 18A - D953 - 0-30	1,42	0,4	0,26	0,19	0,09
PH 18A - D885 - 30-60	1,58	0,38	0,32	0,24	0,09
PH 18A - D879 - 0-30	1,37	0,42	0,25	0,19	0,09
PH 18A - D682 - 30-60	1,72	0,31	0,27	0,22	0,1
PH 18A - D468 - 0-30	1,53	0,38	0,27	0,21	0,09
PH 18A - D953 - B314 - 30-60	1,61	0,33	0,25	0,18	0,08



Figuur 4: pF curve voor representatieve bodem op het proefbedrijf voor laag 0-30 cm.



Figuur 5: pF curve voor representatieve bodem op het proefbedrijf voor laag 30-60 cm.

Tabel 4: zuigspanning in centibar (of kPa) per object

Object	8/07/2023	13/07/2023	19/07/2023	27/07/2023	3/08/2023	10/08/2023	17/08/2022	25/08/2022	1/09/2022
1 T-tape per gewasrij bovengronds	15	18	28	69	80	102	135	20	95
1 T-tape per gewasrij ondergronds	20	21	30	102	106	195	199	24	27
1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	20	24	36	88	137	199	199	199	199
1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	12	14	22	47	73	99	138	169	36
Controle (geen irrigatie)	24	25	35	72	98	141	179	199	199
Bovengrondse irrigatie	16	17	23	33	47	40	76	48	60

Tabel 5: Corresponderende pF-waardes (log₁₀(hPa))

Object	8/07/2023	13/07/2023	19/07/2023	27/07/2023	3/08/2023	10/08/2023	17/08/2022	25/08/2022	1/09/2022
1 T-tape per gewasrij bovengronds	3,18	3,26	3,45	3,84	3,90	4,01	4,13	3,30	3,98
1 T-tape per gewasrij ondergronds	3,30	3,32	3,48	4,01	4,03	4,29	4,30	3,38	3,43
1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	3,30	3,38	3,56	3,94	4,14	4,30	4,30	4,30	4,30
1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	3,08	3,15	3,34	3,67	3,86	4,00	4,14	4,23	3,56
Controle (geen irrigatie)	3,38	3,40	3,54	3,86	3,99	4,15	4,25	4,30	4,30
Bovengrondse irrigatie	3,20	3,23	3,36	3,52	3,67	3,60	3,88	3,68	3,78

6.4. GEWAS- EN BOLKENMERKEN

Object	Gewassenmerken									
	Gewasstand		Looflengte		Uniformiteit		Bladkleur		Afrijping 02/09	
	24/aug	2/sep	24/aug	2/sep	24/aug	2/sep	24/aug	2/sep		
1. 1 slang/gewasrij boven	6,8 ^b	6,8 ^b	7,5 ^b	7,3 ^{ab}	7,1	6,9	7,0 ^b	7,0 ^b		8,0 ^a
2. 1 slang/gewasrij onder	7,0 ^b	7,3 ^b	7,5 ^b	7,5 ^{ab}	7,1	7,1	6,9 ^b	7,0 ^b		8,0 ^a
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	7,0 ^b	7,4 ^b	7,5 ^b	7,8 ^a	7,1	7,1	7,0 ^b	7,0 ^b		8,0 ^a
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	7,0 ^b	7,6 ^{ab}	7,5 ^b	7,8 ^a	7,3	7,4	7,0 ^b	7,0 ^b		8,0 ^a
5. geen irrigatie	5,5 ^c	5,6 ^c	6,5 ^c	6,0 ^b	7,0	7,1	6,0 ^c	6,0 ^c		6,0 ^b
6. bovengrondse irrigatie	7,9 ^a	8,4 ^a	8,0 ^a	8,0 ^a	7,3	7,3	8,0 ^a	8,0 ^a		8,0 ^a
Gemiddelde	6,9	7,2	7,4	7,4	7,1	7,1	7,0	7,0		7,7
Statistische test	K-W	T	K-W	K-W	K-W	T	K-W	K-W		K-W
V.C. (%)	2,27	5,45	0,00	4,79	3,40	4,28	1,46	0,00		0,00
p-waarde	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	0,656	0,358	< 0,01**	< 0,01**		< 0,01**
	1= zeer slecht		zeer kort		zeer heterogeen		zeer licht			zeer veel
	9= zeer goed		zeer lang		zeer uniform		zeer donker			geen

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, p=0,05)

* significant (0,05 > p ≥ 0,01); ** zeer significant (p < 0,01)

Object	Bolkenmerken							
	Spranten 02/09	Bruine rand		Bolkleur 02/09	Bolvorm 02/09	Barsten 02/09	Smet 02/09	Schot- gevoeligheid 02/09
		24/aug	2/sep					
1. 1 slang/gewasrij boven	7,5 ^b	6,5 ^a	5,4 ^{bc}	7,0	6,3 ^{cd}	9,0	4,4 ^b	6,4 ^a
2. 1 slang/gewasrij onder	7,0 ^c	6,5 ^a	5,9 ^b	7,0	6,8 ^{ab}	9,0	7,8 ^a	6,9 ^a
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	7,5 ^b	6,5 ^a	5,1 ^c	7,0	6,5 ^{bc}	9,0	7,9 ^a	5,0 ^b
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	7,0 ^c	6,5 ^a	5,1 ^c	7,0	7,0 ^a	9,0	8,3 ^a	6,6 ^a
5. geen irrigatie	8,5 ^a	6,0 ^b	4,0 ^d	7,0	4,3 ^d	9,0	8,6 ^a	2,9 ^c
6. bovengrondse irrigatie	7,5 ^b	6,5 ^a	6,9 ^a	7,0	7,0 ^a	8,9	8,1 ^a	6,4 ^a
Gemiddelde	7,5	6,4	5,4	7,0	6,3	9,0	7,5	5,7
Statistische test	K-W	K-W	T		K-W	K-W	T	T
V.C. (%)	2,22	0,00	5,24		4,19	1,14	6,48	8,22
p-waarde	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**		< 0,01**	0,416	< 0,01**	< 0,01**
	1= zeer veel	zeer veel		zeer groen	zeer plat	zeer veel	zeer veel	zeer gevoelig
	9= geen	geen		wit	zeer rond	geen	geen	weinig gevoelig

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object**Bolkenmerken**

	Knolhoogte (cm)	Knolbreedte (cm)	Knoldikte (cm)	Pitlengte (cm)	Pitbreedte (cm)	Pitlengte (%) tov knolhoogte
1. 1 slang/gewasrij boven	14,09	9,50 ab	5,99 a	8,99	2,53 a	63,8 ab
2. 1 slang/gewasrij onder	14,59	9,94 a	6,21 a	8,49	2,64 a	58,2 b
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	14,98	10,04 a	6,04 a	9,49	2,58 a	63,4 ab
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	14,93	10,33 a	6,49 a	9,58	2,63 a	64,2 ab
5. geen irrigatie	14,15	8,76 b	5,04 b	9,59	2,20 b	67,8 a
6. bovengrondse irrigatie	14,94	9,73 ab	6,23 a	9,51	2,53 a	63,7 ab
Gemiddelde	14,6	9,7	6,0	9,3	2,5	63,5
Statistische test	T	T	T	T	T	T
V.C. (%)	3,89	4,57	4,46	7,30	4,70	5,71
p-waarde	0,121	< 0,01**	< 0,01**	0,178	< 0,01**	< 0,05*
	1=					
	9=					

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

6.5. OPBRENGST EN SORTERING MET OPSCHIETERS

Object	Totale opbrengst		Knolopbrengst		Loofopbrengst	
	ton/ha	relatief (%)	ton/ha	relatief (%)	ton/ha	relatief (%)
1. 1 slang/gewasrij boven	23,8	bc	16,6	bc	7,2	ab
2. 1 slang/gewasrij onder	26,9	ab	19,1	ab	7,7	ab
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	26,6	ab	18,3	ab	8,3	a
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	29,4	a	20,7	a	8,6	a
5. geen irrigatie	18,4	c	12,8	c	5,5	b
6. bovengrondse irrigatie	28,7	a	19,8	ab	8,9	a
Gemiddelde	25,6	100,0	17,9	100,0	7,7	100,0
Statistische test	K-W		T		T	
V.C. (%)	8,21		9,64		13,92	
p-waarde	< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**	

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($T = Tukey$, $K-W = Kruskal-Wallis$, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Stukgewicht met loof		Stukgewicht zonder loof		% Marktbaar	% Afval			
	gram	relatief (%)	gram	relatief (%)		% Te klein	% Rot		
1. 1 slang/gewasrij boven	603,2	b	94,3	420,9	b	94,2	97,5	1,7	0,8
2. 1 slang/gewasrij onder	665,3	ab	104,0	473,9	ab	106,0	100,0	0,0	0,0
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	662,8	ab	103,6	455,8	ab	102,0	99,2	0,8	0,0
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	738,7	a	115,5	522,2	a	116,8	98,3	1,7	0,0
5. geen irrigatie	458,1	c	71,6	319,7	c	71,5	99,2	0,8	0,0
6. bovengrondse irrigatie	710,4	ab	111,0	489,6	ab	109,5	100,0	0,0	0,0
Gemiddelde	639,7		100,0	447,0		100,0	99,0	0,8	0,1
Statistische test	T		T			K-W		K-W	
V.C. (%)	7,61		9,11			6,06		248,66	489,90
p-waarde	< 0,01**		< 0,01**			0,517		0,802	0,416

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($T = \text{Tukey}$, $K-W = \text{Kruskal-Wallis}$, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Sortering knol naar aantal (%)									
	< 200g		201-300g		301-400g		401-500g		> 500g	
1. 1 slang/gewasrij boven	0,8	7,5	b	34,2	ab	40,0	a	15,0	bc	
2. 1 slang/gewasrij onder	0,0	7,5	b	23,3	bc	30,0	ab	39,2	ab	
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	0,8	10,8	ab	17,5	bc	35,0	ab	35,0	ab	
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	1,7	0,8	b	9,2	c	30,8	ab	55,8	a	
5. geen irrigatie	1,7	37,5	a	50,8	a	9,2	b	0,0	c	
6. bovengrondse irrigatie	0,0	0,8	b	12,5	bc	48,3	a	38,3	ab	
Gemiddelde	0,8	10,8		24,6		32,2		30,6		
Statistische test	K-W	T		T		K-W		K-W		
V.C. (%)	176,38	61,96		26,66		26,43		33,54		
p-waarde	0,402	< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($T = \text{Tukey}$, $K-W = \text{Kruskal-Wallis}$, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Sortering knol naar gewicht (%)									
	< 200g		201-300g		301-400g		401-500g		> 500g	
1. 1 slang/gewasrij boven	0,4	5,3	b	30,3	ab	44,2	a	19,8	bc	
2. 1 slang/gewasrij onder	0,0	4,7	b	18,3	bc	29,7	ab	47,2	ab	
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	0,4	6,6	b	15,3	bc	35,9	ab	41,8	ab	
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	0,5	0,4	b	7,0	c	28,9	ab	63,2	a	
5. geen irrigatie	0,9	32,3	a	54,6	a	12,3	b	0,0	c	
6. bovengrondse irrigatie	0,0	0,4	b	9,4	bc	45,7	a	44,4	ab	
Gemiddelde	0,4	8,3		22,5		32,8		36,1		
Statistische test	T	T		T		K-W		K-W		
V.C. (%)	179,10	62,39		26,64		29,64		45,20		
p-waarde	0,452	< 0,01**		< 0,01**		< 0,05*		< 0,01**		

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

6.6. OPBRENGST EN SORTERING ZONDER OPSCHIETERS

Object	Totale opbrengst		Knolopbrengst		Loofopbrengst	
	ton/ha	relatief (%)	ton/ha	relatief (%)	ton/ha	relatief (%)
1. 1 slang/gewasrij boven	18,3	b	12,7	bc	5,5	a
2. 1 slang/gewasrij onder	23,5	a	16,7	ab	6,8	a
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	17,1	b	11,7	c	5,4	a
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	24,4	a	17,2	a	7,2	a
5. geen irrigatie	8,0	c	5,7	d	2,4	b
6. bovengrondse irrigatie	22,1	ab	15,2	abc	6,9	a
Gemiddelde	18,9	100,0	13,2	100,0	5,7	100,0
Statistische test	T		T		T	
V.C. (%)	12,20		13,38		16,26	
p-waarde	< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**	

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($T = \text{Tukey}$, $K-W = \text{Kruskal-Wallis}$, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Stukgewicht met loof		Stukgewicht zonder loof		% Marktbaar		% Afval					
	gram	relatief (%)	gram	relatief (%)			% Opschieters	% Te klein	% Rot			
1. 1 slang/gewasrij boven	596	b	93,0	415,9	bc	92,9	75,8	ab	21,7	bc	1,7	0,8
2. 1 slang/gewasrij onder	677	ab	105,6	481,8	ab	107,7	85,8	a	14,2	c	0,0	0,0
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	659	ab	102,8	451,3	ab	100,8	64,2	b	35,0	b	0,8	0,0
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	747	a	116,6	527,4	a	117,9	80,8	a	17,5	c	1,7	0,0
5. geen irrigatie	459	c	71,7	323,3	c	72,2	43,3	c	55,8	a	0,8	0,0
6. bovengrondse irrigatie	707	ab	110,3	485,4	ab	108,5	77,5	ab	22,5	bc	0,0	0,0
Gemiddelde	640,8		100,0	447,5		100,0	71,3		27,8		0,8	0,1
Statistische test	T		T			T			T		K-W	K-W
V.C. (%)	8,26		9,73			6,71			12,89		248,66	489,90
p-waarde	< 0,01**		< 0,01**			< 0,01**			< 0,01**		0,802	0,416

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Sortering knol naar aantal (%)									
	< 200g		201-300g		301-400g		401-500g		> 500g	
1. 1 slang/gewasrij boven	1,1	9,1	bc	37,5	ab	38,4	a	13,8	bc	
2. 1 slang/gewasrij onder	0,0	7,0	bc	20,4	abc	32,8	a	39,8	ab	
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	1,4	12,0	b	18,5	bc	34,1	a	34,0	ab	
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	2,0	0,0	c	9,6	c	29,3	ab	59,1	a	
5. geen irrigatie	1,8	38,9	a	47,9	a	11,4	b	0,0	c	
6. bovengrondse irrigatie	0,0	1,1	bc	15,0	bc	45,1	a	38,8	ab	
Gemiddelde	1,1	11,3		24,8		31,9		30,9		
Statistische test	K-W	T		T		T		K-W		
V.C. (%)	208,67	57,02		31,41		25,04		35,99		
p-waarde	0,628	< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

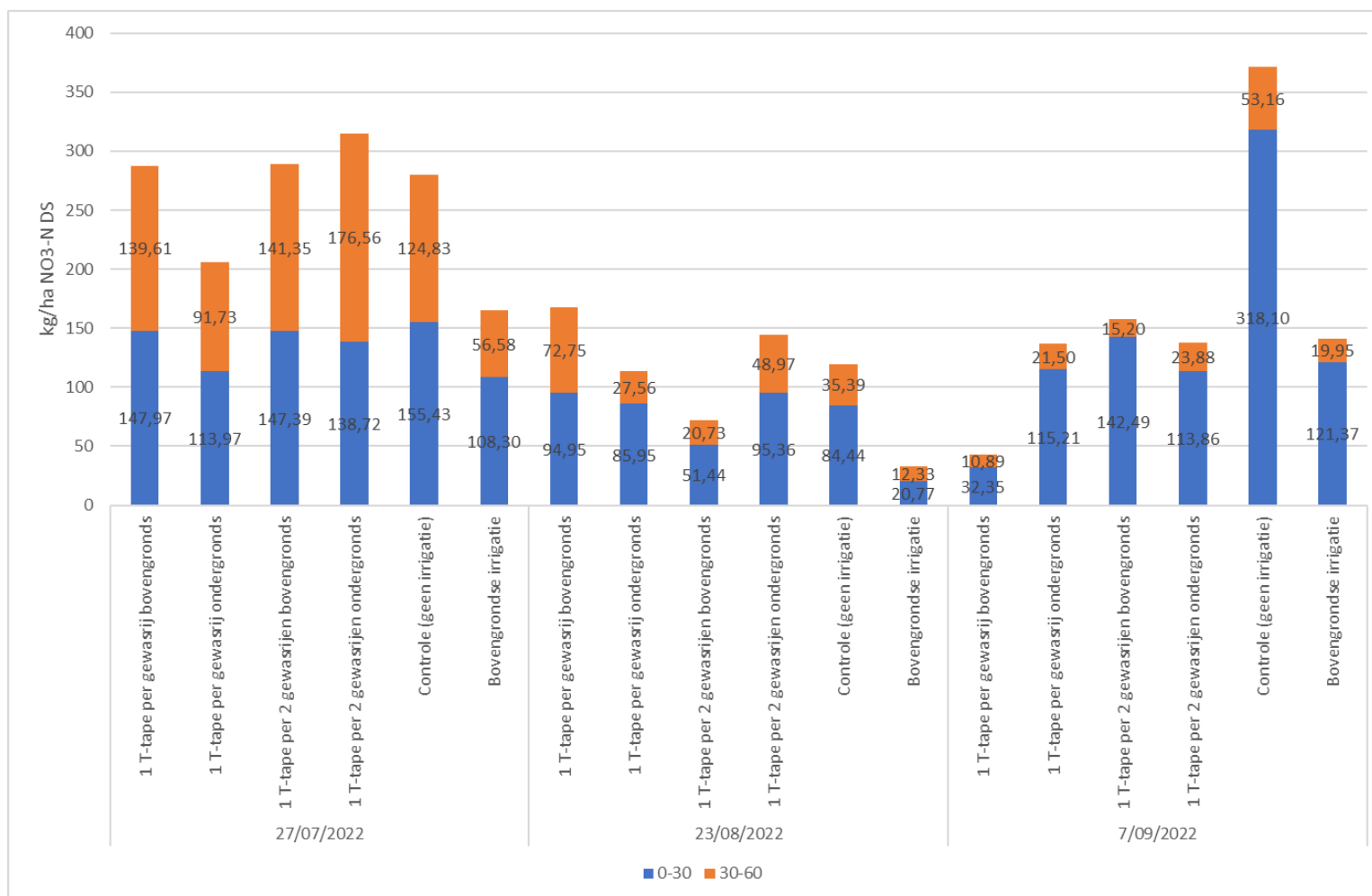
* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	Sortering knol naar gewicht (%)									
	< 200g		201-300g		301-400g		401-500g		> 500g	
1. 1 slang/gewasrij boven	0,5	6,4	b	32,7	ab	41,9	a	18,5	bc	
2. 1 slang/gewasrij onder	0,0	4,5	b	16,0	bc	32,0	ab	47,5	ab	
3. 1 slang/2 gewasrijen boven	0,7	7,5	b	16,5	bc	35,5	ab	39,7	ab	
4. 1 slang/2 gewasrijen onder	0,6	0,0	b	6,9	c	26,4	ab	66,1	a	
5. geen irrigatie	1,0	33,6	a	50,8	a	14,7	b	0,0	c	
6. bovengrondse irrigatie	0,0	0,6	b	11,3	bc	42,9	a	45,2	ab	
Gemiddelde	0,5	8,8		22,4		32,2		36,2		
Statistische test	K-W	T		T		K-W		K-W		
V.C. (%)	217,49	56,59		31,11		27,75		32,60		
p-waarde	0,628	< 0,01**		< 0,01**		< 0,05*		< 0,01**		

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (T = Tukey, K-W = Kruskal-Wallis, $p=0,05$)

* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

6.7. VERLOOP NITRAAT-N



Figuur 6: Verloop van nitraat-N voor de verschillende objecten doorheen het seizoen.

6.8. FOTO'S



Figuur 7: overzicht proef op 29 juli



Figuur 8: Overzicht proef op 1 september



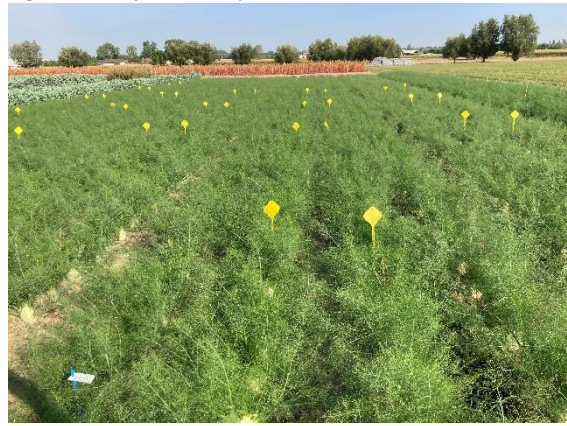
Figuur 9: object 2, 1 september



Figuur 10: object 1, 1 september



Figuur 11: object 4, 1 september



Figuur 12: object 3, 1 september



Figuur 13: object 5, 1 september



Figuur 14: object 6, 1 september



Figuur 15: object 1



Figuur 16: object 2



Figuur 17: object 3



Figuur 18: object 4



Figuur 19: object 5



Figuur 20: object 6

7. Bespreking

De proef werd aangelegd eind juni, onder gunstige omstandigheden en net voor de droge en warme periode die we kenden in juli en augustus. We gebruikten tensiometers om de zuigspanning op te volgen en in te schatten wanneer irrigatie nodig zou zijn. Met het uitblijven van neerslag van betekenis kwam dat moment eind juli. De pF-waarde op een diepte van 30 cm benaderde in sommige meetpunten het kritieke punt van 4.2. Een eerste irrigatiebeurt van 20l/m² werd gegeven op 29 juli. Het object met bovengrondse beregening werd op 30 en 31 juli beregend.

Na de irrigatiebeurt bleef de pF waarde voor alle objecten stijgen. Enkel bij het object dat bovengronds beregend werd had een vrij stabiele pF waarde.

Op 16 augustus en op 23 augustus volgde een tweede en derde irrigatiebeurt. Doordat de irrigatie met bovengrondse beregening met de tractor moest gebeuren, werd dat object telkens enkele dagen later beregend.

Bij een eerste beoordeling van de gewasstand op 24 augustus waren er significante verschillen. Het object met bovengrondse beregening scoorde het best. De score van de objecten met druppelirrigatie was significant lager, maar onderling gelijkaardig. Het object zonder irrigatie scoorde significant het laagst.

Een laatste irrigatiebeurt vond plaats op 29 augustus. Omdat er begin september opschieters opgemerkt werden, besloten we om vervroegd te oogsten (op 2 september) en kreeg het object met bovengrondse beregening geen 4^{de} irrigatiebeurt. De laatste irrigatiebeurt zal dus weinig of geen invloed meer gehad hebben.

Bij de beoordeling bij de oogst bleef de score voor gewasstand van het object met bovengrondse berekening de beste. Het verschil met de objecten met druppelstralen bleef beperkt overeind. Het object zonder irrigatie haalde nog steeds significant de laagste score voor gewasstand.

Ook voor de meeste andere parameters scoort het object zonder irrigatie significant slechter dan de geïrrigeerde objecten. Bij de oogst zien we bij dit object ook de hoogste schotgevoeligheid. Bij de bolkenmerken zijn de verschillen tussen de objecten met druppelirrigatie en het object met bovengrondse berekening minimaal. Opvallend is wel dat bij het object met 1 T-tape per rij bovengronds meer smet werd vastgesteld. Het object met 1 bovengrondse slang per 2 rijen bleek ook iets schotgevoeliger dan de andere objecten met T-tape.

Voor de opbrengst bepaling kozen we ervoor om zowel de opbrengst te beoordelen inclusief opschieters als zonder opschieters. Als we de totale opbrengst, met opschieters, beschouwen dan scoort het object met 1 druppelstrang per 2 rijen ondergronds en het object met bovengrondse berekening het best. De objecten met 1 slang per gewasrij ondergronds en 1 slang per 2 gewasrijen bovengronds brengen iets minder op, maar het verschil is niet significant. Hierbij moet opgemerkt worden dat het object met 1 slang per rij ondergronds mogelijk een minder goede start kende tgv problemen bij het planten. Het object met 1 slang per gewasrij bovengronds scoort minder goed dan voorgaande. Bij dit object werd ook de meeste smet vastgesteld. De opbrengst van het object zonder irrigatie is overduidelijk het minst.

Omdat opschieters in principe afval zijn kijken we ook naar de resultaten zonder opschieters. Voor de totale opbrengst scoren dan de twee objecten met ondergrondse druppelstralen het best. Het object met bovengrondse berekening brengt iets minder op maar het verschil is niet significant. De opbrengst van de objecten met bovengrondse druppelstralen is significant lager dan voorgaande. De meeste opschieters waren te vinden in het object zonder irrigatie zodat ook bij deze vergelijking dit object duidelijk het minst opbrengt.

Het dient opgemerkt te worden dat de beoordeling van de opbrengst in een dergelijke proef niet makkelijk is. We besloten alles op 1 moment te oogsten. Bepaalde objecten zijn in principe al iets te ver en andere kunnen waarschijnlijk nog wat zwaarder worden.

Een maand na planten en net voor de eerste irrigatiebeurt (eind juli) was de stikstofbeschikbaarheid bij alle objecten vrij hoog en was er ook een aanzienlijke variatie tussen de objecten. In de laag 0-30cm was 100 à 150 kg beschikbaar. Vooral in de laag 30-60 was de variatie groot (60 tot 170 kg). Een kleine maand later is deze N-beschikbaarheid fors gedaald (zowel in de laag 0-30 en 30-60) en wordt maximaal 150 kg / gemeten. De variatie tussen de objecten blijft groot en weinig eenduidig. Kort na de oogst lijkt over alle objecten de nitraatbeschikbaarheid in de laag 0-30 cm terug toe te nemen en meten in de laag 0-60 cm gemiddeld 150 kg nitraatstikstof. Wellicht wordt de mineralisatie niet langer gecompenseerd door gewasopname. Opvallend is de uitschieter van 350 kg nitraatstikstof in het niet geïrrigeerde object.

8. Besluit

Venkel lijkt het best te reageren op irrigatie met ondergrondse druppelstralen. 1 druppelstrang per gewasrij heeft ongeveer hetzelfde effect als 1 druppelstrang per twee gewasrijen. De bovengrondse irrigatie scoort vrij gelijkaardig. De objecten met bovengrondse druppelstralen haalden een

significant mindere, maar toch nog redelijke opbrengst. Een T-tape aan de rij lijkt niettemin meer smet te geven. Het object zonder irrigatie scoorde ondermaats.

Het opvolgen van de irrigatienood met tensiometers was in deze proef niet geschikt.

De nitraatbeschikbaarheid was over de gehele groeiduur vrij hoog met vrij veel variatie tussen de objecten. De variatie is echter niet eenduidig te linken aan de objecten. Opvallend is wel de zeer hoge piek van nitraatstikstof bij het niet geïrrigeerde object kort na de oogst.