

Druppelirrigatie in prei

Proefnummer: OO_BIO22PRE_WA01

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	5
3.5. BEOORDELINGEN EN REGISTRATIE	5
3.5.1. <i>Effectiviteit</i>	5
3.5.2. <i>Opbrengst</i>	5
3.5.3. <i>Kwaliteit</i>	6
4. PROEFOMSTANDIGHEDEN	6
4.1. OVERZICHT VAN TEELT- EN PROEFVERLOOP.....	6
5. BODEM EN KLIMAAT	7
5.1. BODEM.....	7
5.2. KLIMAAT.....	9
6. RESULTATEN	10
6.1. AFWIJINGEN T.O.V. Eppo	10
6.2. AFWIJINGEN T.O.V. HET PROEFPROTOCOL.....	10
6.3. VERLOOP ZUIGSPANNING.....	10
6.4. GEWASKENMERKEN.....	14
6.5. OPBRENGST EN GEVOELIGHEID VOOR ZIEKTEN EN PLAGEN	16
6.6. SORTERING	18
6.7. SCHACHT- EN PLANTKENMERKEN	19
6.8. VERLOOP NITRAAT-N.....	21
6.9. DRONEWAARNEMINGEN	22
6.9.1. <i>NDVI</i>	22
6.9.2. <i>NDRE</i>	24
6.10. FOTO'S.....	26
7. BESPREKING	30
8. BESLUIT	31

2. Doelstellingen

De waarde van irrigeren met druppelslangen in de teelt van prei nagaan en de irrigatietechniek optimaliseren. Nagaan van de duurzaamheid van druppelslangen bij meerjarig gebruik.

3. Materiaal en methoden

3.1. PROEFGEWAS EN CULTIVAR

De proef wordt uitgevoerd in een teelt van prei, cultivar Cherokee van zaadhuus Vitalis.

3.2. TEELTVERZORGING

De teeltverzorging wordt uitgevoerd overeenkomstig de Praktijkguides 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.

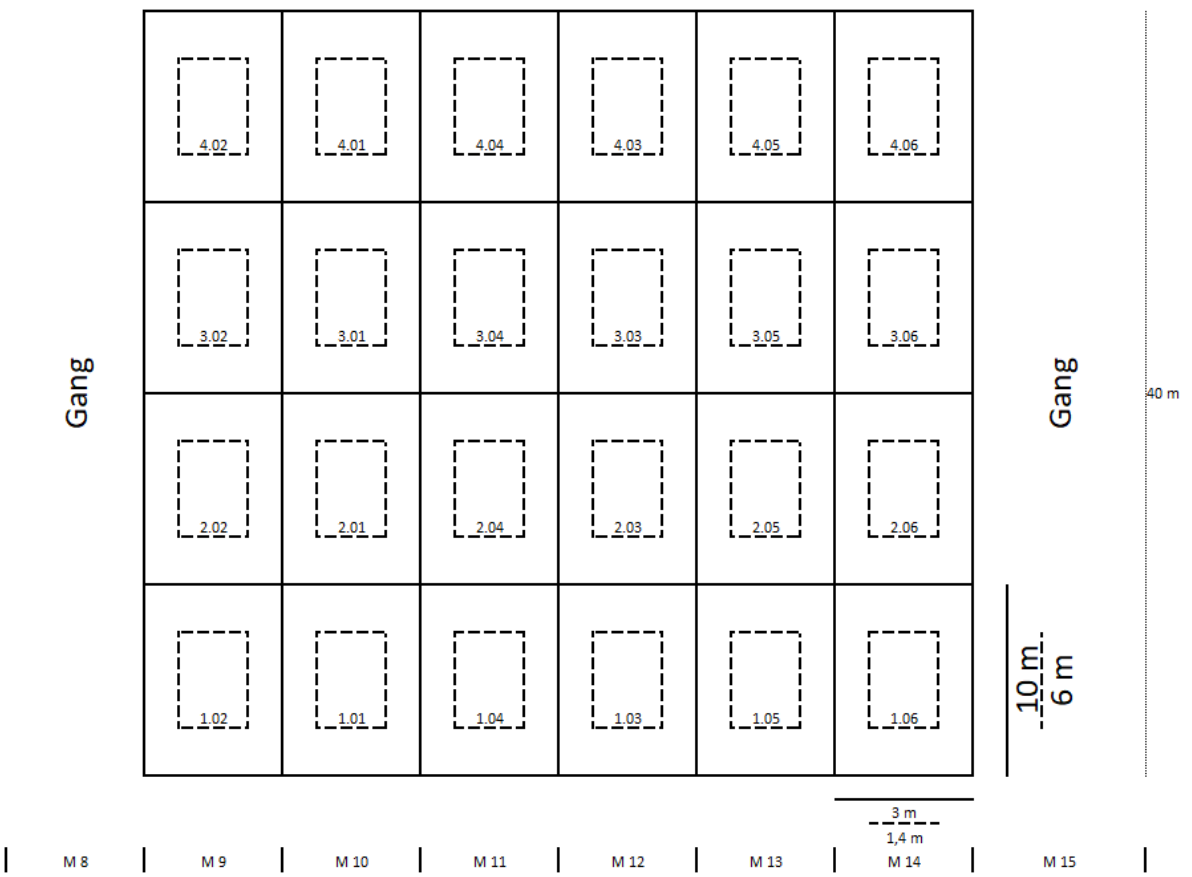
3.3. PROEFPLAN DETAILS

Parameter	Waarde
Plantafstand	70,00 x 10,00 cm
Experimentele eenheid	Netto: 120 Planten, Bruto: 400 Planten
Netto plot	Lengte: 6 m , Breedte: 1,4 m
Bruto plot	Lengte: 10 m , Breedte: 3 m
Aantal parallellen	4
Onbehandelde controle	Ingesloten controle
Statistisch ontwerp	Gerandomiseerde blokkenproef – technische herhalingen

Wegens praktische moeilijkheden om met druppelslangen een gerandomiseerde blokkenproef aan te leggen, kan in deze proef enkel met technische herhalingen gewerkt worden, die dicht bij elkaar liggen.

De proef werd uitgevoerd op een perceel van het proefbedrijf (PH18a) voor biologische teelt van Inagro te Rumbeke-Beitem. De coördinaten van de hoekpunten zijn:

Longitude	Latitude
3,127937	50,905655
3,127926	50,905813
3,128495	50,905827
3,128505	50,905669



Figuur 1: schematisch voorstelling van het proefplan

3.4. OBJECTEN

Overzicht van de objecten

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 = zeer slecht; 9 = zeer goed
- uniformiteit: 1 = zeer heterogeen ; 9 = zeer homogeen
- groeiwijze: 1= weinig opgericht ; 9 = sterk opgericht
- bladkleur: 1= zeer bleek; 9= zeer donkergroen
- bladbreedte: 1= smal; 9= breed
- sleet: 1= zeer veel; 9= geen
- roest: 1= zeer veel; 9= geen
- purpervlekken: 1= zeer veel; 9= geen
- papervlekken: 1= zeer veel; 9= geen
- trips: 1= zeer veel; 9= geen

Bodemstikstof:

Doorheen de teelt worden op 3 momenten staalnamen genomen voor nitraat-N en ammonium-N in 2 lagen: 0-30 cm en 30-60 cm en dit als mengstaal over de herhalingen: begin teelt, midden teelt en bij oogst.

3.5.2. Opbrengst

Bij de opbrengstbepaling wordt 9 m² geoogst, telkens 6 m van de twee middelste rijen. Daarbij worden de planten opgedeeld volgens sortering (diameter schacht): <2 cm, 2-3 cm, 3-4 cm, >4 cm en afval en dan per sortering geteld en gewogen.

Daarbij worden ook het totale marktbaar gewicht (som sortering zonder afval), het marktbaar percentage, het percentage afval en het percentage wegval bepaald.

Bij de opbrengstbepaling worden ook de aantallen opgeschreven die misvormd, gesplitst, open, rot, te klein, opgeschoten of besmet met fusarium zijn.

3.5.3. Kwaliteit

De geogste prei wordt ook nog beoordeeld eenmaal de prei in de kisten ligt. Volgende parameters worden daarbij bekeken:

- uitzicht: 1= zeer slecht; 9= zeer goed
- bladkleur bak: 1= bleek; 9= donker
- schachtvorm: 1= knobbel; 9= knobbelvrij
- vastheid: 1= zeer los; 9= zeer vast
- gladheid: 1= zeer ruw; 9= zeer glad
- groeiwijze bak: 1= weinig opgericht, 9= sterk opgericht
- bladsluiting bak: 1= open; 9= gesloten
- trips bak: 1= zeer veel; 9= geen
- wit: 1= grijs- of geelachtig; 9= glanzend wit

4. Proefomstandigheden

4.1. OVERZICHT VAN TEELT- EN PROEFVERLOOP

Overzicht van teelt- en proefverloop

Tijdstip	Activiteit
12/04/2022	Klepelen
18/04/2022	Bewerken met Geohobel en bemesting: 30 ton/ha vaste runderstalmest
19/04/2022	Inwerken mest met Treffler TGA precisiecultivator
22/04/2022	Oppervlakkig bewerken met rotoeg
27/04 en 13/05/2022	Bewerken met Treffler TGA precisiecultivator
31/05/2022	Oude druppelsslangen verwijderen
1/06/2022	Doortrekken met Carré Neolab diepwoeler, rotoeggen en nieuwe druppelsslangen plaatsen
2/06/2022	Ponsen gaten en prei planten
7, 10/06/2022	Wiedeggen
10/06/2022	Plaatsen tensiometers
14/06/2022	Wiedeggen
16/06/2022	Uitlezen tensiometers
17/06/2022	Aansluiten druppelirrigatie
22/06/2022	Wiedeggen
24/06, 1/07/2022	Uitlezen tensiometers
8/07/2022	Uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht
13/07/2022	Wiedeggen, uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht
19/07/2022	Uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht
27/07/2022	Uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht en staalname nitraat (mengstaal per object)
28/07/2022	Irrigatie 1 20 l/m ²
30 en 31/07/2022	Irrigatie 1 object bovengrondse berekening 20 l/m ²
3 en 10/08/2022	Uitlezen tensiometers
17/08/2022	uitlezen tensiometers, staalname bodemvocht en nitraat en Irrigatie 2 20 l/m ² ,
19/08/2022	Irrigatie 2 object bovengrondse berekening 20 l/m ²
22/08/2022	Aanaarden met aanaardmessen
25/08/2022	Uitlezen tensiometers

Tijdstip	Activiteit
29/08/2022	Beoordeling gewas
31/08/2022	Irrigatie 3 20 l/m ²
1/09/2022	Uitlezen tensiometers
2/09/2022	Irrigatie 3 object bovengrondse irrigatie 20 l/m ²
9/09/2022	Aanaarden met aanaardmessen
14, 23, 30/09/2022	Uitlezen tensiometers
4/10/2022	Beoordeling gewas en staalname nitraat (mengstaal per object)
7/10/2022	Uitlezen tensiometers en staalname bodemvocht
10/10/2022	Oogst
11 en 12/10/2022	Wassen prei
13/10/2022	Maken profielput en beoordeling beworteling
14/10/2022	Beoordeling in de bak

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 uitgevoerd. Er is voldoende koolstof aanwezig en de pH is normaal.

Tabel 1: bouwvooranalyse, staalname 22/02/2022

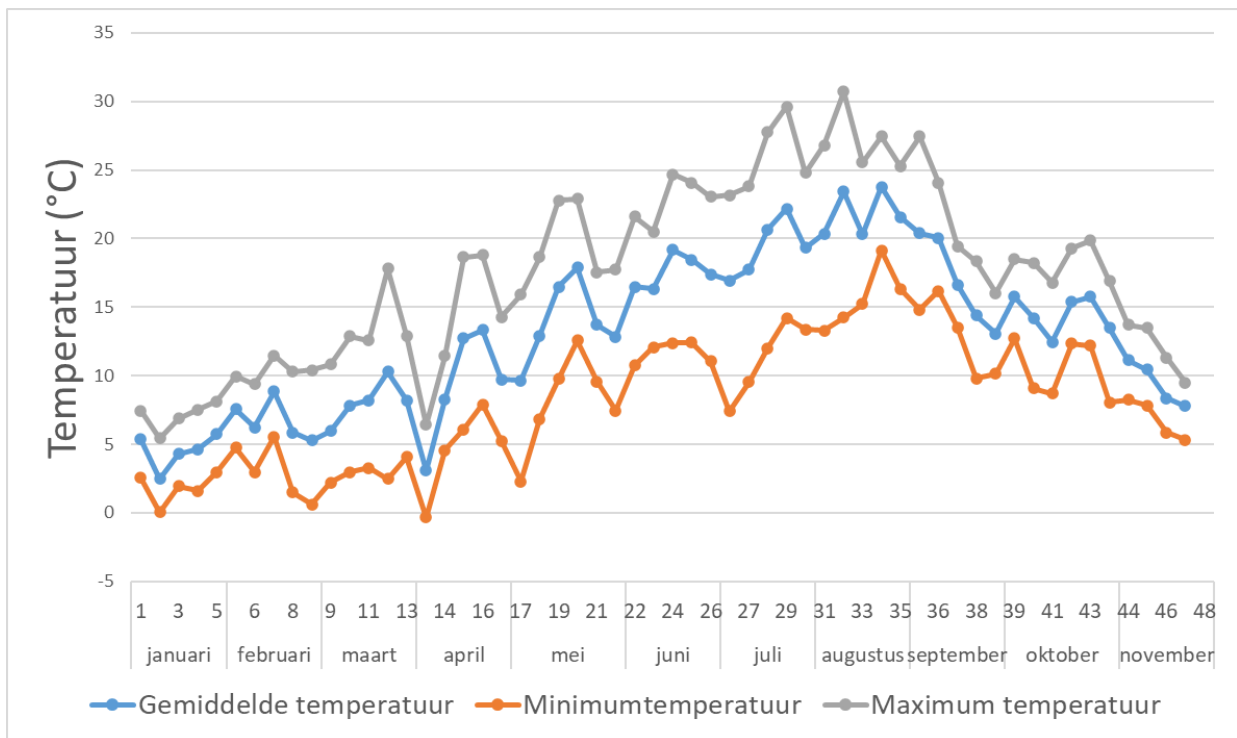
Bouwvoor

Monsternummer (0-30 cm): 22-06792-GR				Beoordeling (2)	
Parameter	Eenheid	Resultaat	Streefzone (1)	Laag	Hoog
Textuur		Zandleem			
pH	pH eenheden	6,7	5,5 - 6,0	●●●●●●○	
Organische koolstof	% OC op droge grond	1,23	1 - 1,5	●●●●○○○	
Fosfor	mg/100g droge grond	27	12 - 20	●●●●●●○	
Kalium	mg/100g droge grond	35	14 - 23	●●●●●●●	
Magnesium	mg/100g droge grond	14	9 - 16	●●●●○○○	
Calcium	mg/100g droge grond	200	102 - 268	●●●●○○○	
Natrium	mg/100g droge grond	<2,0	3,1 - 6,7	●●○○○○○	
Zwavel	mg/100g droge grond	<2,0	2,3 - 3	●●○○○○○	

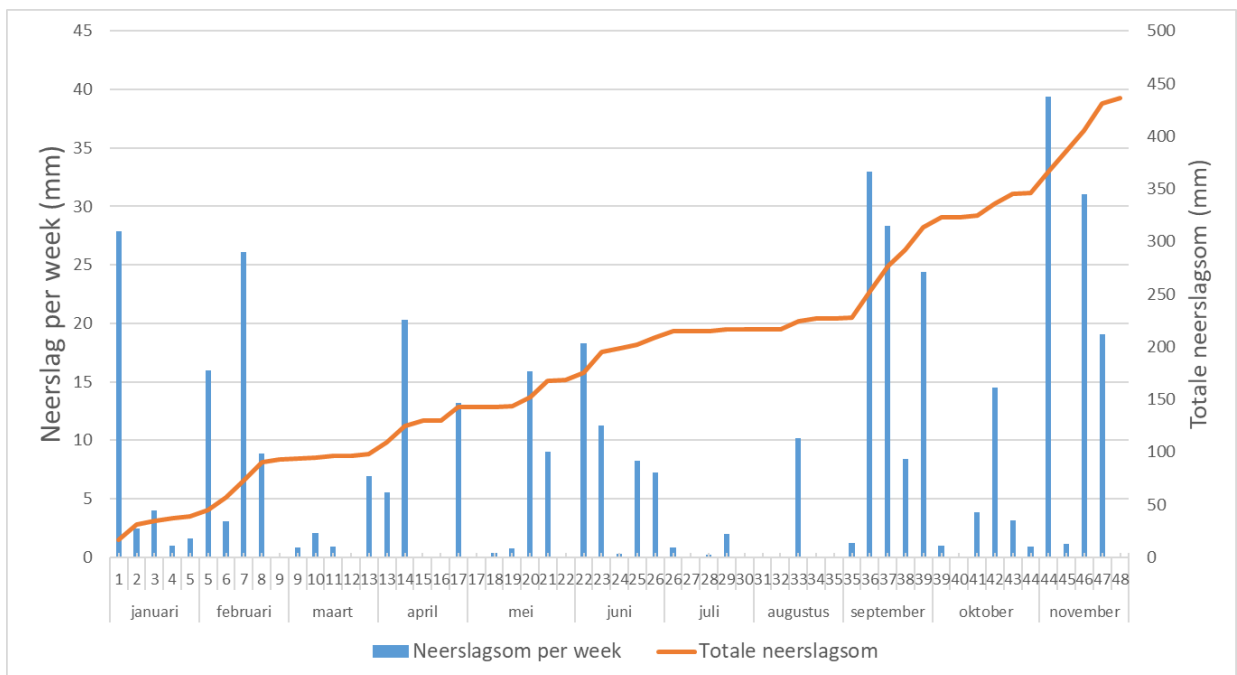
Tabel 2: stikstofanalyse, staalname 31/03/2022

Monsternr.	Laag (cm)	Parameter	Eenheid	Resultaat
22-11757-GR	0 - 30	Nitraat	kg/ha NO3-N DS	54
		Ammonium	kg/ha NH4-N DS	<4
		Droge stof	%	84,4
22-11758-GR	30 - 60	Nitraat	kg/ha NO3-N DS	30
		Ammonium	kg/ha NH4-N DS	<4
		Droge stof	%	84,9
22-11759-GR	60 - 90	Nitraat	kg/ha NO3-N DS	16
		Ammonium	kg/ha NH4-N DS	<4
		Droge stof	%	85,2

5.2. KLIMAAT



Figuur 2: Temperatuurverloop seizoen 2022



Figuur 3: Neerslagsom per week en totaal 2022

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 ($p=0,05$)
- KWV = 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.

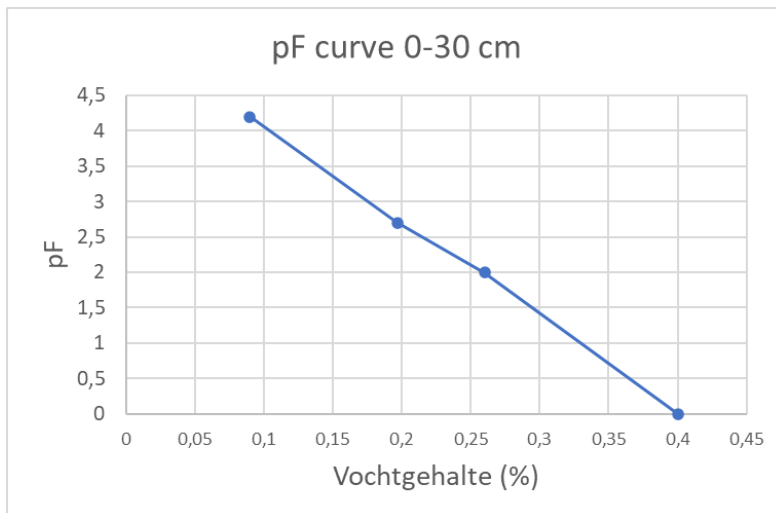
De pF-waarde is de logaritme met grondtal 10 van de zuigspanning gemeten in cm waterdruk (= hPa). Voor een specifieke bodem kan een pF-curve opgesteld worden die het verband toont tussen de zuigspanning en het vochtgehalte van een bodem.

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.

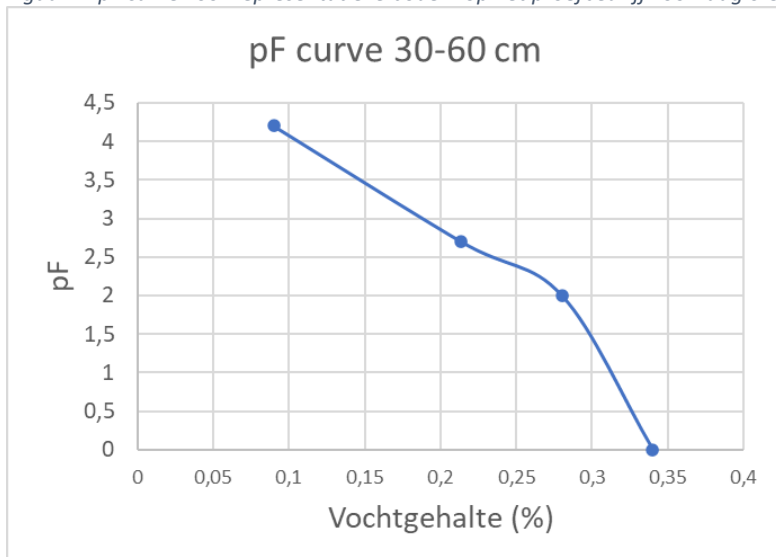
Op een perceel van het proefbedrijf namen we grondstalen om de pF curves op te stellen.

Tabel 3: Analyseresultaten grondstalen voor de pF curves.

DROGE BULKDENSITEIT T (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 1: pF curve voor representatieve bodem op het proefbedrijf voor laag 0-30 cm.



Figuur 2: pF curve voor representatieve bodem op het proefbedrijf voor laag 30-60 cm.

In de proef werd 1 tensiometer per object geplaatst op 30 cm diepte. Hieronder het verloop van de gemiddelde zuigspanning per object met de corresponderende pF waarde

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

	16/06	24/06	1/07	8/07	13/07	19/07	27/07	3/08	10/08	17/08	25/08	1/09	7/09	14/09	23/09	30/09	7/10
1 T-TAPE PER GEWASRIJ BOVENGRONDS	6	16	22	30	43	83	156	43	173	199	199	199	199	199	115	2	5
1 T-tape per gewasrij ondergronds	5	13	18	24	33	61	106	120	164	199	19	16	36	18	22	4	4
1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	10	16	23	32	46	83	137	170	199	199	199	199	199	199	199	0	0
1 T-TAPE PER 2 GEWASRIJEN ONDERGRONDS	0	11	14	18	22	33	51	75	102	115	121	126	126	127	127	4	6
Controle (geen irrigatie)	4	16	21	29	35	53	94	122	199	199	199	199	199	199	199	1	0
BOVENGRONDSE IRRIGATIE	0	16	20	26	34	56	86	114	133	141	147	149	142	137	20	1	11

Tabel 5: Corresponderende pF waarden (log10(hPa))

	16/06	24/06	1/07	8/07	13/07	19/07	27/07	3/08	10/08	17/08	25/08	1/09	7/09	14/09	23/09	30/09	7/10
1 T-TAPE PER GEWASRIJ BOVENGRONDS	2,78	3,20	3,34	3,48	3,63	3,92	4,19	3,63	4,24	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,06	2,30	2,70
1 T-tape per gewasrij ondergronds	2,70	3,11	3,26	3,38	3,52	3,79	4,03	4,08	4,21	4,30	3,28	3,20	3,56	3,26	3,34	2,60	2,60
1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	3,00	3,20	3,36	3,51	3,66	3,92	4,14	4,23	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	/	/
1 T-TAPE PER 2 GEWASRIJEN ONDERGRONDS	/	3,04	3,15	3,26	3,34	3,52	3,71	3,88	4,01	4,06	4,08	4,10	4,10	4,10	4,10	2,60	2,78
Controle (geen irrigatie)	2,60	3,20	3,32	3,46	3,54	3,72	3,97	4,09	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	2,00	/
BOVENGRONDSE IRRIGATIE	/	3,20	3,30	3,41	3,53	3,75	3,93	4,06	4,12	4,15	4,17	4,17	4,15	4,14	3,30	2,00	3,04

6.4. GEWASKENMERKEN

Gewaskenmerken

Object	Stand				Blad-			
					kleur		breedte	
	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	7,5 b	8,0 b	7,0 b	7,5 b	7,0 a	7,5 a		
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	7,3 b	6,9 d	7,0 b	6,5 d	7,0 a	7,0 b		
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	7,5 b	7,5 c	7,0 b	7,0 c	7,0 a	7,5 a		
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	7,5 b	6,5 e	7,0 b	6,5 d	7,0 a	7,0 b		
5. Controle (geen irrigatie)	5,5 c	4,0 f	6,0 c	5,5 e	6,5 b	6,0 c		
6. Bovengrondse irrigatie	8,0 a	8,5 a	7,5 a	8,0 a	7,0 a	7,5 a		
Gemiddelde	7,2	6,9	6,9	6,8	6,9	7,1		
	T	K-W	K-W	T	K-W	T		
V.C. (%)	1,63	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00		
p-waarde	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**		
Quotering:	zeer slecht zeer goed		zeer bleek zeer donker		zeer smal zeer breed			

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 ($p < 0,01$)

Gewaskenmerken

Object	ε	Uniformiteit		Groeiwijze		Trips					
		29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt				
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	7,5	a	7,0	b	7,5	8,5	a	5,0	b	6,0	a
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	7,3	a	6,8	bc	7,5	7,5	c	5,0	b	5,0	c
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengrond	7,5	a	7,0	b	7,5	8,0	b	5,0	b	5,5	b
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergrond	7,4	a	6,5	c	7,5	7,5	c	5,0	b	5,0	c
5. Controle (geen irrigatie)	6,0	b	6,0	d	7,5	6,5	d	5,0	b	4,8	c
6. Bovengrondse irrigatie	7,5	a	7,5	a	7,5	8,5	a	5,5	a	6,0	a
Gemiddelde	7,2		6,8		7,5	7,8		5,1		5,4	
		K-W		T		T		T		T	
V.C. (%)		2,04		1,74		0,00		0,00		2,19	
p-waarde		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**	
Quotering:		heterogeen		uniform		weinig opgericht		sterk opgericht		zeer veel	
										geen	

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

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

6.5. OPBRENGST EN GEVOELIGHEID VOOR ZIEKTEN EN PLAGEN

Opbrengst en gevoeligheid voor ziekten en beschadigingen

Object	Marktbare opbrengst		Marktbare Planten (%)	Stukgewicht (g)	Afval (%)	Wegval (%)	Schot (%)	Rot (%)	Te klein (%)	ii	
	kg/ha	relatief									
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	30000	a	110	97,7	230	a	0,4	1,9	0,0	0,4	0,0
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	27167	b	100	95,4	214	b	1,3	3,3	0,0	1,0	0,2
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	29356	a	108	95,2	231	a	1,0	3,8	0,0	0,8	0,2
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	25908	b	95	97,3	200	c	0,2	2,5	0,0	0,0	0,2
5. Controle (geen irrigatie)	21000	c	77	96,5	163	d	1,0	2,5	0,2	0,4	0,4
6. Bovengrondse irrigatie	30164	a	111	96,3	235	a	0,6	3,1	0,0	0,6	0,0
Gemiddelde	27266		100	96,4	212		0,8	2,8	0,0	0,6	0,2
	T		T	T	T		K-W	K-W	T	K-W	
V.C. (%)	3,28		3,89	2,73	113,14		34,94	489,90	147,3	219,09	
p-waarde	< 0,01**		0,31	< 0,01**	0,53		0,70	0,42	0,65	0,53	
schaal:	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 ($p < 0,01$)

Opbrengst en gevoeligheid voor ziekten en beschadigingen

Object	Sleetgevoeligheid				Aantasting door						
	29-aug		4-okt		purpervlekken		roest		papiervlekken		
	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	29-aug	4-okt	
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	7,5	a	8,0	a	9,0	8,5	8,5	8,0	a	8,5	8,5
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	7,3	a	8,0	a	9,0	8,5	8,5	8,0	a	8,5	8,5
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengrond	7,5	a	8,0	a	9,0	8,5	8,5	8,0	a	8,5	8,5
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	7,4	a	8,0	a	9,0	8,5	8,5	8,0	a	8,5	8,5
5. Controle (geen irrigatie)	6,0	b	6,5	b	9,0	8,5	8,5	7,8	a	8,5	8,5
6. Bovengrondse irrigatie	7,5	a	8,0	a	9,0	8,5	8,5	8,0	a	8,5	8,5
Gemiddelde	7,2		7,8		9,0	8,5	8,5	8,0		8,5	8,5
	K-W		K-W					T			
V.C. (%)	2,04		0,00					1,48			
p-waarde	< 0,01**		< 0,01**					< 0,05*			
schaal:	veel sleet geen sleet		zeer veel geen		zeer veel geen		zeer veel geen		zeer veel geen		

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

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

6.6. SORTERING

Sortering

Object	Sortering in aantal %				Sortering in gewicht %			
	< 2 cm	2 - 3 cm	3-4 cm	>4 cm	< 2 cm	2 - 3 cm	3-4 cm	> 4 cm
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	6,16 b	56,69 bc	36,52 a	0,21	2,26 b	48,00 c	49,01 a	0,50
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	6,03 b	65,30 b	26,94 b	0,43	2,33 b	58,48 b	37,27 b	0,96
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	4,98 b	56,93 bc	36,58 a	0,43	1,87 b	47,60 c	49,21 a	1,02
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	8,76 ab	65,60 b	25,21 b	0,21	3,56 b	60,26 b	35,71 b	0,45
5. Controle (geen irrigatie)	14,74 a	77,35 a	6,84 c	0,00	7,98 a	80,32 a	11,23 c	0,00
6. Bovengrondse irrigatie	4,30 b	51,40 c	43,66 a	0,00	1,59 b	41,86 c	56,26 a	0,00
Gemiddelde	7,50	62,21	29,29	0,21	3,26	56,09	39,78	0,49
	T	T	T	T	T	T	T	T
V.C. (%)	20,57	6,61	13,58	185,37	22,01	7,74	10,64	183,39
p-waarde	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	0,51	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	0,48

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. SCHACHT- EN PLANTKENMERKEN

Object	Alg. uitzicht	PLANTKENMERKEN		
		bladkleur	bladsluiting	trips
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	7,5 a	7,0 a	7,0 a	6,0
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	7,3 ab	7,0 a	7,0 a	6,0
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	7,5 a	7,0 a	7,0 a	6,0
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	7,0 b	7,0 a	7,0 a	6,0
5. Controle (geen irrigatie)	6,5 c	6,5 b	6,5 b	5,9
6. Bovengrondse irrigatie	7,5 a	7,0 a	7,0 a	6,3
Gemiddelde	7,2	6,9	6,9	6,0
	T	K-W	K-W	K-W
V.C. (%)	1,63	0,00	0,00	2,73
p-waarde	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**	0,09
Quotering:	1= zeer slecht	zeer bleek	zeer open	zeer veel
	9= zeer goed	zeer donker	zeer gesloten	geen

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

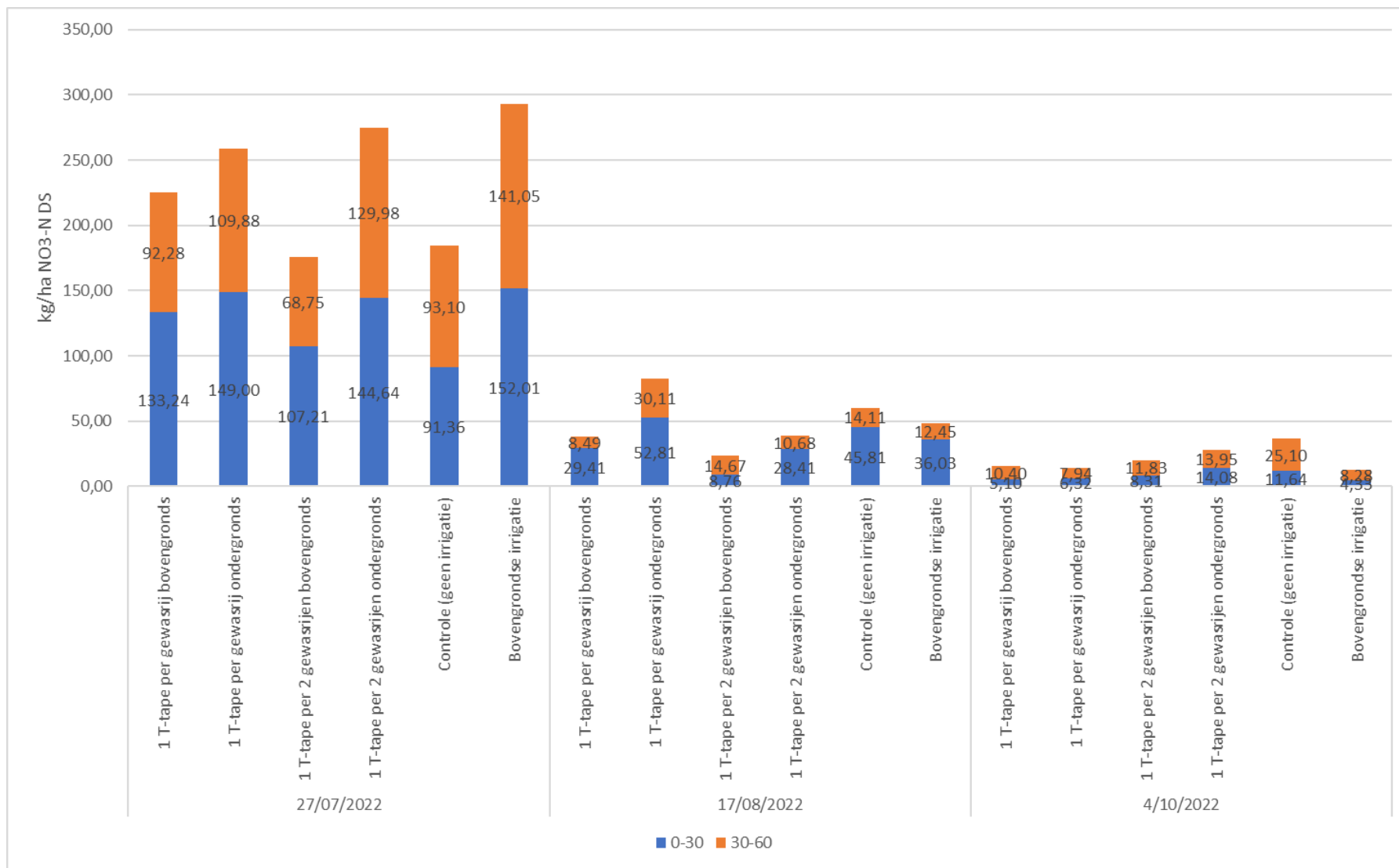
* significant ($0,05 > p \geq 0,01$); ** zeer significant ($p < 0,01$)

Object	SCHACHTKENMERKEN																
	schachtvorm		vastheid		gladheid		groeiwijze		wit		wit		schot				
									lengte in cm		% van stam	%					
1. 1 T-tape per gewasrij bovengronds	7,0	a	7,5	a	7,5	a	7,5	a	7,0	27,4	ab	8,4	ab	19,1	69,5	bc	0,0
2. 1 T-tape per gewasrij ondergronds	6,6	b	7,5	a	7,5	a	7,5	a	7,0	26,1	ab	6,3	bc	19,7	75,8	ab	0,0
3. 1 T-tape per 2 gewasrijen bovengronds	7,0	a	7,5	a	7,5	a	7,5	a	7,0	27,2	ab	9,3	a	18,0	66,0	c	0,0
4. 1 T-tape per 2 gewasrijen ondergronds	6,6	b	7,5	a	7,5	a	7,5	a	7,0	26,7	ab	7,7	abc	19,0	71,2	bc	0,0
5. Controle (geen irrigatie)	6,1	b	6,5	b	7,0	b	7,0	b	7,0	24,6	b	5,0	c	19,5	79,6	a	0,0
6. Bovengrondse irrigatie	7,0	a	7,5	a	7,5	a	7,5	a	7,0	27,9	a	7,8	abc	20,1	72,1	abc	0,0
Gemiddelde	6,7		7,3		7,4		7,4		7,0	26,6		7,4		19,2	72,4		0,0
		K-W		K-W		K-W		K-W		T		T		T		T	
V.C. (%)		2,80		0,00		0,00		0,00		5,09		16,48		5,03		4,03	
p-waarde		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,01**		< 0,05*		< 0,01**		0,09		< 0,01**	
Quotering:		1 = knobbel		zeer los		zeer ruw		weinig opgericht		geelachtig							
		9 = knobbelvrij		zeer vast		zeer glad		sterk opgericht		glanzend wit							

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 ($p < 0,01$)

6.8. VERLOOP NITRAAT-N



6.9. DRONEWAARNEMINGEN

6.9.1. NDVI

De Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is de meest gebruikte index. Het is een simpele grafische indicator die gebruikt wordt om de dronedata te analyseren. Men kan met de NDVI controleren of de geobserveerde plekken levende vegetatie bevatten. De index is erop gebaseerd dat vegetatie een groot deel van het zichtbare licht gebruikt voor fotosynthese en het daardoor nauwelijks wordt teruggekaatst. NIR (Near Infrared) wordt daarentegen niet gebruikt door planten, en wordt teruggekaatst.

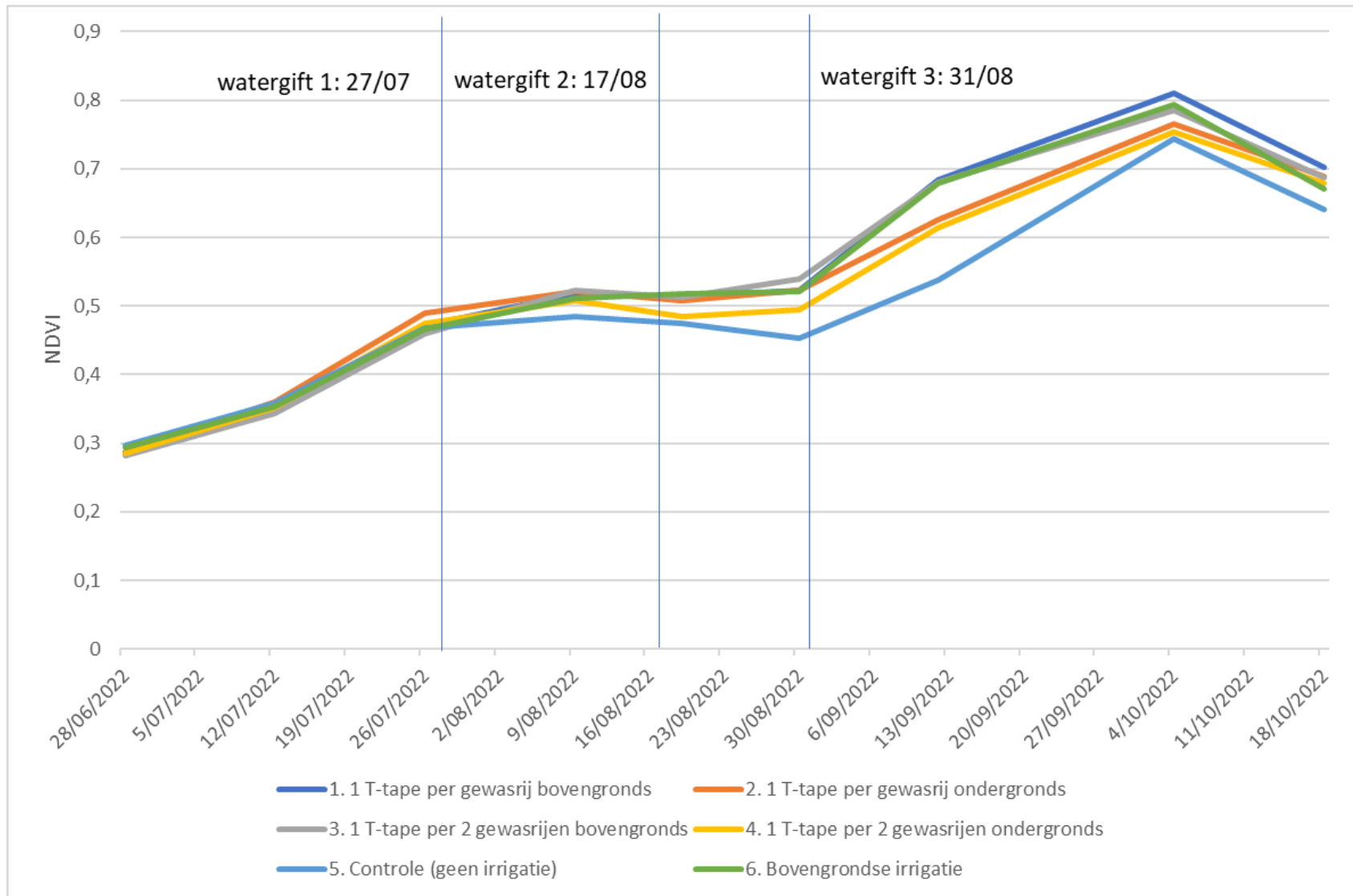
Gebruikt voor het meten van:

- Groeikracht
- Verschillen in beschikbaarheid van water in de bodem
- Hoeveelheid voedingsstoffen in het blad
- Potentiële opbrengst

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

De NDVI wordt als volgt berekend:

Waarbij NIR staat voor Near-InfraRed (nabij-infrarood) en VIS staat voor VISible light (zichtbaar licht). De waarde varieert tussen de -1 en de 1, waarbij positieve waarden vanaf ongeveer 0,2 duiden op levende vegetatie.



Figuur 4: Verloop NDVI voor de verschillende objecten

6.9.2. NDRE

De Normalized Difference red edge index (NDRE) is een index die gevoelig is voor het chlorofylgehalte in het blad en variatie in bladoppervlakte: hoge NDRE waarden staan voor hogere chlorofylgehaltenes. Grond heeft de laagste waarde, ongezonde planten gemiddelde waarden, gezonde planten hebben de hoogste waarden. NDRE is zodoende een maat voor de plantgezondheid.

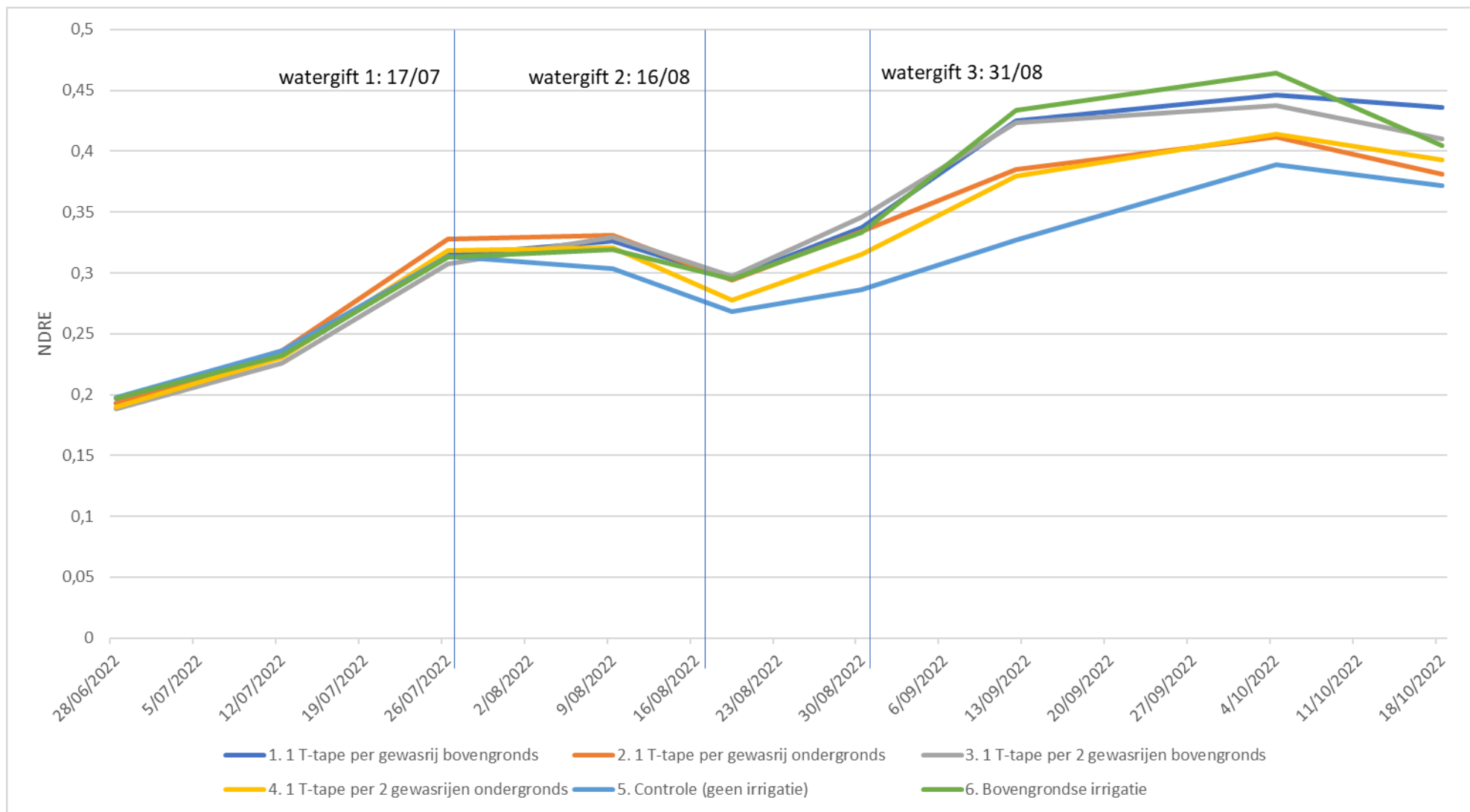
Gebruikt voor het meten van:

- Chlorofylgehalte in het blad
- Groeikracht
- Stress
- Mestbehoefte
- Stikstofopname

Het wordt berekend als volgt:

$$\text{NDRE} = \frac{(\text{NIR} - \text{RE})}{(\text{NIR} + \text{RE})}$$

Waarbij NIR staat voor Near-InfraRed (nabij-infrarood) en RE staat voor Red Edge licht. De waarde varieert tussen de -1 en de 1, waarbij positieve waarden vanaf ongeveer 0,2 duiden op levende vegetatie.



Figuur 5: Verloop NDRE voor de verschillende objecten

6.10.FOTO'S



Figuur 6: aanleg ondergrondse druppelsslagen: 1 per gewasrij



Figuur 7: aanleg ondergrondse druppelsslagen: 1 per twee gewasrijen



Figuur 8: voor de bovengrondse beregening wordt een balk met broeskoppen gebruikt



Figuur 9: detail van de broeskoppen



Figuur 10: object 1 op 13 oktober



Figuur 11: object 2 op 13 oktober



Figuur 12: object 3 op 13 oktober



Figuur 13: object 4 op 13 oktober



Figuur 14: object 5 op 13 oktober



Figuur 15: object 6 op 13 oktober



Figuur 16: profielput object 1 op 20 oktober



Figuur 17: profielput object 2 op 20 oktober



Figuur 18: profielput object 3 op 20 oktober



Figuur 19: profielput object 4 op 20 oktober



Figuur 20: profielput object 5 op 20 oktober



Figuur 21: profielput object 6 op 20 oktober

7. Bespreking

De proef werd aangelegd op de locatie waar in 2020 en 2021 de irrigatieproeven met knolvenkel werden uitgevoerd. Het was initieel de bedoeling om de druppelslangen die in 2021 ondergronds aangebracht werden voor de venkel te laten liggen en dit jaar in de prei te gebruiken. Daarvoor controleerden we de werking van de druppelslangen op 17 mei. Onder goeie omstandigheden is de afgifte over de ganse lengte van de druppelslangen dezelfde. Bij de controle bleek dat de afgifte op het einde van het perceel een stuk lager was dan de afgifte vooraan het perceel. Doordat er in 2021 geen irrigatienood was, werden de slangen niet voldoende gebruikt en werden ze door de zwaartekracht dichtgeduwd door de bodem. Door voldoende water door de slangen te laten lopen, zouden de slangen weer voldoende openzetten en opnieuw bruikbaar worden. Maar dit is nefast voor de proefopzet omdat we dan een vocht gradiënt zouden creëren alvorens de proef kan starten. Daarom besloten we de druppelslangen te verwijderen en opnieuw te plaatsen.

We plantten de prei op 2 juni onder gunstige omstandigheden. In juni kregen we nog af en toe wat regen. De zomermaanden juli en augustus waren zeer droog. We volgden het aanwezige bodemvocht op met tensiometers die de zuigspanning meten. De zuigspanning nam gestaag toe en de corresponderende pF waarde naderde de kritische waarde van 4.2 naar het eind van juli toe. Daarom werd op 27 juli met irrigatie gestart.

Het valt op dat voor een aantal objecten de zuigspanning na de irrigatie nog blijft stijgen en uiteindelijk de waarde van 199 bereikt. Dit is de maximumwaarde van de sensoren. We kunnen ervan uit gaan dat de sensoren volledig zijn uitgedroogd als deze waarde bereikt wordt. Eenmaal deze waarde bereikt wordt is er vrij veel vocht nodig opdat de sensor opnieuw correct zou registreren. Irrigatie met druppelslangen heeft een trage afgifte die niet voldoende is om de sensoren weer voldoende vochtig te maken. Voor de objecten met bovengrondse druppelslangen en het object zonder irrigatie kunnen we de sensoren na 10 augustus dus niet meer gebruiken als richtwaarde om de irrigatie mee te sturen. In deze proef gebruikten we het dus als een middel om de start van de irrigatie te bepalen.

Op 27 juli werd een eerste keer geïrrigeerd met 20 l/m². Twee weken later, op 16 augustus volgde een tweede irrigatiebeurt, opnieuw met 20 l/m².

De planten werden in het veld een eerste keer beoordeeld op 29 augustus. Daarbij had het object met bovengrondse irrigatie de beste algemene gewasstand en was dit verschil ook statistisch significant. De objecten met druppelirrigatie scoorden allen intermediair. Het object zonder irrigatie scoorde duidelijk het minst op het vlak van gewasstand. Ook voor bladkleur volgden de objecten dezelfde rangschikking. Voor bladbreedte en uniformiteit is er geen verschil tussen de verschillende geïrrigeerde objecten, maar het object zonder irrigatie scoort ook voor deze paramaters significant slechter.

Een laatste irrigatiebeurt met 20l/m² volgde op 31 augustus. Vanaf september was er opnieuw regelmatig en voldoende neerslag en was irrigatie niet langer nodig.

De planten werden een tweede keer beoordeeld in het veld op 4 oktober. Het object zonder irrigatie scoort over alle parameters significant het slechtst. Voor de geïrrigeerde objecten is er een duidelijke rangschikking in gewasstand: 1 slang per twee gewasrijen ondergronds < 1 druppelslang per twee

gewasrijen bovengronds < 1 druppelslang per gewasrij ondergronds < 1 druppelslang per gewasrij bovengronds < bovengrondse berekening.

Tijdens het seizoen werden ook dronewaarnemingen uitgevoerd waaruit de NDVI en de NDRE als objectieve parameters bepaald werden. Het verloop van deze indices volgt mooi de visuele beoordelingen waarbij de objecten met bovengrondse druppelslangen en bovengrondse berekening de hoogste waarden halen, de objecten met ondergrondse druppelslangen intermediaire waarden en het object zonder irrigatie de laagste waarden weergeeft.

Op 10 oktober werd de proef geoogst. De marktbaar opbrengst van de objecten met bovengrondse berekening en de objecten met bovengrondse druppelslangen zijn het hoogst met onderling kleine, niet significante verschillen. De objecten met ondergrondse druppelslangen haalden een significant lagere opbrengst en het object zonder irrigatie haalde de laagste opbrengst.

Om de stikstofbeschikbaarheid voor de teelt op te volgen, werden er op 3 tijdstippen mengmonsters per object gestoken. Op 27 juli, vlak voor de eerste irrigatiebeurt was er, afhankelijk van het object, 200 à 300 kg nitraatstikstof aanwezig in de laag 0-60 cm. Deze variatie is vrij groot, terwijl het perceel geacht is homogeen te zijn. Een kleine maand later is het nitraatgehalte over alle objecten gedaald tot gemiddeld 50 kg. Deze grote daling kan geenszins verklaard worden door gewasopname of uitspoeling. Er moet dus een vorm van immobilisatie zijn gebeurd. Uitgaande van de genoemde variatie, is er geen lijn te trekken tussen de objecten. Bij de oogst op 4 oktober is het nitraatgehalte in alle objecten verder gezakt tot minder dan 50 kg / ha in de laag 0-60. Deze lage N-schikbaarheid tijdens de tweede helft van het groeiseizoen was op geen enkele manier van het gewas af te lezen. De gerealiseerde opbrengst in de geïrrigeerde objecten kan als marktconform aanzien worden. De N-vrijstelling moet bijgevolg vrij evenredig gebeurd zijn aan de opnamecapaciteit van het gewas overeenkomstig de vochtstatus van de bodem. Uitgaande van de opbrengstverschillen, kunnen we hierbij de hoogste N-vrijstelling vermoeden bij de objecten met bovengrondse berekening of T-tape. Op 10 oktober werd de proef geoogst. De marktbaar opbrengst van de objecten met bovengrondse berekening en de objecten met bovengrondse druppelslangen zijn het hoogst (ongeveer 30 ton / ha) met onderling kleine, niet significante verschillen. De objecten met ondergrondse druppelslangen haalden een significant lagere opbrengst (26 à 27 ton /ha) en het object zonder irrigatie haalde de laagste opbrengst (21 ton / ha). Er lijkt dus een evenredig verband tussen de opbrengst en de waterbeschikbaarheid in zowel de laag 0-30 als de laag 30-60. Voldoende water in de bouwvoor (0-30) lijkt belangrijk.

Op 20 oktober beoordeelden we de beworteling door een profielput tot 50 cm diep te graven over de volledige werkbreedte van de objecten. Algemeen beschouwd waren er visueel geen heel grote verschillen in bewortelingsintensiteit en – diepte tussen de objecten op te merken.

8. Besluit

In deze proef halen we een vergelijkbaar resultaat met bovengrondse druppelslangen en bovengrondse berekening. Er is geen belangrijk verschil tussen het gebruik van één slang per gewasrij en één slang per twee gewasrijen. Irrigatie met ondergrondse druppelslangen haalde in deze proef een lagere opbrengst. Voldoende vocht in de bouwvoor lijkt een meerwaarde. Uit de gemeten nitraatcijfers in de bodem zijn geen besluiten mogelijk. Voldoende vocht is dominant voor een goede opbrengst.

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