

Subirrigatie in de grove groenteteelt in het CIRO irrigatienetwerk

Eindrapport

Auteurs: Jonas Verellen, Pieter Janssens, Onno Bes

Uitgavedatum: 31/03/2023

Opdrachtgever: Droogte Innovatie Fonds- Provincie Limburg
Universiteitslaan 1
3500 Hasselt



Uitvoerders:

Bodemkundige Dienst van België vzw
W. de Croylaan 48
3001 Heverlee



Proefstation voor de groenteteelt
vzw
Duffelsesteenweg 101
2860 Sint-Katelijne-Waver



CIRO
(Coöperatieve Irrigatie Ruilverkaveling Ophoven)
Breeërsteenweg 146
3640 Kinrooi

CIRO

Coöperatieve Irrigatie Ruilverkaveling Ophoven

Projectperiode:	Van 01/01/2021 tot 31/12/2022
Referaat:	<p>Indien van toepassing dient gerefereerd te worden naar dit document als volgt:</p> <p>Verellen, J., Janssens, P., Bes, O. (2023) Eindrapport 'subirrigatie in de grove groenteteelt in het CIRO-irrigatienetwerk. Project uitgevoerd door Bodemkundige Dienst van België vzw, Proefstation voor de groenteteelt vzw en CIRO in opdracht van Droogte Innovatie Fonds- Provincie Limburg Eindrapport, 31/03/2023.</p> <p>Referaat enkel na schriftelijke toelating door de opdrachtgever.</p>
Kwaliteitsbewaking:	<p>Het project valt onder het toepassingsgebied en de onderzoeksafdeling die gecertificeerd is met het ISO9001:2015 label door KIWA. Dit houdt in dat voortdurend gestreefd wordt naar kwaliteitsverbetering, zowel op het gebied van onderzoek, studieopdrachten, projectwerking als terrein- en proefveldwerking.</p>

Inhoud

1. Situering en doelstellingen van het project	4
1.1. Situering en problematiek	4
1.2. Doelstellingen	4
2. Toegepaste werkplan (voor uitvoering van project)	5
3. Resultaten en bespreking	6
3.1. WP1: Demonstratie van ondergrondse druppelirrigatie.....	6
3.1.1 Taak 1.1 Aanleg van een vergelijkende proef (BDB, PSKW, CIRO)	6
3.1.2 Leidingen aanleggen.....	6
3.1.3 Mobiele irrigatie installatie.....	7
3.1.4 Taak 1.2 Opvolging bodemvochtdynamiek en aansturing irrigatie (BDB)	10
3.1.5 Taak 1.3 Gewasmonitoring (BDB, PSKW)	16
3.1.6 Taak 1.3 Gewasbeoordeling	17
3.1.7 Taak 1.3 Vegetatie-index afgeleid van dronebeelden	17
3.1.8 Taak 1.4 Proefvoogst (PSKW).....	18
3.2 WP2: Analyse van de haalbaarheid en duurzaamheid van ondergrondse druppelirrigatie	20
3.2.1 Taak 2.1 Analyse van de watergebruiksefficiëntie (BDB)	20
3.2.2 Taak 2.2 Analyse van de energie-efficiëntie (BDB)	21
3.2.3 Taak 2.3 Kosten-batenanalyse.....	22
3.3 WP3: Kennisverspreiding	25
3.3.1 Taak 3.1 Proefveldbezoeken (BDB, PSKW, CIRO)	25
3.3.2 Taak 3.2 Studiedagen (BDB, PSKW, CIRO)	25
3.3.3 Taak 3.3 Publicaties (BDB, PSKW).....	28
4 Samenvatting en conclusie	30
5 Referenties	32

1. Situering en doelstellingen van het project

1.1. Situering en problematiek

Het CIRO irrigatiesysteem betreft water uit grindplassen aan de Maas dat wordt opgepompt en wordt verdeeld via een leidingennetwerk dat in totaal 80 km lang is. Met dit systeem kan circa 2.200 ha worden beregend. Het CIRO irrigatienetwerk biedt de landbouwer het water aan op een druk van 8 tot 12 bar. De beregening in de CIRO perimeter wordt bijna uitsluitend uitgevoerd met haspel en kanon. Het project is zo succesvol dat de afgelopen jaren de maximumcapaciteit bereikt werd. Door de droge zomers van de afgelopen jaren steeg het waterverbruik tot bijna 2 miljoen m³. De hoge druk in het leidingnetwerk zorgt voor een grote belasting op de infrastructuur. Met name in piekperiodes is de belasting zeer hoog. Om de druk op het CIRO netwerk te verlagen, en om ook de arbeid die gepaard gaat met de intensieve irrigatieschema's te verlichten, wordt in voorliggend project onderzocht, en gedemonstreerd, in welke mate ondergrondse druppelirrigatie een oplossing kan bieden voor een meer efficiënte irrigatie. Irrigatie met behulp van druppelsslangen die worden geplaatst op een diepte van 30 cm tot 50 cm is nieuw in Vlaanderen, maar zou tussen 2017-2020 voor intensief geïrrigeerde percelen goedkoper zijn geweest dan haspelberegening. Doel van dit project is dan ook het correct gebruik van subirrigatie met behulp van ondergrondse druppelleidingen te demonstren voor landbouwers om zo de efficiëntie van irrigatie te verhogen. Om dit te realiseren wordt een uitgebreid proefveld aangelegd waarbij de nieuwste technologie wordt gebruikt om de efficiëntiewinst te monitoren.

1.2. Doelstellingen

Twee belangrijke doelstellingen worden vooropgesteld in het project:

- **Het correct gebruik van subirrigatie met behulp van ondergrondse druppelleidingen demonstren voor landbouwers**

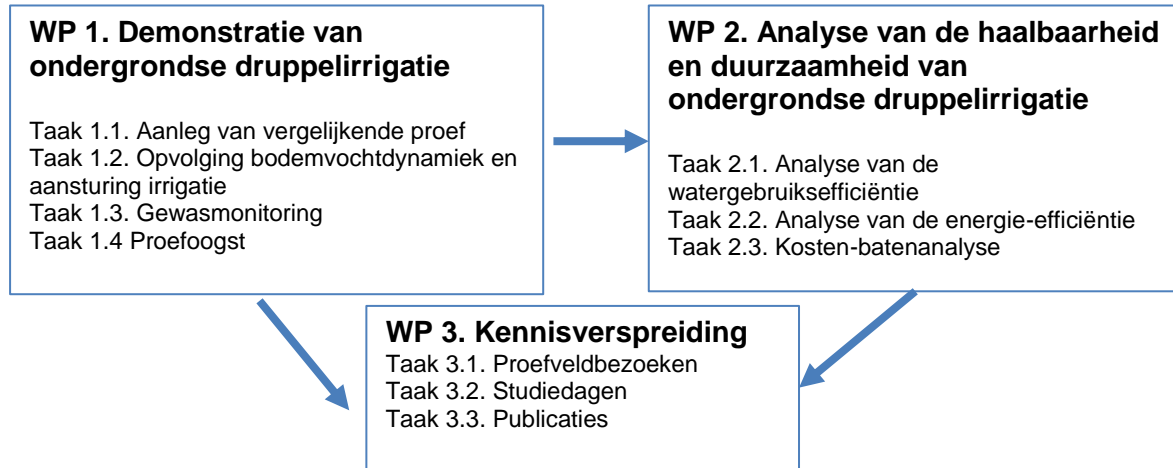
In het project willen we het gebruik van ondergrondse druppelleidingen, een nieuwe technologie voor irrigatie, demonstren aan de landbouwers. De manier waarop de slangen in het perceel kunnen worden gebracht wordt gedemonstreerd en er is ook aandacht voor een correct gebruik van de installatie. Zo worden bodemvochtsensoren, gekoppeld aan draadloze communicatiemodules, ingezet in combinatie met een bodemwaterbalansmodel dat toe laat om de vochtvraag op middellange termijn te voorspellen.

- **De efficiëntie van irrigatie verhogen binnen de CIRO perimeter**

Het belangrijkste doel is de opbrengst en de kwaliteit van de gewasopbrengst verbeteren binnen de CIRO perimeter. Achterliggend doel is om met een lagere energiebehoefte de groenten, en andere teelten, binnen de CIRO perimeter te irrigeren. Bijkomend hoeft de landbouwer minder arbeidsuren te spenderen aan irrigatie en kan het rendement van de teelt stijgen. Al deze facetten worden gedetailleerd in kaart gebracht in voorliggend project.

2. Toegepaste werkplan (voor uitvoering van project)

In onderstaand schema wordt het werkplan afgebeeld waarin de verschillende Werkpakketten (WP) zijn opgelijst, samen met de bijhorende taken die zijn uitgevoerd in dit WP.



Figuur 1: Verschillende werkpakketten van het project.

3. Resultaten en bespreking

3.1. WP1: Demonstratie van ondergrondse druppelirrigatie

3.1.1 Taak 1.1 Aanleg van een vergelijkende proef (BDB, PSKW, CIRO)

In het voorjaar van 2020 werden de eerste voorbereiding getroffen voor de aanleg van een ondergrondse druppelinstallatie op een proefveld gelegen in Maaseik (Figuur 5).

3.1.2 Leidingen aanleggen

Op een gedeelte (1,2 hectare) van het perceel werden druppelslangen op 40 cm diepte in de grond gebracht. Aan de voorkant werd een aanvoerleiding als verdeelleiding ingegraven en aan de achterzijde een spoelleiding. Op de spoelleiding komen alle druppelslangen samen en deze leiding werd voorzien van een kraan die opengezet kan worden om te ontluichten maar ook om de druppelslangen te kunnen spoelen.

Om druppelslangen op deze diepte in de grond te brengen werd er gekozen voor een 16 mm stevige druppelslang van 40 Mil dikte. Er werd gekozen voor een druppelslang met een emitterafstand van 40 cm en een afgifte van 1 liter/u/emitter.



Figuur 2: Stevige druppelslangen op een diepte van 40 cm



Figuur 3: Aanvoerleiding en druppelslang

3.1.3 Mobiele irrigatie installatie

Naast het leidingnetwerk in de grond werd ook een bovengrondse installatie geplaatst. Deze installatie dient om het water te filteren, de druk te verlagen en de aansturing van op afstand te regelen.

De filters dienen om grove en fijne fracties van vervuiling (zand/schelpjes) uit het water te halen. Vervuiling van het irrigatiewater zouden de emitters in de druppelslang kunnen doen verstopen. Dit moet ten alle tijden voorkomen worden. Daarom werd er gekozen voor een dubbelfilter van 3000 micron en 100 micron.

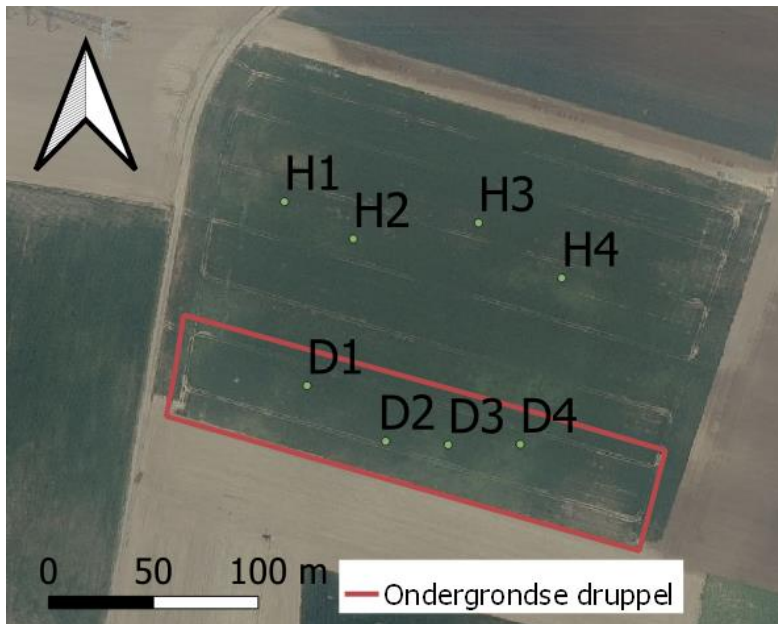
De installatie werd gebouwd in een container die tijdens het winterseizoen binnen gezet kan worden om te beschermen tegen vrieskoude.



Figuur 4: Mobiele installatie met filters, drukverlager en sturing

2021

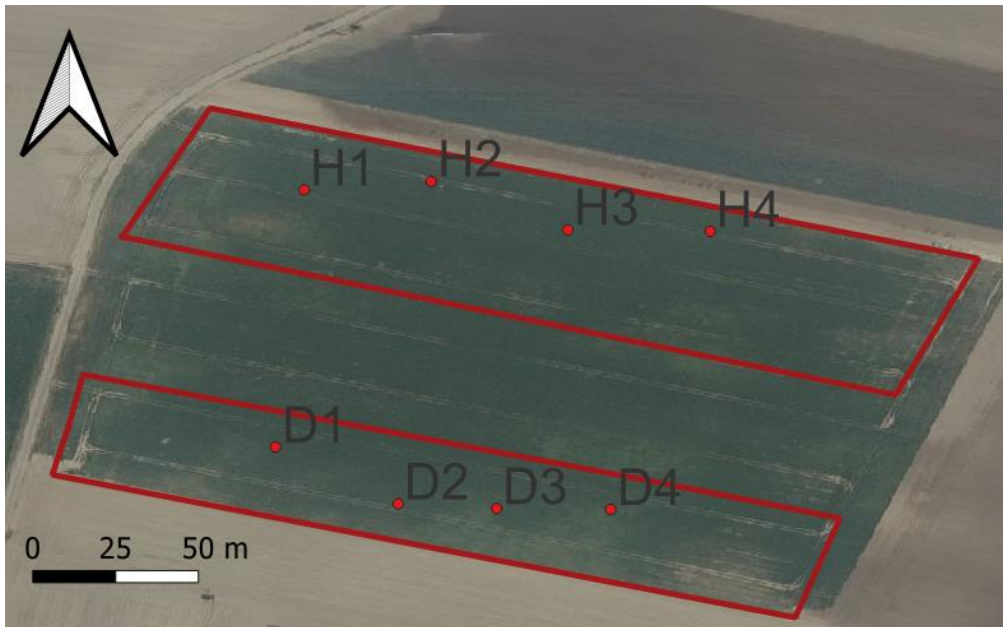
In 2021 werd op het proefveld, dat gelegen is in de CIRO-perimeter, 2 verschillende irrigatiebehandelingen aangelegd (Figuur 5). Enerzijds ondergrondse druppelirrigatie (D), het overige perceelgedeelte werd beregend met de haspel (H). In elke irrigatiebehandeling werden 4 plots aangelegd (Figuur 5). In 3 van de 4 plots per behandeling werden de Teros 10-bodemvochtsensoren geïnstalleerd. In de haspelbehandeling was dit in plots H2, H3 en H4, in de ondergrondse druppelgedeelte was dit in plots D1, D2 en D3. Elk plot had als afmetingen 3 x 7 meter. In 2021 werden er wortelen op het perceel geteeld. Deze werden gezaaid op 7/05/2021 en werden geoogst op 8/09/2021.



Figuur 5: Proefveld 2021 (teelt: wortel).

2022- spinazie

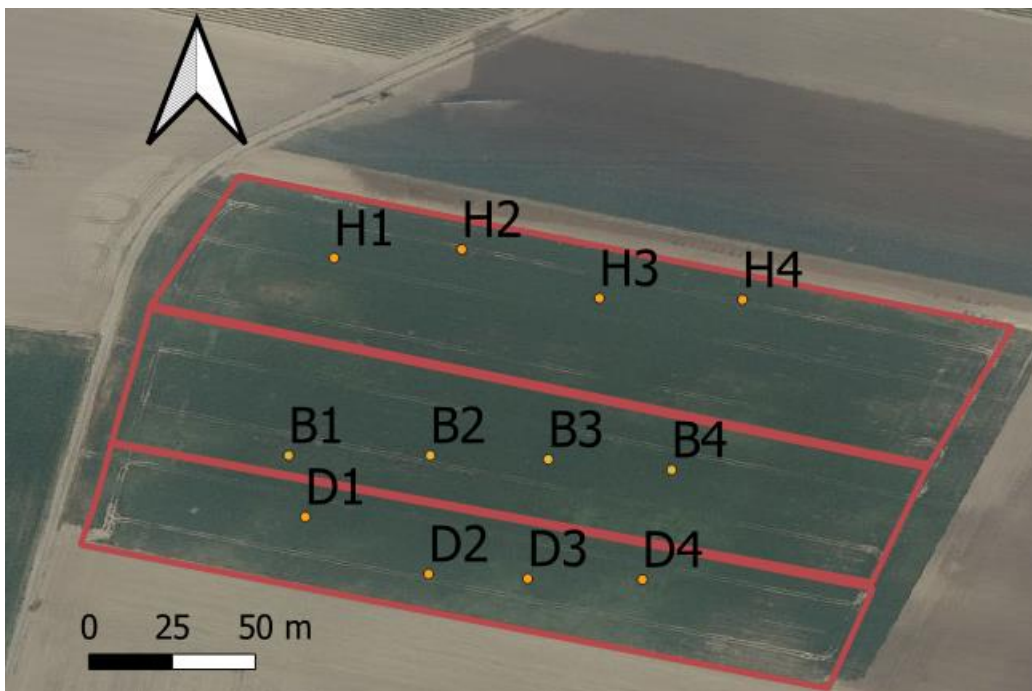
In 2022 werd er als eerste teelt spinazie op het perceel geteeld. Deze werd op 22/04/2022 gezaaid en op 31/05/2022 werd er een proefoogst uitgevoerd in de verschillende plots per behandeling. Hier werden opnieuw dezelfde behandelingen aangelegd als in 2021, namelijk ondergrondse druppelirrigatie (D) en haspelirrigatie (H). Elke behandeling heeft opnieuw 4 plots (Figuur 6). Bovengrondse druppelirrigatie werd nog niet getest in de spinazie: vanwege de smalle rijafstand en de korte teeltduur werd geoordeeld dat het niet interessant was om dit te bestuderen in de spinazie. Er werden ook opnieuw Teros 10-bodemvochtsensoren geïnstalleerd, in dezelfde plots als in 2021.



Figuur 6: Proefveld 2022 (spinazie)

2022-bonen

Als 2^{de} teelt werden er in 2022 bonen geteeld. Deze werden gezaaid op 17/6. Een proefoogst (per plot) werd uitgevoerd op 19/8/2022. Hier werd ook een 3^{de} irrigatiebehandeling aangelegd, namelijk bovengrondse druppelirrigatie (B), met ook 4 plots per behandeling (Figuur 7). Per behandeling werden er 2 units van Teros 10-bodemvochtsensoren geïnstalleerd, telkens in de uiterste plots/ behandeling (dus in H1 en H4, B1 en B4 en D1 en D4).



Figuur 7: Proefveld 2022 (bonen)

3.1.4 Taak 1.2 Opvolging bodemvochtdynamiek en aansturing irrigatie (BDB)

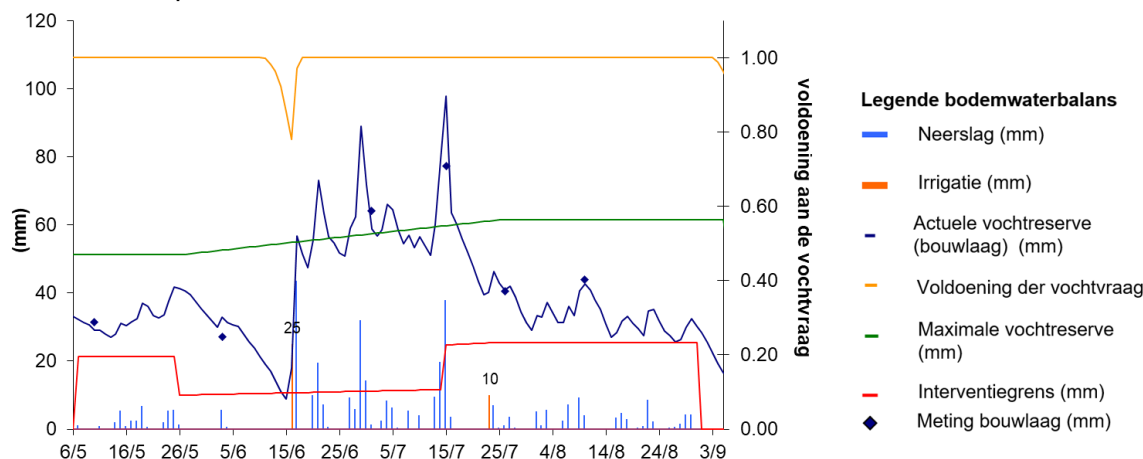
De bodemvochtdynamiek in de wortelzone werd in detail worden gevolgd. Enerzijds om de irrigatie in de behandelingen correct aan te sturen, anderzijds om een goede inschatting te kunnen maken van de watergebruiksefficiëntie (zie WP2). Volgende methodes worden ingezet:

- 1) Opvolging met de **bodemwaterbalans**: Een bodemwaterbalansmodel laat toe om de vochtinhoud in de wortelzone te berekenen aan de hand van een schatting van de waterfluxen in en uit de wortelzone. De verschillende waterfluxen zijn neerslag, irrigatie, capillaire nalevering en evapotranspiratie. BDB voert sinds 1990 intensief onderzoek naar irrigatie en heeft sindsdien betrouwbare algoritmes ontwikkeld om de verschillende waterfluxen te schatten. Bovendien worden weersvoorspellingen gekoppeld aan het model zodat de bodemvochtevolutie tot 10 dagen vooruit wordt geschat, en er een irrigatieadvies kan worden uit afgeleid. Bodemvochtstaalnames worden uitgevoerd om de drie weken zodat het bodemvochtgehalte gekend is. Het gemeten bodemvochtgehalte wordt gebruikt om het bodemwaterbalansmodel te kalibreren. Bovendien wordt ook het vochthoudend vermogen van het perceel in kaart gebracht door de vocht karakteristiek of pF-curve van de bodem te analyseren op ongestoorde bodemstalen, in het bodemfysisch laboratorium van BDB.
- 2) **Bodemvochtsensoren (type TEROS 10) gekoppeld aan draadloze communicatiemodule** die de sensoren uit leest van op afstand worden ingezet om nog meer inzicht te krijgen in de bodemvochtdynamiek per irrigatietechniek. Dit inzicht per techniek is belangrijk omdat de bodemvochtdynamiek bijvoorbeeld anders is bij ondergrondse druppelirrigatie. Er zal zich immers een druppelkegel vormen rond de druppel slangen, en het bevochtigingspatroon is vermoedelijk meer heterogeen ten opzichte van een haspelberegingspatroon. Om dit goed te begrijpen zijn bodemsensoren noodzakelijk. Data van de bodemvochtsensoren zal via LPWAN (Low Power Wide Area Network) worden uitgelezen en via de databank en website van BDB ter beschikking van de teler worden gesteld. De data worden gebruikt in WP 2 om de watergebruiksefficiëntie te berekenen.

2021: bodemvochtbalans (wortelen) – ondergrondse druppelbehandeling

Figuur 8 toont de bodemvochtbalans van het groeiseizoen 2021 (teelt: wortelen) voor de ondergrondse druppelbehandeling. De donkerblauwe lijn toont de dagelijkse berekende vochtreserve van de bouwvoor (0-30 cm) op basis van het bodemwaterbalansmodel. Dit model wordt geïkt met behulp van bodemvochtmetingen doorheen het seizoen (weergegeven met de donkerblauwe ruiten). De neerslag (mm) doorheen het seizoen wordt weergegeven met de blauwe balkjes. De irrigatiedosissen met de rode balkjes. De maximale vochtreserve wordt weergegeven met behulp van de groene lijn; indien het vochtgehalte stijgt boven de maximale vochtreserve zal dit vocht uitspoelen uit de wortelzone. De interventiedrempel voor irrigatie staat ook weergegeven met behulp van de rode lijn. Indien het vochtgehalte onder deze lijn zakt, wordt een irrigatiebeurt als rendabel beschouwd. De bodemwaterbalans werd opgesteld met behulp van de pF-curve (pF-curve werd genomen per behandeling en in elk groeiseizoen). In totaal viel er tijdens het groeiseizoen van de wortelen (zaai 6/5 en oogst op 3/9) zo'n 372 mm neerslag terwijl de totale actuele gewasverdamping van de wortelen doorheen het groeiseizoen zo'n 290 mm bedroeg. Er is dus meer neerslag gevallen dan dat de wortelen verdampen. Bijgevolg hebben de wortelen geen waterstress ondervonden gedurende het volledige groeiseizoen en is er slechts beperkt bedruppeld. In totaal werd er 25 mm water toegediend via de haspel op 16/6 en werd er 10 mm ondergronds bedruppeld op 23/7. Deze beide irrigatiemomenten werden gevolgd door neerslag waardoor de irrigatie-efficiëntie niet kan worden berekend. De bodemwaterbalans van het groeiseizoen 2021 voor de haspelbehandeling wordt hier niet

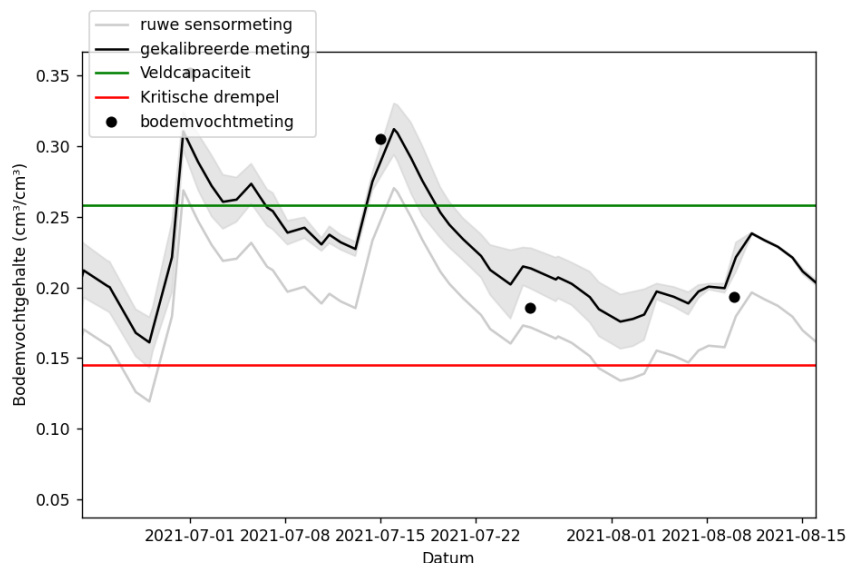
getoond. Deze is volledig analoog aan deze in Figuur 8 met enkel een toegediende irrigatiedosis van 25 mm op 16/6.



Figuur 8: Bodemvochtbalans 2021 (wortelen)- ondergrondse druppelbehandeling

2021: bodemvochtsensoren (wortelen)- ondergrondse druppelbehandeling

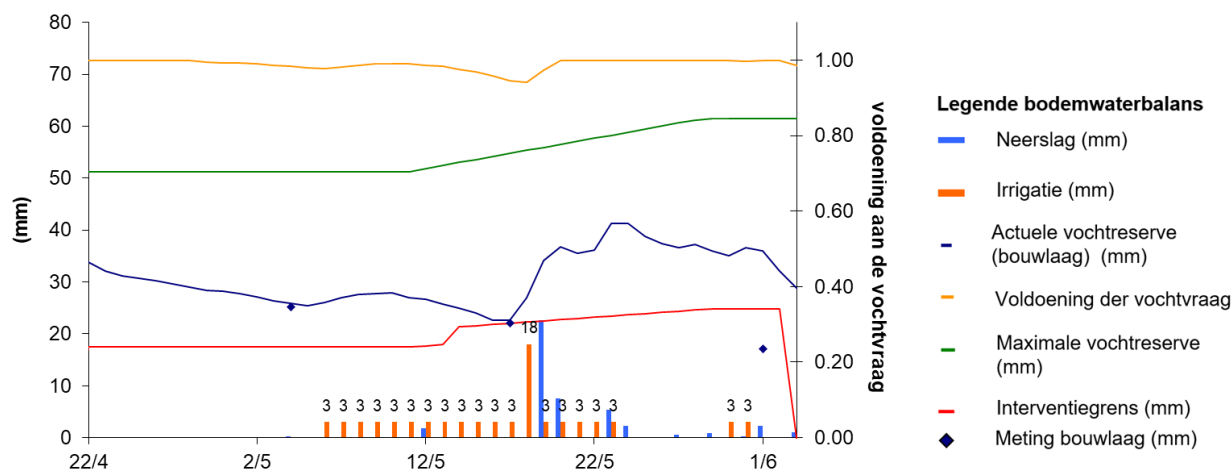
Figuur 9 toont het bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10 bodemvochtsensor (plot D2- ondergrondse druppelbehandeling). De ruwe sensormeting wordt gekalibreerd met behulp van de bodemvochtstalen die tijdens het groeiseizoen werden genomen. Die kalibratie was nodig aangezien de ruwe sensormeting het werkelijke bodemvochtgehalte duidelijk onderschat (Figuur 9). Hier wordt ook de kritische drempel voor irrigatie getoond (rode lijn) en veldcapaciteit (of maximale vochtreserve) in het groen. De kritische irrigatiedrempel wordt hier ter vereenvoudiging gedurende het volledige groeiseizoen op pF 2.7 aangeduid. Figuur 9 toont een vergelijkbaar vochtverloop zoals voorgesteld met behulp van de bodemwaterbalans in Figuur 8. Vanwege de beperkte irrigatiedosis in het groeiseizoen 2021 is het vochtverloop volgens de TEROS 10- bodemvochtsensoren in de haspelbehandeling erg vergelijkbaar en wordt deze hier niet getoond.



Figuur 9: Bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10- bodemvochtsensor (plot D2- ondergrondse druppelbehandeling).

2022: bodemvochtbalans (spinazie): ondergrondse druppelbehandeling

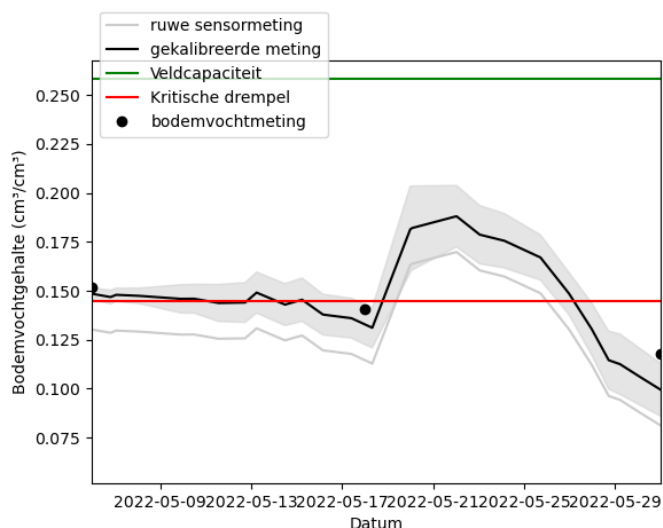
Tijdens het groeiseizoen van de spinazie (22/04- 31/05) werd in totaal 60 mm ondergronds bedruppeld (Figuur 10). Verder werd er ook 15 mm met de haspel beregend op 18/05 om de toegediende meststoffen beter in de bodem te laten oplossen bij het droge weer. De totale werkelijke verdamping van de spinazie tijdens het groeiseizoen bedroeg ongeveer 68 mm terwijl er ongeveer 44 mm neerslag viel. Vanwege de toegediende irrigatie ondervond de spinazie geen waterstress; de voldoening aan de vochtvraag (een maat voor waterstress) lag namelijk gedurende het hele seizoen rond de 100% (Figuur 10). Uit de berekeningen van de bodemwaterbalans werd geschat dat de irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelstralen 40 à 50 % bedroeg. Van de 60 mm die ondergronds werd bedruppeld werd dus naar schatting 24 à 30 mm opgeslagen in de wortelzone. De overige 30 à 36 mm spoelde uit naar het grondwater. Dit hoeft op maatschappelijk vlak geen probleem te zijn; het water is namelijk niet verloren aangezien het via het grondwater uiteindelijk terugspoelt naar de grindplassen van de Maas, waar het nadien terug kan worden opgepompt voor irrigatie. De bodemvochtbalans van de haspelbehandeling wordt hier niet getoond. In de haspelbehandeling werd in totaal 50 mm beregend.



Figuur 10: Bodemvochtbalans 2022 (spinazie)- ondergrondse druppelbehandeling

2022: bodemvochtsensoren (spinazie)- ondergrondse druppelbehandeling

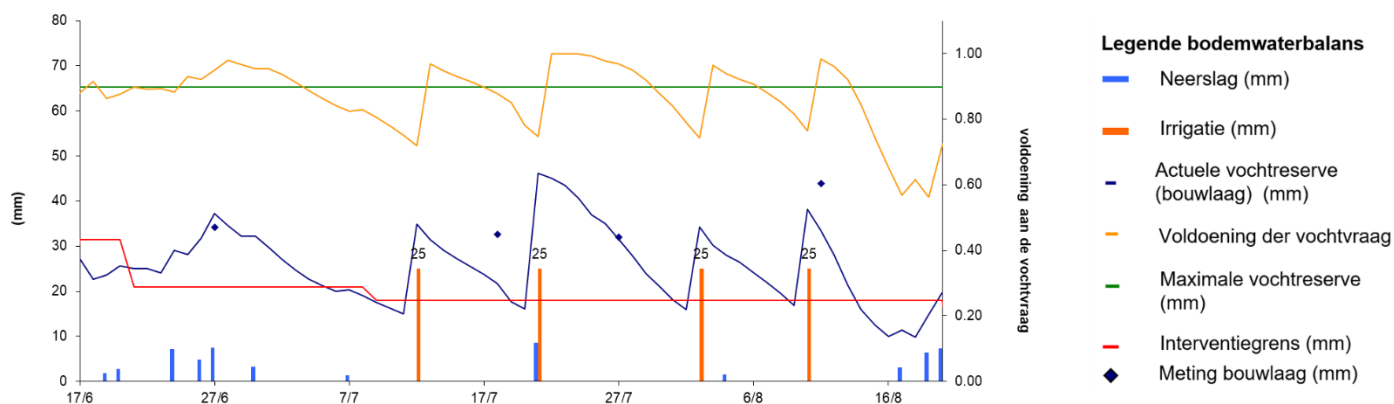
Ondanks het korte groeiseizoen van de spinazie is er een duidelijke bodemvochtdynamiek zichtbaar tijdens het groeiseizoen van de spinazie voor de ondergrondse druppelbehandeling. In het begin van het groeiseizoen is er een vrij constant bodemvocht patroon: er wordt ongeveer even veel water toegediend als er wordt verdampt door het gewas. Er is een duidelijke stijging in bodemvochtgehalte zichtbaar na 18/05 (wanneer er ook 15 mm met de haspel werd toegediend voor de inwerking van de meststoffen in het ondergrondse druppelgedeelte). Door het droge en warme weer en de hoge verdamping van de ontwikkelende spinazie daalt het vochtgehalte nadien snel, zoals bevestigd door het laatste vochtstaal.



Figuur 11: Bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10- bodemvochtsensor (plot D2- ondergrondse druppelbehandeling).

2022: bodemvochtbalans (bonen): haspelbehandeling

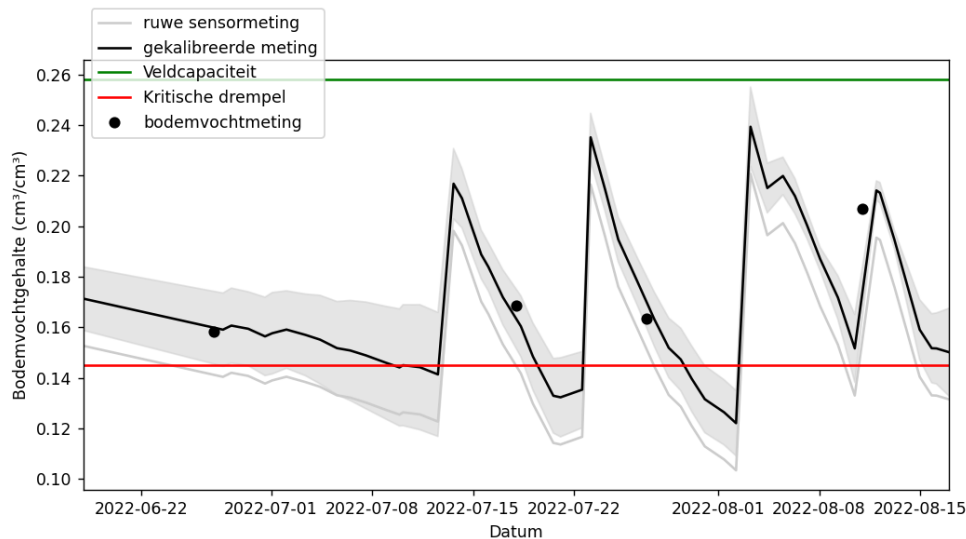
Tijdens het groeiseizoen van de bonen (17/06-19/8) werd er in totaal 100 mm berekend (4 haspelbeurten van 25 mm, Figuur 12). Tijdens het groeiseizoen viel ongeveer 48 mm neerslag, terwijl de totale werkelijke verdamping van de bonen ongeveer 200 mm bedroeg. Hierdoor is duidelijk dat irrigatie nodig was voor een goede vochtvoorziening. De irrigatie-efficiëntie van de haspelirrigatie bedroeg ongeveer 85%: 85% van het toegediende water wordt dus opgeslagen in de wortelzone. 15% van het water ging verloren door windverliezen en uitspoeling naar het grondwater.



Figuur 12: Bodemvochtbalans 2022 (bonen)- haspelbehandeling

2022: bodemvochtsensoren (bonen)- haspelbehandeling

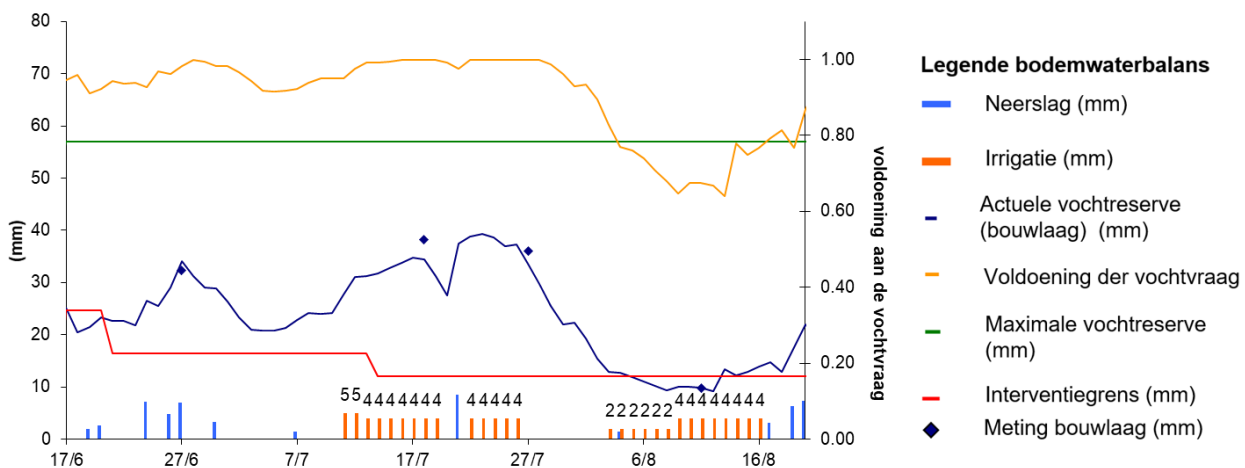
Figuur 13 toont duidelijk het heterogene bevochtigingspatroon bij de haspelbehandeling: na een irrigatiebeurt stijgt het vochtgehalte sterk door de hoge toegediende waterdosis (25 mm). Nadien wordt er telkens ongeveer 7 à 10 dagen niet berekend waardoor het vochtgehalte na een beregeningsbeurt sterk zakt (mede veroorzaakt door het droge en warme groeiseizoen gekenmerkt door weinig neerslag en een hoge gewasverdamping).



Figuur 13: Bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10- bodemvochtsensor (plot H4- haspelbehandeling).

2022: bodemvochtbalans (bonen): bovengrondse druppelirrigatie

Tijdens het groeiseizoen van de bonen werd er ook een behandeling met bovengrondse druppelirrigatie aangelegd (Figuur 7). In totaal werd er ongeveer 102 mm bedruppeld (vergelijkbare irrigatiedosis als in de haspelbehandeling, Figuur 12). De irrigatiedosis varieerde van 2 tot 5 mm/dag. De irrigatiedosis ligt lager in vergelijking met de haspelbehandeling aangezien er dagelijks kan worden bedruppeld. Aan het einde van het groeiseizoen zakt het vochtgehalte wat onder de kritische drempel, waardoor beslist werd rond 9/8 om de druppeldosis op te schalen van 2 mm/dag naar 4 mm/dag. Uit berekeningen van de bodemwaterbalans werd de irrigatie-efficiëntie van de bovengrondse druppelirrigatie geschat op ongeveer 90%.

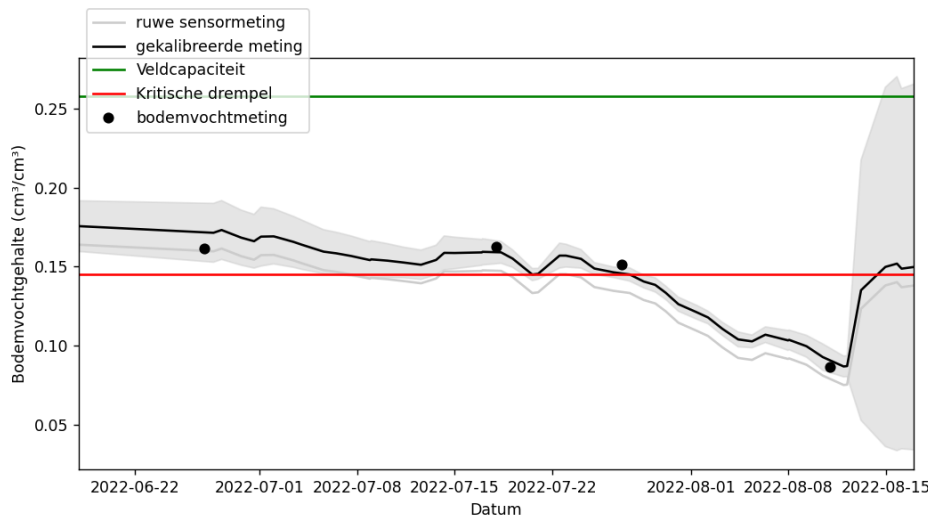


Figuur 14: Bodemvochtbalans 2022 (bonen)- bovengrondse druppelbehandeling

2022: bodemvochtsensoren (bonen)- bovengrondse druppelbehandeling

Figuur 15 toont dat de bodemvochtdynamiek van de bovengrondse druppelbehandeling duidelijk verschilt van de haspelbehandeling (Figuur 13). Aangezien er meer op dagelijkse basis wordt gedruppeld tijdens droge periodes blijft het vochtgehalte meer constant in vergelijking met het heterogene bevochtigingspatroon van de haspelbehandeling. In droge periodes wordt er

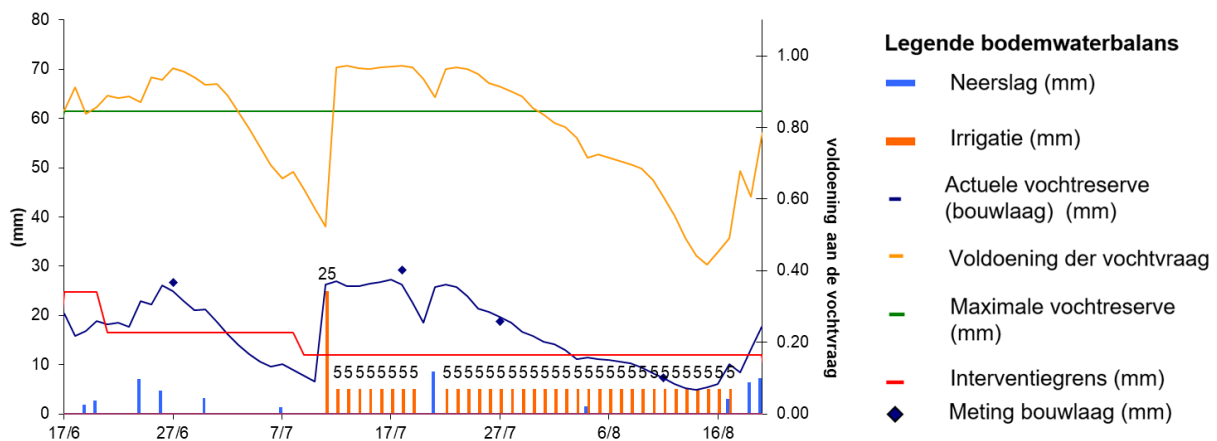
namelijk ongeveer even veel dagelijks bedruppeld als wat de bonen verdampen waardoor het bodemvochtgehalte ongeveer constant blijft.



Figuur 15: Bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10- bodemvochtsensor (plot B4- bovengrondse druppelbehandeling).

2022: bodemwaterbalans (bonen)- ondergrondse druppelbehandeling

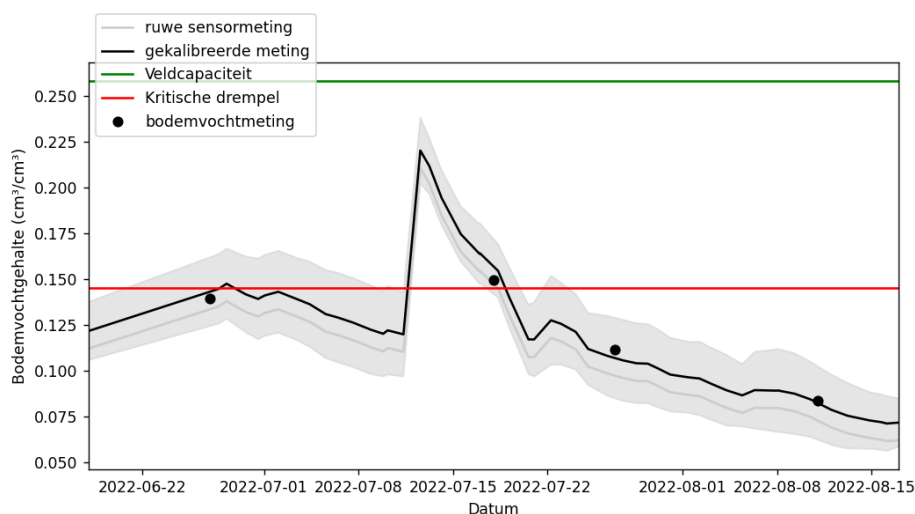
Tijdens het groeiseizoen van de bonen (17/6-19/8) werd er in totaal 188 mm ondergronds bedruppeld. Rond 11/7 werd er ook 25 mm water toegediend met de haspel aangezien het vochtgehalte op dat moment sterk gezakt was (werd ook bevestigd door bodemvochtsensoren). Nadien werd de ondergrondse druppelirrigatie opgestart aan een dagelijkse dosis van 5 mm/dag (mits enkele dagen onderbreking rond 20/7 vanwege de neerslag). Aan het einde van het groeiseizoen zakt het bodemvochtgehalte wat weg. De irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelsslagen lag (zoals bij de spinazieproef) ongeveer op 40%. Van de 188 mm die ondergronds werd bedruppeld, was 75 mm effectief (werd opgeslagen in de wortelzone). 113 mm van de toegediende ondergrondse bedruppeling spoelde uit naar het grondwater. Er werd dus ongeveer dubbel zoveel water toegediend in vergelijking met de twee andere behandelingen. Maar aangezien de irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelbehandeling ongeveer de helft is van de andere behandelingen (bovengrondse druppel en haspel) is de effectieve irrigatiedosis ongeveer gelijk voor de drie behandelingen (ongeveer rond 90 mm).



Figuur 16: Bodemvochtbalans 2022 (bonen)- ondergrondse druppelbehandeling

2022: bodemvochtsensoren (bonen)- ondergrondse druppelbehandeling

Figuur 17 toont dat het bodemvocht patroon van de ondergrondse druppelbehandeling gelijkaardig is aan dat van de bovengrondse druppelbehandeling (Figuur 15): het vochtgehalte blijft meer constant in vergelijking met het heterogeen bevochtigingspatroon van de haspelberegening (Figuur 13). Enkel rond 11/7 stijgt het bodemvocht patroon erg sterk aangezien er toen 25 mm met de haspel werd toegediend vanwege de droge bodemvochtstatus (zie ook Figuur 16). Vanaf eind juli lijkt het bodemvochtgehalte in de ondergrondse druppelbehandeling sterk weg te zakken. Hier moet wel de opmerking gemaakt worden dat de bodemvochtsensoren op 15 cm-mv zijn geïnstalleerd terwijl de druppelstralen op ongeveer 40 cm-mv waren geïnstalleerd. Dichter bij de ondergrondse druppelstralen zal het bodemvochtgehalte dus vermoedelijk een stuk natter zijn geweest dan hetgeen de sensoren tonen op 15 cm-mv (Figuur 17).



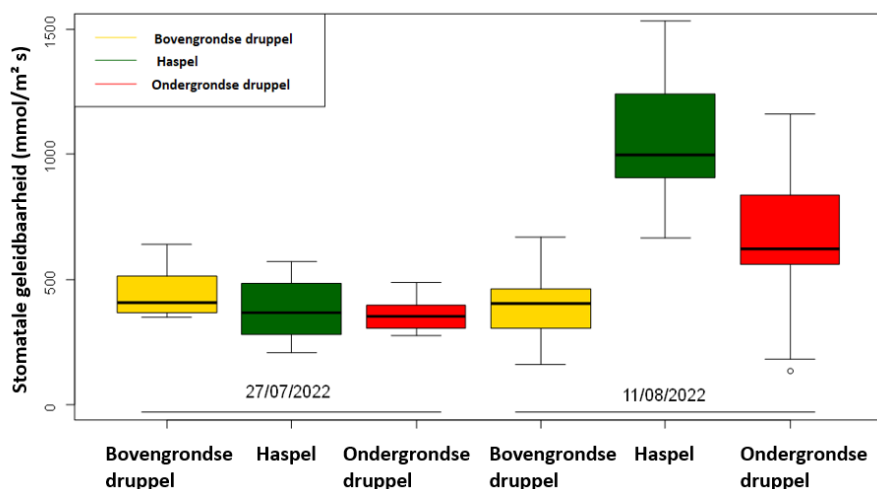
Figuur 17: Bodemvochtgehalte (cm^3/cm^3) opgevolgd door de TEROS 10- bodemvochtsensor (plot D1- ondergrondse druppelbehandeling).

3.1.5 Taak 1.3 Gewasmonitoring (BDB, PSKW)

Stomatale geleidbaarheid (2022- bonen)

Met een porometer kan de stomatale geleidbaarheid van het gewas worden bestudeerd tijdens het groeiseizoen. Indien in één behandeling droogte wordt vastgesteld zal het gewas onder die behandeling minder verdampen. Deze parameter kon in het verleden reeds succesvol worden gelinkt aan een verminderde gewasopbrengst bij behandelingen onder droogtestress (Janssens et al. 2020).

Tijdens het groeiseizoen van de bonen werd op twee momenten (27/7 en 11/8) de stomatale geleidbaarheid gemeten in de drie verschillende behandelingen. De stomatale geleidbaarheid is een maat voor waterstress. Hoe hoger de stomatale geleidbaarheid, hoe makkelijker ze water kunnen verdampen en te minder waterstress ze ondervinden. Op 27/7 is er geen significant verschil in stomatale geleidbaarheid tussen de drie irrigatiebehandelingen. Op 11/8 ligt de stomatale geleidbaarheid van de haspelbehandeling significant hoger dan van de andere twee behandelingen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er op 11/8 een haspelbeurt van 25 mm werd toegediend in de haspelbehandeling (Figuur 12), waardoor dit geen representatief moment is om de drie behandelingen met elkaar te vergelijken. Op vlak van stomatale geleidbaarheid zijn er dus geen grote verschillen tussen de drie irrigatiebehandelingen. De bonen in de drie verschillende behandelingen zal dus een vergelijkbaar niveau van waterstress hebben ondervonden.



Figuur 18: Stomatale geleidbaarheid (mmol/m²s) in de verschillende irrigatiebehandelingen

3.1.6 Taak 1.3 Gewasbeoordeling

Een zestal weken na zaai werd de eerste groeibeoordeling uitgevoerd. Er werden duidelijke verschillen waargenomen tussen de drie verschillende behandelingen (Figuur 19).

Het object met bovengrondse druppelirrigatie had duidelijk een mooie groeivoorsprong, doordat de irrigatie zeer efficiënt en dicht bij de plant toegediend wordt. De behandelingen met haspel en ondergrondse druppelirrigatie stonden gelijk qua groei.



Figuur 19: Groeibeoordeling (6 weken na zaai) in de verschillende irrigatiebehandelingen.

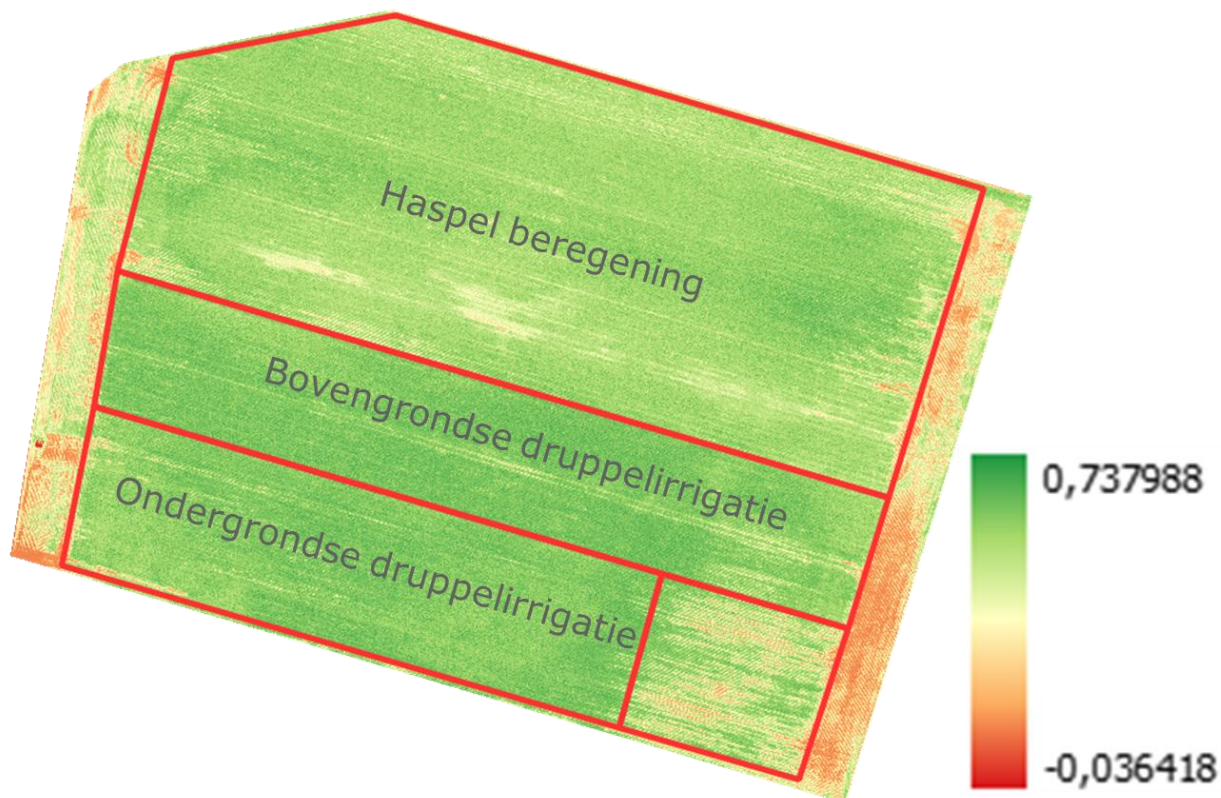
3.1.7 Taak 1.3 Vegetatie-index afgeleid van dronebeelden

Op 10 augustus, negen dagen voor de oogst, werd de vegetatie-index in kaart gebracht met een multispectrale-camera en een drone (Figuur 20). Deze NDRE-index geeft een goed beeld van de biomassa en gezondheid van het gewas.

Op onderstaande beeld zijn de drie behandelingen in blokken over het beeld getekend. De haspelbehandeling geeft in dit beeld de minst uniforme gewasstand weer. Dit toont aan dat druppelirrigatie over het algemeen de meest uniforme manier van irrigeren is.

Tussen de twee soorten druppelirrigatie (bovengronds en ondergronds) zijn niet zo'n grote verschillen waar te nemen, maar één plaats in het ondergrondse druppelirrigatie groeide duidelijk minder goed. In de afbeelding rechts onderaan is deze plaats ook apart ingetekend. De reden voor de mindere groei is duidelijk een technisch probleem en heeft niets te maken met het irrigatiesysteem.

Er werd gekozen voor een vrije hoge frequentie graad met korte irrigatiebeurten. Mogelijk had het beter geweest om per dag minder vaak te irrigeren maar op de momenten van irrigeren iets langer te irrigeren. Een tweede reden kan zijn dat er nog lucht op de druppelleiding zat en deze lucht heeft verhindert dat het irrigatiewater tot achteraan het perceel is gekomen.



Figuur 20: NDRE gewasindex op 10 augustus 2022

3.1.8 Taak 1.4 Proefoogst (PSKW)

2021 (wortelen)

In het groeiseizoen van 2021 viel er voldoende neerslag om aan de vochtvraag van het gewas te voldoen (Figuur 8). Bijgevolg werd er onvoldoende geïrrigeerd om de twee onderzochte irrigatiebehandelingen (ondergrondse druppelirrigatie en haspelirrigatie) met elkaar te vergelijken. Bijgevolg werd er ook geen proefoogst uitgevoerd, aangezien er geen effect van de irrigatiebehandeling op de opbrengst werd verwacht.

2022 (spinazie)

Zoals eerder in dit rapport besproken werd er in deze teelt geen bovengrondse druppelirrigatie aangelegd omwille van de korte teeltduur en korte rijafstand. De vergelijking werd in deze teelt dus gemaakt tussen haspelberegening en ondergrondse druppelirrigatie.

Op 18 mei, 26 dagen na zaai, werd er een tussentijdse gewasbeoordeling uitgevoerd. De opkomst was in beide objecten goed alsook de bladkleur en groeikracht (Figuur 21).

	Opkomst	Groei- kracht	Blad- kleur	Opkomst #/meter	Opbrengst t/ha
Haspel	7,3 a	7,0 a	8,0 a	20,0 a	9,0 a
Ondergrondse druppel slang	7,3 a	7,3 a	7,3 a	24,0 a	9,5 a
Bovengrondse druppel slang					
	1= slecht	laag/zwak	bleek		
	9= goed	hoog/sterk	groen		

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p= 0,05$).

Figuur 21: Tussentijdse gewasbeoordeling spinazie voorjaar, 18 mei 2022 - 26 DNZ

Op 31 mei 2022, 39 dagen na zaai, werd de proefoogst bij spinazie uitgevoerd. Tussen de twee behandelingen werden geen statistische opbrengsten waargenomen (

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte (cm)	Opbrengst t/ha
Haspel	7,0 a	8,0 a	16,0 a	45,1 a
Ondergrondse druppel slang	7,0 a	7,3 a	19,0 a	44,2 a
Bovengrondse druppel slang				
	1= laag/zwak	bleek		
	9= hoog/sterk	groen		

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p= 0,05$).

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte (cm)	Opbrengst t/ha
Haspel	7,0 a	8,0 a	16,0 a	45,1 a
Ondergrondse druppel slang	7,0 a	7,3 a	19,0 a	44,2 a
Bovengrondse druppel slang				
	1= laag/zwak	bleek		
	9= hoog/sterk	groen		

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p= 0,05$).

Figuur 22).

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte (cm)	Opbrengst t/ha
Haspel	7,0 a	8,0 a	16,0 a	45,1 a
Ondergrondse druppel slang	7,0 a	7,3 a	19,0 a	44,2 a
Bovengrondse druppel slang				
	1= laag/zwak	bleek		
	9= hoog/sterk	groen		

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p= 0,05$).

Figuur 22: Oogstresultaten spinazie voorjaar, 31 mei 2022 - 39 DNZ

2022 (bonen)

Op 19 augustus werden de proefplots die aangelegd werden bij de start van de teelt beoordeeld en er werd een opbrengstbepaling uitgevoerd. Hele grote verschillen werden er niet waargenomen. Op groeikracht en bladkleur scoorde de bovengrondse druppelirrigatie telkens iets beter (Figuur 23).

De ondergrondse druppelirrigatie behaalde de hoogste opbrengst, maar met deze cijfers moet voorzichtig omgesprongen worden. Er werd beslist om de proefplots niet groot te maken zodat er heel specifiek rond de bodemvochtsensoren een opbrengstbepaling kon gebeuren. Een klein plot geeft een minder betrouwbare opbrengst als grotere oppervlaktes.

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte cm	Bruto plantgewicht t/ha	Netto oogstgewicht t/ha	Klasse 2 bonen %
Haspel	6,5 b	7,0 b	46,3 b	46,1 b	20,0 b	6 a
Ondergrondse druppelslang	7,0 ab	7,0 b	57,5 a	54,9 a	28,5 a	7 a
Bovengrondse druppelslang	7,8 a	8,0 a	58,5 a	48,0 b	22,3 ab	5 a
	1= laag/zwak	bleek				
	9= hoog/sterk	groen				

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p = 0,05$).

Figuur 23: Oogstresultaten proefplots bonen, 19 augustus 2022

Om een meer betrouwbaar en beter beeld te krijgen van de effectieve opbrengsten werd er door Greenyard een opbrengstbepaling uitgevoerd. Onderstaande tabel toont de oogstgegevens van Greenyard, waarbij de opbrengstberekening is uitgevoerd over de volledige oppervlakte van iedere behandeling. Deze cijfers bevestigen de gewasbeoordelingen en de resultaten uit het dronebeeld (Figuur 24).

Als we de haspelberekening vergelijken met de bovengrondse druppelirrigatie werd er evenveel water toegediend en werd er een meeropbrengst van 9% bekomen bij bovengrondse druppelirrigatie.

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte cm	Netto oogstgewicht t/ha	Netto oogstgewicht (%)	Totaal irrigatie (l/m ²)
Haspel	6,5 b	7,0 b	46,3 b	18,2	100	100
Ondergrondse druppelslang	7,0 ab	7,0 b	57,5 a	18,7	103	213
Bovengrondse druppelslang	7,8 a	8,0 a	58,5 a	19,8	109	102
	1= laag/zwak	bleek				
	9= hoog/sterk	groen				

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p = 0,05$).

Figuur 24: Oogstresultaten (Greenyard) op de totale oppervlakte bonen, 19 augustus 2022

In het dronebeeld werd duidelijk waargenomen dat het achterste gedeelte bij de ondergrondse druppelirrigatie minder groeikracht had bekomen. Om de opbrengstverliezen op die locatie te berekenen werden er bij de oogst ook enkele gewasbeoordelingen en een opbrengstbepaling uitgevoerd. Onderstaande vergelijking toont de stevige opbrengstverliezen van ruim 70%. Bij toekomstige irrigaties zal dit technisch probleem onderzocht en opgelost worden (Figuur 25).

	Groei- kracht	Blad- kleur	Gewas- hoogte cm	Bruto plantgewicht t/ha	Netto oogstgewicht t/ha	Klasse 2 bonen %
Ondergrondse druppelslang goed	7,0 ab	7,0 b	57,5 a	54,9 a	28,5 a	7 a
Ondergrondse druppelslang slecht	3,0	8,0	25,0	24,0	8,1	10
	1= laag/zwak	bleek				
	9= hoog/sterk	groen				

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Duncan, $p = 0,05$).

Figuur 25: Vergelijking slechtere zone bij ondergrondse druppelirrigatie, 19 augustus 2022

3.2 WP2: Analyse van de haalbaarheid en duurzaamheid van ondergrondse druppelirrigatie

3.2.1 Taak 2.1 Analyse van de watergebruiksefficiëntie (BDB)

De watergebruiksefficiëntie is de verhouding tussen de toegediende irrigatiegift en gerealiseerde

transpiratie van het gewas. Deze kan worden afgeleid uit de berekening met het bodemwaterbalansmodel beschreven in Taak 1.2. Deze analyse is belangrijk omdat op deze manier kan worden onderzocht waar het water dat werd geïrrigeerd met behulp van de ondergrondse druppelslangen naartoe is gegaan. Indien het water draineert naar het grondwater is het water eigenlijk niet verloren gezien het grondwater in de CIRO-perimeter in contact staat met de waterbron, het water in de plassen langs de Maas, waar uit gepompt wordt.

Uit de bodemwaterbalansen van 2021 kon de irrigatie-efficiëntie niet worden berekend aangezien de irrigatiedosissen in dit erg natte groeiseizoen te beperkt waren (Figuur 8). In 2022 was zowel het groeiseizoen van de spinazie als de bonen droog waardoor irrigatie noodzakelijk was. Hier werd bevestigd dat de irrigatie-efficiëntie van de haspel rond 85% lag. De irrigatie-efficiëntie van de bovengrondse druppelslangen bleek rond 90% te liggen. De irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelslangen lag rond de 40%. Zoals eerder besproken werd dus ongeveer 24 mm van de toegediende 60 mm ondergrondse bedruppeling in de wortelzone van de spinazie opgeslagen. 36 mm spoelde uit naar het grondwater. Dit is vanuit maatschappelijk vlak geen verloren water aangezien het grondwater in de CIRO-perimeter in contact staat met de grindplassen van de Maas, waar het water uit werd opgepompt. In de bonen werd in totaal 188 mm ondergronds bedruppeld waar dus ongeveer 75 mm effectief was; 113 mm spoelde uit naar het grondwater en kon dus daar de grondwaterreserves aanvullen. De irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelslangen zal nog in toekomstig onderzoek moeten worden bevestigd.

3.2.2 Taak 2.2 Analyse van de energie-efficiëntie (BDB)

Naast de irrigatie-efficiëntie is ook de energie-efficiëntie van groot belang in het project. De hoge werkdruk en de hoge energievraag van het CIRO netwerk vormen immers de aanleiding voor voorliggend project. Druppelirrigatieslangen werken op 1 bar terwijl voor haspelberegening al snel het tienvoudige nodig is. Binnen deze taak wordt onderzocht hoeveel energie er nodig is per éénheid van gewastranspiratie binnen de verschillende systemen. Een economische afweging wordt opgesteld.

Voor de drie onderzochte irrigatietechnieken wordt het energieverbruik uitgerekend voor een welbepaalde hoeveelheid gewasverdamping. Op een droge en zonnige dag tijdens het groeiseizoen bedraagt de gewasverdamping al snel 5 mm/dag. Aangezien de irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelslangen ongeveer de helft bedraagt van de irrigatie-efficiëntie van de haspel en de bovengrondse druppelslangen, is de waterbehoefte op een droge en zonnige dag voor het perceelgedeelte met ondergrondse druppelslangen ongeveer 10 mm/dag. Voor het perceelgedeelte waar de haspel of de bovengrondse druppelslangen liggen, zal dit rond de 5 mm/dag liggen. Het energieverbruik wordt dan berekend voor de ondergrondse druppelslangen uitgedrukt in kWh/10 mm/ha. Voor het haspelgedeelte en de bovengrondse druppelslangen wordt het energieverbruik uitgerekend in kWh/5 mm/ha (Figuur 26).

Bij haspelberegening is het energieverbruik van de haspel onder meer afhankelijk van de diameter van de aluminium transportbuis die gebruikt wordt om het water te vervoeren van de CIRO-hydrant tot aan het punt in het perceel waar de PE haspeldarm wordt uitgerold. Ook de diameter van de haspeldarm heeft invloed op het energieverbruik van de haspel. Bij een smallere diameter van de aluminium transportbuis of de haspeldarm zal het water meer wrijvingsverliezen ondervinden en zal er dus ook meer energie verloren gaan. Bijgevolg is bij een smallere diameter van aluminium transportbuis of haspeldarm het energieverbruik hoger. Bij bovengrondse en ondergrondse druppelirrigatie is het energieverbruik afhankelijk van de diameter van de druppelslang. Bij een smallere diameter van de druppelslangen zullen de wrijvingsverliezen groter zijn en zal het energieverbruik van de druppelslangen bijgevolg ook groter zijn.

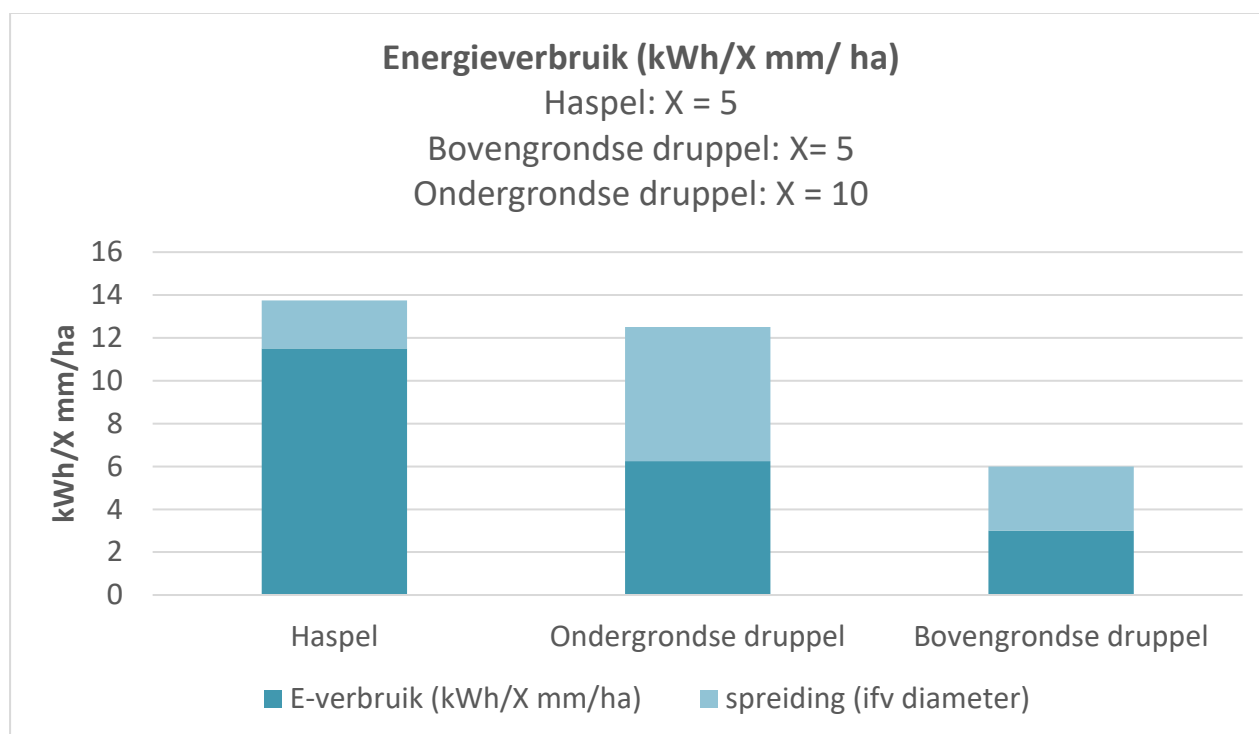
Wanneer de diameter van de aluminium transportbuis en de haspeldarm 90 mm is, zal het energieverbruik om 1 hectare van 5 mm water te voorzien rond de 13.75 kWh liggen. Wanneer de diameter van de aluminium transportbuis en de diameter van de haspeldarm 110 mm is zal

het energieverbruik rond 11.5 kWh/ 5 mm/ ha liggen.

Voor ondergrondse en bovengrondse druppelsslagen wordt het energieverbruik ook berekend voor 2 situaties:

- Situatie 1: diameter druppel slang = 20 mm en diameter aluminium transportbuis = 90 mm
- Situatie 2: diameter druppel slang = 25 mm en diameter aluminium transportbuis = 110 mm

Voor de ondergrondse druppelsslagen (situatie 1) bedraagt het energieverbruik ongeveer 12.5 kWh/10 mm/ha, wat vergelijkbaar is met het energieverbruik van de haspel (rond de 12 à 14 kWh/5 mm/ha). Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat de pomp om de installatie aan te drijven dubbel zo lang moet draaien bij de ondergrondse druppelsslagen, aangezien de waterbehoefte dubbel zo groot is (door de lagere irrigatie-efficiëntie). Voor ondergrondse druppelirrigatie (situatie 2) daalt het energieverbruik sterk tot 6.25 kWh/10 mm/ha. Het energieverbruik van de ondergrondse druppelsslagen is dus sterk variabel in functie van de diameter van de druppelsslagen. Hetzelfde geldt voor de bovengrondse druppelsslagen. Hier is het energieverbruik ongeveer de helft van de bovengrondse druppelsslagen aangezien de waterbehoefte maar de helft is van deze van de ondergrondse druppelsslagen. Het energieverbruik van de bovengrondse druppelsslagen ligt bijgevolg rond de 3 à 6 kWh/ 5 mm/ ha, afhankelijk van de diameter van de druppel slang (en in mindere mate de diameter van de aluminium transportbuis).



Figuur 26: Energieverbruik (kWh/X mm/ha) voor de 3 onderzochte irrigatietechnieken.

3.2.3 Taak 2.3 Kosten-batenanalyse

Het project werd uitgevoerd binnen de CIRO perimeter gezien de traditie en het belang van irrigatie in het gebied. Het project heeft een duidelijke meerwaarde voor de andere telers in de provincie Limburg. In het demonstratieproject 'Demonstratie van druppelirrigatie in groenten en fruit' (De Nies et al., 2020) werd de kostenstructuur doorgerekend door BDB voor drie irrigatietechnieken (Tabel 1). Dit kan worden gebruikt om een kosten-batenanalyse te maken van de 3 vergeleken irrigatietechnieken in het project. De berekening werd uitgevoerd voor een perceel prei op een zandbodem. De irrigatiebehoefte is gelijkaardig met aardappelen of ook

industriegroenten die veel voorkomen in het Noorden van Limburg. Deze irrigatiebehoefte werd berekend met behulp van het bodemwaterbalansmodel dat BDB hanteert voor het afleiden van zijn irrigatieadviezen. Er werden vijf scenario's doorgerekend. Eerst werd de gemiddelde kost over de afgelopen 15 jaar berekend voor de verschillende irrigatietechnieken. Vervolgens werden de resultaten uitgemiddeld over de laatste 3 jaar, gezien de intensiteit van de droogte sinds 2017 opmerkelijk toenam. Daarna werden de resultaten doorgerekend voor een toekomstige referentieperiode 2073-2087 voor drie verschillende klimaatscenario's. Voor deze doorrekening werd een klimaatreeks gesimuleerd met de perturbation tool, ontwikkeld door Ntegeka et al. (2008), specifiek om hydrologische extremen te voorspellen voor Vlaanderen.

Er werden in deze tool drie scenario's afgebakend. Een hoog scenario met toenemende neerslag in de winter en toenemende droogte in de zomer. Een gemiddeld scenario's waarbij de toestand ongeveer gelijk blijft aan het huidige hydrologische klimaat en ten slotte een laag scenario waarbij zowel de winter als de zomer droger worden dan het huidige klimaat, maar waarbij ook de verdampingsvraag minder sterk stijgt dan in de andere scenario's. De auteurs stellen dat het gemiddeld scenario het minst waarschijnlijk is van de drie scenario's, wat ook blijkt uit de droge zomers van 2017-2020 en 2022.

Uit de doorrekening blijkt dat in het huidige klimaat (2017-2020) de kostprijs voor haspelberegening gelijkwaardig is aan de kostprijs voor druppelirrigatie. Hoe hoger de irrigatiegift, hoe voordeliger druppelirrigatie wordt in vergelijking met haspelberegening omdat de arbeid en energiekost lager is.

Uit de berekeningen blijkt dat vanuit economisch standpunt (ondergrondse) druppelirrigatie een valabel alternatief kan zijn voor haspelberegening in regio's waar intensief geïrrigeerd wordt.

Tabel 1: *Kostprijsberekening voor een preiperceel geteeld op een zandbodem, met een grote irrigatiebehoefte, echter met een waterbron vlak langs het perceel (representatief voor een perceel gelegen in het CIRO netwerk).*

Kostenstructuur		Haspelberekening	Druppelirrigatie met éénjarige dunwandige slangen	Druppelirrigatie met meerjarige slangen dikwandige slangen
Eénmalige investeringen	Haspelautomaat*	€ 30 000		
	Pompunit*	€ 10 000	€ 1 500	€ 1 500
	Dikwandige druppelslangen			€ 10 000 /ha
Jaarlijks wederkerende kosten	Dunwandige druppelslangen		€ 700 /ha	
	Arbeid aanleg en oprollen druppelslangen		€ 90 /ha	€ 0 /ha
Variabele kosten per irrigatiebeurt van 25 mm	Brandstof	€ 72	€ 8	€ 8
	Arbeid**	€ 38	€ 8	€ 8
Variabele kosten per m ³ efficiënt irrigatiewater		€ 0.44	€ 0.05***	€ 0.12 ***
Berekende gemiddelde jaarkost per hectare				
Periode en gekozen klimaatscenario	Gemiddelde netto irrigatiebehoefte	Haspelberekening	Druppelirrigatie met éénjarige dunwandige slangen	Druppelirrigatie met meerjarige slangen dikwandige slangen
2005-2019	98	€ 608	€ 846	€ 791
2017-2020	150	€ 835	€ 872	€ 853
2073-2087 Hoog	227	€ 1 171	€ 910	€ 945
2073-2087 Gemiddeld	170	€ 922	€ 888	€ 877
2073-2087 Laag	130	€ 747	€ 862	€ 829

* Aafgeschreven op 15 jaar, afschrijvingspercentage 7%, rente 2%

** Arbeidskost gerekend aan € 15/uur

*** Voor bovengrondse druppelirrigatie wordt aangenomen dat er 25% minder irrigatie nodig is vergeleken met haspelberekening, dit werd reeds aangetoond in voorgaande proeven. Voor ondergrondse druppelirrigatie wordt verondersteld dat er dubbel zoveel water nodig is, gezien de lagere irrigatie-efficiëntie

3.3 WP3: Kennisverspreiding

3.3.1 Taak 3.1 Proefveldbezoeken (BDB, PSKW, CIRO)

Op 8/07/2021 werd het project voorgesteld aan geïnteresseerde landbouwers uit de regio, de lokale pers, leveranciers van irrigatiemateriaal (Broere Beregening,...) en enkele afgevaardigden van de Provincie Limburg (opdrachtgever van het project) via een proefveldbezoek (Figuur 27). De ondergrondse druppelirrigatie werd ook gedemonstreerd aan de aanwezigen.



Figuur 27: Proefveldbezoek op 8/07/2021

Een perstekst waar onder meer dit evenement aan bod kwam verscheen op de website van Bodemkundige Dienst. Verder verscheen het proefveldbezoek ook in een krantenartikel van de krant 'Het Belang van Limburg' (zie Publicaties).

3.3.2 Taak 3.2 Studiedagen (BDB, PSKW, CIRO)

Themadag irrigatie (26/11/2021)

Op 26/11/2021 organiseerden de Bodemkundige Dienst van België (BDB), Proefstation voor de Groenteteelt (PSKW) en PVL Bocholt een themadag over irrigatie op het bedrijf van Bert Peurteners in Bree. Na het openingswoord dat werd verzorgd door Mevrouw de Gedeputeerde Inge Moors (provincie Limburg) kregen de vijftig deelnemers een overzicht van innovatieve technieken die bijdragen om irrigatie efficiënt toe te passen (Figuur 28). Zo besprak Jonas Verellen het potentieel van ondergrondse druppelirrigatie in de CIRO-perimeter en besprak hij de resultaten van het groeiseizoen 2021 van het voorliggende onderzoeksproject. Na de studiedag verscheen hierover een artikel op de website van Bodemkundige Dienst van België vzw (zie 3.3.3 Publicaties).



Figuur 28: Openingswoord door gedeputeerde van de Provincie Limburg (Inge Moors) op themadag irrigatie (26/11/2021).

Na afloop van de presentaties konden de bezoekers een infomarkt bezoeken met daarbij informatie van de bedrijven Barth Drainage, Broere beregening, Raindancer, Didex, Wolky Tolky, Fermanox en ook het Innovatiesteunpunt die de website www.agrowaterloketlimburg.be voorstelden (Figuur 29).



Figuur 29: Infomarkt op themadag irrigatie (26/11/2021).

Studiedag 'Slothevent Smart Growers' (21/10/2022)

Op 21/10/2022 werd het slothevent van het Interreg project Smart Growers georganiseerd. Na een inleiding door gedeputeerde Inge Moors werden de resultaten van het project Smart Growers voorgesteld ter velden. Na het veldbezoek was er voor de 71 aanwezige een receptie en een Farming Fair georganiseerd. Op deze fair werd onder andere het project Subirrigatie in de grove groenteteelt in het CIRO irrigatienetwerk voorgesteld.



Studiedag 'kansen voor waterbeheer in het landbouwlandschap' (6/12/2022)

Op 6/12/2022 organiseerde Bodemkundige Dienst van België (BDB) een studienamiddag 'Kansen voor waterbeheer in het landbouwlandschap' aan het Kasteel van Arenberg te Heverlee. Na het openingswoord verzorgd door professor Hilde Vandendriessche kregen de 60 deelnemers een aantal presentaties te horen rond nieuwe inzichten in peilbeheer, irrigatietechnieken en bodemvochtretentie. Zo kwam onder meer ook het voorliggende project aan bod. De resultaten van het groeiseizoen 2022 (teelt bonen) werden besproken. Een perstekst over deze studiedag verscheen in het magazine 'De Landbode' (zie 3.3.3 Publicaties).

Studienamiddag (sub)irrigatie (14/12/2022)

Tijdens de studienamiddag (sub)irrigatie werden de resultaten van het voorliggende onderzoeksproject uitvoerig toegelicht voor een groep van 30 aanwezigen (lokale pers, landbouwers, verdelers van irrigatiemateriaal,...) te Agropolis, Kinrooi (Figuur 30). Verder werden er nog presentaties gegeven over andere onderzoeksprojecten die kaderen in het thema (sub)irrigatie. Er verscheen een artikel over de studienamiddag op VRT NWS. Verder verscheen er ook een perstekst over het evenement op de website van Bodemkundige Dienst van België vzw en Boerenbond (zie 3.3.3 Publicaties).



Figuur 30: Studienamiddag (sub)irrigatie op 14/12/2022.

3.3.3 Taak 3.3 Publicaties (BDB, PSKW)

Een overzicht van de publicaties die verschenen in de (lokale) pers na proefveldbezoek of studiedagen (zie boven) worden hieronder opgelijst:

Proefveldbezoek (8/07/2021)

- Artikel Belang van Limburg bij proefveldbezoek (8/07/2021): Gijzen, M. (2021, 9 juli). "Watertekort? We moeten ons schamen. *Het belang van Limburg*. https://www.hbvl.be/cnt/dmf20210708_98126428.
- Perstekst op website Bodemkundige Dienst van België vzw na proefveldbezoek: <https://www.bdb.be/nl/nieuws/agrowaterloket-voor-en-m%C3%A9-de-limburgse-land-en-tuinbouw>

Themadag irrigatie (26/11/2021)

- Perstekst op website Bodemkundige Dienst van België na themadag irrigatie (26/11/2021) <https://www.bdb.be/nl/nieuws/presentaties-themadag-irrigatie-bree>

Studiedag 'kansen voor waterbeheer in het landbouwlandschap' (6/12/2022)

- Perstekst verschenen na studiedag in magazine 'De Landbode' na studiedag: De Landbode (16 december 2022). 100^{ste} jaargang-Nr.20. p.11

Studienamiddag (sub)irrigatie (14/12/2022)

- Artikel verschenen op VRT NWS na studienamiddag (sub)irrigatie: Filippone, D. (2022, 14 december): Irrigatietechnieken als oplossing voor droogte in de landbouw voorgesteld in Kinrooi. *Radio 2*. <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/12/14/veelbelovende-irrigatietechnieken-voorgesteld-in-kinrooi-belang/>
- Perstekst verschenen op website Bodemkundige Dienst van België na studienamiddag (sub)irrigatie: <https://www.bdb.be/nl/nieuws/een-geslaagde-studienamiddag-subirrigatie>

- Perstekst verschenen op website Boerenbond na studienamiddag (sub)irrigatie:
https://www.boerenbond.be/actualiteit/studiedag-subirrigatie-inzetten-om-rendabeler-telen?check_logged_in=1

Artikel vakblad

- Artikel verschenen in vakblad 'Proeftuinnieuws': Bes, O., Bombeke, S., Verellen, J. (2023,2,27 januari,P.14-15): Druppelirrigatie kan energiekost drukken.
<https://www.proeftuinnieuws.be/wp-content/uploads/2023/01/Druppelirrigatie-kan-energiekost-drukken.pdf>

3.3.4. Overleg met andere actoren in de regio

BDB voerde voor VLM en VMM een studieopdracht uit waarbij alle Waterlandschap coalities werden gecontacteerd en waarbij de mogelijkheden voor waterconservering in het landschap werden toegelicht. In dit kader was er overleg met de Waterlandschap coalitie Maasvallei en Kempen-Broek (Waterlandschap 1.0.) op 16/02/2021 en met de coalitie Stroomgebied Dommel (Waterlandschap 2.0.) op 17/06/2022.

BDB en PSKW hebben nauw contact met pcfruit vzw in het kader van irrigatie. Zo organiseert BDB in samenwerking met pcfruit vzw de irrigatievoorlichting "PWARO" en voerden PSKW en pfruit vzw samen het interreg project "Smart Growers" uit waarbij fruittelers, aspergetelers en blauwe bessen telers werden begeleid bij de organisatie van irrigatie.

4 Samenvatting en conclusie

In 2021 werd er op een proefveld gelegen in de CIRO-perimeter twee irrigatiebehandelingen aangelegd: ondergrondse druppelirrigatie en haspelirrigatie. Verder werden er Teros 10-bodemvochtsensoren geïnstalleerd in een selectie van de plots om de bodemvochtdynamiek in de verschillende irrigatiebehandelingen te kunnen opvolgen. In het groeiseizoen van 2021 viel er voldoende neerslag om aan de vochtvraag van het gewas te voldoen. Bijgevolg werd er onvoldoende geïrrigeerd om de twee onderzochte irrigatiebehandelingen (ondergrondse druppelirrigatie en haspelirrigatie) met elkaar te kunnen vergelijken.

In het groeiseizoen van 2022 werden er twee teelten opgevolgd: spinazie gevolgd door bonen. In de spinazie werden (zoals in 2021) twee irrigatiebehandelingen aangelegd: ondergrondse druppelirrigatie en haspelirrigatie. Bovengrondse druppelirrigatie werd nog niet getest in de spinazie: vanwege de smalle rijafstand en de korte teeltduur werd geoordeeld dat het niet interessant was om dit te bestuderen in de spinazie. Bovengrondse druppelirrigatie werd wel aangelegd in de tweede teelt (bonen). Net zoals in 2021 werd in 2022 in een selectie van de plots Teros 10-bodemvochtsensoren geïnstalleerd om de bodemvochtdynamiek te bestuderen in de verschillende irrigatiebehandelingen (zowel bij de spinazie als bij de bonen).

In het groeiseizoen van 2022 viel er onvoldoende neerslag om aan de vochtvraag van het gewas te voldoen. Bijgevolg was irrigatie noodzakelijk en werd een vergelijking tussen de verschillende irrigatiebehandelingen mogelijk. Uit berekeningen van de bodemwaterbalans (die gebruikt werd bij de irrigatie-aansturing) bleek dat de irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelirrigatie rond 40 à 50% lag: van de toegediende irrigatiedosis bleek dus 40 % effectief te worden opgeslagen in de wortelzone. 50 à 60% van de toegediende irrigatie spoelt uit naar het grondwater. Dit is vanuit maatschappelijk standpunt geen probleem: het grondwater in de CIRO perimeter staat in contact met de grindplassen aan de Maas (waar het water wordt opgepompt). Water dat uitspoelt naar het grondwater is dus niet verloren en stroomt uiteindelijk terug naar de Maas waar het opnieuw kan worden opgepompt voor irrigatie. De irrigatie-efficiëntie van haspelirrigatie en bovengrondse druppelirrigatie ligt hoger: voor haspelirrigatie wordt deze op 85% geschat, voor druppelirrigatie wordt deze op 90% geschat.

Een goede vochtvoorziening tijdens ernstige droogte (zoals tijdens het groeiseizoen van 2022) is mogelijk met ondergrondse druppelirrigatie. Toch blijft een haspelbeurt tijdens de kieming van het gewas gewenst vanwege de lagere irrigatie-efficiëntie van de ondergrondse druppelirrigatie.

Uit de opvolging met de Teros 10-bodemvochtsensoren in de verschillende irrigatiebehandelingen blijkt dat er een verschillende bodemvochtdynamiek is in druppelirrigatie in vergelijking met haspelberegening: haspelberegening zorgt voor een meer heterogeen bodemvocht patroon aangezien de haspel een grote irrigatiedosis toedient gevolgd door een lagere periode zonder irrigatiebeurt. Druppelirrigatie zorgt voor een meer constant bodemvocht patroon aangezien er op dagelijkse basis wordt bedruppeld met kleinere dosissen.

Uit de gemaakte kostprijberekening blijkt dat (ondergrondse) druppelirrigatie een valabel alternatief kan zijn voor haspelberegening bij intensieve beregening (irrigatiebehoefte groter dan 150 mm). Dergelijke hoge irrigatiedosissen zijn representatief als irrigatiebehoefte van een groente of aardappelgewas tijdens de droge zomers van 2017-2020 of 2022. Aangezien er verwacht wordt dat zulke droge zomers in de toekomst vaker zullen voorvallen, kan (ondergrondse) druppelirrigatie dus interessant worden in de regio rond het CIRO-netwerk. Hierbij dient wel (zoals hierboven vermeld) opgemerkt te worden dat een haspelbeurt gewenst blijft tijdens de kieming in het geval van ondergrondse druppelirrigatie.

Uit de energie-efficiëntie berekeningen blijkt dat met ondergrondse druppelirrigatie een energiewinst kan geboekt worden tot 50%, al is dit sterk afhankelijk van de diameter van de ondergrondse druppelirrigatie. Bij bovengrondse druppelirrigatie zou de energiewinst nog hoger kunnen zijn aangezien hier de toegediende irrigatiedosis slechts de helft is van deze van de

ondergrondse druppelslangen. Dit moet nog bevestigd worden in toekomstig onderzoek. Nadeel van de bovengrondse slangen is dat deze niet in het veld kunnen blijven liggen zoals bij ondergrondse druppelirrigatie. Zo zorgt bovengrondse druppelirrigatie voor heel wat afval en kost het extra arbeid om de slangen op te rollen aan het einde van het seizoen.

5 Referenties

De Nies J., Wachters L., Nawarra S., Putseys P., Gomand A., Vercammen J., Vaerten J., Janssens P. (2020) Partners Demonstratie van druppelirrigatie in groenten en fruit. pskw, pcfruit
Opdrachtgever Departement Landbouw.

Janssens, P., Reynaert, S., Piccard, I., Pauly, K., Garré, S., Dumont, G., von Hebel, C., Van Der Kruk, J., Neumann Andersen, M., Manevski, K., Peng, J., Kørup, K., FASTERHOLT Maskinfabrik, Kamp, J., Booij J. (2020). Variable rate irrigation and nitrogen fertilisation in potato; engage the spatial variation (potential). 90 p.

Ntegeka V., Boukhris O., Willems P., Baguis P., Roulin E., 2008. Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems in Belgium. II. Study of rainfall and ETo climate change scenarios. CCI-HYDR project. Report to the Belgian Federal Ministry of Science Policy. Catholic University, Leuven, available at www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/CCI-HYDR_II-Climate ChangeScenarios.pdf.