

Droogte Innovatie Fonds – project:

‘Water voor fruit: de droogte voor’



Projectrapport

Auteurs:

Victoria Nelissen, Anne Cortleven, Clara Spruyt, Nicole Gallace, Ann Gomand, Jef Vercammen (pcfruit vzw)

Partners:

Pcfruit vzw

Publicatiedatum:

Maart 2026

Financiering:

Dit rapport kwam tot stand in het kader van het Droogte Innovatie Fonds-project (Provincie Limburg)
'Water voor fruit: de droogte voor'



Alhoewel deze uitgave met uiterste zorgvuldigheid werd samengesteld, kunnen de auteurs en de uitgever niet aansprakelijk gesteld worden voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden.

Inhoud

1	Waterinfiltratie.....	1
1.1	Waterinfiltratie in hellende percelen.....	1
1.1.1	Doel.....	1
1.1.2	Proefopzet	1
1.1.3	Resultaten en bespreking	2
1.1.4	Besluit	3
1.1.5	Meer info?	3
1.2	Invloed van schoffelen in de zwartstrook op waterinfiltratie.....	4
1.2.1	Doel.....	4
1.2.2	Proefopzet	4
1.2.3	Resultaten en bespreking	5
1.2.4	Besluit	7
1.3	Invloed van de inzaai kruidenmengsels op waterinfiltratie	8
1.3.1	Doel.....	8
1.3.2	Proefopzet	8
1.3.3	Resultaten en bespreking	9
1.3.4	Besluit	11
2	Drempelwaarden voor irrigatie bij kers	12
2.1	Doel	12
2.2	Proefopzet.....	12
2.3	Resultaten	13
2.4	Bespreking.....	21
2.5	Besluit.....	21
3	Irrigatie bij aardbei in de vollegrond	22
3.1	Doel	22
3.2	Proefopzet.....	22
3.3	Resultaten	23
3.4	Bespreking.....	24
3.5	Besluit.....	25
4	Irrigatie bij aardbei op stelling.....	26
4.1	Doel	26
4.2	Proefopzet	26
4.3	Resultaten	26
4.4	Bespreking en besluit	29
5	Irrigatie bij houtig kleinfruit	30
5.1	Doel	30

5.2	Proefopzet	30
5.2.1	Proef 2024 – Herfstframboos pcfruit	30
5.2.2	Proef 2025 – Herfstframboos pcfruit en teler	30
5.3	Resultaten en bespreking	31
5.3.1	Theoretische desktop studie	31
5.3.2	Praktische installatie TEROS12 sensoren	34
5.3.3	Proef 2024 – Herfstframboos pcfruit	34
5.3.4	Proef 2025 – Herfstframboos pcfruit en teler	36
5.4	Besluit	40
6	Drainagewater als alternatieve waterbron	41
6.1	Doel	41
6.2	Proefopzet	41
6.3	Resultaten en bespreking	42
6.4	Besluit	43

1 Waterinfiltratie

1.1 Waterinfiltratie in hellende percelen

1.1.1 Doel

Bij hellende fruitpercelen zou er, zelfs bij een lichte terreinhelling, heel wat regenwater kunnen afstromen bij hevige neerslag (= runoff). Dit water beter laten infiltreren zorgt niet alleen voor een minder droge bodem, maar ook voor minder wateroverlast stroomafwaarts. Doelstelling van deze proef is de evaluatie van het effect van greppels en schoffelen in de zwartstrook op runoff en waterinfiltratie bij hellende percelen meerjarig fruit.

1.1.2 Proefopzet

In 2024 selecteerden we in het kader van dit DIF-project een hellend niet-geïrrigeerd appelperceel, met een gemiddeld hellingspercentage van 5%. Hier werden onderaan het perceel in drie grasstroken roosters ingegraven, waarin het afspoelende regenwater (runoff) verzameld wordt en gravitair wordt afgeleid naar ultrasone watermeters, die lager gelegen staan opgesteld (Figuur 1). Op die manier kan de hoeveelheid runoff bepaald worden. Deze drie stroken betreffen een controle-object, een object met greppeltjes in de zwartstrook (machinaal aangelegd met een greppel-machine), en een object waarbij er geschoffeld werd. Op die manier kan niet enkel het effect van greppeltjes op runoff, maar ook van schoffelen geëvalueerd worden. Er werd ook een weerstation opgesteld (waarbij o.a. neerslag wordt gemeten), om het runoff-percentages te kunnen berekenen.

De roosters en watermeters werden geïnstalleerd in november 2024. In maart 2025 werden een eerste maal greppeltjes aangelegd en werd er een eerste keer geschoffeld, in het najaar werd dit herhaald (Figuur 2 en Figuur 3).



Figuur 1 Proefopstelling om runoff te meten: rooster aangebracht in een grasstrook (links), waarin runoff wordt opvangen en afgeleid naar een ultrasone watermeter die lager opgesteld staat (rechts).



Figuur 2 Machinale aanleg van greppeltjes in de zwartstrook in het voorjaar.



Figuur 3 Schoffelen in de zwartstrook in het najaar.

In het kader van het afgelopen Blue Deal-project ‘Vlaanderen WaterProof’ evalueerden we eerder de hoeveelheid runoff op een hellend Conference-perceel (met een maximaal hellingspercentage van 17%). Onderaan twee grasstroken werden in maart 2022 roosters ingegraven, waarin het afspoelende regenwater verzameld en gravitair afgevoerd werd naar lager opgestelde opvangbakken. Een weerstation naast de opvangbakken meet o.a. de neerslag, terwijl een drukhoogtesensor het waterpeil in elke bak meet. Op die manier kan de hoeveelheid runoff en het runoff-percentage berekend worden. Deze proef werd verder opgevolgd in het kader van het DIF-project ‘Water voor fruit: de droogte voor’.

1.1.3 Resultaten en bespreking

De resultaten van de WaterProof-proef, die reeds in 2022 werd aangelegd, gaven aan dat het runoff-percentage (de verhouding tussen de hoeveelheid neerslag die afstroomt en de totale hoeveelheid neerslag) tussen april 2022 en november 2024 in totaal 2,4% bedroeg. Bij 74% van de buien waarbij de neerslaghoeveelheid meer dan 2 mm betrof (tussen 7/04/2022 en 11/11/2024), werd er geen runoff

gemeten. Bij 18% van buien (> 2 mm) werd tussen 0% en 10% runoff gemeten. Tijdens 8% van de buien (> 2 mm) werd een grotere hoeveelheid runoff gemeten (> 10% runoff).

In deze proef stelden we vast dat de machinale aanleg van greppeltjes in de zwartstrook de hoeveelheid runoff met zo'n 60% kan reduceren; dit in 2023 en 2024. Dit betekent dat er meer neerslag in de zwartstrook infiltreert en er meer vocht beschikbaar is voor de boom. Voor een optimaal effect gebeurt de aanleg van de greppels best één- of tweemaal per jaar, omdat ze na enkele maanden terug dichtslibben.

De proef werd in 2025 verder opgevolgd in het kader van dit DIF-project, samen met de proef op het tweede perceel (appel) met de lagere hellingsgraad van 5%. In deze proef was er een controle-object, een object met greppeltjes in de zwartstrook, en een object waarbij er geschoffeld werd.

2025 was echter een droog jaar: de hoeveelheid neerslag in 2025 bedroeg slechts 576 mm (weerstation bij de proeven). Ook bleven hevige buien met grote hoeveelheden neerslag uit, waardoor het risico op runoff laag was. Dit weerspiegelde zich ook in de resultaten: in beide proeven werd er in 2025 nauwelijks run-off gemeten, en het totale runoff-percentages lag in 2025 in beide proeven lager dan 0.1%.

1.1.4 Besluit

Hellende fruitpercelen kunnen zorgen voor runoff bij hevige buien, maar de hoeveelheid runoff zal afhankelijk zijn van verschillende factoren: hellingsgraad van het perceel, hoeveelheid neerslag, neerslagintensiteit, periode in het seizoen (al of geen blad aan de bomen,...), beheer van de zwart- en grasstrook, compactie in de rijsporen,... . Zo stelden we in het droge jaar 2025 vast dat er nauwelijks runoff was.

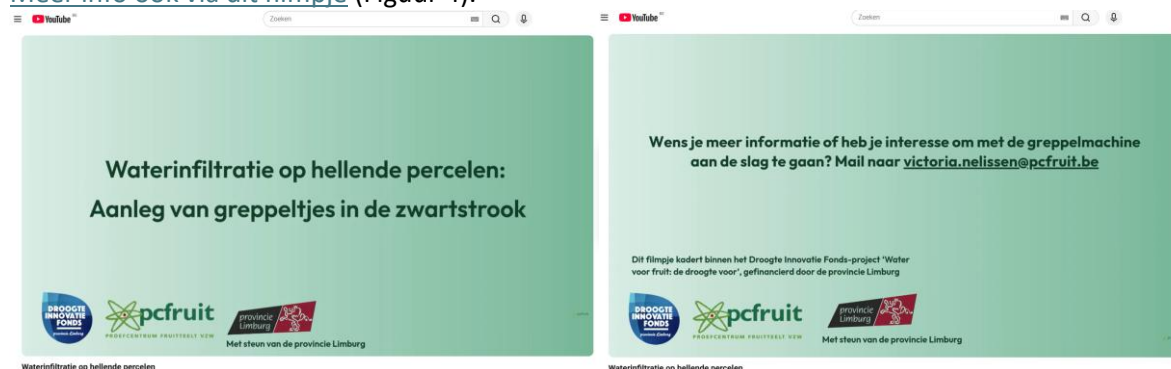
Bij hevige buien kan de aanleg van greppeltjes in de zwartstrook de hoeveelheid runoff verminderen, zodat er meer water beschikbaar is voor de boom.

Bij een nieuwe aanplant (zowel op vlakke als hellende percelen) blijft het belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan de aanleg en het beheer van de grasstrook.

1.1.5 Meer info?

De greppelmachine werd ontwikkeld op pcfruit, en kan gratis uitgeleend worden bij pcfruit via een waarborg-systeem.

[Meer info ook via dit filmpje](#) (Figuur 4).



Figuur 4 Screenshots uit filmpje over greppelmachine.

1.2 Invloed van schoffelen in de zwartstrook op waterinfiltratie

1.2.1 Doel

Het doel van deze proef is het evalueren van verschillende beheersingsstrategieën die toegepast kunnen worden in de zwartstrook van een vlak perceel, met als doel de infiltratie van regenwater te verbeteren en de oppervlakkige afspoeling te verminderen. In dit kader werden verschillende schoffelstrategieën getest.

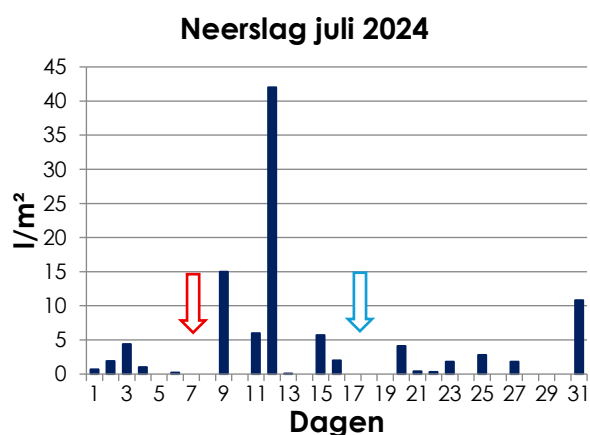
1.2.2 Proefopzet

In 2024 en 2025 werden 3 verschillende strategieën getest voor meer waterinfiltratie op een vlak perceel Conference.

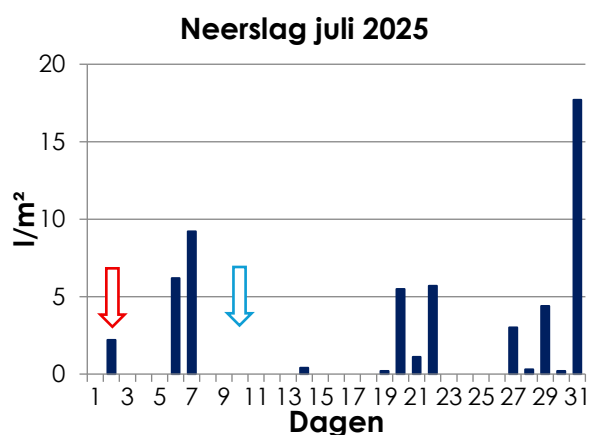
Object	Behandeling
1	Controle (chemische onkruidbestrijding)
2	Klassiek schoffelen met vingerwieder (Rinieri)
3	Schoffelen met vingerwieder (Rinieri) voor de neerslag

In **2024** werd object 3 geschoffeld (**rode** pijl) op 8 juli, op 9 juli viel er 15 l/m² neerslag. Object 2 werd geschoffeld op 24 april en 4 juni. Het bodemvochtgehalte werd bepaald op 17 juli (**blauwe** pijl). In **2025** werd object 3 geschoffeld op 2 juli (**rode** pijl), en op 6 en 7 juli viel er 6 l/m² en 9 l/m² neerslag, respectievelijk. Object 2 werd geschoffeld op 11 maart en 22 mei. Het bodemvochtgehalte werd bepaald op 10 juli (**blauwe** pijl).

Het bodemvochtgehalte werd bepaald door grondmengstalen te verzamelen op 0-10 cm, 10-30 cm en 30-60 cm diepte, en deze te wegen. Vervolgens werden de stalen gedroogd in de oven en opnieuw gewogen. Er werden stalen verzameld aan de randen (oost en west) en het midden van de zwartstrook.



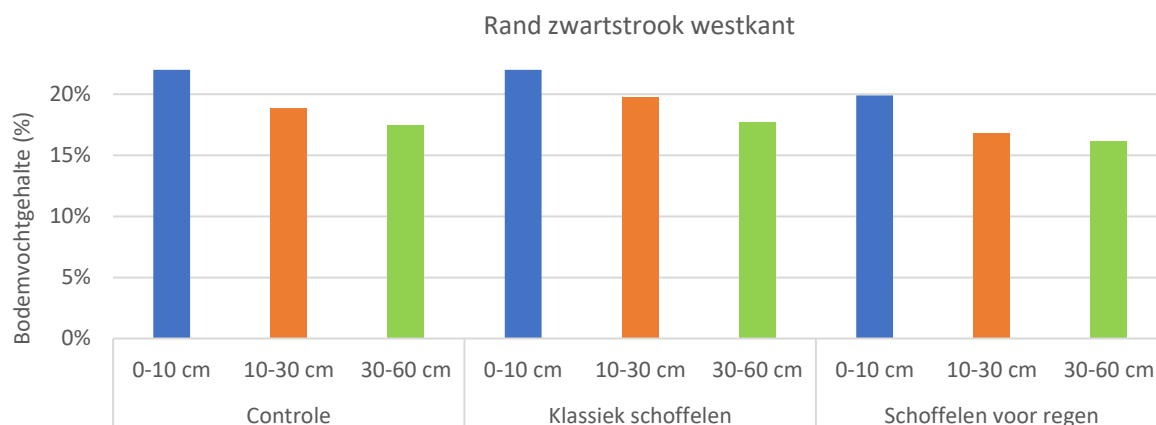
Figuur 5 Neerslag juli 2024



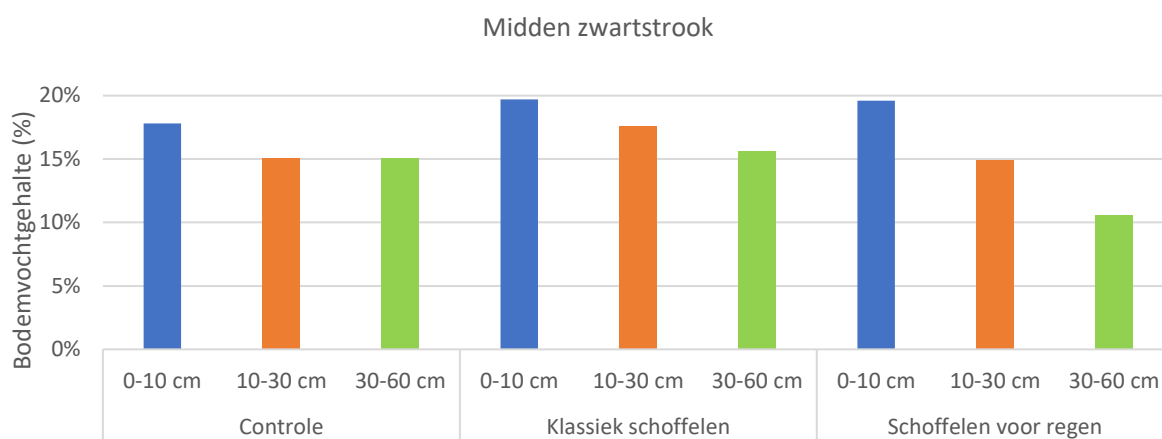
Figuur 6 Neerslag juli 2025

1.2.3 Resultaten en bespreking

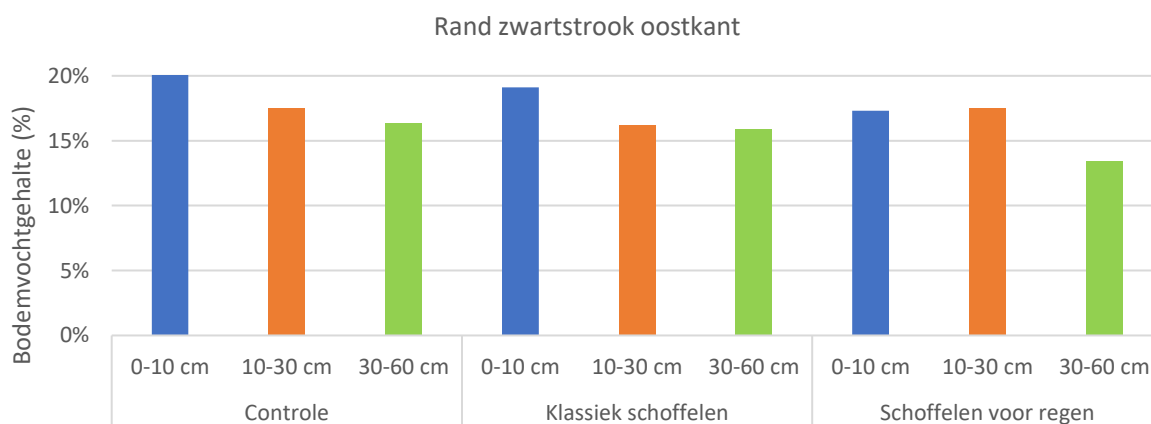
1.2.3.1 Resultaten



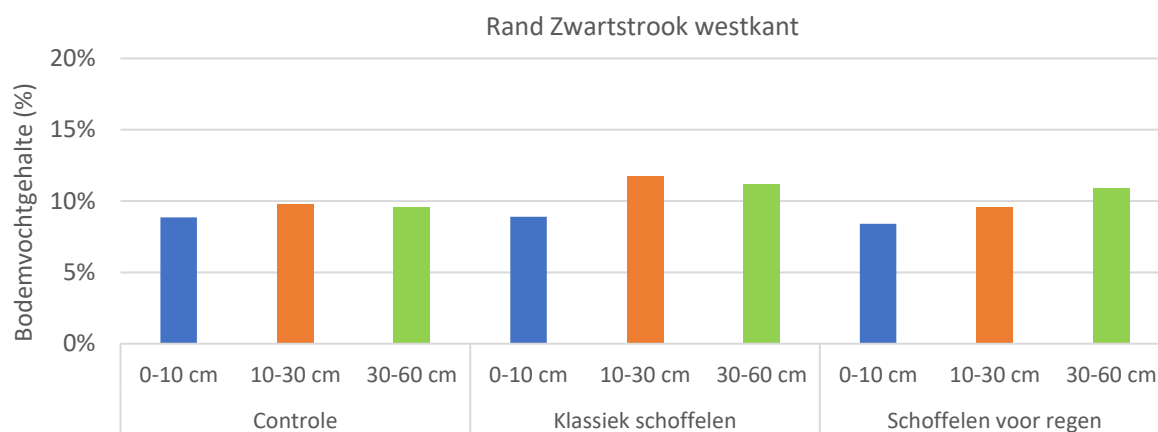
Figuur 7 Bodemvochtgehalte rand zwartstrook westkant 17 juli 2024



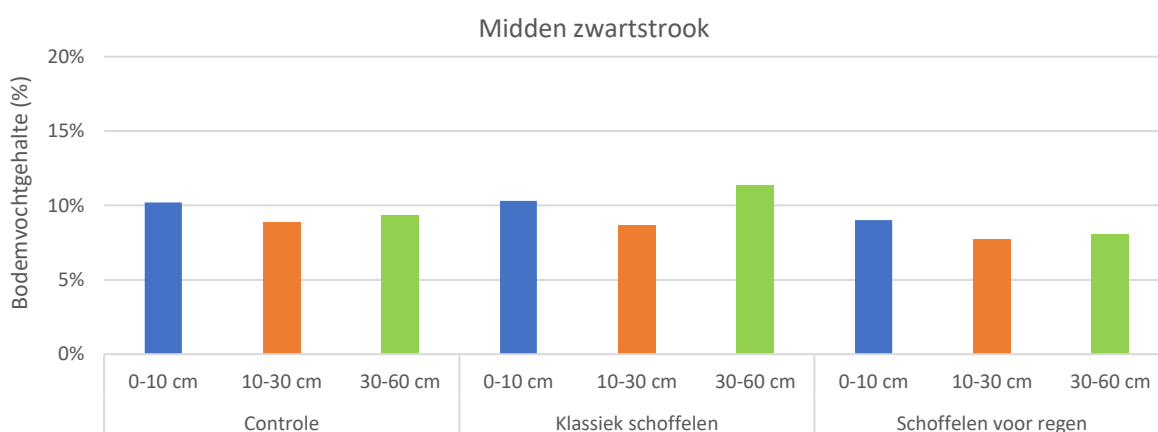
Figuur 8 Bodemvochtgehalte midden zwartstrook 17 juli 2024



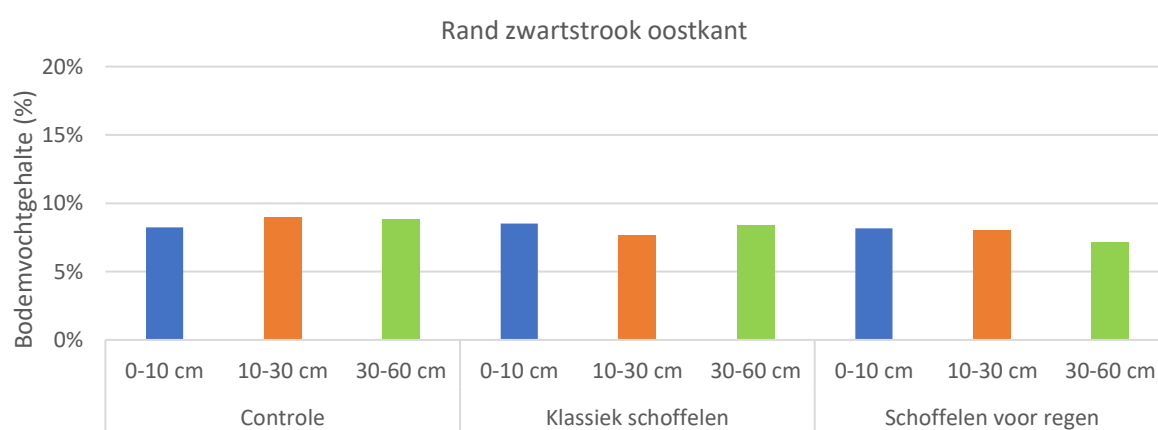
Figuur 9 Bodemvochtgehalte rand zwartstrook oostkant 17 juli 2024



Figuur 10 Bodemvochtgehalte rand zwartstrook westkant 10 juli 2025



Figuur 11 Bodemvochtgehalte midden zwartstrook 10 juli 2025



Figuur 12 Bodemvochtgehalte rand zwartstrook oostkant 10 juli 2025

1.2.3.2 *Bespreking*

Er was meer vocht aanwezig in de bovenste 0-10 cm van de bodem aan de westkant van de zwarte strook in **2024**. Schoffelen voor de regen had een licht nefast effect op het vochtgehalte van de diepere bodemlagen, voornamelijk 30-60 cm.

In **2025** was er meer vocht aanwezig in de bovenste 0-10 cm van de bodem in het midden van de zwarte strook. Het bodemvochtgehalte lag in het algemeen ook lager in vergelijking met 2024, dit kan verklaard worden door de droge lente en zomer.

1.2.4 *Besluit*

Het doel van dit experiment was het toepassen van schoffelen om een betere infiltratie van regenwater, en dus een verminderde afspoeling te verkrijgen. Uit de gegevens van 2024 en 2025 vallen geen concrete besluiten te trekken over de effecten van klassiek schoffelen of schoffelen net voor een regenbui op infiltratie van water in de bodem.

1.3 Invloed van de inzaai kruidenmengsels op waterinfiltratie

1.3.1 Doel

Het doel van deze proef is het evalueren van verschillende beheersingsstrategieën die toegepast kunnen worden in de zwartstrook van een vlak perceel, met als doel de infiltratie van regenwater te verbeteren en de oppervlakkige afspoeling te verminderen. In dit kader werden verschillende kruidenmengsel ingezaaid in de rand van de zwartstrook gevolgd door metingen van het bodemvochtgehalte.

1.3.2 Proefopzet

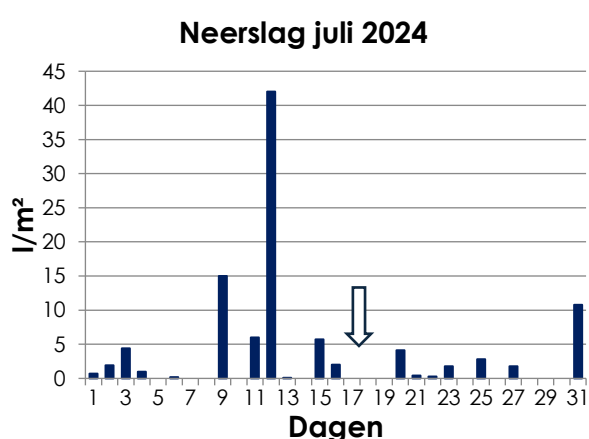
In 2024 en 2025 werden 3 verschillende strategieën getest voor meer waterinfiltratie op een vlak perceel Conference.

Object	Behandeling
1	Controle (chemisch)
2	Protafix kruidenmengsel ¹ (Barenbrug)
3	Optima beweidenmix ² (Neutkens)

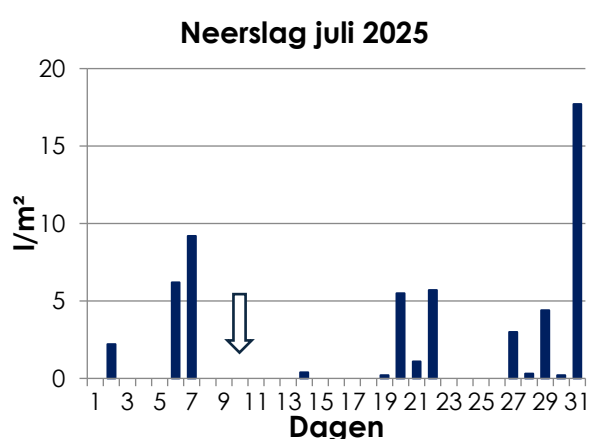
Het bodemvochtgehalte werd bepaald door grondmengstalen te verzamelen op 0-10 cm (2024+2025), 10-30 cm (2024+2025) en 30-60 cm (2025) diepte, en deze te wegen. Vervolgens werden de stalen gedroogd in de oven en opnieuw gewogen. Er werden stalen verzameld aan de randen (oost en west) en het midden van de zwartstrook.

¹**Protamix**: 30% Perzische klaver, 40% Inkarnaat klaver, 20% Alexandrijnse klaver, 10% Balansa klaver.

²**Optima beweidenmix**: Engels raaigras diploïd vroeg/MT, Engels raaigras diploïd MT, Engels raaigras tetraploïd MT, Engels raaigras tetraploïd laat, timothee, beemdlangbloem, veldbeemdgras, witte weideklaver, witte cultuurklaver, rode mattenklee diploïd, rode klaver diploïd, chicorei, smalle weegbree, rolklaver.



Figuur 13 Neerslag juli 2024

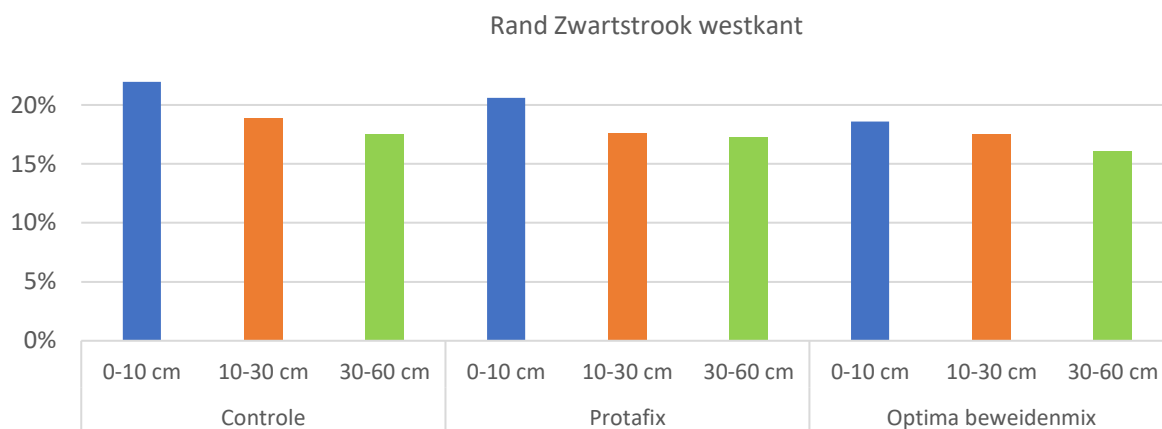


Figuur 14 Neerslag juli 2025

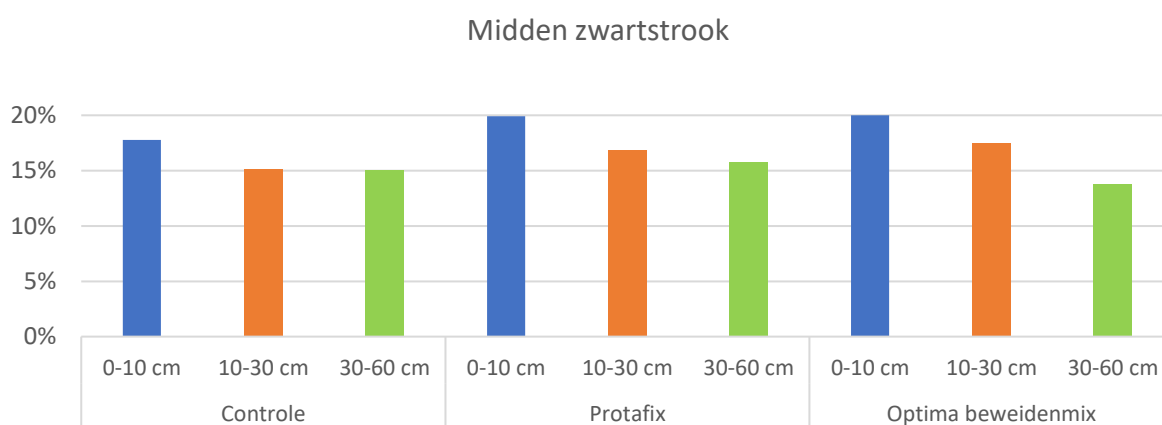
1.3.3 Resultaten en bespreking

1.3.3.1 Resultaten

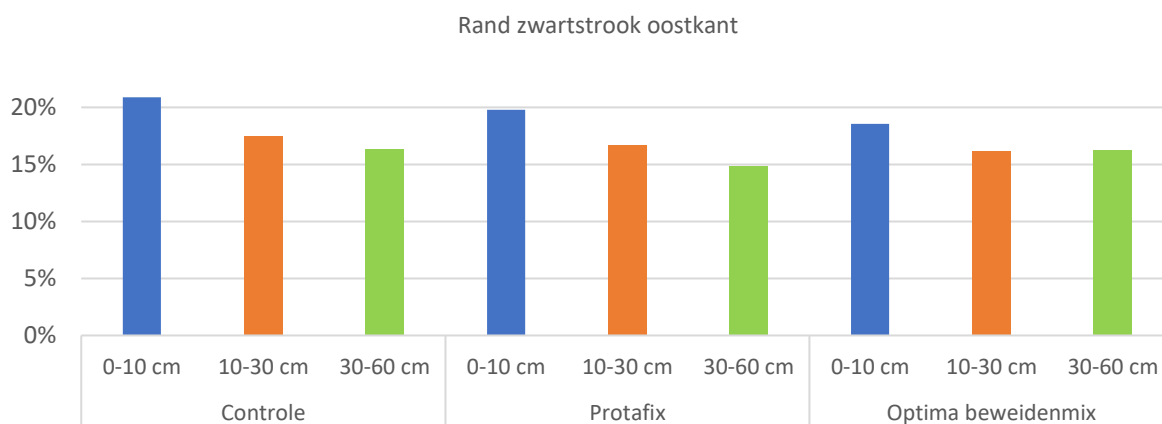
2024



Figuur 15 Vochtgehalte rand zwartstrook westkant 17 juli 2024

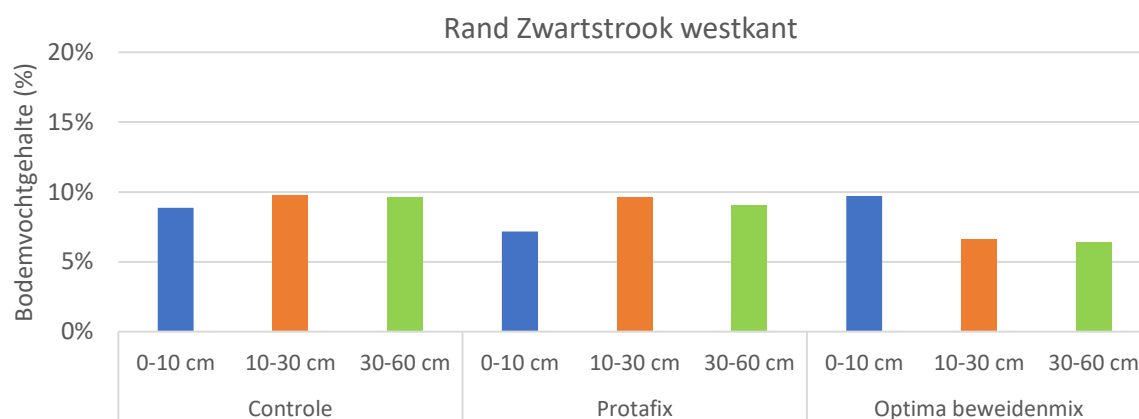


Figuur 16 Vochtgehalte midden zwartstrook 17 juli 2024

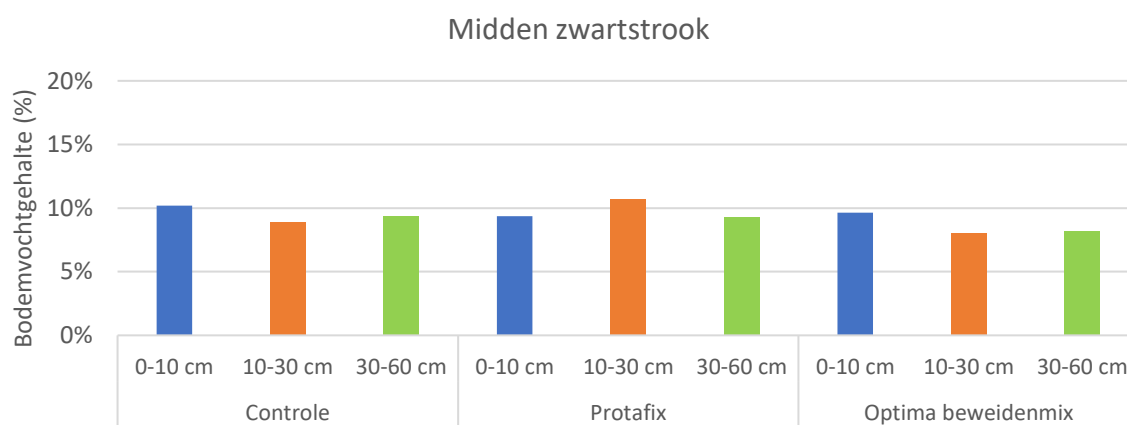


Figuur 17 Vochtgehalte rand zwartstrook oostkant 17 juli 2024

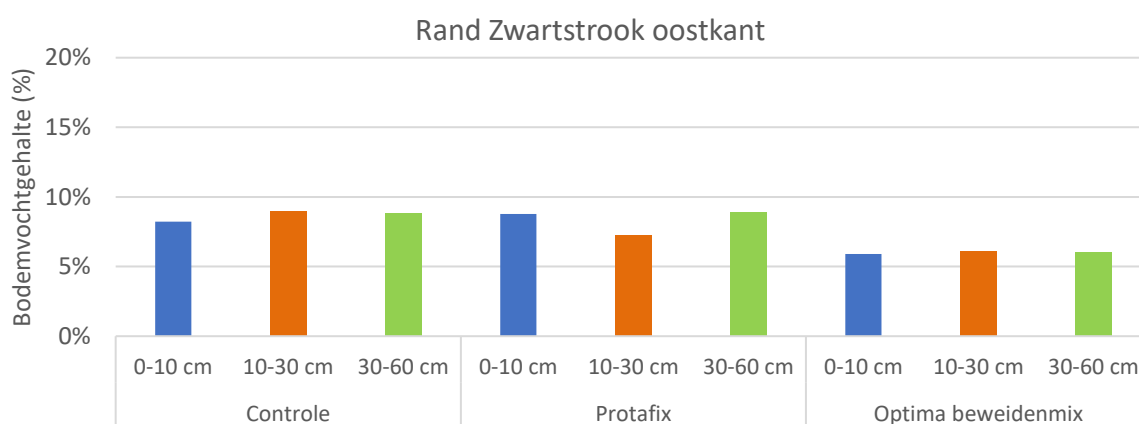
2025



Figuur 18 Vochtgehalte rand zwartstrook westkant 10 juli 2025



Figuur 19 Vochtgehalte midden zwartstrook 10 juli 2025



Figuur 20 Vochtgehalte rand zwartstrook oostkant 10 juli 2025

1.3.3.2 Bespreking

In **2024** was de opkomst van beide kruidenmengsels zeer slecht. In het algemeen was er meer vocht aanwezig in de bovenste 0-10 cm van de bodem aan de westkant van de zwartstrook. Daarnaast is er ook een lichte toename te zien van het vochtgehalte op 0-10 cm bij de kruidenmengelingen in tegenstelling tot het schoffelen.

Door de droge zomer van **2025** ontwikkelden de kruidenmengsels zich ook niet naar behoren. Het bodemvochtgehalte lag in het algemeen ook lager in vergelijking met 2024, dit kan verklaard worden door het droge voorjaar en de droge zomer. In het algemeen was er ook meer vocht aanwezig in de bovenste 0-10 cm van de bodem in het midden van de zwarte strook. Waar er geen duidelijke verschillen zichtbaar waren op 0-10 cm in relatie tot het bodemvocht-gehalte lijken de kruidenmengsels net een nefaste invloed te hebben op 10-30 cm en 30-60 cm.

1.3.4 Besluit

Het doel van deze proef was het gebruiken van kruidenmengsels om een betere infiltratie van regenwater, en dus een verminderde afspoeling te verkrijgen. Uit de gegevens van 2024 en 2025 valt weinig concreet te besluiten omtrent de effecten van begroeiing of infiltratie. Dit kan verklaard worden door de slechte opkomst van de kruidenmengsels. Daarnaast waren er geen extreme regenbuien in de zomer van 2025, en konden er dus enkel metingen gedaan worden na matige neerslag waarbij het effect van inzaai natuurlijk beperkt is.

2 Drempelwaarden voor irrigatie bij kers

2.1 Doel

Als gevolg van de extremere droogteperioden wordt het gebruik van water crucialer voor de teelt. Maar droogte zorgt ook dat er minder water beschikbaar is of dat er meer restricties komen voor het gebruik van water. De drempelwaarden voor bodemvochtspanning voor irrigatie bij kers werden nooit bepaald, maar werden overgenomen van Conference. Door de grote verschillen tussen beide teelten (lengte groeiseizoen, waterbehoefte,...) schieten de drempelwaarden tekort voor kers. In deze proef zullen de drempelwaarden, specifiek voor kers, bepaald worden zodat er efficiënter met water gewerkt kan worden.

2.2 Proefopzet

Op een aanplant Kordia in Kerkom werd in 2022 irrigatie voorzien. 1 rij heeft geen toegang tot extra water, bij de andere rijen is irrigatie mogelijk. Het perceel was in 2022 niet overkapt en kreeg in de voorgaande jaren geen extra water. De plantafstand bedraagt 4.0 x 2.5 m (900 bomen/ha).

Aan het begin van 2022 werden de drempelwaarden voor de verschillende irrigatieobjecten opgesteld. Dit perceel had geen overkapping in 2022.

In 2023 werd de volgorde van de objecten aangepast in functie van de volgorde van de rijen. Ook werden de irrigatieobjecten in rij 7 en rij 10 aangepast. In 2023 werd het perceel ook overkapt.

In 2025 werd object 5, rij 10 niet meer meegenomen in de proef vermits in 2023 en 2024 de onderkroon merendeel niet functioneel was.

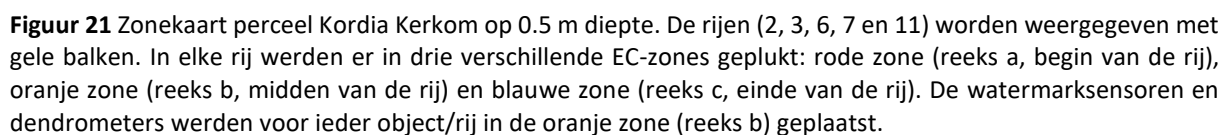
Tabel 1 Irrigatiedrempels Kordia 2025

Rij	Object		april	1-15 mei	16-30 mei	31 mei-13 juni	14-28 juni	29 juni - pluk
2	1	Maand voor pluk natter	60	60	60	60	35	35
3	2	Continu 35 kPa	35	35	35	35	35	35
6	3	Droger voorjaar	35	35	60	60	35	35
7	4	Droger schema	60	60	80	80	35	35
11	6	Geen irrigatie	Geen irrigatie					

- **Bodemscan**

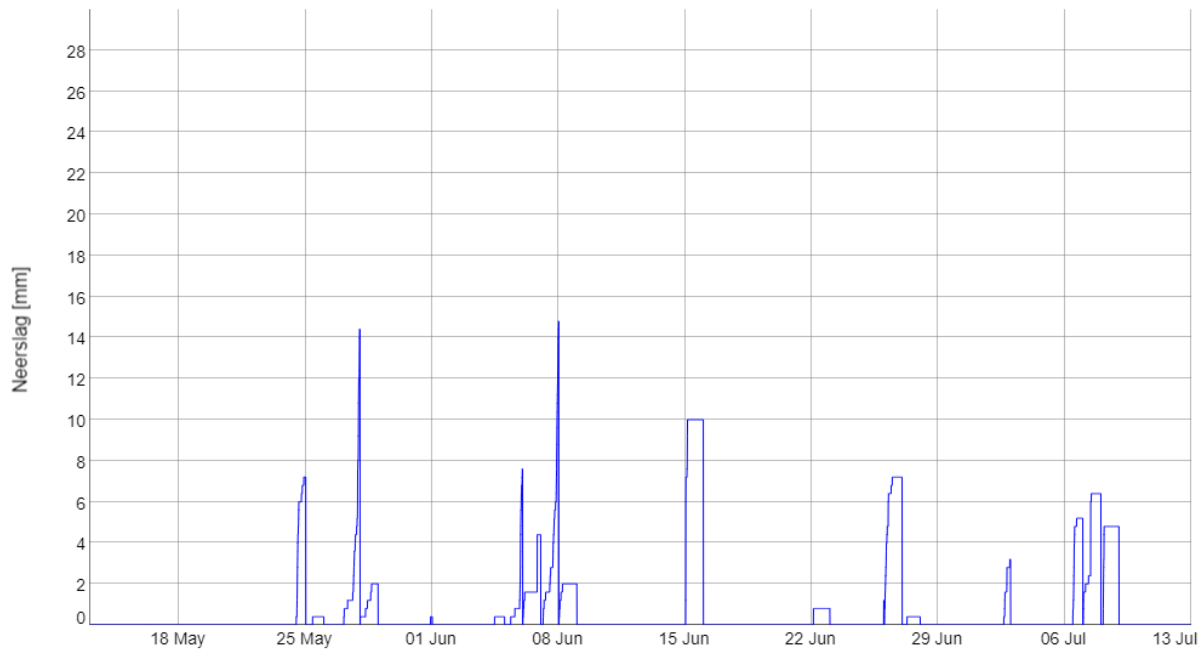
De Dualem 21H sensor meet op 6 dieptes (0.25 m, 0.5 m, 0.75 m, 1 m, 1.5 m en 3 m diepte). Voor het afbakenen van de zones wordt vooral gewerkt met de metingen op 0.5 m diepte.

Zone	EC-waarde
1	11.4-13.8
2	13.8-14.5
3	14.5-15.1
4	15.1-18.7



- **Neerslag 2025**

2025 was een droog en zonnig seizoen. Dus moest er voldoende geïrrigeerd worden. Het perceel is voorzien van een regenkap maar deze werd pas begin juni gesloten.



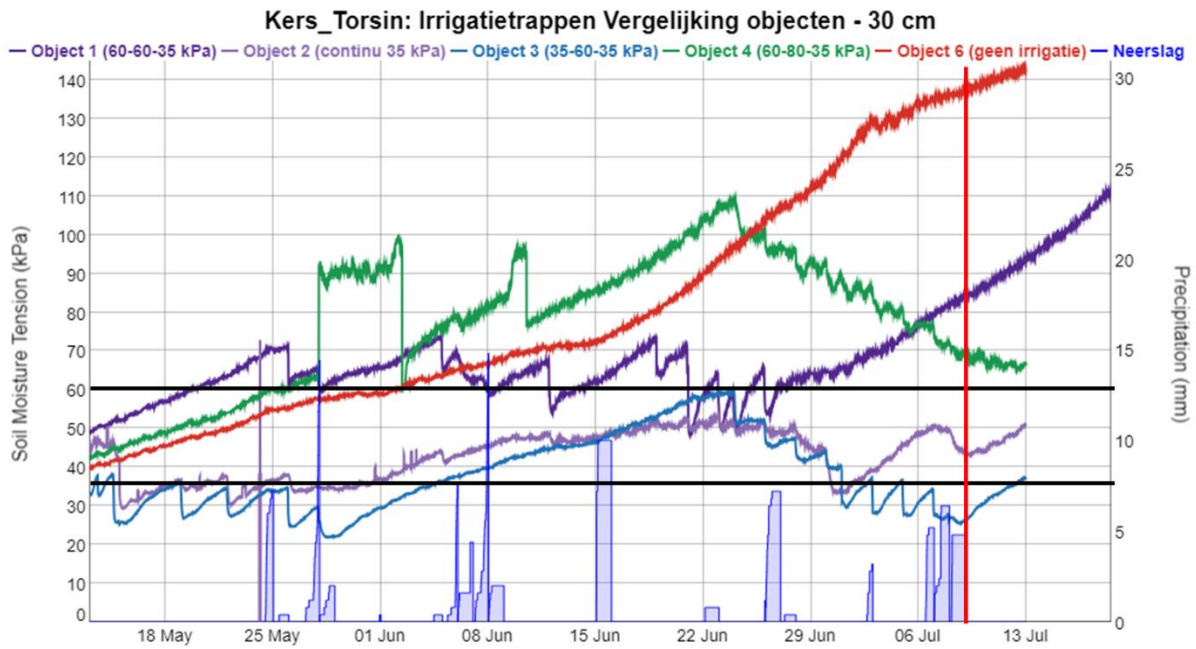
Figuur 22 Neerslag tussen 13 mei en 13 juli via Regensensor (perceel overkapt vanaf begin juni)

- **Vochtspanning en irrigatiegift**

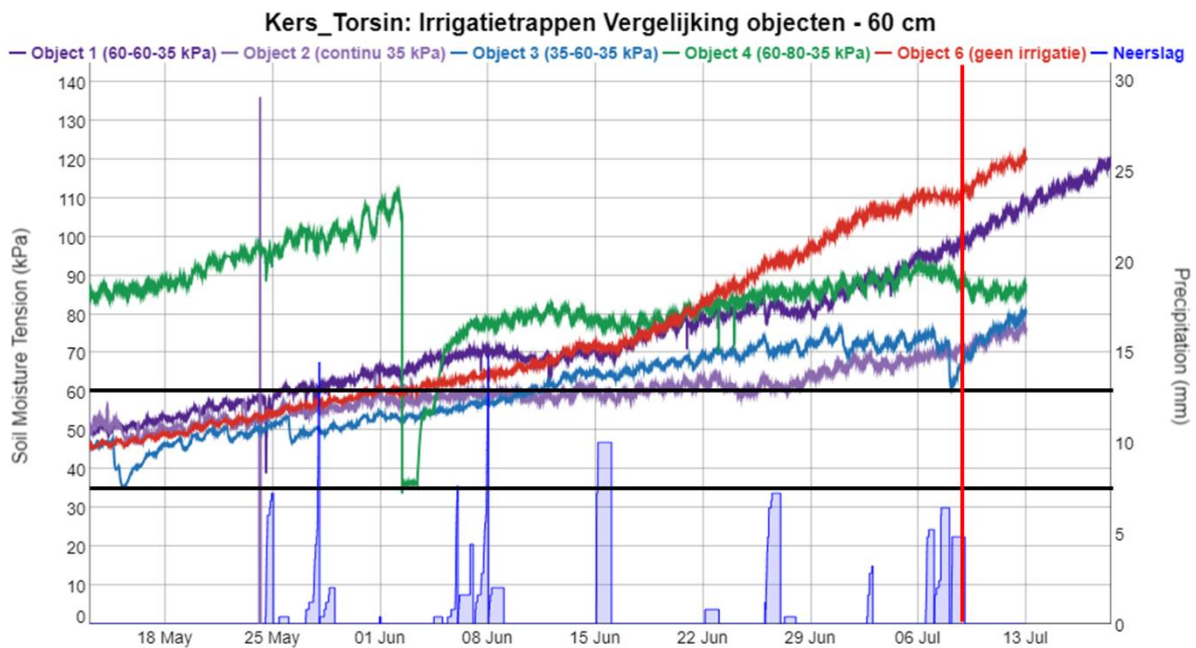
Bij elk object werden er 6 Watermarks geplaatst. 5 van deze sensoren staan op een diepte van 30 cm, 1 sensor staat op een diepte van 60 cm. De watermarks werden in de oranje EC-zone gezet. Deze sensoren worden continu opgevolgd via een Crodeon-systeem waarbij de bodemvochtspanningswaarden om de 5 minuten worden geregistreerd. Dit maakt dat we een heel goede evolutie kunnen zien van de sensoren.

Object	Omschrijving	Streefwaarden zuigspanning (kPa)			Opstartdatum irrigatietap 2025
		April-15 mei	15 mei-15 juni	15 juni - pluk	
Object 1	Maand voor pluk natter	60	60	35	23 mei
Object 2	Continu 35 kPa	35	35	35	14 april
Object 3	Droger voorjaar	35	60	35	14 april
Object 4	Droger schema	60	80	35	20 juni
Object 6	Geen Irrigatie	-			

Alle rijen kregen rond de bloei 10 uur water naar bestuiving toe. Nadien werd gestart met de irrigatietrappen



Figuur 23 Vergelijking zuigspanning op 30 cm diepte – Kordia 2025 (de zwarte lijnen geven de drempelwaarden 35 en 60 kPa en de rode lijn is het moment van pluk).



Figuur 24 Vergelijking zuigspanning op 30 cm diepte – Kordia 2025 (de zwarte lijnen geven de drempelwaarden 35 en 60 kPa en de rode lijn is het moment van pluk).

Tabel 2 Watergift Kordia 2025 (l/boom)

Object		Totaal l/boom tussen 13 mei en 7 juli 2025
1	60-60-35 kPa	141
2	Continu 35 kPa	303
3	35-60-35 kPa	253
4	60-80-35 kPa	187
6	Geen irrigatie	10

Watermarks op 30 cm diepte

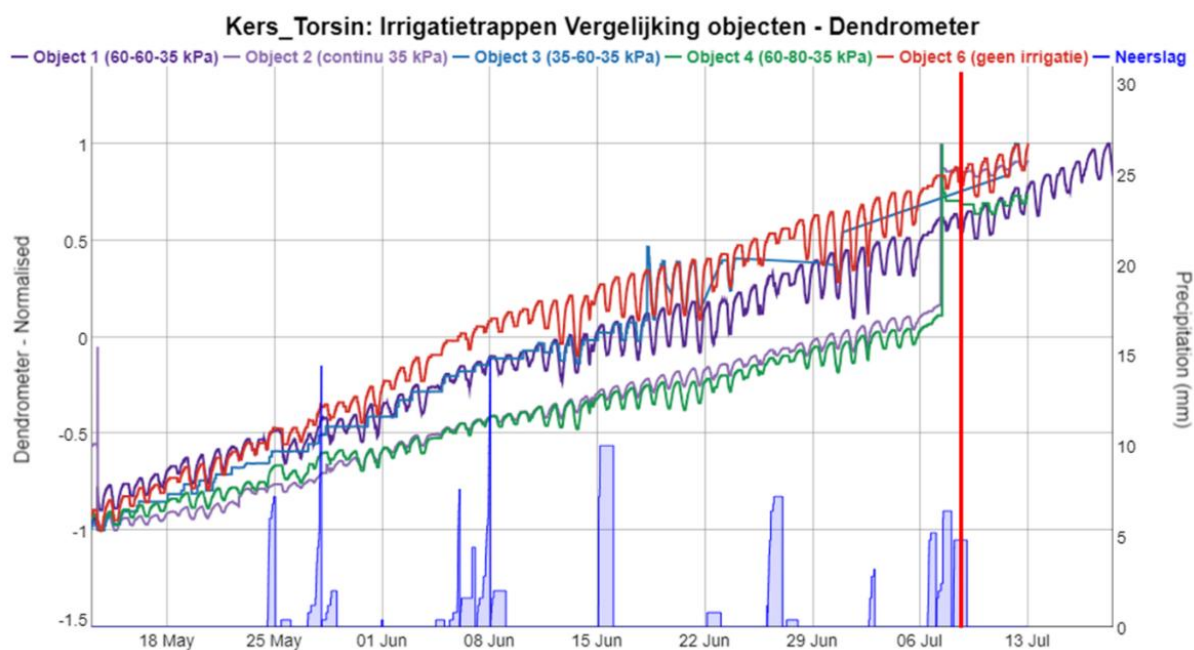
- Het **object 2 (continu 35 kPa)** is erin geslaagd om de zuigspanning onder 50 kPa te houden. Tot begin juni is het gelukt om constant 35 kPa aan te houden.
- Bij **object 1** mocht de zuigspanning tot midden juni oplopen tot 60 kPa, dit is in 2025 goed gelukt maar het opnieuw verlagen tot de 35 kPa voor de pluk is niet gelukt.
- Voor **object 3** wilden we een schema hanteren vergelijkbaar met peer, waarbij we een nattere nabloei + maand voor de pluk willen vergelijken met object 1 (droger voorjaar). Hier bleven we tot begin juni mooi onder de 35 kPa en vervolgens de maand juni terug droger tot de 60 kPa om vervolgens voor de pluk terug onder die 35 kPa te geraken.
- Voor **object 4** werd gestreefd naar een nog droger voorjaar. In 2025 is dit gelukt maar om erna terug te dalen tot 35 kPa is niet meer gelukt.
- Bij **(object 6)**, zagen we de droogte gaandeweg toe nemen tot 140 kPa bij de pluk.

Watermarks op 60 cm diepte

- Door het drogere weer in 2025 is vanaf midden juni geen enkel objecten nog op zijn streefwaarde geraakt.

- **Stamdendrometers**

Bij elk object/irrigatieschema werden stamdendrometers geplaatst. Deze dendrometers geven de rek en krimp van een stam weer. Overdag gaat de stam krimpen omdat de bomen meer water (via huidmondjes) gaan verliezen dan ze opnemen via de wortels. s' Nachts gaat de stam rekken omdat er meer water opgenomen wordt door de wortels dan dat er verloren gaat via de evaporatie. Een netto krimp (meer evaporatie dan opname van water) duidt op stress. Deze stress kan een invloed hebben op de vruchtmaat. De gegevens van de dendrometers werden genormaliseerd en per object weergegeven in Figuur 25.



Figuur 25 Vergelijking stamdendrometers– Kordia 2025 (de rode lijn is het moment van pluk).

Bij geen enkel object werd er een periode van krimp genoteerd.

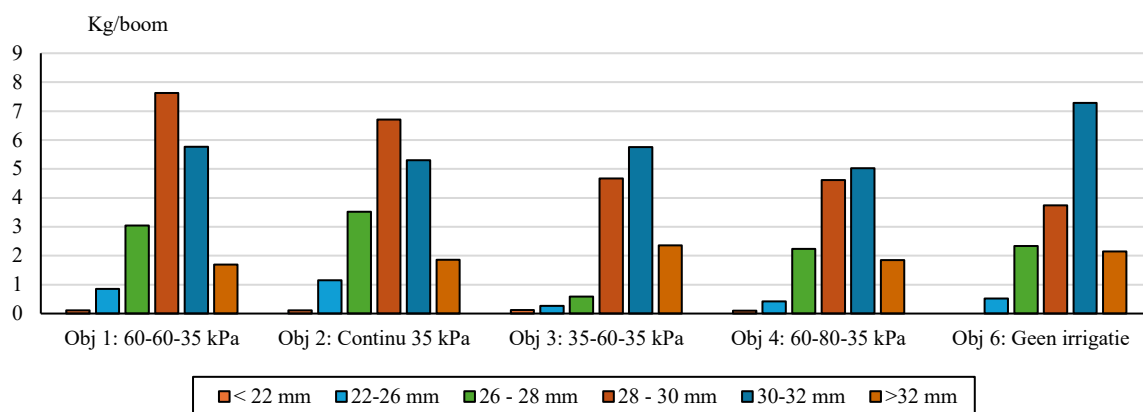
Productie

In elke rij/irrigatieschema werd geplukt in drie verschillende EC-zones (blauw, oranje en rood) die op dezelfde hoogte in de rij lagen. In totaal werden er 18 verschillende plots van telkens 7 bomen geplukt. De kersen werden geplukt op 7 juli. Bij de pluk werd de productie bepaald en werden de kersen op maat gesorteerd.

Tabel 3 Productie Kordia blauwe zone 2025 (pluk 7 juli)

Object	Behandeling	Kg/boom	Ton/ha	Vrucht-gewicht*	% > 28 mm	% Uitval	Financieel resultaat (%)
1	60-60-35 kPa	22.8	20.6	12.4	66	16	112
2	Continu 35 kPa	21.9	19.7	12.2	63	15	108
3	35-60-35 kPa	16.4	14.8	13.3	78	16	87
4	60-80-35 kPa	16.9	15.2	13.3	68	16	86
6	Geen irrigatie	18.4	16.6	13.0	72	13	100

*Gemiddeld vruchtgewicht gebaserd op 50 kersen voor sortering



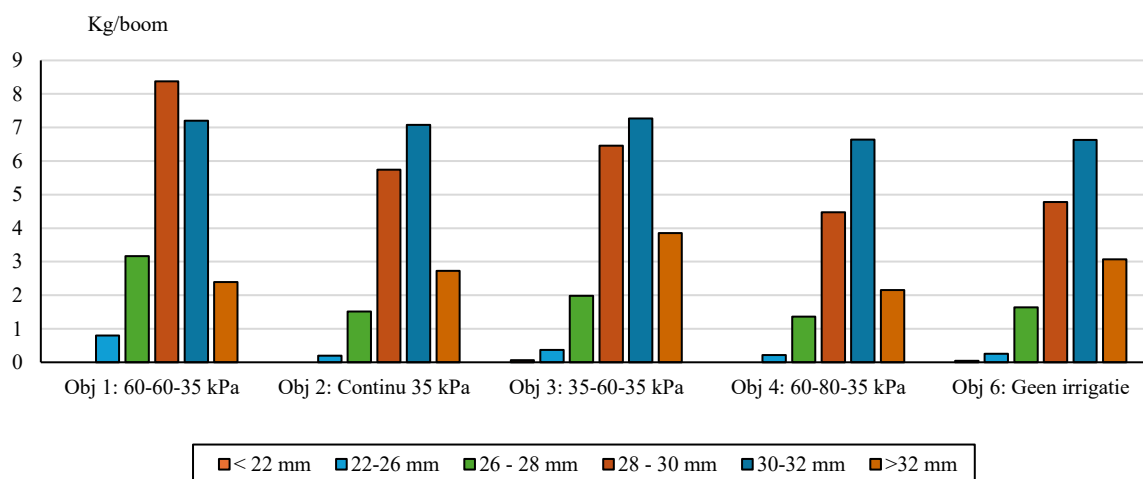
Figuur 26 Maatsortering Kordia – Blauwe zone 2025

- In 2022 was de productie in de blauwe zone voor alle objecten lager i.v.m. de oranje en de rode zone. Deze tendens zien we ook in 2023 opnieuw. Ook in 2025 zien we deze tendens terug. Enkel voor het object 2 is dit niet het geval.
- De objecten met de laagste productie in 2025 waren de objecten '35-60-35 kPa', '60-80-35 kPa' en 'Geen irrigatie'. Uiteindelijk was het vruchtgewicht en het aandeel kersen >28 mm minstens vergelijkbaar met de andere objecten voor '60-80-35 kPa' en 'Geen irrigatie'. Bij '35-60-35 kPa' zien we hier een groter aandeel kersen > 28mm.

Tabel 4 Productie Kordia oranje zone 2025 (pluk 7 juli)

Object	Behandeling	Kg/boom	Ton/ha	Vruchtgewicht*	% > 28 mm	% Uitval	Financieel resultaat (%)
1	60-60-35 kPa	25.6	23.1	12.4	70	14	126
2	Continu 35 kPa	19.6	17.6	12.5	79	12	104
3	35-60-35 kPa	22.6	20.4	13.5	78	12	121
4	60-80-35 kPa	17.5	15.8	13.7	76	15	90
6	Geen irrigatie	18.6	16.7	13.8	78	12	100

*Gemiddeld vruchtgewicht gebaseerd op 50 kersen voor sortering



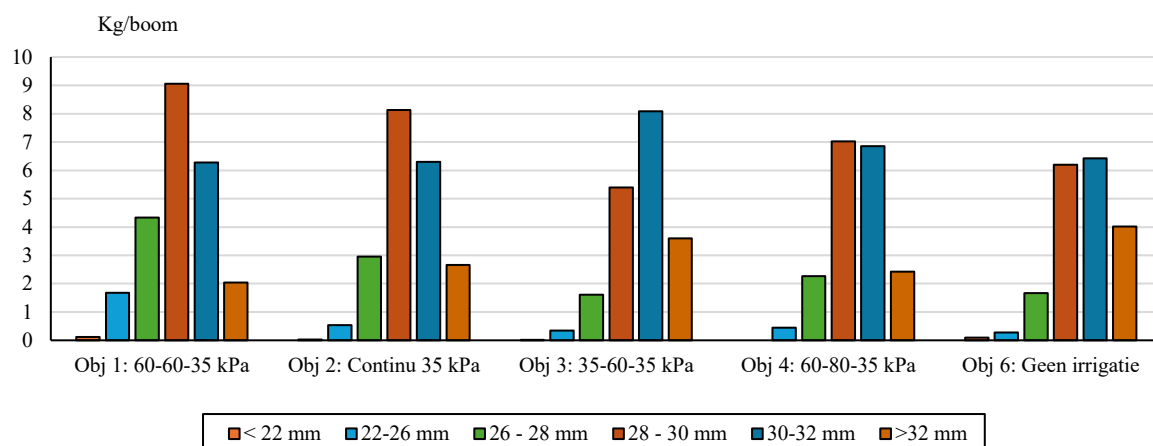
Figuur 27 Maatsortering Kordia – Oranje zone 2025

- In de oranje zone zien we een verminderde productie bij de twee drogere objecten (4 (60-80-35 kPa) en 6 (geen irrigatie)) De grootte van de kersen was ruim genomen vergelijkbaar.
- Wel zien we een terugkerend verschil in vruchtmaat in zowel de blauwe als de oranje zone dat de vruchtmaten iets lager zijn voor object 1 en 2. Bij de oranje zone zien we dit niet terug aan het percentage kersen groter dan 28 mm voor object 2.

Tabel 5 Productie Kordia rode zone 2025 (pluk 7 juli)

Object	Behandeling	Kg/boom	Ton/ha	Vrucht-gewicht*	% > 28 mm	% Uitval	Financieel resultaat (%)
1	60-60-35 kPa	27.2	24.5	11.8	64	14	114
2	Continu 35 kPa	23.7	21.4	13.1	72	13	105
3	35-60-35 kPa	21.5	19.3	12.2	80	11	103
4	60-80-35 kPa	21.4	19.3	13.2	76	11	98
6	Geen irrigatie	20.6	18.5	13.6	81	9	100

*Gemiddeld vruchtgewicht gebaserd op 50 kersen voor sortering

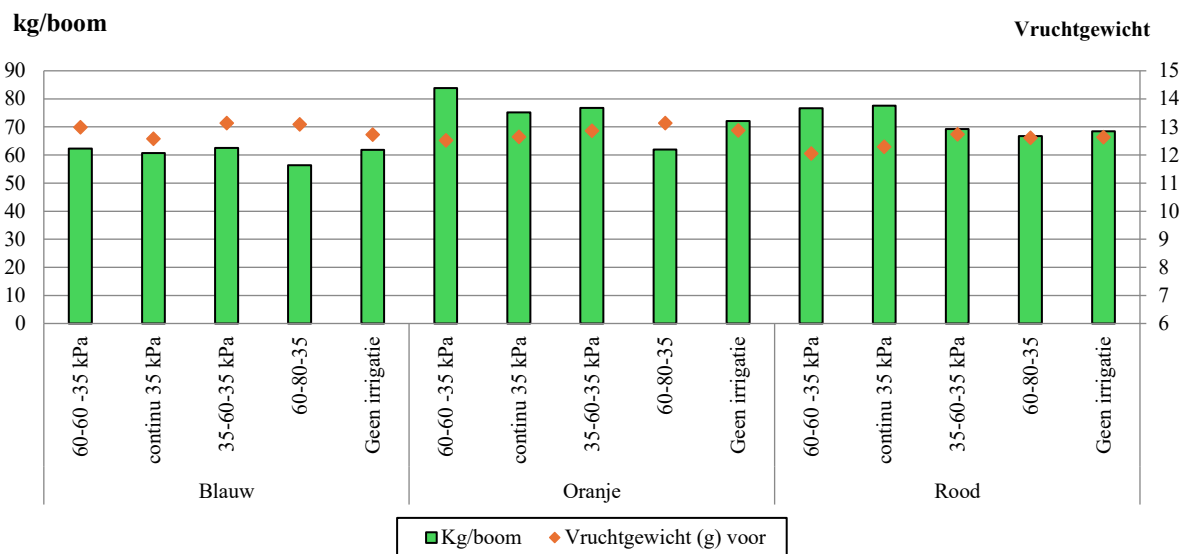


Figuur 28 Maatsortering Kordia – Rode zone 2025

- Dit jaar zien we voor de 3 zones dat de zuigspanning tot de 80 kPa laten gaan nadelig is. Hier wordt voor object 4 (60-80-35 kPa) telkens het minste financieel resultaat behaald. Wel zien we dat iets droger laten gaan voor object 1 (60-60-35 kPa) en object 3 (35-60-35 kPa) dit wel een positief effect lijkt te hebben. Maar dit zien we dan weer niet terug in de blauwe zone voor object 3.

Totale productie 2022-2025

Voor 4 objecten werden dezelfde drempelwaarden vooropgesteld voor 2022 tot 2025. Onderstaande figuur geeft de totale productie en het gemiddeld vruchtgewicht weer voor deze 3 seizoenen.

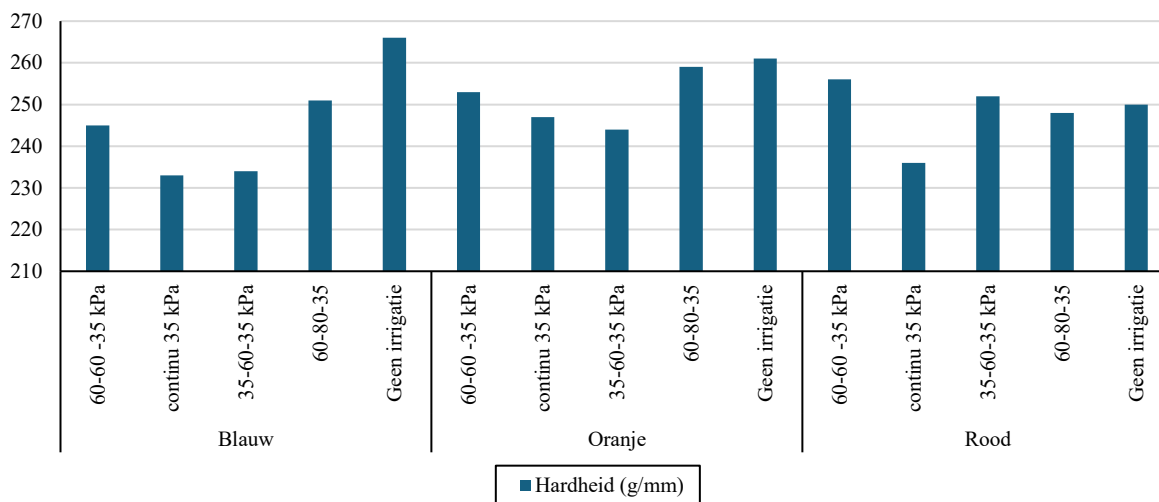


Figuur 29 Totale productie en gemiddeld vruchtgewicht 2022-2025

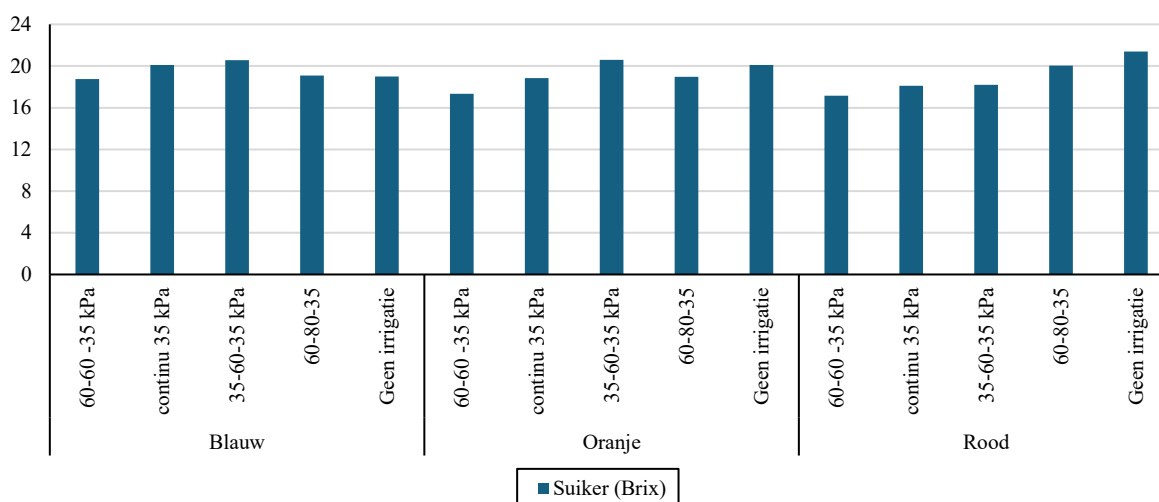
- Voor de jaren 2022, 2023 en 2025 zien we een trend dat de blauwe zone telkens lagere producties heeft.
- Tussen de objecten binnen dezelfde kleurenzone zien we over vier jaar geen duidelijk terugkerende verschillen in productie en vruchtmaat. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat de weersomstandigheden een grote invloed hadden, waardoor het moeilijk was om de vooropgestelde irrigatiedrempels consequent te behalen.

Vruchtkwaliteit

Bij de pluk werd van elk object in elke zone de hardheid en het suikergehalte bepaald.



Figuur 30 Hardheid. Opdeling per zone (blauw, oranje, rood).



Figuur 31 Suikergehalte. Opdeling per zone (blauw, oranje, rood).

- Minder irrigatie lijkt de vrucht kwaliteit (stevigheid + suiker) te verhogen in de drie zones.

2.4 Bespreking

- In 2025 waren er toch aanzienlijke verschillen in watrigheid/boom, maar we zien dit zeker in de rode en de oranje zone niet meteen terugkomen in de productie en de vruchtmaat. Dit wil zeggen dat, zeker in een bestaande aanplant waar pas later wordt gestart met irrigatie, de bomen nog vrij veel vocht halen uit de ondergrond.
- Moet er in die droge zone (blauwe zone) meer geïrrigeerd worden? Ook hier geeft continu 35 kPa geen dikkere kersen en zeker geen betere vruchtkwaliteit. Hier er dus is te veel water gegeven.
- Het leek er toch wel op dat, zeker wanneer de bomen een volle productie hebben zoals in 2023, we tot ongeveer een maand voor de pluk toch wel 60-80 kPa kunnen hanteren als drempelwaarde. Maar in 2025 zien we bij dit object telkens mooie vruchtmaten maar blijft de productie wat achter. Dit maakt dat het financieel eindresultaat minder goed is dan zelf bij het object 'geen irrigatie'. Boven deze 80 kPa gaan heeft weinig zin omdat we nadien op korte termijn veel moeten irrigeren om aan de vochtvraag kort voor de pluk te kunnen voldoen. Dan gaan we in de totale hoeveelheid water weinig kunnen besparen. Het object van 60-60-35 lijkt hier dan wat de gulden middenweg maar dit object gaf dit jaar de laagste vruchtmaten. Maar dit ging wel met hoge opbrengsten gepaard wat het financieel rendement interessanter maakte.

2.5 Besluit

De besluiten die we kunnen trekken zijn gebaseerd op de ervaringen van 2022, 2023 en 2025.

- Continu de bodem heel vochtig houden brengt te weinig bij naar vruchtmaat, verhoogt het risico op barsten en kan voor een mindere vruchtkwaliteit zorgen.
- Naar de toekomst toe lijkt het belangrijk dat we niet gaan overdrijven met water geven, zodat we de bomen niet 'lui' gaan maken. We moeten irrigatie op deze percelen vooral bekijken als ondersteuning.

3 Irrigatie bij aardbei in de vollegrond

3.1 Doel

Het doel van deze proef was het evalueren van het gebruik van een levende mulch in de bodemteelt van aardbeien. Hierbij werden opbrengst, sortering, vruchtkwaliteit en watergebruik vergeleken met een standaard teeltsysteem met plastic folie afgedekt.

3.2 Proefopzet

Proefopzet

- Plantdatum: 19 augustus 2024 (verse plant Sonsation)
- 6 planten/lm, 2 plantrijen met 33 cm plant afstand in elk plantrij
- 4,62 planten/m²
- 1,3 m rijafstand
- Ruggen: 60 cm breed, ± 10 cm hoog
- Teelt: vollegrondsteelt (zwarte leem).

Plastic folie ruggen

- Bodembedekking: zwarte PE, d = 0,02 mm
- 30 planten per vak, vakken van 6 m
- Irrigatie T-tape
- Bemesting volgens advies KNS-systeem. Stikstof via CaNO₃ gegeven.

Living mulch ruggen

- Bodembedekking: *Acaena buchananii* (stekelnoot), *Thymus praecox* 'Coccineus' (kruipende tijm), in het najaar augustus 2023 geplant.
- 14 sierplanten per vak, vakken van 5 m
- Irrigatie PE druppelirrigatie slang 1.6L/uur/druppelaar
- Bemesting: geen



Figuur 32 Plantengroei in de levende mulch (object op 23 april 2025) (links); Sonsation planten in de gangbaar teelt met plastic rugfolie op 23 sept 2025 (rechts).

3.3 Resultaten

Tabel 6 Productieresultaten in 2025 bij een verse planting in augustus in een Levende mulch.

Benaming	kg/pl	kg/m ²	%	50% oogst
Gangbaar teelt	1,02	4,5	100	09.06.25
Levende mulch	0,39	1,7	38	02.06.25

Tabel 7 Productieresultaten in 2025 bij een verse planting Sonsation in augustus in een levende mulch.

Benaming	3A	2A	A	Klein	Misvormd
Gangbaar teelt	0,353	0,255	0,175	0,223	0,012
Levende mulch	0,045	0,137	0,105	0,099	0,000

Tabel 8 Vrucht-sorteerresultaten in 2025 bij een verse planting Sonsation in augustus in een levende mulch.

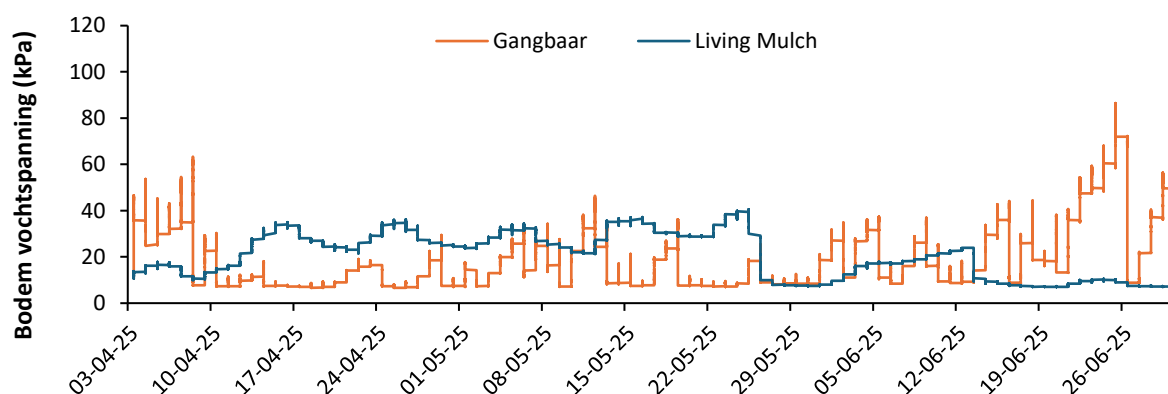
Benaming	3A	2A	A	Klein	Misvormd
Gangbaar teelt	35%	25%	17%	22%	1%
Levende mulch	12%	35%	27%	26%	0%

Tabel 9 Verschillende vruchtmetingen tijdens de oogst van Sonsation bij de gangbare en levende mulch-teelt.

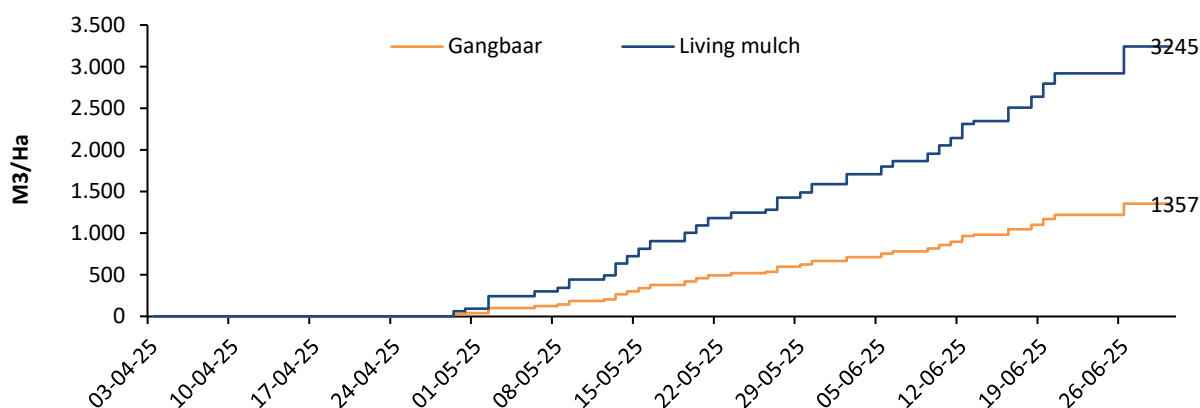
Benaming	Stevigheid			Brix °			% vr rot na 4d (10°C)
	g/mm	st dev (±)	%	Brix	st dev (±)	%	
Gangbaar teelt	167	1,3	100	9,0	0,0	100	3,5
Levende mulch	173	9,4	104	8,7	0,4	96	1,1

Tabel 10 Watergift-resultaten tijdens de oogst van Sonsation bij de gangbaar en levende mulch-teelt

Benaming	m ³ /ha	L/pl	% (pl)	L/kg vr
Gangbaar	1357	34,3	100	34
Levende mulch	3245	81	237	208



Figuur 33 Bodemvochtspanning (kPa) van de gangbare en levende mulch-objecten tijdens het seizoen.



Figuur 34 Cumulatieve irrigatie (M³/Ha) tijdens de pluk van de gangbare en living mulch-teelten

3.4 Bespreking

Water gebruik

Het vervangen van plastic folie door een living mulch leverde geen waterbesparing op. De ruggen die bedekt waren met levende planten verdampten aanzienlijk meer, waardoor de bodem sneller uitdroogde. Het gevolg was dat in deze proef meer dan tweemaal zoveel water moest worden geïrrigeerd in vergelijking met het gangbare systeem om het gewenste vochtgehalte te behouden.

Er is geprobeerd te irrigeren zodra de drempelwaarde van 25 kPa werd overschreden. Toch bleef de bodem bij de living mulch aanzienlijk droger, ondanks de grotere hoeveelheid water die werd toegediend. Naar verwachting kan, wanneer telers en technici meer ervaring hebben met dit teeltsysteem, met meer zekerheid worden vastgesteld wat de daadwerkelijke waterbehoefte is.

Onkruidbeheersing

Deze derde proef is de eerste geslaagde toepassing van levende mulch. Zodra de bodembedekkers zich goed hadden gevestigd, was er nauwelijks nog onkruidbestrijding nodig. Tijdens de vestigingsfase, toen de bedden nog deels openlagen, was er echter wel aanzienlijke handmatige onkruidverwijdering vereist. In toekomstige proeven kan dit mogelijk worden opgevangen door tijdelijk biologisch afbreekbare folie of houtchips in te zetten als barrière tegen onkruidruk.

Slakken

Slakken vormden één van de grootste zichtbare bedreigingen. In het voorjaar werd dit probleem te laat onderkend, waardoor er veel vruchtenschade ontstond. Dit heeft waarschijnlijk de uiteindelijke opbrengst negatief beïnvloed. Het is cruciaal om dit probleem in toekomstige proeven beter aan te pakken.

Opbrengst

De productie van de planten in de living mulch geplant hadden een zeer lage productie gerealiseerd in vergelijking met het gangbare plant-systeem (-62%). Een belangrijke oorzaak lijkt de lagere bodemtemperatuur onder de levende mulch. In toekomstige proeven zou het voordelig kunnen zijn om eerder te planten, zodat de aardbeiplanten zich sterker kunnen ontwikkelen vóór de bloei-initiatie.

Insectenplagen

Opvallend was de aanwezigheid van veel spinnen in de levende mulch. Mogelijk hebben zij bijgedragen aan de onderdrukking van insectenplagen. Gedurende het hele seizoen zijn er geen problemen met trips, spint of bladluizen waargenomen.

Schimmelziekten

In de levende mulch werden geen tekenen van meeldauw vastgesteld, terwijl in het gangbare systeem lichte infecties voorkwamen. Ook bij de bewaarproef (vier dagen bij 10°C) bleek de houdbaarheid van de vruchten uit de levende mulch minstens even goed, zo niet beter, dan die van gangbaar geteelde aardbeien.

Vruchtkwaliteit

De vruchtkwaliteit uit de levende mulch was uitstekend. De vruchten waren glanzend, nooit te donker, stevig en hadden een goede schilkwiteit. Wel leek het brix-gehalte iets lager te liggen dan in de gangbare teelt. Of dit structureel is, moet blijken uit vervolgprouven.

Onderhoud van de levende mulch

Na de oogst vormden de aardbeiplanten veel uitlopers, wat extra arbeidskosten met zich meebracht voor het verwijderen en het voorkomen van inworteling. Daarnaast groeiden de twee bodembedekkers vrij hoog uit, waardoor periodiek maaien of snoeien wenselijk zou zijn. Het optimaliseren van de timing en methode van dit onderhoud vormt een belangrijk aandachtspunt voor toekomstige prouven.

Ook het wisselen van teelten met aardbeiplanten brengt uitdagingen met zich mee. In principe zou dit mechanisch opgelost moeten kunnen worden, maar dit aspect maakte geen deel uit van het huidige project.

3.5 Besluit

Het gebruik van levende mulch met deze twee bodembedekkers in de aardbeienteelt biedt interessante voordelen die verdere ontwikkeling verdienen. Hoewel enkele uitdagingen zijn opgelost, kwamen er ook nieuwe aandachtspunten naar voren. Dit teeltsysteem is vooral relevant voor biologische aardbeientelers, die in de huidige grondteelt vaak kampen met aanzienlijke knelpunten rond bodemvitaliteit en rendabiliteit.

Alhoewel het de productie in het eerste jaar aanzienlijke laag was behouden wij deze planten voor een tweede jaar om te zien of dit teeltsysteem over twee jaren kan verspreid worden zonder te veel aan vruchtmaat in te boeten.

Het is belangrijk om deze teelt op langere termijn te blijven volgen, zowel om de evolutie van bodemmoeheid in kaart te brengen als om oplossingen te ontwikkelen voor de verschillende uitdagingen die zich voordoen (o.a. watergebruik, slakkenschade en teeltwisseling).

4 Irrigatie bij aardbei op stelling

4.1 Doel

Nagaan in hoeverre een aangepast voedingsschema de weerbaarheid van het doordrager-ras **Malling Ace** kan verbeteren, zonder in te boeten aan totale productie en vruchtkwaliteit. Het verschil in watergebruik efficiency werd ook hiermee in kader gebracht.

4.2 Proefopzet

Gewas en plantsysteem

- Cultivar: M. ace
- 6 planten/lm
- 4,44 planten/m²
- 1,35 m rij-afstand
- 8 l containers (SB Grow Green aardbei Legro)
- Plantdatum: 2 februari 2025

Tabel 11 Totaal minerale gift (kg/ha) bij de verschillende bemestingsobjecten

Productie	kg/Ha					
	N	P ₂ O ₄	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃
Gangbaar mineraal	807	761	1296	1099	270	228
Gered mineraal	150	57	109	117	93	90
Gered organisch	150	65	132	164	93	226

4.3 Resultaten

Tabel 12 Productieresultaten

Object	kg/m ²	kg/plant	%	50% Oogst
Gangbaar mineraal	7,83	1,76	100	14/07/2025
Gered mineraal	7,85	1,77	100	14/07/2025
Gered organisch	5,32	1,20	68	15/07/2025

Tabel 13 Sorteringresultaten (in %)

Object	3A	2A	A	Klein	Misvormd
Gangbaar mineraal	24	33	22	21	0
Gered mineraal	31	36	15	18	0
Gered organisch	23	37	23	17	0

Tabel 14 Stevigheid metingen op 3 verschillende data tijdens het seizoen

Object	23.05.25	26.06.25	10.07.25	07.08.25	gem.
Gangbaar mineraal	220	217	200	208	211
Gered mineraal	222	189	194	194	200
Gered organisch	211	208	196	212	207



Figuur 35 Foto op 15 mei genomen. Links: gangbaar mineraal; Midden: gereduceerd mineraal; Rechts: gereduceerde organische bemesting.



Figuur 36 Meeldauw (*Podosphaera aphanis*) aantasting: 100 witte onrijpe vruchten per herhaling werden random bekeken voor meeldauwinfectie. Er werd een score gegeven volgens de volgende schaal. 0 = geen infectie, 1 = <25% oppervlakte met infectie, 2 = 25–75% oppervlakte met infectie en 3 = >75% oppervlakte met infectie. De infectie graad (TH3) werd berekend met de Townsend en Heuberger formula (1943).

$$\text{Meeldauw infectie (\%): THv max} = \frac{\sum (n \times v)}{v_{\text{max}} \times N} \times 100$$

THv max= infectie graad in percent; v= aantal infectie klasse (0,1,2,3); v_{max}= hoogste infectie klasse; n= aantal vruchten in elke klasse; N= totaal aantal beoordeelde vruchten.

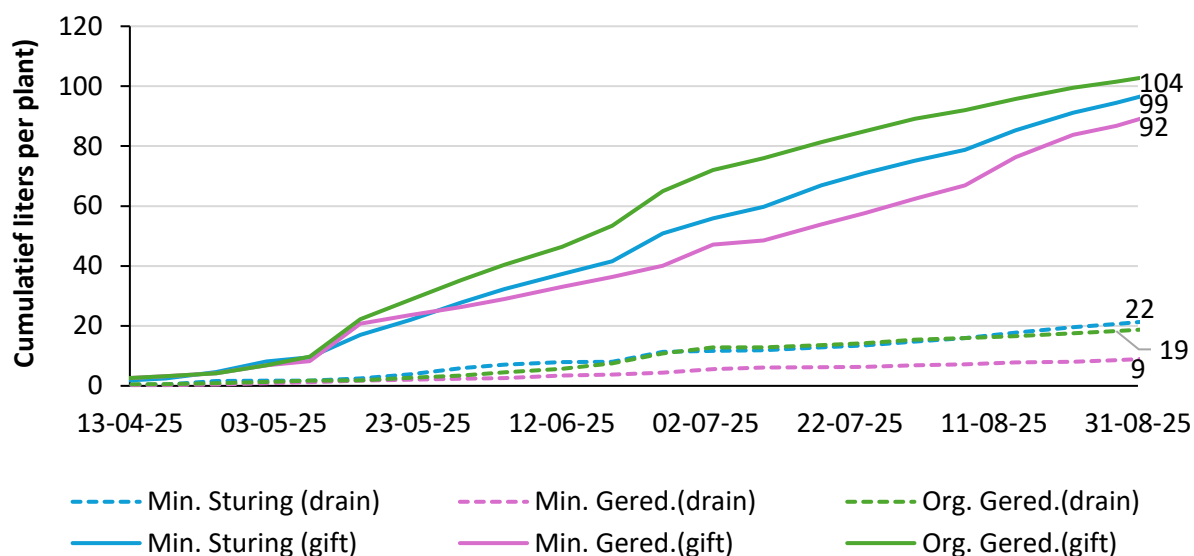


Figuur 37 (links): Duidelijke progressie van witziekte bij het gangbare mineraal-schema op 24 mei 2025.

Figuur 38 (rechts): Gereduceerd mineraal bemesting-object met geen meeldauw-aantasting op 24 mei 2025.



Figuur 39 Geen meeldauw-aantasting bij het gereduceerde organische bemestingsobject op 24 mei 2025.



Figuur 40 Cumulatieve irrigatiegift en drain (in liters per plant) bij de verschillende bemestingsstrategieën.

Tabel 15 Samenvattende resultaten van gift en drain per hectare per jaar.

		min. sturing	min. gered.	org. gered.
gift	L/Ha	4393	4077	4630
	%	100	93	105
drain	L/Ha	982	417	856
	%	100	42	87

4.4 Bespreking en besluit

Door het kleinere gewas kon er in de gereduceerde minerale bemestings-objecten met minder water geïrrigeerd worden (-316 L/ha). Er is minder water verloren gaan via verdamping en drain en de opname door de plant was in het gereduceerde mineraal-object 90% van de totaal water gift. De gangbaar bemeste planten anderzijds hadden een grotere gewas, en vermoedelijk door de hogere zoutgehalte in de pot was de wateropname moeizaam. In het gangbare bemestingsobject was het watergebruik slechts 77% van de totale hoeveelheid water gegeven. Vermoedelijke heeft deze gunstigere wateropname een positief effect op de vruchtsortering gehad.

5 Irrigatie bij houtig kleinfruit

5.1 Doel

Binnen het luik van houtig kleinfruit onderzochten we hoe de commercieel beschikbare substraatsensoren telers kunnen helpen bij een efficiëntere, duurzamere irrigatie in de frambozenteelt. Doel is om dat buikgevoel van de teler te objectiveren door de sensoroutput te vertalen naar bruikbare data.

Een eerste doel was om inzicht te verwerven in de verschillende bodemvochtsensoren op de markt die geschikt zijn voor toepassing in substraatteelten (met focus op HKF). Via een theoretische desktopstudie was het doel om meer inzicht te krijgen op de voor- en nadelen van deze verschillende bodemvochtsensoren.

Op basis van de proeven die in 2024 i.k.v. het DIF-project werden uitgevoerd en o.b.v. de theoretische studie werd een praktijkproef aangelegd in 2025. In deze proef werd irrigatie opgevolgd bodemvochtsensoren bij op een frambozen teelt op pcfruit en bij één teler. In deze herfstframbozen verse teelten, werd bodemvochtsensordata vergeleken werden met de irrigatie- en draindata.

5.2 Proefopzet

5.2.1 Proef 2024 – Herfstframboos pcfruit

Object	Omschrijving
Controle	Standaard watergift op basis van de straling, opgevolgd met dendrometer en bodemvocht sensor TERO 12 (zie foto's Figuur 41)
Droogte events	Op verschillende momenten in de teelt werden droogte events geïnduceerd waarbij de planten geen water ontvingen, opgevolgd met dendrometer en bodemvocht sensor TERO 12

⇒ Opvolgen irrigatiehoeveelheid + opbrengst/vruchtkwaliteit bij herfstframboos.

Proefgegevens

- Planting: 16/03/2023
- Containers: 10 l (veensubstraat)
- Teelt: Overwinterde scheut
- Plaats productie teelt: Warenhuis
- Inzetdatum: 8/7/2024
- Ras: Kwanza
- Plantafstand: 3,57 container/lm
- Plantdichtheid: 1,46 container/m²
- Canes/container: 1

5.2.2 Proef 2025 – Herfstframboos pcfruit en teler

Proefgegevens Pcfruit

- Planting: 16/03/2025
- Containers: 10 l (veensubstraat)
- Teelt: verse teelt
- Plaats productie teelt: Warenhuis
- Ras: Kwanza
- Plantafstand: 3,57 container/lm
- Plantdichtheid: 1,46 container/m²

- planten/container: 2

4 Teros12 sensoren werden geïnstalleerd in de frambozenteelt op pcfruit. De sensoren werden langs de buitenkant door de pot geduwd, horizontaal op halverwege de hoogte van de pot.

Proef gegevens Teler

- Containers: 10 l (veensubstraat)
- Teelt: overwinterde scheut
- Plaats productie teelt: regenkap
- Ras: Kwanza
- Plantafstand: 3 container/lm
- Plantdichtheid: 1,2 container/m²
- planten/container: 4 canes/container

4 Teros12 sensoren werden geïnstalleerd in de frambozenteelt bij de teler. De sensoren werden langs de buitenkant door de pot geduwd, horizontaal op halverwege de hoogte van de pot.

5.3 Resultaten en bespreking

5.3.1 Theoretische desktop studie

Het huidige aanbod aan sensoren en registratiesystemen is groot en divers. Daarom startten we met een theoretische vergelijking. Welke systemen zijn nu echt praktisch inzetbaar voor frambozenteelt op substraat, met bijzondere aandacht voor gebruiksgemak, betrouwbaarheid en meerwaarde voor de teler.

In de winter 2024-2025 werd een theoretische desktop studie uitgevoerd van de bodemvochtsensoren die commercieel beschikbaar zijn voor toepassing in substraatteelt (Figuur 41). Negen sensorsystemen werden vergeleken op basis van technische specificaties en praktische gebruikseigenschappen, waaronder meeteenheid, nauwkeurigheid, bijkomende parameters, geschiktheid voor substraat, kalibratievereisten, connectiviteit, installatiegemak, batterijduur, meetinterval, alarmmogelijkheden en integratie via API in Priva. Alle vergeleken sensoren meten het volumetrisch watergehalte (VWC, uitgedrukt in %) met een nauwkeurigheid van $\pm 1-3\%$ VWC, en de meeste bieden ook temperatuurs- en EC-metingen aan. De meeste systemen zijn draadloos en beschikken over een overzichtelijk dashboard, een app-interface en een CSV-exportfunctie, al zijn er duidelijke verschillen in bereik, batterijduur en meetfrequentie. Een aantal sensoren, waaronder de Wolky Tolky en Crodeon Technologies, maken gebruik van de TEROS 12-sensor van METER Group, waar we reeds goede ervaring mee hebben. Niet alle systemen vereisen substraat specifieke kalibratie; dit verschilt per fabrikant en is relevant bij gebruik in niet-standaard substraten. Op basis van deze vergelijking werd voor het DIF-project gekozen voor sensoren die voldoen aan de vereisten van hoge meetfrequentie, geïntegreerde EC- en temperatuurmeting, substraatgeschiktheid en API-compatibiliteit met het gebruikte datasysteem.

Drie daarvan onderscheiden zich door hun eenvoudige installatie en praktische toepasbaarheid in de frambozenteelt.

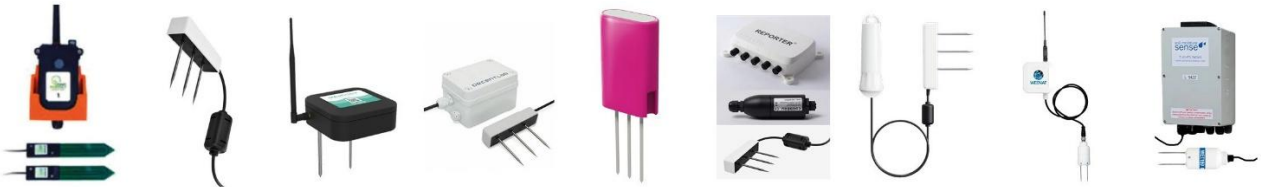
Aranet scoort hoog op schaalbaarheid en draadloos bereik. Een basisstation leest tot 100 sensoren uit, met een bereik tot 3 kilometer in open veld, al kan dat afnemen met obstakels ertussen. De sensoren zijn eenvoudig te installeren en verplaatsen en gaan jarenlang mee op batterij. Aranet biedt een ruim assortiment waaronder TEROS12-sensoren, drainmonitoren en weegschalen. Het gebruiksvriendelijke cloud-dashboard, diverse kalibratieprofielen en de mogelijkheid tot EC-staalanalyse maken het systeem bijzonder compleet.

Sigrow combineert eenvoud met kwaliteit. De compacte Soil Mini-sensor is draadloos, snel te installeren en meet vocht, EC en temperatuur. De werking is vergelijkbaar met die van de TEROS12. Het oplaadsysteem is geïntegreerd in het pakket en meerdere gateways kunnen worden ingezet voor betrouwbare datatransmissie. Sigrow zet sterk in op gebruikservaring: het dashboard is duidelijk en intuïtief en biedt een klantenservice die actief meedenkt met de teler.

Ook **Growficient** is een volledige draadloze sensor die heel eenvoudig te installeren is met een batterij die minstens vijf jaar meegaat. De vochtsensor is specifiek gemaakt voor substraatteelten in glastuinbouw en is heel gelijkaardig aan de TEROS12 in functionaliteit. De reporter heeft een bereik van 1,5 ha en kan het signaal van 10 sensoren ontvangen. De sensoren meten niet enkel VWC, EC en temperatuur, maar kunnen ook gecombineerd worden met drainmonitoring. Het intuïtieve dashboard van Growficient vertaalt sensordata naar overzichtelijke grafieken.

Uiteindelijk is ervoor gekozen om het Aranet-systeem aan te kopen binnen dit project, hierbij heeft de prijs een bepalende rol gespeeld. Een TEROS 12-sensor kost €796,25 (excl. BTW) en het bijhorende basestation €530,00. Per basestation kunnen meerdere sensoren aangesloten worden, waardoor de reporterkost gedeeld wordt over het aantal sensoren per locatie. Daarbovenop komt een jaarlijkse abonnementskost van €180,00 (excl. BTW) voor maximaal 12 sensoren. Aan het basestation van Aranet kunnen tot wel 100 sensoren gekoppeld worden. Dit maakt dat de initiële kost vrij hoog is (sensoren zijn aan de dure kant) maar de jaarlijkse kost blijft laag. Afhankelijk van het minimaal benodigde aantal sensoren voor een betrouwbare meting, kan de totale kostprijs per hectare sterk variëren.

VERGELIJKING BODEMVOCHT SENSOREN VOOR SUBSTRAATTEELT



Sensor naam	FRUIT PROTECT SOIL MOISTURE SENSOR	WOLKY TOLKY TEROS12	GROWFICIENT SOIL MOISTURE SENSOR	DECENTLAB TEROS12	SIGROW SOIL MINI	CRODEON TECHNOLOGIES TEROS12	ARANET TEROS12	WEENAT WET150	SOIL MOISTURE SENSE WET150
Meeteenheid	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)	VWC (%)
Nauwkeurigheid	± 3% VWC	± 3% VWC	± 1-5% VWC	± 3% VWC	± 3% VWC	± 3% VWC	± 3% VWC	± 3% VWC	± 3% VWC
Andere metingen	bodemtemp.	EC, temp.	EC, bodemtemp., luchttemp.	EC, bodemtemp.	PAR, luchttemp., RV, EC bodemtemp.	EC, bodemtemp.	EC, bodemtemp.	EC, bodemtemp.	EC, bodemtemp.
Geschikt voor substraat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kalibratie nodig naar type substraat	?	?	✗	?	✓	?	✓	✓	✗
Draadloos	Korte kabel naar eigen reporter	✗	✓	Korte kabel naar eigen reporter	✓	✗	Korte kabel naar eigen reporter	5 m kabel	✗
Installatiegemak (score op 5)	4	3	5	4	5	2	5	5	3
Bereik (reporter - sensor)	1 sensor/reporter	1 sensor/reporter	1000 m (buiten) - 1,5 ha (binnen)	1 sensor/reporter	300 m	via kabels (3 m?)	3 km (zonder obstakels)	1 sensor/reporter	via kabels (m?)
Batterijduur	2 jaar	8 weken	5 jaar	11 - 16,5 jaar (afh. van meetinterval)	6 maanden (oplaadbaar)	2 dagen	1,2 - 9,5 jaar (afh. van meetinterval)	3 - 5 jaar	?
Overzichtelijk dashboard	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Meetinterval (min)	Instelbaar	5 min.	5 min.	Instelbaar	15 min.	Instelbaar	1, 2, 5 of 10 min.	50 min.	Instelbaar
App (gsm)	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
Alarm mogelijk	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
CSV uitlezen	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Netwerk	LoRa of NB	2G, 3G, 4G met multi-SIM	4G, WiFi of Ethernet	LoRaWAN	4G/2G	2G (SIM)	Radio signal (sensor), WiFi of Ethernet (Base station)	Sigfox en LoRa	SIM-kaart
API in Priva	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figuur 41 Overzicht substraat bodemvochtsensoren op de markt .

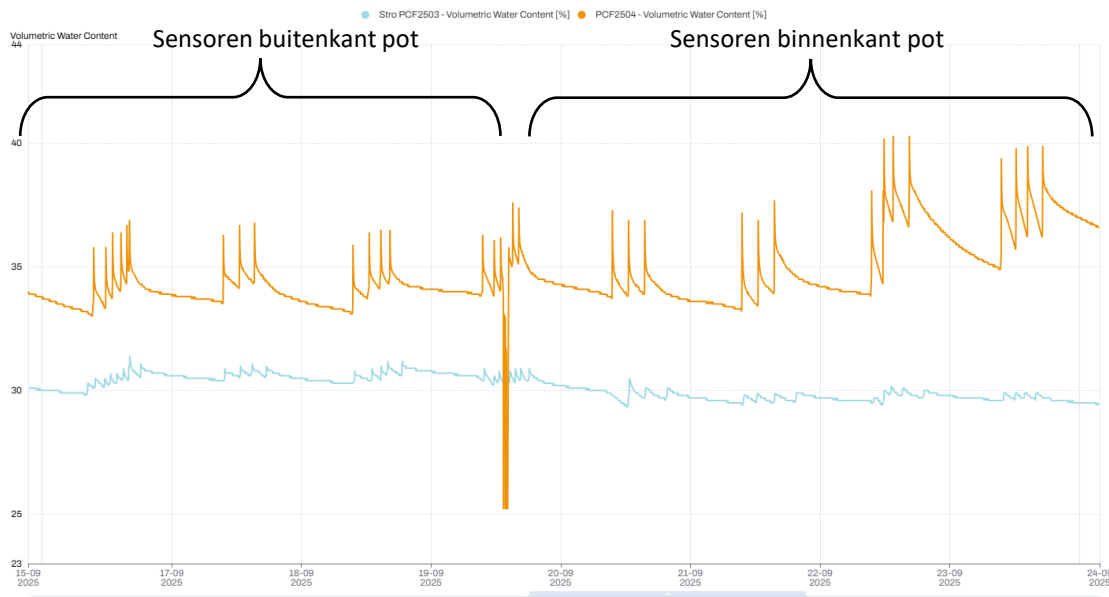
5.3.2 Praktische installatie TEROS12 sensoren

Er is voorafgaand aan de proef geen handmatige kalibratie uitgevoerd. In plaats daarvan is binnen de software van het Aranet-systeem handmatig het specifieke substraattype 'kokos/potgrond' (*soilless media / coco-peat*) geselecteerd. Dit houdt in dat het Aranet PRO-basisstation de binnenkomende, ruwe diëlektrische meetwaarden (Epsilon) van de sensor direct omrekent via een ingebouwde, fabrieksspecifieke kalibratiecurve. Deze curve is door de fabrikant specifiek mathematisch gekarakteriseerd voor de fysieke eigenschappen en bulkdichtheid van organische, niet-minerale substraten. De absolute VWC-waarden zijn daarom volgens de fabrikant rechtstreeks vergelijkbaar tussen locaties. De voorwaarden voor een goede sensor-to-sensor consistentie is wel dat dezelfde substraten gelijk zijn en een goede fysieke plaatsing van de sensor: goed contact met het substraat met minimale luchtholtes en een consistente plaatsing ten opzichten van de druppelaars.

De plaatsing van de sensoren in de pot gebeurde halverwege de hoogte van de pot. Dit werd bepaald door het vochtgehalte te meten op verschillende plaatsen in de container aan de hand van een handsensor. Bovenin de pot werden lage vochtgehalten gemeten (~10%), onderin de pot werden hele hoge vochtgehalten gemeten (~50%). Er werd dus besloten om de sensor halverwege en horizontaal te installeren. Het meetvolume van de sensor is ongeveer 1 liter. De sensor is verbonden met een kleine reporter die eenvoudig op te hangen is in het gewas. Die reporter communiceert draadloos met een basisstation tot op ongeveer 3 km afstand. Het bereik vermindert wanneer er grote obstakels zoals een betonnen muur zijn. Het hele systeem is in 10 minuten operationeel en ook makkelijk te verplaatsen.



De pinnen van de sensor kunnen door de pot geduwd worden. We stelden ons de vraag of de kleine luchtruimte tussen de rand van de pot en het substraat de meting beïnvloedt. Dat testten we door de sensor eerst aan de buitenkant te plaatsen en daarna in de pot. De VWC-waarden bleven gelijk en ook de watergiften waren zichtbaar in dezelfde range.

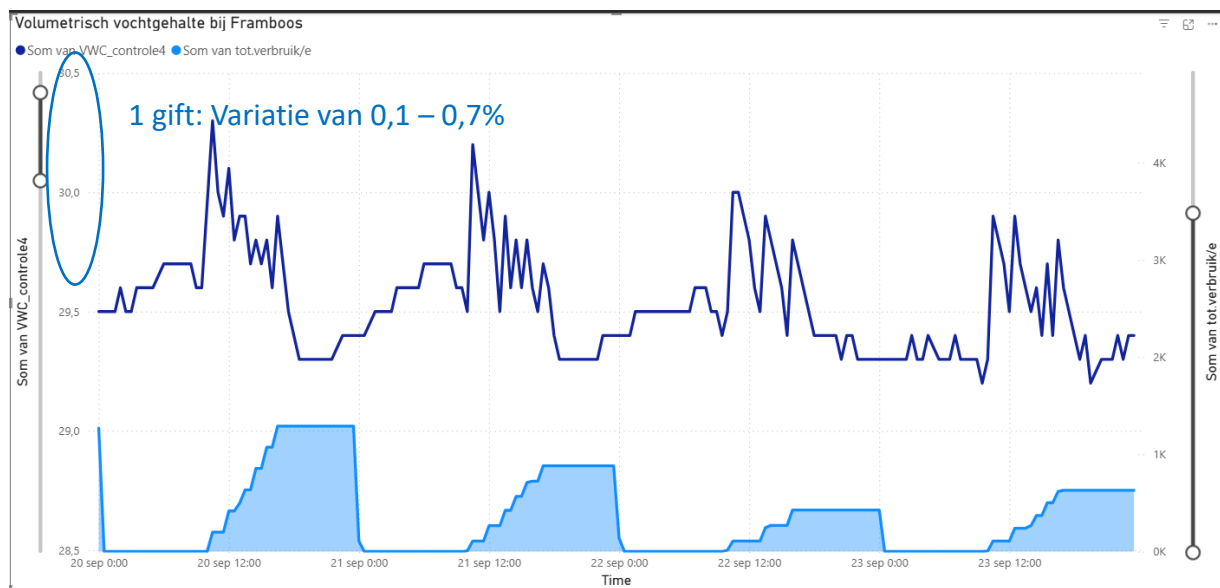


Figuur 42 Test met sensoren aan buitenkant en binnenkant pot.

5.3.3 Proef 2024 – Herfstframboos pcfruit

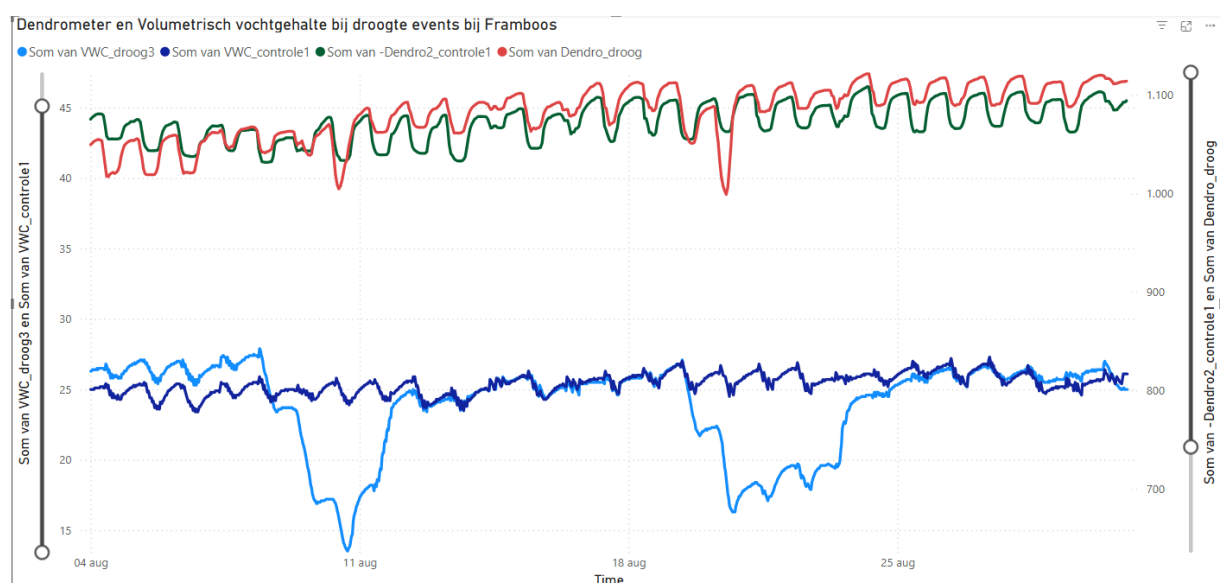
Het bodemvochtgehalte werd van 3 potten per object opgevolgd aan de hand van de TEROS 12 sensoren. Op onderstaande grafiek is het verloop van het VWC (%) (gemeten door TEROS12) weergegeven over 4 dagen (donkerblauwe lijn). De watergiften per dag zijn trapsgewijs weergegeven (lichtblauw vlak). De verschillende watergiften zijn goed waar te nemen in de VWC-grafiek door pieken

in het vochtgehalte. Deze variaties zijn heel klein (0.1-0.7%). Watergiften kunnen goed opgevolgd worden met de VWC.



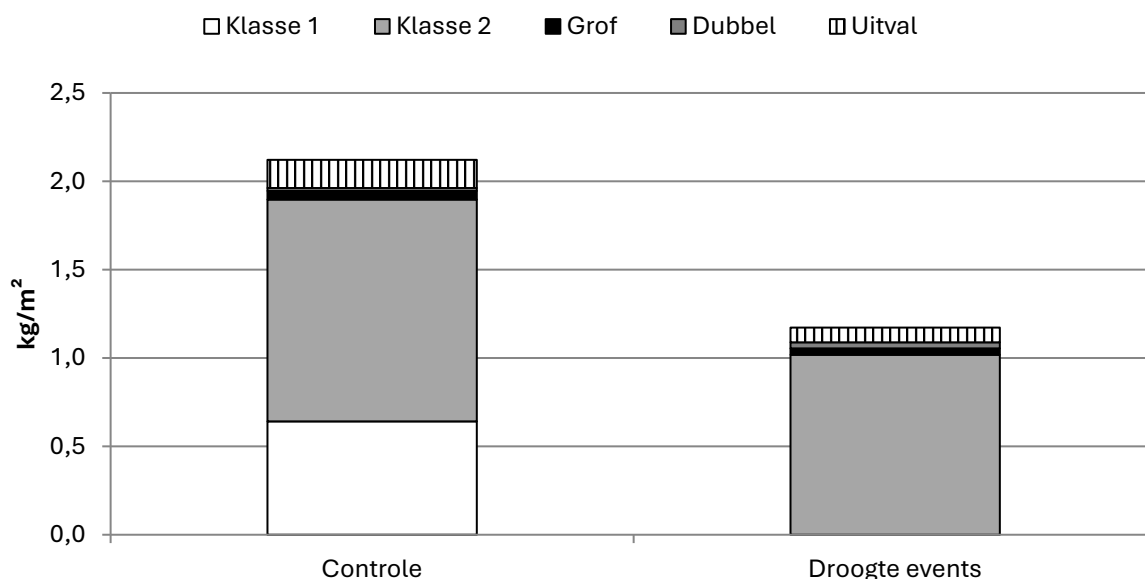
Figuur 43 Watergift opvolgen met VWC vochtsensor TEROS12 (in %).

De onderstaande grafiek geeft de output van de dendrometer en het vochtgehalte weer van de twee objecten. Het vochtgehalte van het controle-object is vrij stabiel over de hele teelt. Ook het object met droogte-events houdt een constant gehalte aan. Maar we kunnen wel goed zien waar het object 2 de droogte-events heeft ontvangen. Het bodemvochtgehalte zakt hier weg met ongeveer 10%. We zien ook bij het 2^e droogte-event dat de pot 4 dagen nodig heeft om terug het vochniveau te herstellen van voor het droogte-event. Overeenkomstig zien we ook de droogte-events in de dendrometer-output. We zien dat wanneer een droogte-event plaats vindt, dat de stamdiameter een duidelijke diepe krimp vertoont. Voor het opvolgen van irrigatie bij frambozenteelt is dit helemaal niet nauwkeurig genoeg. Schade kan optreden als een plant een paar uur te droog heeft gestaan. We moeten kunnen sturen binnen de dag zelf met het aantal irrigatiebeurten. De plant-sensor geeft de reactie van de plant-activiteit. Deze respons is trager en heeft minder meerwaarde om de dag zelf de irrigatie te kunnen sturen. Maar de VWC-sensor toont wel heel snel uitdroging in de pot en is dus wel waardevol.



Figuur 44 Grafiek met de output van de dendrometer en het vochtgehalte van de twee objecten.

De twee objecten frambozen werden geoogst per klasse. Droogte events hebben een effect op productie en kwaliteit. Er is 50% minder kg/m^2 geoogst en geen klasse 1 in het pbject met droogte-events (Figuur 45). Er is geweten dat watergift een belangrijke invloed heeft om een goede vruchtvorming bij framboos. Dit soort droogte-events moet vermeden worden.

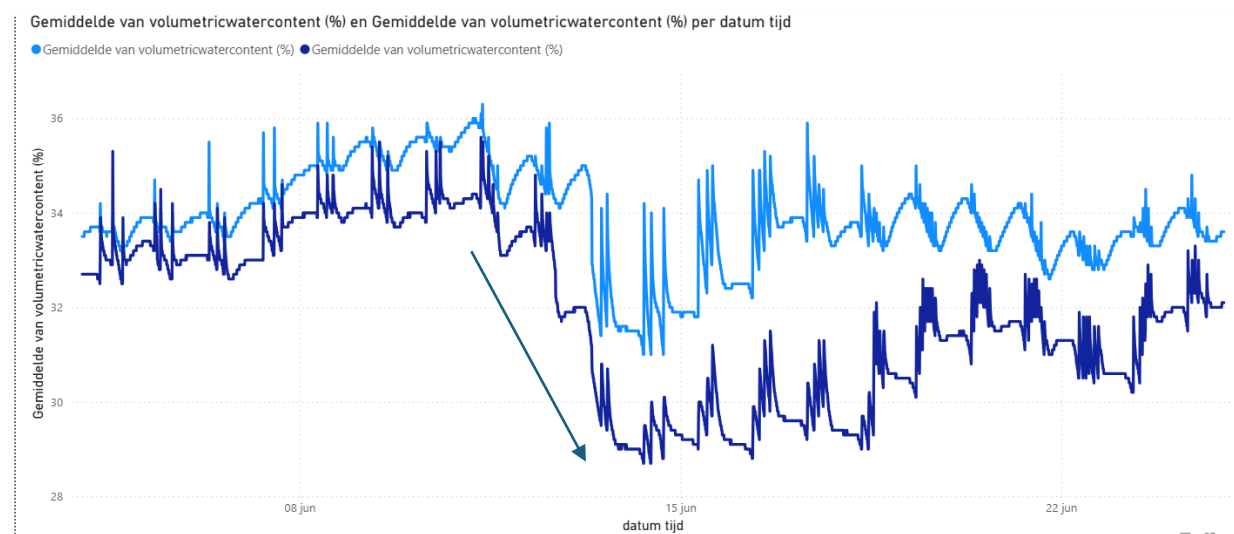


Figuur 45 Productie en sortering van de 2 objecten: controle object en object met droogte events.

5.3.4 Proef 2025 – Herfstframboos pcfruit en teler

5.3.4.1 Waarnemingen pcfruit

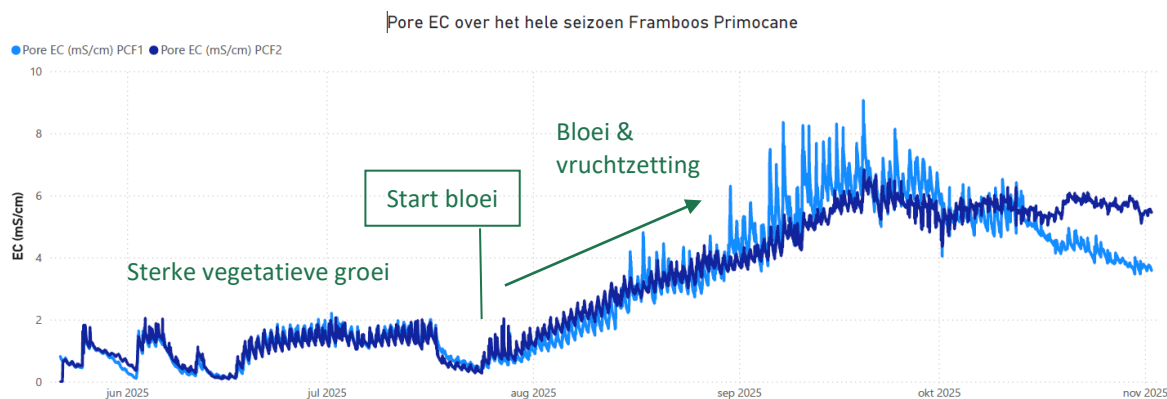
Tijdens de opvolging van de verse teelt framboos ondervonden we een periode van warme dagen. Op de onderstaande grafiek is het vochtgehalte weergegeven van de planten in deze periode. We zien dit duidelijk terug komen in de grafiek als een daling van ongeveer 5%. De sensor geeft aan dat er en uitdroging van de pot heeft plaats gevonden 2 dagen achter elkaar. De planten hebben dus veel water opgenomen en verdampt en er is niet genoeg water gegeven. Dit merkten we niet als we de potten gingen checken. In de praktijk wordt vaak de pot opgetild om aan de hand van het gewicht in te schatten of de pot droog of vochtig is. Wanneer we de potten optilden konden we niet vaststellen dat de pot niet licht aanvoelde. Deze inschatting zou dus geen alarm geven. De sensoren zijn dus een nauwkeurigere indicatie dan de standaard-praktijken.



Figuur 46 Tijdens de opvolging van de verse teelt framboos in 2025 ondervonden we een periode van warme dagen, hetgeen is weergegeven in het vochtgehalte de planten in deze periode in deze grafiek.

5.3.4.2 EC over het seizoen op pcfruit

Verder werd er een opvallende trend waargenomen op pcfruit, wanneer de pore EC werd weergegeven over het hele seizoen.

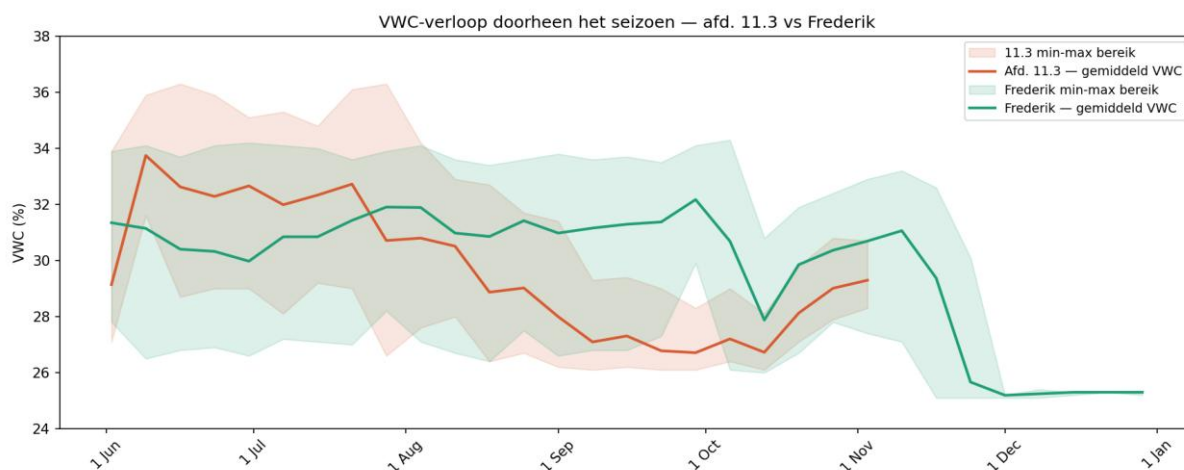


Figuur 47 Pore EC (mS/cm) over het hele seizoen van de primocane framboos en het oogstverloop met sortering (kg/m²)

Op bovenstaande figuur is het verloop van de EC van 2 sensoren weergegeven van 2 primocane frambozen die geplant zijn op 3 april en geoogst zijn in het jaar van planting. In het begin maakte de framboos een sterke vegetatieve groei door. Tijdens deze periode bleef de EC vrij constant. We weten dat de plant in deze perioden een grote behoefte aan stikstof heeft. Vervolgens is er een stijging in de EC vanaf de bloei en vruchtzetting en gedurende de oogst. De stijging blijft tot halverwege de oogst waarna deze constant blijft of lichtjes afneemt. Het lijkt erop dat de plant een te veel aan voeding heeft gekregen in deze periode. Is het mogelijk dat de plant minder stikstof nodig heeft dan dat we standaard geven? Dit is een piste die we verder onderzoeken.

5.3.4.3 Vergelijking VWC-verloop over het seizoen van pcfruit en teler

De Teros 12 sensoren vertoonden een ander beeld op pcfruit in vergelijking met de teler. Het VWC werd wekelijks gemiddeld voor beide locaties, samen met het min-max bereik over alle sensoren per locatie. De onderstaande figuur toont het seizoensverloop.



Figuur 48 Weekgemiddelden VWC met min-max bereik (alle sensoren per locatie) voor pcfruit en bij de teler

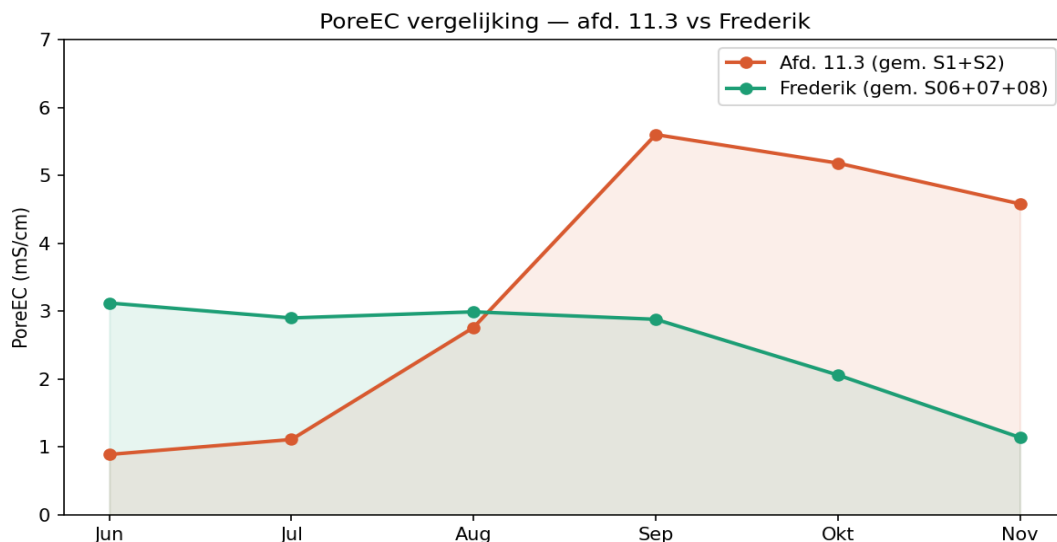
Bij de teler blijft zowel het gemiddelde als de bandbreedte het hele seizoen opvallend stabiel. Het gemiddelde schommelt rond 30-31% en de band blijft breed (6-7 %), wat duidt op een actieve dag-nachtcyclus waarbij de plant overdag water opneemt en de watergift het substraat opnieuw aanvult. Op pcfruit (afdeling 11.3) start het seizoen hoger (33-34% in juni), maar vanaf half augustus knijpt de band dramatisch samen en zakt het gemiddelde naar 27%. Het vochtgehalte in het substraat beweegt

niet meer. Pas in november, wanneer de EC begint te dalen en de teelt stopt, komt er weer enige spreiding terug.

De lage VWC in combinatie met een lage dagelijkse swing duidt op een uitgedroogd substraat dat niet meer reageert. Op alle sensoren en op beide locaties is de correlatie tussen VWC-niveau en VWC-swing positief ($r = +0.58$). Op dagen met een swing kleiner dan 0.5% was het gemiddeld VWC op pcfruit slechts 26.4%, praktisch gelijk aan het absolute minimum van de sensor (26.1%). Op dagen met een swing boven 2% was het gemiddeld VWC 30.1%.

5.3.4.4 EC-opbouw: tegengestelde trends

De pore-EC toont het meest opvallende verschil tussen beide locaties.

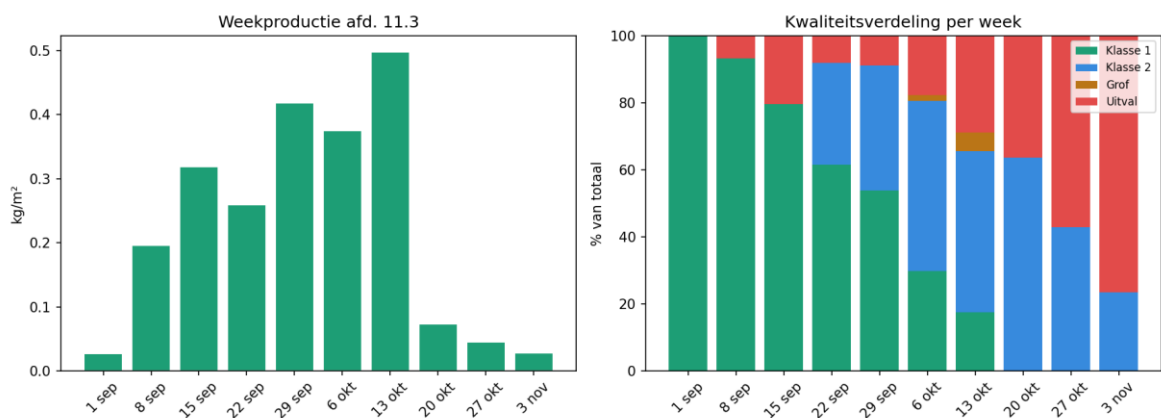


Figuur 49 Maandgemiddelde poreEC voor pcfruit (afd. 11.3) (gem. PCF2501+PCF2502) en de teler (Frederik) (gem. PCF2506+2507+2508) in mS/cm.

Op pcfruit (afdeling 11.3) stijgt de poreEC van 0.9 mS/cm in juni naar een piek van 5.6 mS/cm in september, een verzesvoudiging. Bij de teler (Frederik) is het beeld precies omgekeerd: daar start de EC hoger (~3.1 mS/cm in juni) en daalt geleidelijk naar 1.1 mS/cm in november. Dit verschil wijst op een fundamenteel ander drainageregime. Bij de teler wordt er kennelijk voldoende doorgespoeld, waardoor zouten gedurende het seizoen worden afgevoerd. Op pcfruit accumuleert zout in het substraat naarmate het seizoen vordert. Dit is in lijn met bevindingen uit de eerder beschreven EC-trend over het seizoen (figuur 47): tijdens de vegetatieve groei blijft de EC constant, maar vanaf bloei en vruchtzetting stijgt deze sterk.

5.3.4.5 Productie en kwaliteitsverlies

De productie op pcfruit begon begin september en piekte rond week 13 oktober (0,42-0,50 kg/m²), waarna de productie snel afnam. Totale productie bedroeg 2.24 kg/m². De vruchtkwaliteit verschoof sterk doorheen de teelt.

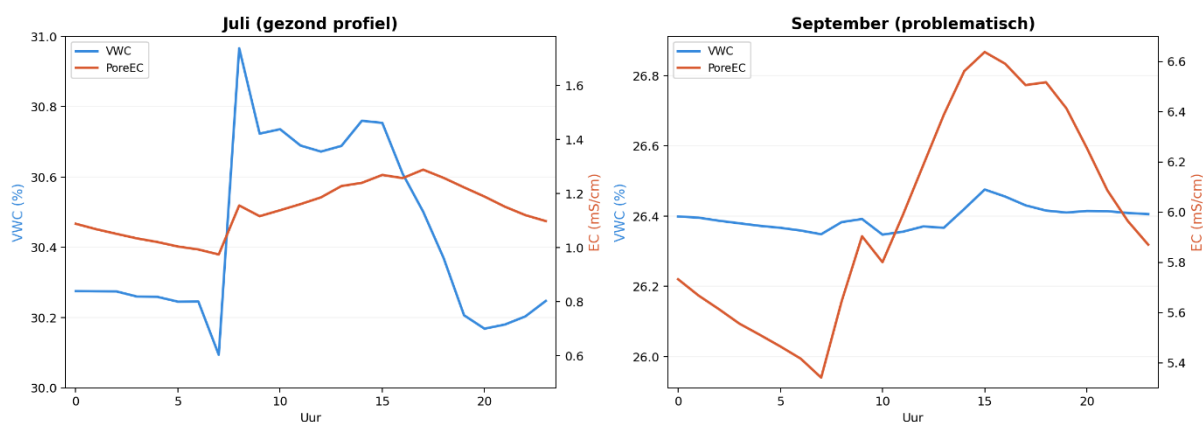


Figuur 50 Weekproductie (links) en kwaliteitsverdeling per week (rechts) op pcfruit (afdeling 11.3).

In de eerste oogstweken was 80-100% van de vruchten Klasse 1. Vanaf half oktober was er nauwelijks nog Klasse 1 en liep de uitval op tot 57-77%. De timing van deze kwaliteitsdaling correleert sterk met het moment dat de poreEC piekte boven 5 mS/cm. Dit is vergelijkbaar met de resultaten van de droogteproef 2024, waar droogte events leidden tot 50% minder kg/m² en geen Klasse 1. Zout stress heeft een gelijkaardige stress als droogte stress op de plant. Het bevestigt het dat suboptimale condities in de wortelzone snel doorwerken in de vruchtkwaliteit bij framboos.

5.3.4.6 Watergift en EC-reactie: dagelijkse patronen

De sensor data werd ook doorheen de dag geanalyseerd per uur. De analyse van het uurlijkse VWC- en EC-profiel onthult hoe de watergift doorheen het seizoen van effect verandert. In onderstaande grafiek is het gemiddelde uurlijks VWC- en EC voor alle dagen in juli vergeleken met september.



Figuur 51 Gemiddeld uurlijks VWC- en EC-profiel voor juli (links, gezond) en september (rechts, problematisch) op pcfruit

In juli stijgt het VWC zichtbaar na de watergift (van 30.1% naar 31.0%). De EC stijgt mild overdag (0.97 naar 1.29 mS/cm) en daalt 's nachts terug. In september beweegt het VWC amper (26.3 → 26.5%), terwijl de EC na de watergift omhoog schiet van 5.34 naar 6.64 mS/cm, een piek van +1.3 mS/cm. Het irrigatiewater verhoogt de opgehoopte zoutgehalte, zonder dat er voldoende drain is om ze weg te spoelen. De VWC beweegt niet omdat de wortels bij die hoge EC nauwelijks nog water opnemen (osmotische stress).

Er is een sterk verband tussen ochtendwatergift en poreEC ($r = -0.52$): meer water in de ochtend (6-12u) hangt samen met significant lagere EC-waarden.

5.4 Besluit

De theoretische deskstudieanalyse toont aan dat het huidige marktaanbod aan bodemvochtsensoren voor substraatteelt uitgebreid is, met meerdere systemen die voldoen aan de kernvereisten van nauwkeurige VWC- en EC-meting, draadloze connectiviteit en gebruiksvriendelijke datavizualisatie. Drie systemen, Aranet, Sigrow en Growficient, onderscheiden zich specifiek voor toepassing in de frambozenteelt op substraat door hun combinatie van eenvoudige installatie, lange batterijduur en geïntegreerde drainmonitoring. In dit project werd er gekozen voor het Aranet-systeem. De initiële investeringskost voor het TEROS 12-systeem via Aranet is relatief hoog door de sensorprijs per stuk, maar de schaalvoordelen van het basestation, tot 100 sensoren per eenheid, en de beperkte jaarabonnementskost maken het systeem kostenefficiënt bij grotere uitrol. Het minimaal benodigde aantal sensoren voor een betrouwbare gemiddelde meting, momenteel nog onder onderzoek, zal bepalend zijn voor de uiteindelijke kostprijs per hectare en dus voor de drempel naar praktijkimplementatie. De keuze voor het juiste systeem hangt uiteindelijk af van de schaal van de teelt en de integratiemogelijkheden met het bestaande bedrijfsmanagementsysteem.

Uit de proeven met de TEROS 12 sensor op pcfruit en bij een teler volgden volgende conclusies:

- De TEROS 12 sensor is een betrouwbaar en praktisch inzetbaar instrument om het vochtgehalte en de pore-EC in de frambozenteelt op substraat op te volgen. De installatie aan de buitenkant van de pot is eenvoudig en geeft vergelijkbare resultaten als installatie binnenin. De sensoren detecteren watergiftbeurten, droogte events en seizoenstrends met hoge gevoeligheid.
- De VWC-sensor is waardevoller dan de dendrometer voor dagelijkse irrigatiesturing. De VWC toont uitdroging sneller en nauwkeuriger dan het optillen van de pot of de dendrometer, die een tragere respons geeft op plantactiviteit.
- Droogte events hebben een groot effect op productie en kwaliteit bij framboos: 50% minder kg/m² en geen Klasse 1 in de proef 2024. Dit soort stress moet vermeden worden.
- De TEROS 12 sensor kan fundamenteel verschil in irrigatie-strategie en EC-management tussen pcfruit en de teler onthullen door heen he seizoen.
- De zoutaccumulatie op pcfruit correleert sterk met de kwaliteitsdaling in de oogst. De poreEC overschreed 3-4 mS/cm al in augustus, een niveau dat voor frambozen als problematisch beschouwd wordt. In september piekte de EC na elke watergift met +1.3 mS/cm, wat aantoont dat de watergift zouten mobiliseerde zonder ze af te voeren.
- Bij sensor-gestuurde irrigatie is actief EC-management nodig. Enkel VWC-sturing is onvoldoende. Er moet ook op de poreEC gestuurd worden om zoutophoping te voorkomen.
- Een hogere ochtendwatergift met bewust overaanbod (gericht op 20-30% drain) zou effectiever zijn dan de huidige verdeelde kleine beurten over de dag, zeker in de periode augustus-september wanneer de zoutophoping kritiek wordt.
- De stijging in de EC vanaf de bloei en vruchtzetting wijst erop dat de plant mogelijk minder stikstof nodig heeft dan standaard gegeven wordt in die periode. Dit is een piste die we in 2026 verder onderzoeken.

6 Drainagewater als alternatieve waterbron

6.1 Doel

Drainagewater is een potentieel interessante alternatieve waterbron voor bijvoorbeeld irrigatie. Dit water zou immers opgevangen en opgeslagen kunnen worden in een waterbassin. Op dit moment is er echter weinig geweten over hoeveel water er beschikbaar kan komen uit een gedraineerd perceel. Om het potentieel van drainagewater als alternatieve waterbron te evalueren, bepaalden we in het kader van dit DIF-project de hoeveelheid drainagewater op twee percelen.

6.2 Proefopzet

Op twee fruitpercelen volgden we tussen eind juli 2024 en eind februari 2026 de hoeveelheid drainagewater op. Het betreft volgende gedraineerde percelen:

- Een perceel kers en peer, waarvan de oppervlakte samen 3 ha bedraagt (2 ha kers + 1 ha peer). Bij peer liggen de drainages om de 10 m, bij kers in elke rij. De moerbuis, die een eind verderop van het perceel uitmondt in een gracht, werd onderbroken om een ultrasone watermeter erop te installeren (Figuur 52).
- Een perenperceel van 0.5 ha, waar de watermeter op de moerbuis geïnstalleerd werd vlak voor het water uitmondt in een gracht (Figuur 53). De drainages werden om de 10 m aangelegd.

Een weerstation werd geplaatst bij het eerste perceel om de hoeveelheid neerslag op te volgen.



Figuur 52 Ultrasone watermeter geïnstalleerd op de moerbuis van een gedraineerd perceel, die hiervoor onderbroken werd.



Figuur 53 Ultrasonische watermeter geïnstalleerd op de moerbuis vlak voor het water uitloopt in de gracht.

6.3 Resultaten en bespreking

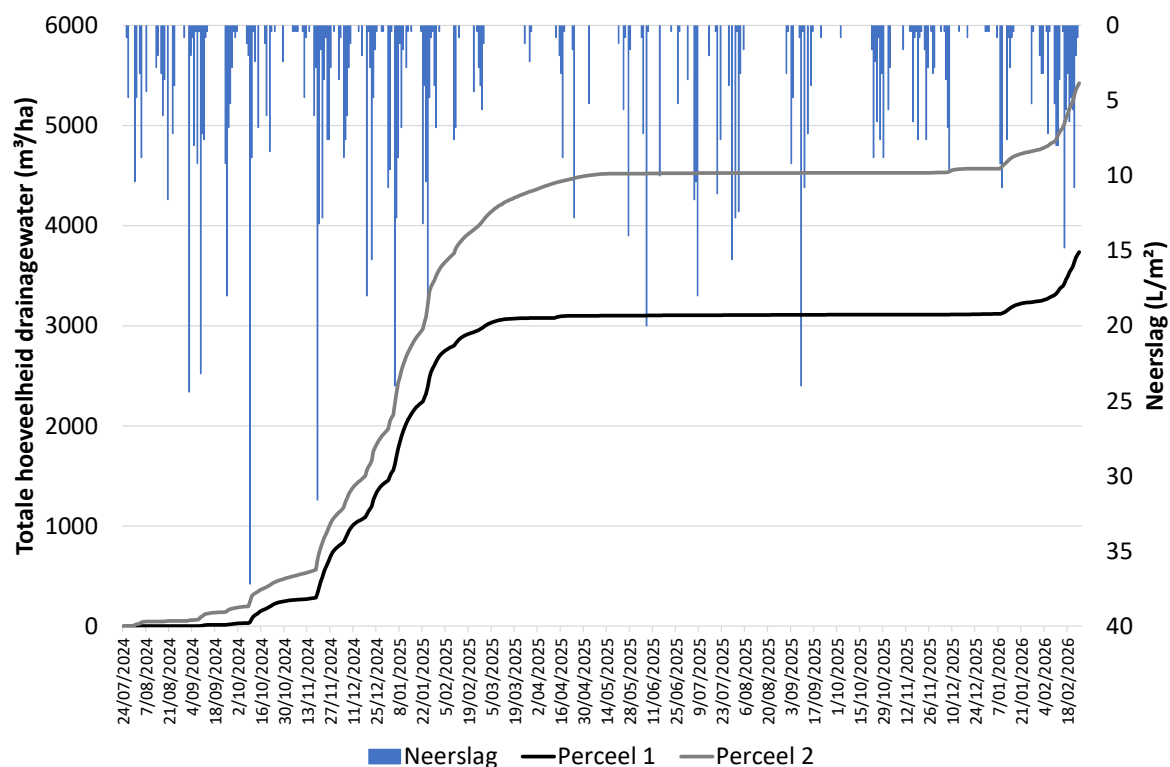
De hoeveelheid neerslag:

- Tussen eind juli 2024 en eind december 2024 bedroeg deze 460 mm.
- In 2025 bedroeg de hoeveelheid neerslag slechts 573 mm:
 - In januari en februari 2025 viel er 177 mm neerslag.
 - In maart, april en mei 2025 viel er slechts 66 mm neerslag.
- In januari en februari 2026 viel er 135 mm, waarvan 96 mm in februari.

Na een nat 2024 en natte januari- en februarimaanden in 2025 werd het in het voorjaar van 2025 droog, en werd 2025 het droogste jaar in de afgelopen 25 jaar. Deze neerslagresultaten weerspiegelden zich ook in de hoeveelheid gemeten drainagewater. In (het najaar van) 2024 en de eerste maanden van 2025 nam de hoeveelheid drainagewater snel toe, tot zo'n 3000 m³/ha bij het eerste perceel en zo'n 4500 m³/ha bij het tweede perceel, maar in het voorjaar van 2025 (maart-april) vielen de drainages stil. Ook het najaar van 2025 bleef eerder droog, waardoor de drainages ook in het najaar nauwelijks liepen. In de natte maand februari liepen de drainages echter terug.

In het totaal werd er in de periode eind juli 2024 tot eind februari 2025 (19 maanden) zo'n 3700 m³/ha gemeten bij het eerste perceel (= gemiddeld 2340 m³/ha/jaar), en zo'n 5400 m³/ha bij het tweede perceel (= gemiddeld 3410 m³/ha/jaar), waarvan het merendeel in de maanden november 2024 – februari 2025 en in februari 2026 gemeten werd (Figuur 54). Dit betreft substantiële hoeveelheden in verhouding tot de hoeveelheid irrigatiewater die nodig kan zijn (waarvoor echter ook wateropslag nodig is). De benodigde hoeveelheid irrigatiewater kan in droge jaren immers oplopen tot meer dan 1000 à 1500 m³/ha. Er zijn echter ook enkele aandachtspunten:

- Men moet rekening houden met de waterkwaliteit van het opgevangen drainagewater, waterbehandeling kan nodig zijn. Verschillende analyses wezen echter uit dat het drainagewater van beide percelen geschikt is voor irrigatie.
- Het hergebruik van drainagewater dat verzameld en opgepompt wordt valt in principe onder grondwater, waarvoor een vergunning nodig is. Dit moet dan ook worden opgenomen in de wateraangifte.



Figuur 54 Totale hoeveelheid drainagewater, zoals gemeten met ultrasone watermeters bij twee gedraineerde fruitpercelen (juli 2024 – februari 2026).

6.4 Besluit

De hoeveelheden drainagewater die opgevangen kunnen worden zijn substantieel in verhouding tot de hoeveelheid irrigatiewater die nodig kan zijn in droge jaren. Wateropslag is echter nodig, en er moet rekening gehouden worden met de waterkwaliteit en het wetgevend kader.