



ZOETE TOEKOMST

TEXEL

2^e Voortgangsrapportage

Fase 2 2024 - 2025

Definitief Rapport

Colofon

Documenttitel

Zoete Toekomst Texel fase 2

Voortgangsrapportage 2024 - 2025

Status

Concept voortgangsrapport

Datum

8 oktober 2025

Projectnummer

241510OFF (AI_064_HM_241510OFF)

Projectteam

Annemieke van Doorn, Tessa van Hateren,

Sophie Lujendijk, Joren Verbist, Perry

Mooij, Harmen van den Berg, Hans Merton

Disclaimer

Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via info@zoetetoekomsttexel.nl

Inhoud

Colofon	2
Disclaimer.....	2
1 Inleiding.....	4
1.1 Inleiding.....	4
1.2 Samenvatting voortgang medio 2024 – medio 2025.....	4
1.3 Leeswijzer.....	5
2 Doel en opzet ZTT fase 2	6
2.1. Inleiding.....	6
2.1 Doel en ambitie	6
2.2 Beschrijving projectstructuur	7
3. Technische Ontwikkeling	9
3.1 Introductie	9
3.2 Hoofdweg	9
3.2.1 Opvangsysteem drainagewater	9
3.2.2 Aanpassingen zuivering en monitoring.....	10
3.2.3 Ondergrondse opslag.....	17
3.2.4 Hergebruiksperiode 2024 en 2025	19
3.3 Postweg	27
3.3.1 Aanleg nieuwe horizontale diepdrain Slufterweg.....	28
3.3.2 Ontwerp en aanleg verticaal puttensysteem Postweg.....	31
3.4 Chemische samenstelling van het water	35
4. Financiële Ontwikkeling.....	36
4.1 Introductie	36
5. Zoetwatercoöperaties	41
5.1 Introductie.....	41
6. Opschaling.....	43
7. Kennisborging en kennisdeling	49
7.1 Introductie	49
8. Kostenoverzicht	54

1 Inleiding

1.1 Inleiding

Het project Zoete Toekomst Texel (ZTT) is eind 2023 afgesloten. Alle behaalde resultaten (presentaties, voortgangsrapporten en eindrapportage) zijn gepubliceerd op <https://www.zoetetoekomsttexel.nl/resultaten>.

Na afronding van het project is met behulp van vervolfinanciering vanuit de provincie Noord-Holland (PNH), het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) en het Deltaprogramma Zoet Water (DPZW), ZTT fase 2 gestart welke eind 2026 zal worden afgesloten.

De doelstellingen en projectaanpak voor ZTT fase 2 staan beschreven in het projectplan "Zoete Toekomst Texel - Projectplan fase 2 d.d. 15/8/2023".

Naast de publieke financiering door PNH, HHNK en DPZW is ook een private bijdrage ontvangen van Google. Deze bijdrage is verdeeld over in totaal 10 jaar tussen 2024 en 2034. Het merendeel van deze bijdrage zal besteed worden tussen 2024 en 2026.

1.2 Samenvatting voortgang medio 2024 – medio 2025

Gedurende het afgelopen jaar is aan de Hoofdweg de opslag en hergebruik van water voor het 3^e achtereenvolgende jaar gecontinueerd. Er zijn diverse verbeteringen aan het opvang- en zuiveringssysteem gerealiseerd. De geïnstalleerde Emondsbakken maken het opvangsysteem robuuster en voor de deelnemers is de berging van regenwater in de bovenste meter nu beter te monitoren en in te regelen. De zuivering is uitgebreid met een voorzuiveringsstap m.b.v. een papierbandfilter en tevens voorzien van een laag ijzerzand. Daarmee verbetert de doorstroomcapaciteit van het filter en anderzijds wordt ook fosfaat vastgelegd in het ijzerzand. Daarnaast zijn ook overkappingen boven beide filterbakken aangebracht waarmee algengroei in het vrijstaande water wordt voorkomen.

De analyseresultaten van de zuivering laten zien dat GBM nog steeds volledig worden verwijderd tot beneden de norm voor infiltratie. Eenmalig is 1 stof aangetroffen precies op de norm welke in de toekomst nader gevolgd zal worden.

De tweede hergebruiksproef bij Broekman laat positieve resultaten zien. Het sub-irrigatiesysteem werkt goed en heeft direct impact op de grondwaterstanden en bodemvocht. In totaal ca 42% van het water opgeslagen tijdens het tweede opslagseizoen, is hergebruikt. De meeropbrengst van de watergift bedraagt tussen de 10% (proefrooiing) tot 15% (informatie Broekman).

Tijdens het derde opslagseizoen tussen september 2024 en maart 2025 is er ruim 19.000m³ water opgeslagen waarvan ca 10.000m³ is hergebruikt voor irrigatie over in totaal 17ha. Dit, verdeeld over ca 9,5ha middels sub-irrigatie bij Broekman en 7,5 ha middels druppelirrigatie bij Slot. Het druppelirrigatiesysteem bij Slot is inmiddels ontmanteld en alle verzamelde data wordt geïnterpreteerd. Voorlopige cijfers afkomstig van Slot laten een goede meeropbrengst zien bij een beduidend lager waterverbruik dan bij sub-irrigatie het geval is. De sub-irrigatie bij Broekman loopt ten tijde van deze rapportage nog door.

Aan de Postweg is een tweede horizontale boring aangelegd welke door diverse oorzaken helaas niet in gebruik kon worden genomen. Daarop is besloten een alternatief verticaal putsysteem aan

te leggen en aan te sluiten op de bestaande installatie. Naar verwachting kan medio september dit systeem daadwerkelijk in gebruik worden genomen waarmee ook aan de Postweg voor het eerst zoetwater opgeslagen kan gaan worden.

Eind december 2024 is de Zoetwatercoöperatie Hoofdweg formeel opgericht. Deze coöperatie heeft 2 leden (Broekman en Slot) welke samen afspraken maken over met name de waterverdeling. Ook de rol van Watermeester is nu in praktijk gebracht en wordt ingevuld door Mark Slot die daarmee steeds meer een sturende rol krijgt m.b.t. de waterverdeling, onderhoud en dataverzameling.

Tevens is een volgende stap gezet in het verkrijgen van benchmark-informatie binnen het deelproject Financiële ontwikkeling en is gestart met het opstellen van een plan voor de opschaling van ondergrondse waterberging. Tot slot is de website voorzien van diverse berichten, is er een online kennissessie georganiseerd over kansen en bedreigingen voor ondergrondse waterberging, hebben er veel bezoeken aan de locatie Hoofdweg en Postweg plaatsgevonden en is er een reeks artikelen gepubliceerd. Tevens is een zogenaamd Informatieblad over de rol en het oprichten van een Zoetwatercoöperatie, gepubliceerd.

1.3 Leeswijzer

In deze voortgangsrapportage worden de inhoudelijke resultaten in de periode 1 juli 2024 t/m 30 juni 2025 beschreven. In hoofdstuk 2 wordt het doel en de opzet van ZTT fase 2 nader toegelicht. Hoofdstuk 3 beschrijft de technische ontwikkeling van de installatie, vergunning en de resultaten van het opvangen, ondergrondse opslag en hergebruik. Hoofdstuk 4 gaat in op de financiële ontwikkeling en in hoofdstuk 5 wordt beschreven welke voortgang is geboekt met betrekking tot de totstandkoming van watercoöperaties. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op opschaling en hoofdstuk 7 behandelt het onderwerp kennisdeling en communicatie.

2 Doel en opzet ZTT fase 2

2.1. Inleiding

De agrariërs van Texel, LTO Noord, Gemeente Texel, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, provincie Noord-Holland en Acacia Institute hebben in het verleden het initiatief genomen het project 'Zoete Toekomst' te ontwikkelen.

De primaire ambitie van het project Zoete Toekomst Texel (ZTT) is om bij te dragen aan het volledig zelfvoorzienend maken van Texel op het gebied van zoetwater voor de landbouw. Uit de eerdere voorstudie komt naar voren dat dit zo rendabel mogelijk moet zijn met 70 - 140 systemen van 50-100ha voor eigen watervoorziening. Het creëren van een zoetwaterbuffer als voorwaarde vormt ook een eerste stap in het tegengaan van verzilting. De ambitie is om tot opbrengsten te komen die op het vaste land 'normaal' zijn door aanvoer van water uit het IJsselmeer.

De vraagstukkenonderwerpen sluiten goed aan bij de regionale en nationale beleidsdoelstellingen (Deltaprogramma Zoetwater) en de beleidskaders van met name de provincie Noord-Holland en het HHNK.

Texel is voor de zoetwatervoorziening volledig afhankelijk van regenwater en van de drinkwaterleidingen met het vaste land. Landbouw is de grote waterbehoefte functie op Texel. De huidige klimaatscenario's voorspellen dat de verdeling van neerslag extremer wordt. Hierdoor treden langere perioden van droogte en verzilting op, afgewisseld met perioden van extremere regenval.

Gedurende het hele jaar valt er voldoende neerslag. Het probleem is dat de neerslag grotendeels niet valt wanneer de behoefte aan water het grootst is. Jaarlijks wordt daarom ca. 44 miljoen m³ water uitgeslagen op de Waddenzee. Dit water kan momenteel niet worden vastgehouden, maar biedt een enorm perspectief om het eiland van eigen water voor landbouw te voorzien.

Tijdens fase 1 van het project ZTT zijn op een tweetal locaties systemen voor ondergrondse opslag aangelegd. Op de eerste locatie aan de Hoofdweg is succesvol zoet water opgevangen, gezuiverd, ondergronds opgeslagen en vervolgens weer hergebruikt via sub-irrigatie binnen een proefperceel. Het bewijst dat het technisch concept voor ondergrondse opslag ook onder uitdagende condities op Texel werkt. Ook op de locatie Postweg werken met uitzondering van de horizontale boring, alle systemen goed.

In algemene zin richt fase 2 zich op het doorontwikkelen en intensief monitoren van het concept van ondergrondse opslag. Dit zowel voor de technische en financiële ontwikkeling als het leren samenwerken binnen watercoöperaties rond de gerealiseerde installaties en het borgen van de opgedane kennis.

2.1 Doel en ambitie

Texel is voor de zoetwatervoorziening volledig afhankelijk van regenwater en de drinkwaterleiding met het vaste land. Landbouw is de tweede grote waterbehoefte functie op Texel. De huidige klimaatscenario's voorspellen dat de verdeling van neerslag grotere variatie

gaat vertonen door het jaar heen. Hierdoor treden zomers langere perioden van droogte op, afgewisseld met zwaardere regenval dan we gewend zijn.

De ambitie is Texel volledig zelfvoorzienend voor zoetwater te maken voor landbouw. Uit de voorstudie komt naar voren dat dit mogelijk moet zijn met 70 - 140 systemen van 50-100ha voor eigen watervoorziening. Tijdens de eerste fase is als eerste stap, een tweetal systemen gerealiseerd van elk ca. 30 ha. Tevens moeten systemen voor eigen watervoorziening economisch haalbaar zijn tegen aanvaardbare kosten en daartegenover hogere gewasopbrengsten. Onderdeel hiervan is het realiseren van financieringsarrangementen zodat een ondergronds opslagsysteem voor eigen watervoorziening financieel mogelijk kan worden gemaakt. Tijdens fase 2 moeten de twee op te richten watercoöperaties hun eigen watervoorziening gaan beheren. Dit alles moet middels kennisdeling en kennisborging leiden tot een voorbeeldfunctie voor Noord-Holland en de Waddenregio.

Onderstaand wordt het plangebied fase 2 weergegeven met de locaties aan de Hoofdweg en Postweg gelegen in de polder Eijerland.



Figuur 1. Plangebied ZTT fase 2

2.2 Beschrijving projectstructuur

Het project borduurt in fase 2 voort op de projectstructuur zoals opgezet in fase 1 en bestaat uit een aantal sporen, gericht op het bereiken van de volgende concrete resultaten:

- Technische ontwikkeling van zelfvoorziening zoet water:
 - o Zelfvoorziening zoet water met ondergrondse opslag in sterk verziltende gebieden, instandhouden en optimaliseren van en kennisontwikkeling over opvangen, ondergrondse opslag en sub-irrigatie op minimaal 50 ha en maximaal 100ha, om de beschikbaarheid van zoetwater door het seizoen te vergroten, de afhankelijkheid van aanvoer van zoet water te verkleinen en de productieomstandigheden te verbeteren.
 - o Dit middels het opereren van twee installaties gericht op het opvangen, zuiveren en ondergronds opslaan van meer dan 60.000 m³/jaar.
 - o Innovatieve opslag middels horizontale boring waardoor onder zeer zoute omstandigheden opslag van zoet water mogelijk kan worden.

- Innovatieve biologische voorzuivering om gewasbeschermingsmiddelen uit het te infiltreren water te verwijderen.
 - Sub-irrigatie: zuinig en slim hergebruik van opgeslagen zoetwater op ca. 50 tot 100 ha voor gewassen gebaseerd op de waterbehoefte in kwantitatieve en kwalitatieve zin.
 - Het bepalen van technische kentallen ten behoeve van het ontwerp en aanleg van ondergrondse opslagsystemen.
 - Berekenen van terugwincapaciteit en terugwinefficiëntie onder verschillende condities.
- Financiële ontwikkeling van zelfvoorziening
 - De focus ligt op het in kaart brengen van de financiële randvoorwaarden die een bepalende rol zullen spelen bij de opschaling via de scaling readiness methode.
 - Data-gedreven praktijktoetsing van de resultaten uit fase 1 rond systeemontwerp en kosten, batenbepaling en financieringsarrangementen.
 - Uitwerken van een case en toepassen binnen een aantal modelbedrijven op Texel.
- Ontwikkelen van watercoöperaties van zoetwatervoorraden:
 - Toetsen van de fase 1 blauwdruk voor en het realiseren van coöperaties zoetwatervoorraden, waarbij de agrariërs samen eigenaar zijn van de watervoorraad. Dit omdat grotere systemen voor ondergrondse opslag efficiënter, effectiever en goedkoper zijn.
 - Samenwerken binnen en met de 2 opgerichte Watercoöperaties U.A. voor de Postweg en Hoofdweg gericht op het stap voor stap zelfstandig beheren van de installaties en waterverdeling.
- Kennisborging
 - Kennis delen met het Deltaprogramma Zoetwater om regionaal en nationaal verbinding te leggen met de projecten;
 - Kennis delen en kennis borgen met de agrariërs op Texel en de Waddenregio.
 - Verbinding met het project Zoet op Zout op technisch, economisch, kennisborging en kennisdeling.

3. Technische Ontwikkeling

3.1 Introductie

Zoals aangegeven in de inleiding is na afloop van de eerste fase, aan de Hoofdweg doorggegaan met het opvangen, zuiveren en infiltreren van drainagewater tijdens de periode met neerslagoverschot tussen november en eind april. Onderstaand wordt per locatie samengevat welke activiteiten vanaf medio 2024 zijn uitgevoerd. Dit betreft:

- Systeemverbeteringen voor de opvang, opslag, zuivering en hergebruik
- Monitoring van de opgeslagen hoeveelheden drainagewater, werking van de zuivering, waterkwaliteit en hergebruik.

3.2 Hoofdweg

Aan de Hoofdweg is het systeem zoals aanwezig medio 2024, grotendeels ongewijzigd gecontinueerd. Belangrijkste aanpassingen betroffen:

- het systeem voor het opvangen van het drainagewater;
- de aanleg van een druppelirrigatiesysteem door Mark Slot voor een perceel van 7,5 ha met poot aardappelen. Dit in aanvulling op het binnen het project aangelegde sub-irrigatiesysteem met peilopzet binnen de drainage.

3.2.1 Opvangsysteem drainagewater

Tijdens de eerste fase was al gebleken dat het bestaande systeem met overstorten middels een PVC-opzetstuk te kwetsbaar was voor mechanische beschadigingen bijvoorbeeld door het maaien van de slootkant. Daarom is in samenwerking met de deelnemers besloten om de bestaande overstorten te vervangen door zogenaamde Emondsbakken.



Figuur 1. Aanpassingen opvangsysteem Broekman m.b.v. Emondsbakken.

Door de overstortpijp omhoog te halen of te laten zakken, kan de berging in het perceel handmatig worden geregeld. Doordat de overstortpijp zich binnen de behuizing van de Emondsbak bevindt, is deze oplossing veel robuuster dan losse overstortpijpen. Daarnaast is de waterstand in de overstortpijp zichtbaar voor de agrariër waardoor er een goede inschatting

gemaakt kan worden hoeveel water er in het perceel staat. Na afloop van de opslagperiode zijn er verdeeld over beide percelen in totaal 7 Emondsbakken geïnstalleerd nadat de bestaande overstorten waren afgedopt.

3.2.2 Aanpassingen zuivering en monitoring

De zuivering is voorzien van een aanvullende voorfiltratiestap met behulp van een papierbandfilter, er is een extra laag ijzerzand aangebracht in beide filterbakken en beide filterbakken hebben een overkapping gekregen.

Papierbandfilter

Om de verstoppingsproblemen binnen het zandfilter te verminderen, is besloten een papierbandfilter te installeren.



Figuur 2. Papierbandfilter

Dit papierbandfilter verwijdert zwevend materieel en ook organisch materiaal wat meekomt in het drainagewater en bijdraagt aan verstopping van de bovenste zandlaag. Gerelateerd aan het voorkomen van nattere en drogere perioden varieert de vuillast in het drainagewater. Gebruik wordt gemaakt van papier met een filterspleet van 25µm. Het verbruikte papier wordt door de deelnemers binnen hun afvalstromen meegenomen. Het filter verwijdert zichtbaar veel materiaal en draagt daarmee bij aan het verbeteren van de zuiveringscapaciteit. Er kan ca 5.000-8.000 m³ worden gefilterd per rol van 100m (kosten ca 150,-/rol).

IJzerzand

Tijdens de 3^e opslagperiode tussen september en maart is in januari 2025 de bovenste zandlaag vervangen en uitgebreid met een laag grof (2-5mm) ijzerzand van ca 20 cm dikte. Dit naar aanleiding van ernstige verstoppingsproblemen waardoor de zuiveringscapaciteit terugliep naar enkele m³/uur. IJzerzand is een restproduct uit drinkwaterzuiveringen waar ook gebruik wordt gemaakt van zand- en actiefkoolfiltratie zoals op Texel. De toepassing van ijzerzand heeft 2 doelen:

1. vermindering van verstopping doordat fijne deeltjes zich niet kunnen ophopen in het bovenste deel van de fijne zandlaag;
2. adsorptie van fosfaat. IJzerzand is in staat fosfaat aan zich te binden en levert daarmee een bijdrage aan het rendement van zuivering ook op nutriëntenverwijdering. In Nederland wordt het ijzerzand geleverd door Aquaminerals (in eigendom van een aantal

drinkwaterbedrijven en waterschappen).



Figuur 3. Toepassing ijzerzand in het zandfilter

Overkapping

Om algengroei door toetreding van daglicht te voorkomen en daarmee de kans op verstopping te verkleinen, zijn een tweetal boogkappen met algendoek gerealiseerd boven de filterbakken. Deze overkappingen kunnen met de hand verwijderd worden voor onderhoud en inspectie van de bakken.



Figuur 4. Installatie Hoofdweg met meet- en regelunit, papierbandfilter en boogkappen

Gewasbeschermingsmiddelen

Vanaf begin 2023 is het influent en effluent van het slow sand filter regelmatig bemonsterd en gemonitord op gewasbeschermingsmiddelen (GBM). In de eerste acht monitoringsrondes (tot en met maart 2024) is in geen van de effluentmonsters GBM aangetroffen. In de influentmonsters worden middelen aangetroffen als BAM, bentazon, fluopicolide, metribuzin, phtalimide en glyfosaat. De hoeveelheid aangetroffen middelen in het influent komt per middel niet altijd, maar regelmatig wel, boven de infiltratielimiet van 0.1 µg/L uit. De som van de bestrijdingsmiddelen komt wel altijd boven het limiet van 0.5 µg/L uit in het influent, terwijl het effluent dus schoon is. Dit betekent dat de zuivering naar behoren werkt en effectief is in het verwijderen van gewasbeschermingsmiddelen.

In de meest recente infiltratieperiode (2024-2025) zijn twee monitoringsrondes geweest, waarvan de resultaten hieronder zichtbaar zijn.

Tabel 1. Monitoringsresultaten gewasbeschermingsmiddelen

	Ronde 9: 9 januari 2025		Ronde 10: 10 maart 2025	
	Influent (µg/L)	Effluent (µg/L)	Influent (µg/L)	Effluent (µg/L)
BAM	9.1	< 0.07	10	0.11
Bentazon	0.06	< 0.01	0.05	0.02
Dimethenamid	< 0.01	< 0.01	0.01	0.04
Fluopicolide	0.55	< 0.01	0.35	< 0.01

In ronde 10 meten we voor het eerst meerdere stoffen boven de detectiegrens in het effluent water sinds het opstarten van het filter in het najaar van 2022. Het is belangrijk om in de gaten te houden of het filter voor het eerst doorslaat en voor welke stoffen dit gebeurt.

BAM en fluopicolide

In principe is de infiltratielimiet voor gewasbeschermingsmiddelen en hun metabolieten 0.1 µg/L, zoals gesteld in het infiltratiebesluit. Maar er is een aantal metabolieten die "humaan toxicologisch niet relevant" (HTNR) zijn en hier valt ook BAM onder (andere stoffen zijn AMPA en desfenylchloridazon). Voor deze stoffen ligt de drinkwaternorm hoger, namelijk op 1.0 µg/L.¹ Aangezien het infiltratiebesluit afgeleid is voor drinkwater, mogen we aannemen dat deze HTNR-norm ook voor infiltratielimieten geldt. Het effluent water van 10 maart valt daarmee dus nog steeds binnen de norm. BAM is een metaboliet van fluopicolide. Fluopicolide is aanwezig in het middel InFinito, een fungicide die onder andere wordt ingezet tegen de schimmel *Phytophthora infestans* (aardappelziekte) in de aardappelteelt.

Wel is het belangrijk om ons af te vragen waarom er meer BAM door het filter heen komt dan andere stoffen. Allereerst is de influent concentratie voor BAM natuurlijk aanzienlijk hoger dan voor de andere stoffen. Er wordt dus nog steeds bijna 99% van de BAM verwijderd door het filter. Daarnaast is BAM ook een stof waarvoor het filter mogelijk eerder zou doorslaan. BAM is namelijk een zeer persistente stof met een hoge degradatietijd en ook een mobiele stof met een lage

¹ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl027716-bestrijdingsmiddelen-in-drinkwater-1995-2022>

sorptie. Deze twee eigenschappen maken dat het te verwachten is dat BAM als één van de eerste stoffen zou doorslaan.

Nutriënten

In samenwerking met TU-Delft is ook intensief gemonitord op nutriënten (met name nitraat en fosfaat) welke ook in het drainagewater aanwezig zijn. In onderstaande figuren worden de analyseresultaten voor nitraat (NO₃-N) en fosfaat (PO₄-P) samengevat, in rood de concentratie in het influent en in groen het effluent.

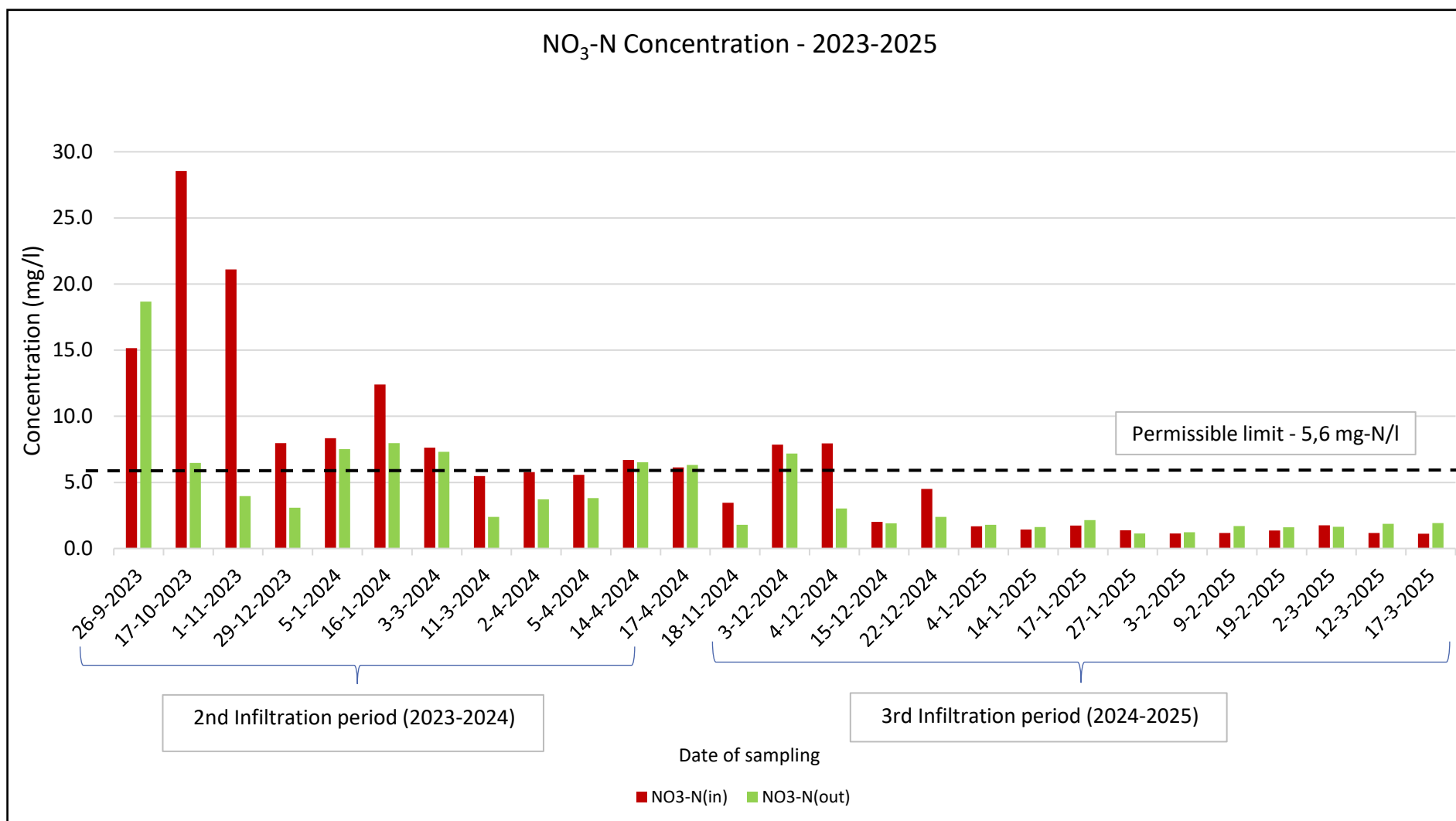
De uitkomsten van dit onderzoek zijn:

1. De zuivering verwijdert gemiddeld tussen de ca 35 – 60% van het aanwezige nitraat door microbiologische afbraak en opname in de verschillende zand- en actief koollagen;
2. Het rendement voor de verwijdering van fosfaat is beduidend lager: er vindt weinig afbraak en adsorptie plaats. Gemiddeld wordt er tussen de ca.10 – 50% verwijderd en in een enkel geval is de concentratie in het effluent hoger dan in het influent doordat wisselende redoxcondities in het filter. Vanaf het moment dat het ijzerzand is toegevoegd aan de filterinstallatie, zien we een aanzienlijk stijging in het zuiveringsrendement. Met dit ijzerzand wordt tussen de 45 en wel 100% van het fosfaat verwijderd.
3. Door microbiologische afbraak en opname bevinden de concentraties aan nitraat zich in de twee infiltratieperiode onder of – afhankelijk van het moment van meten - net boven de infiltratienorm van 5,6 mg/l uit het Besluit Kwaliteit Leefomgeving. In de derde infiltratieperiode was de influentconcentratie veelal al onder de infiltratielimiet en veranderde deze concentratie dan ook weinig.
4. In samenwerking met TU-Delft wordt binnen het Agricoast-programma ook de grondwaterkwaliteit van het watervoerend pakket in de monitoringspeilbuizen gevolgd. Nitraat wordt, net als tijdens de eerste fase van het project tot eind 2023, niet aangetroffen: doordat het watervoerend pakket van nature zuurstofloos (anoxisch) is, vindt volledige denitrificatie plaats van restanten nitraat die nog aanwezig zijn in het effluent van de zuivering. Dit wordt bevestigd door monsters die door Acacia genomen zijn van het onttrokken water (mei 2025); deze bevatten ook nagenoeg geen nitraat (< 0.05 mg/L NO₃-N zie ook hieronder).

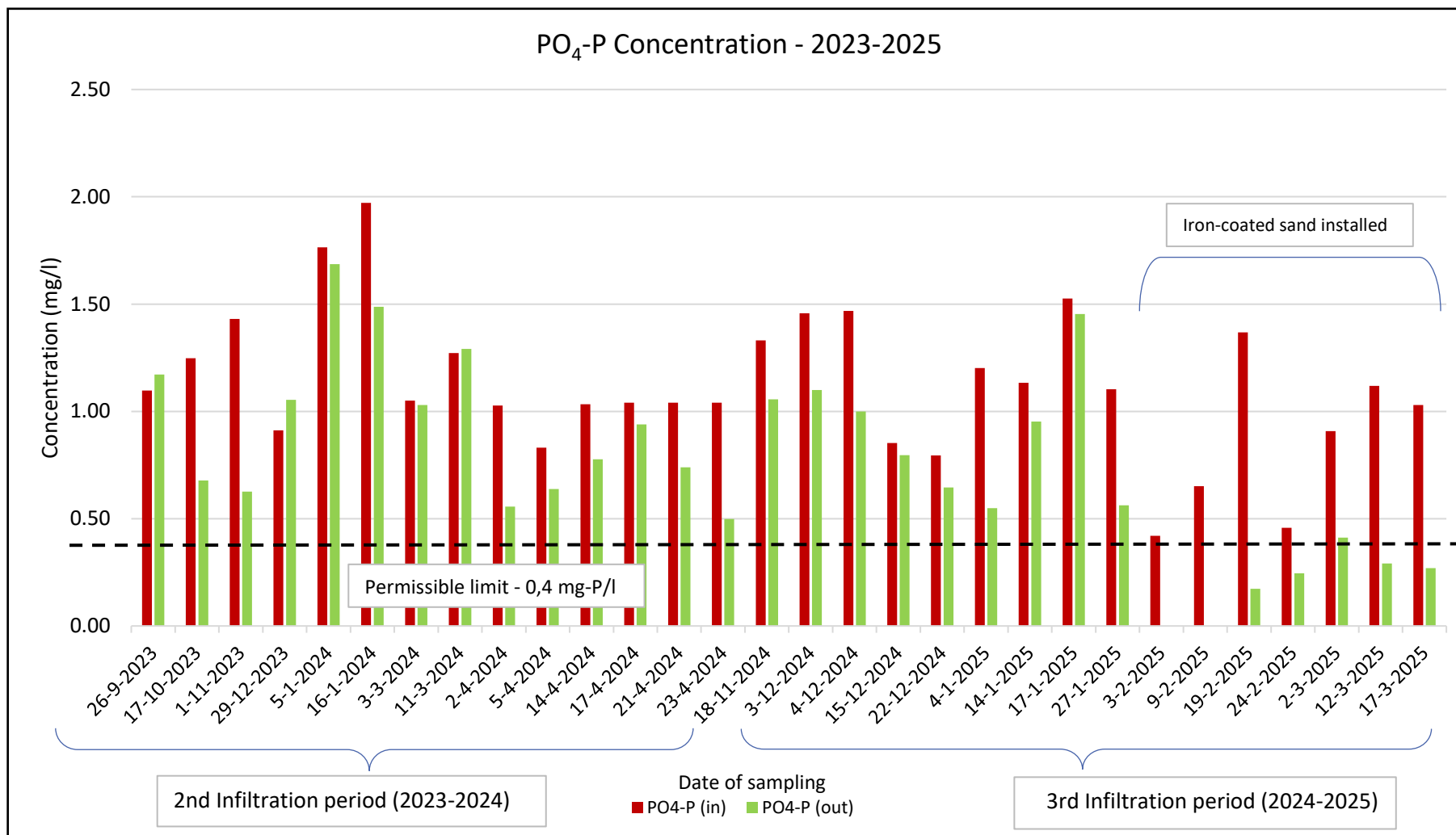
Tijdens de 2^e opslagperiode aan de Hoofdweg is veelvuldig sprake geweest van verstoppingsproblemen van het filter. Het drainagewater afkomstig uit het perceel Broekman bevatte veel zwevend organisch materiaal en door een aantal calamiteiten is er slootwater in het filter gekomen. Tijdens de 3^e opslagperiode zijn er maatregelen getroffen voor een extra voorzuiveringsstap met behulp van ijzerzandfiltratie. Naast het verwijderen van fosfaat door middel van absorptie, kan dit ijzerzand ook de verstopping verminderen zodat de zuiveringscapaciteit op peil blijft. In de paar weken dat dit ijzerzand is toegepast, zijn de resultaten positief.

Het onttrokken water is dus ook door Acacia Water geanalyseerd op de chemische samenstelling. Zowel het water uit bron 1 als het water uit bron 2 bevatte nagenoeg geen nitraat meer (< 0.05 mg/L NO₃-N), wat duidt op microbiologische afbraak in de ondergrond. Daarnaast bevatte dit water geen verhoogde concentraties aan ammonium (NH₄⁺), wat aanwijst dat het dominante proces van nitraatafbraak denitrificatie moet zijn geweest, waarbij nitraat afbreekt tot stikstofgas (N₂). Daarnaast waren de fosfaatconcentraties in het onttrokken water uit zowel bron 1 en bron 2

ook lager dan het water wat geïnfiltreerd is ($<0.1 \text{ mg/L PO}_4\text{-P}$), wat erop wijst dat er fosfaat aan het bodemcomplex gebonden blijft.



Figuur 5. Concentraties NO₃-N influent en effluent zuivering Hoofdweg (bron: TU Delft – Anik Dutta - Agricoast)



Figuur 6. Concentraties PO₄-P influent en effluent zuivering Hoofdweg (bron: TU Delft – Anik Dutta - Agricoast)

3.2.3 Ondergrondse opslag

Tijdens het 3^e opslagseizoen tussen 4 september 2024 en 31 maart 2025, is in totaal ca 19.200 m³ geïnfiltrerd waarmee cumulatief in totaal ca 59.200 m³ ondergronds is opgeslagen. Zie onderstaande tabel.

Tabel 2. Opslag en hergebruik in m³

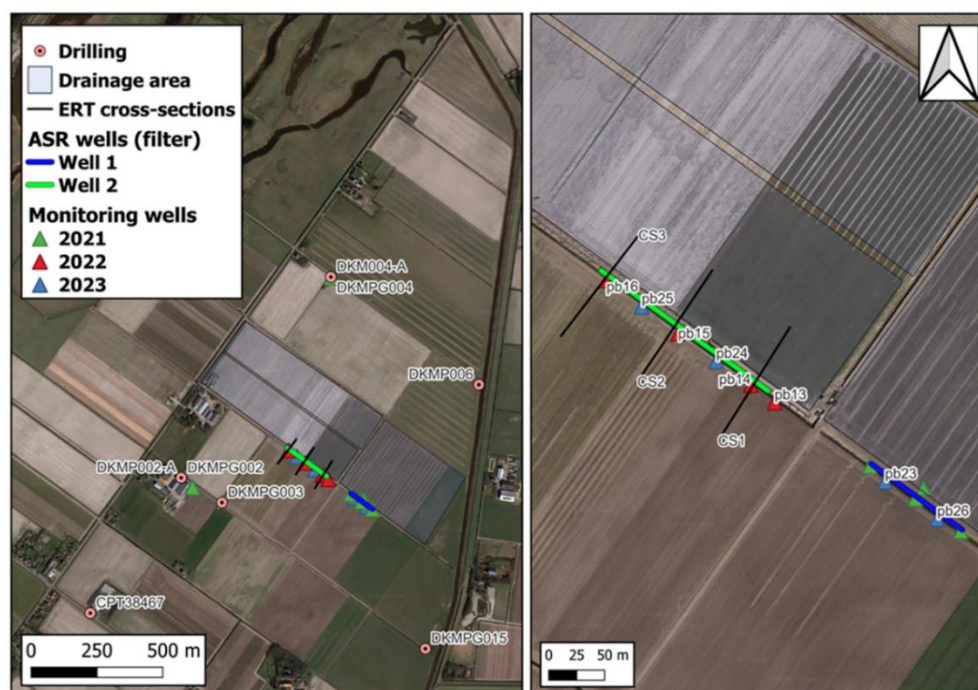
	Opslag jaar 1 m ³	Gebruikt bij	Restant	Opslag jaar 2 m ³	Hergebruik bij	Restant In m ³	Opslag jaar 3 m ³	Restant In m ³	Hergebruik
Broekman (2)	21.000	0	18.000	16.000	8.500 (uit 2)	25.500	10.200	35.700	50%
Slot (1)	0	3.000 (uit 2)	0	3.000	0	3.000	9.000	12.000	50%
Totaal	21.000	3.000	18.000	19.000	8.500	28.500	19.200	47.700	Ca 10.000 m [#]

De gedurende afgelopen winter opgeslagen hoeveelheid water was lager dan geraamd, door:

- De eerder genoemde verstoppingsproblemen van het zandfilter;
- Vanaf medio februari is er tot eind maart weinig neerslag gevallen (ca 95mm voor Texel), het einde van de winter/begin van het voorjaar was erg droog.

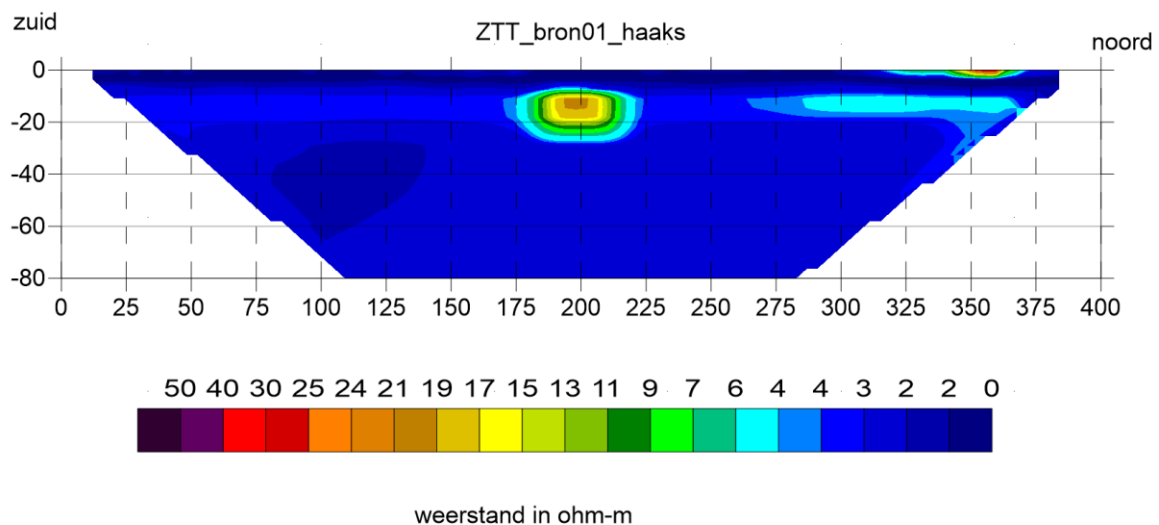
De aangebrachte laag ijzerzand verbeterde de zuiveringscapaciteit van enkele m³ naar 15-18 m³/uur. Nadat deze echter was aangebracht is er weinig neerslag meer gevallen. Desondanks is er dus toch ruim 19.000m³ opgeslagen tijdens het natte seizoen.

Het monitoringssysteem langs beide boringen was al uitgebreid met 2 peilbuizen om de vorming van de zoetwaterbel in verticale en horizontale richting beter te kunnen volgen. Onderstaand een overzicht van het monitoringssysteem.



Figuur 7. Overzicht monitoringssysteem Hoofdweg en profielen geofysisch onderzoek (bron: TUDelft – Simon Kreipl)

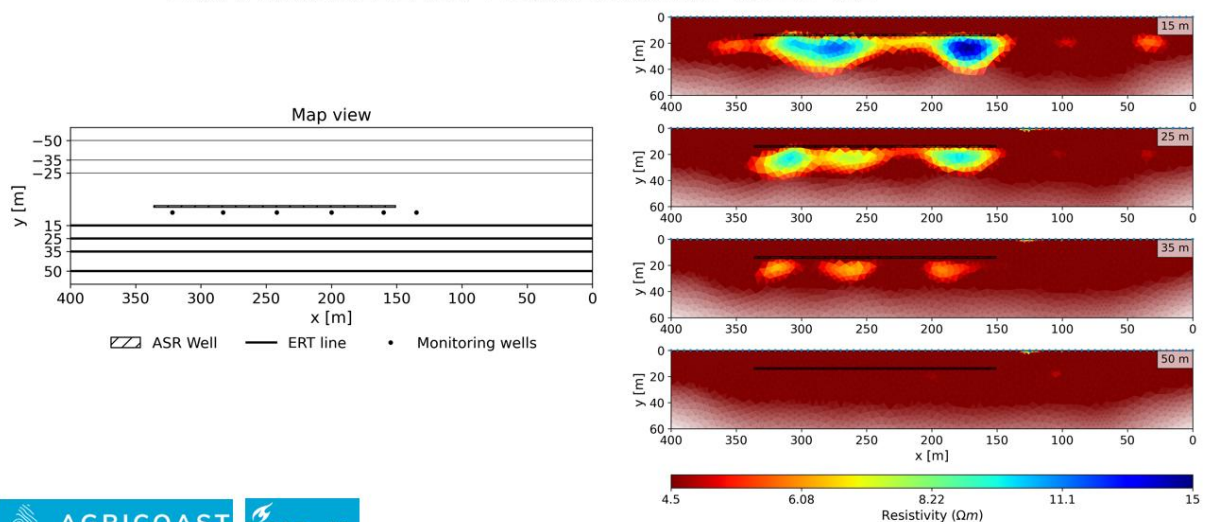
Aan het einde van de opslagperiode is met behulp van geofysische metingen de opbouw van de zoetwaterbel in kaart gebracht: ter plaatse van diepdrain 1 (Slot) en ook diepdrain 2 (Broekman). Dit, middels zowel een dwarsprofiel dwars over diepdrain 1 heen als parallel profielen parallel langs beide diepdraains.



Figuur 8. Verticale profielen geofysisch onderzoek en zoetwaterbellen Slot (bron: TUDelft – Simon Kreipl - Agricoast)

De zoetwaterbel rondom de diepdrain is duidelijk zichtbaar met het zoetere hart (hogere elektrische weerstanden) en de overgangszone naar de zoute watervoerende laag met lagere elektrische weerstanden. Duidelijk is dat na 2 jaren van opslag in de diepdrain bij Mark Slot een zoetwaterbel van enige omvang is gevormd, genoeg om voor het eerst ook daadwerkelijk water uit te onttrekken.

ERT PARALLEL TO HORIZONTAL WELL #2



DATA COURTESY OF SIMON KREIPL, PHD CANDIDATE, DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, NL

Figuur 9. Parallel profiel langs diepdrain 2 (Broekman) - (bron: TUDelft – Simon Kreipl - Agricoast)

In figuur 9 wordt weergegeven:

- Linkerdeel: de diepdrain met peilbuizen (stipjes), de lengte van het geofysische profiel van 400m en de afstanden van de profielen tot de diepdrain, respectievelijk 15-25-35 en 50m
- Rechterdeel: de uitkomsten van de metingen op 15 (bovenste plaatje) – 25 – 35 en 50m (onderste plaatje).

Goed zichtbaar is dat ter plaatse van diepdrain 2 bij Henk Broekman, na 3 jaar van wateropslag, zich over de lengte van de boring een zoetwaterbel heeft gevormd (figuur rechtsboven op 15m afstand van de diepdrain) die grillig van vorm is. Dit komt doordat de mate van opslag over de lengte van de diepdrain van 180m niet overal gelijk is doordat de bodemopbouw varieert.

Tevens is goed zichtbaar dat hoe verder je van de diepdrain afkomt, de zoetwaterbel kleiner wordt. In het onderste plaatje op 50m afstand is er geen zoetwater meer zichtbaar.

Op basis van de opgeslagen hoeveelheden tussen 2024 en 2025, de geofysische metingen en de uitkomsten van de hergebruiksperiode in 2024 (zie 3.2.4), is in overleg met beide deelnemers uitgegaan van een volume beschikbaar voor hergebruik in 2025 van max ca 10.000m³. Ten opzichte van het resterende volume van 47.700m³ (zie tabel 2) na 3 jaren van opslag en 2 jaren van hergebruik, is dit dus een rendement van 21%. Ten opzichte van de hoeveelheid opgeslagen water in het derde jaar van 19.200m³ bedraagt dit echter al 52%.

De inschatting is dan ook dat van de toekomstige hoeveelheden opgeslagen water per opslagseizoen, tot 60% hergebruikt kan worden.

3.2.4 Hergebruiksperiode 2024 en 2025

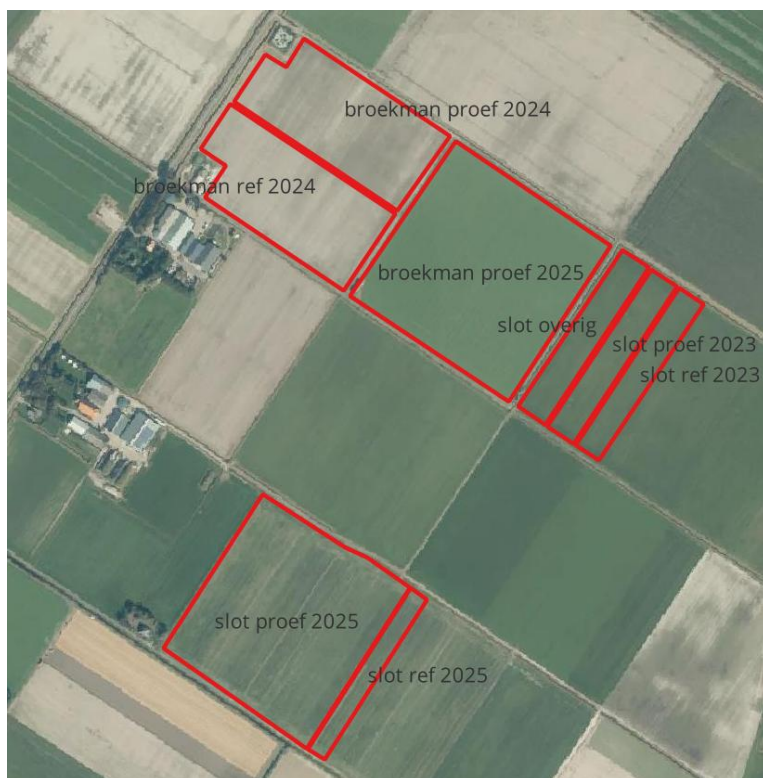
Hergebruiksperiode 2024 Broekman

Opzet proef

In overleg met de deelnemende agrariërs Slot en Broekman is besloten een 2^e hergebruikspilot op te zetten. Deze vond in 2024 plaats op een perceel van bijna 5 ha van Broekman met daarop consumptieaardappelen (chips). Dit perceel is tijdens de pilot verdeeld in twee vakken (zie figuur 10): een proefperceel aan de noordzijde waar de grondwaterstand werd opgezet met subirrigatie en een referentieperceel aan de zuidzijde waar geen subirrigatie plaatsvond. In samenwerking met TU-Delft was een uitgebreid monitoringssysteem geïnstalleerd. Op acht locaties werd er op meerdere dieptes monitoringsdata verzameld, verdeeld over het proefperceel en het referentieperceel, langs de drainage en halverwege de drainage. Met behulp van Fixeau meetpinnen, bodemvochtsensoren en pF-sensoren (Figuur 11) is er gemeten aan:

- Grondwaterstanden;
- Bodemvochtgehalten;
- Zuigspanning;
- Bodem-EC.

Daarnaast is met behulp van satellietdata de ontwikkeling van het gewas in de gaten gehouden.



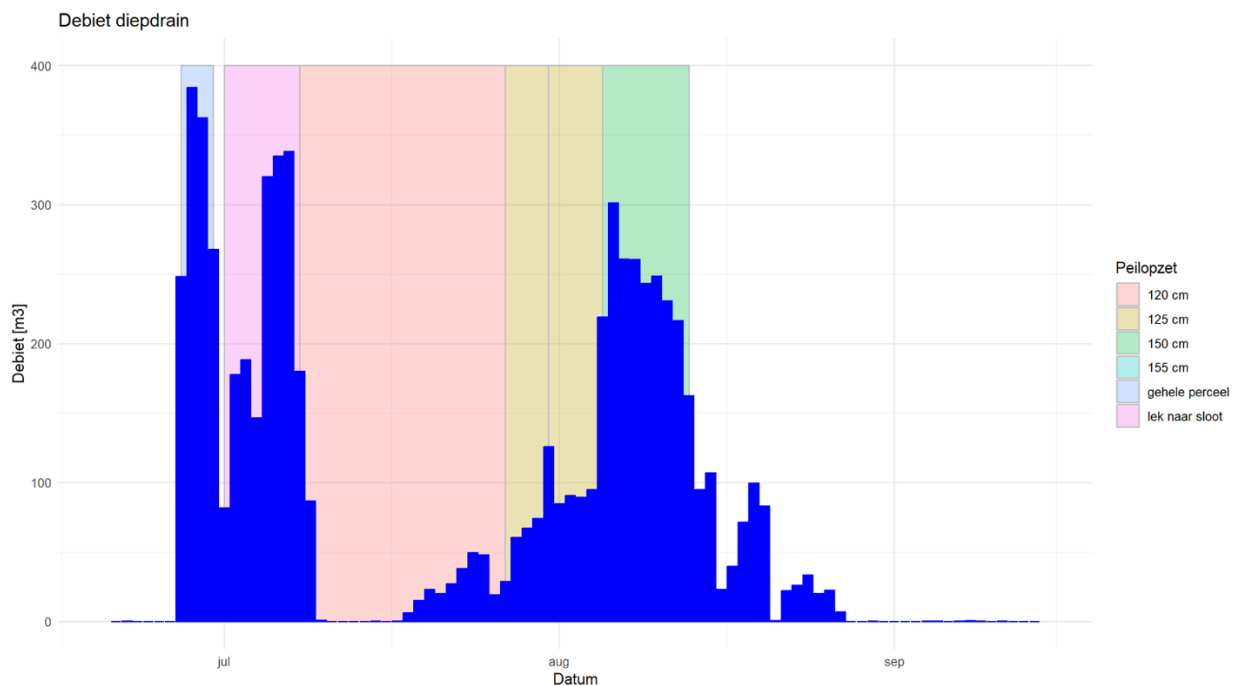
Figuur 10. Overzicht hergebruiksproeven. In 2024 werd een sub-irrigatieproef uitgevoerd bij Broekman. In 2025 wordt er bij Slot een druppelirrigatieproef gedaan, en bij Broekman indien mogelijk sub-irrigatie.



Figuur 11. Impressie meetapparatuur hergebruiksproef Broekman

Onttrokken debieten en rendement

Zoals aangegeven in Tabel 2 was er vóór het hergebruiksseizoen 2024 cumulatief ruim 40.000 m³ opgeslagen, waarvan in boring 2 ca 34.200m³. In 2024 is alleen gebruik gemaakt van het opgeslagen water in boring 2. De sub-irrigatie werd op donderdag 27 juni gestart. Echter was er door een verkeerde stand van een afsluiter en een lekkage in het drainagesysteem in eerste instantie naar schatting rond de 2.000 m³ water deels in het referentieperceel en deels in een aangrenzende sloot terechtgekomen (in de blauwe en roze periodes in Figuur 122). Vanaf mid-juli tot eind augustus is al het onttrokken water in het proefperceel terecht gekomen. Er zijn hierbij verschillende hoogtes ten opzichte van een referentieniveau gebruikt, waarbij hoger een hogere grondwaterstand aangeeft.



Figuur 12 Onttrokken debieten uit boring 2 voor de hergebruiksproef

In totaal is er in 2024 ruim 6.800 m³ water uit de diepdrain onttrokken. Dit is minder dan de vooraf besloten maximale onttrekking in 2024 (8000 m³). Met het daadwerkelijk onttrokken volume zijn voorlopig de volgende cumulatieve rendementscijfers (onttrokken t.o.v. totaal opgeslagen) af te leiden:

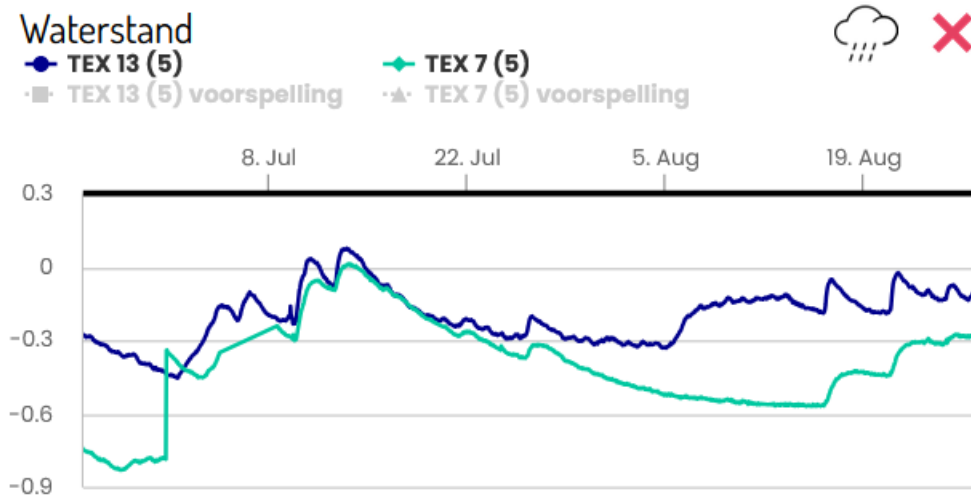
- Na 1^e proef: 15%;
- Na 2^e proef: 29%.

Wanneer gekeken wordt naar alleen het 2^e opslagseizoen dan is er in totaal ca 16.410 m³ opgeslagen in boring 2, waarvan tot eind september 2024 6.885 m³ is hergebruikt. Dat betekent dat van het nieuw opgeslagen water al minimaal 42% kan worden hergebruikt. Wanneer tijdens fase 2 de zoetwaterbel verder kan worden opgebouwd en gestabiliseerd, dan zal dus vermoedelijk sprake zijn van veel hogere rendementen dan in eerste instantie werd verwacht. Van het jaarlijks opgeslagen water kan dan een aanzienlijk deel worden hergebruikt.

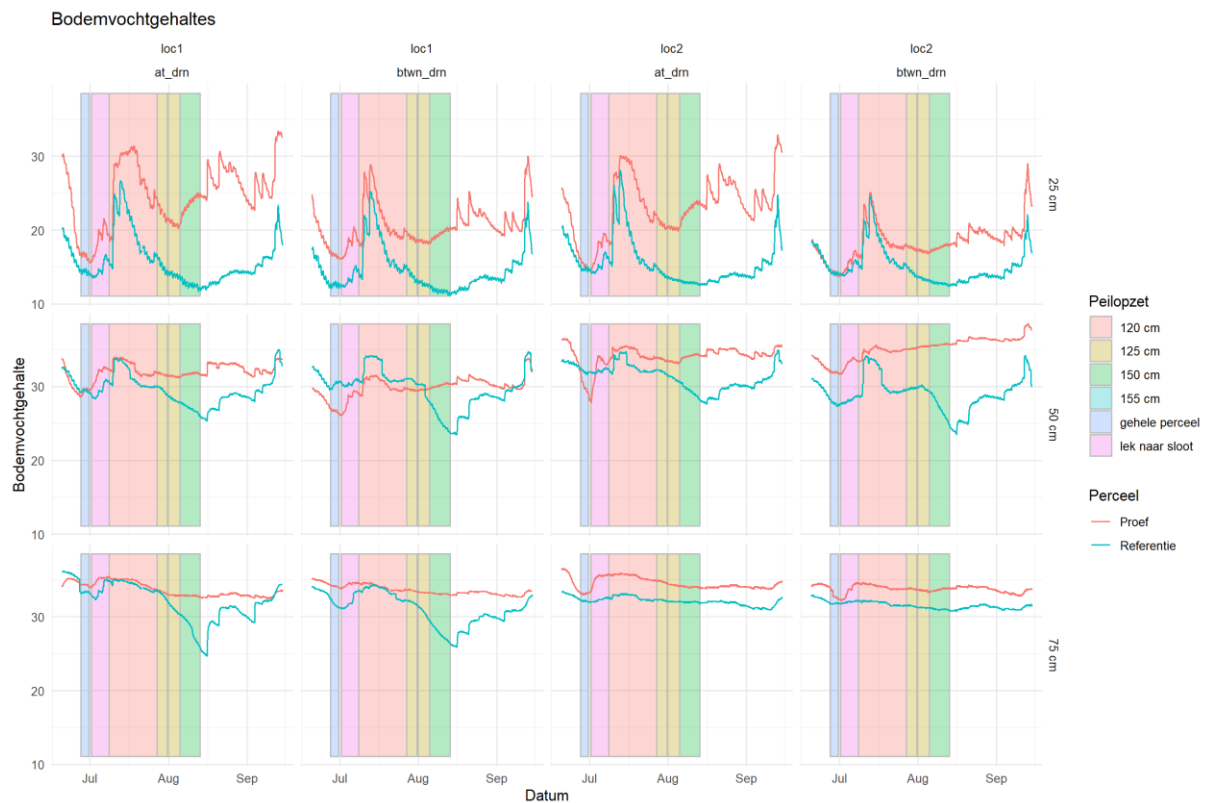
Effect van watergift

De watergift is goed terug te zien in de grondwaterstanden op het proefperceel en het referentieperceel (Figuur 13). De stijging in het referentieperceel begin juli, is toe te schrijven aan het onbedoeld opzetten van de grondwaterstanden in die periode. Vanaf half juli is het verschil tussen de twee percelen duidelijk te zien. Het verschil tussen de grondwaterstand in het proef- en referentieperceel loopt dan op tot zo'n 40 cm. Regenvall vanaf half augustus heeft vervolgens op beide delen van het perceel geleid tot grondwaterstandsverhogingen. In de bodemvochtgehaltes (Figuur 14) is ook de peilopzet terug te zien, vooral in juli, waar boven de drain in het proefperceel (kolommen 1 en 3) het bodemvochtgehalte substantieel hoger is dan in het referentieperceel.

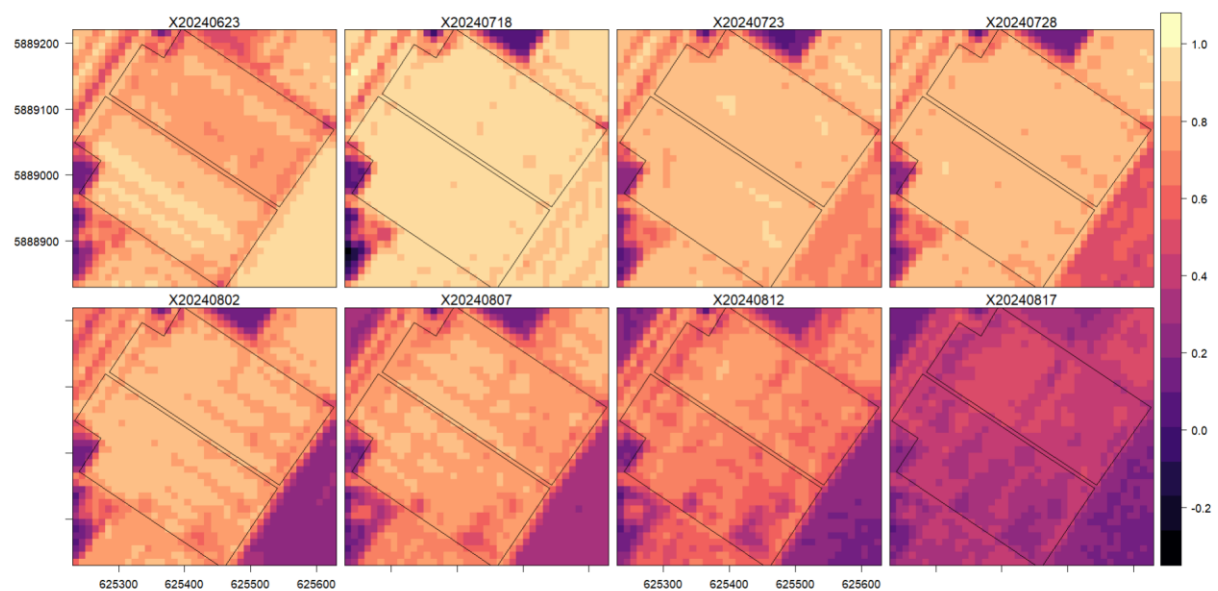
Figuur 15 geeft de NDVI weer boven het proef- en het referentieperceel. De verschillen zijn niet groot, maar in de droge periode in augustus is te zien dat het gewas op het referentieperceel sneller achteruitgaat in kwaliteit dan het gewas op het proefperceel. In het referentieperceel is daarnaast in het zuiden van het perceel een donkere vlek te zien, dat zich vanaf begin augustus ontwikkelt. Daar gaat het gewas sneller achteruit dan in de rest van het perceel. Door het lokale effect lijkt dit geen verband te houden met de peilopzet op het proefperceel.



Figuur 13. Verloop in grondwaterstand in proefperceel (TEX 13, donkerblauw) en referentieperceel (TEX 7, groen)



Figuur 14. Verloop in bodemvochtgehaltes op drie dieptes (25 (boven), 50 (midden) en 75 cm (onder) onder de bovenkant rug) in proefperceel (rood) en referentieperceel (blauw), zowel bij de drains (kolom 1,3) als midden tussen de drains (kolom 2,4).



Figuur 15. Vegetatie-index (NDVI) verkregen uit satellietbeelden van juni – augustus. Een hogere NDVI geeft een gezonder gewas weer.

Hergebruiksperiode 2025 Broekman en Slot (lopend)

In 2025 wordt er opnieuw een hergebruiksproef uitgevoerd op de percelen aangegeven in Figuur 16 (zie ook figuur 10).



Figuur 16. Percelen hergebruik zomer 2025 Slot en Broekman

De proef wordt groter dan in eerdere jaren, omdat de verwachting is dat er met de groei van de zoetwaterbel ook het rendement verder toeneemt. Dit jaar bestaat de proef uit twee onderdelen: sub-irrigatie op het proefperceel bij Broekman, waar op 9,5 ha consumptieaardappelen worden geteeld; en druppelirrigatie op een proefperceel bij Slot, waar op 7,5 ha pootaardappelen worden geteeld. De verwachting is dat er dit jaar veilig 8,000 m³ (tot maximaal 10.000m³) onttrokken kan worden. De voorlopige afspraak is dat hiervan de helft op het proefperceel bij Slot gebruikt wordt, en de helft op het proefperceel bij Broekman. Afhankelijk van het verloop van het groeiseizoen kunnen deze afspraken nog gewijzigd worden.

De opzet van deze twee proeven wordt hieronder verder toegelicht.

Druppelirrigatie Slot

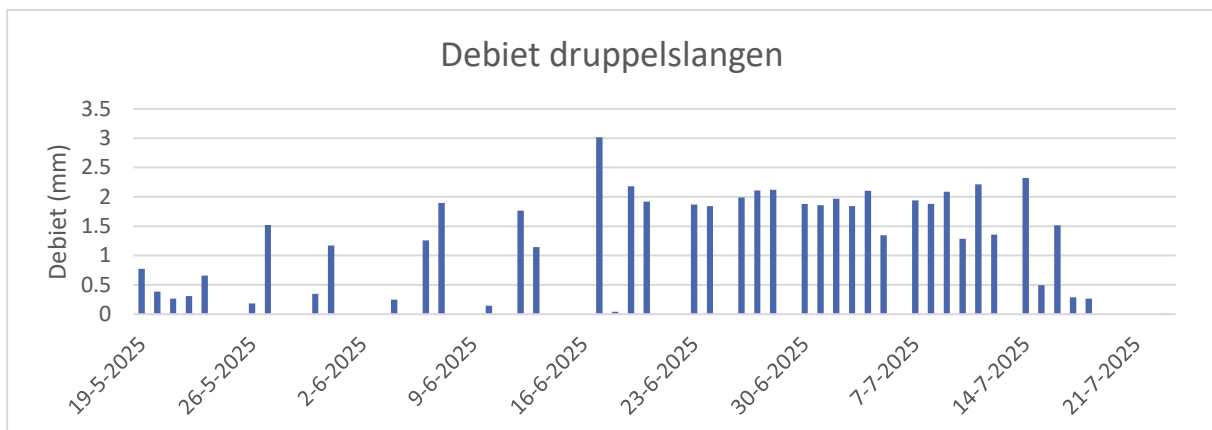
Nieuw dit jaar was de toepassing van druppelirrigatie. Deze toepassing is voor zover bekend niet eerder gebruikt in combinatie met een ondergronds opslagsysteem. Waar bij sub-irrigatie met een laag debiet uit de zoetwaterbel onttrokken kan worden, is bij een druppelirrigatiesysteem een

hoger onttrekkingsdebiet nodig. Dit komt omdat er voor druppelirrigatie een minimale druk op de slangen nodig is. Ventieltjes in de druppelslangen gaan namelijk pas open bij een minimale druk van ongeveer 1,5 bar. Deze ventieltjes zorgen ervoor dat er over het gehele perceel gelijkmatig gedruppeld wordt.



Figuur 17. Impressie irrigatiesysteem met druppelslangen bij Slot

Het proefperceel met druppelirrigatie heeft een oppervlakte van 7,5 ha en is verdeeld in peilvakken van 0,75 ha (Figuur 10). Deze peilvakken kunnen bediend worden met een debiet van 14-15 m³/uur. Dit is een hoger debiet dan waar eerdere jaren mee is gewerkt in het hergebruiksseizoen. Daarom is er besloten om te werken met een onttrekking uit beide boringen tegelijkertijd. Op die manier blijft het debiet uit iedere individuele boring lager. Met dit debiet zijn de 10 peilvakken opeenvolgend met een aantal mm (meestal tussen de 2 en de 4 mm per keer) bediend. Er is met deze hoeveelheden tussen mid mei en mid juli berekend (Figuur 18)



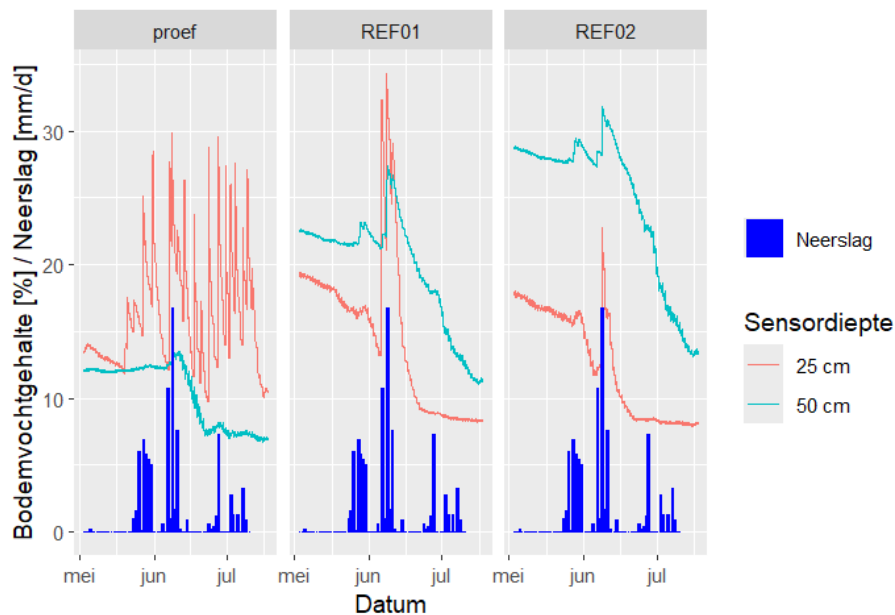
Figuur 18 Debiet uit de druppelslangen in de hergebruiksperiode op het proefperceel bij Slot. Bij de berekening van het debiet in mm is ervanuit gegaan dat het dagelijks gegeven water eerlijk over de 7.5 ha proefvak is verdeeld.

Het proefperceel en het referentieperceel zijn naast elkaar ingericht, waarbij ervoor gezorgd is dat ter hoogte van de monitoringslocaties hetzelfde ras gepoot is. Slot heeft via de leverancier een monitoringsinstallatie gekocht met 1 zuigspanningssensor en 2 bodemvochtsensoren, die in het proefperceel geplaatst is. Daarnaast heeft Acacia nog een meetlocatie op het proefperceel ingericht met de volgende sensoren:

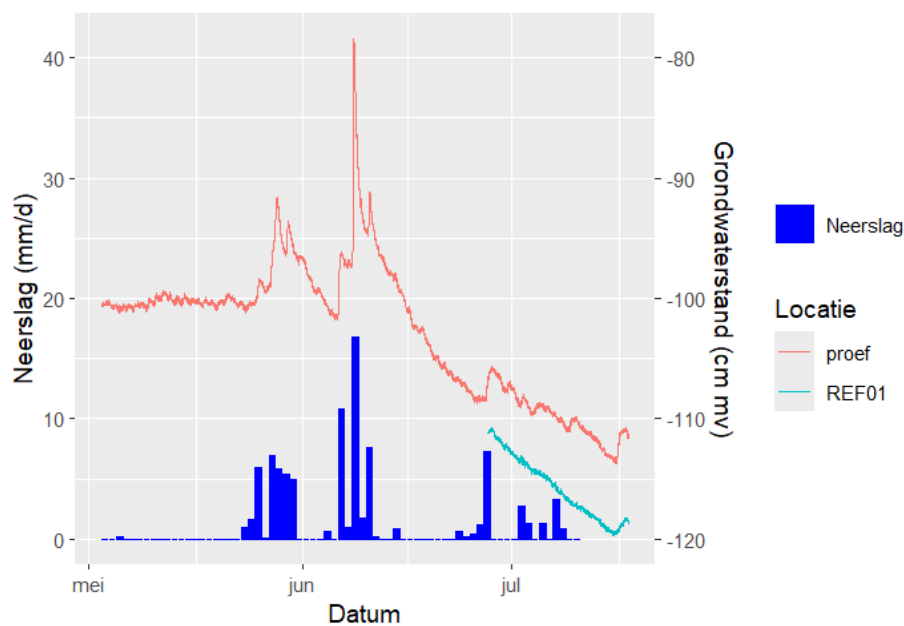
- 1x zuigspanning
- 2x bodemvocht

- 1x grondwaterstand
- 1x EC van het grondwater

Op het referentieperceel zijn ook twee monitoringslocaties ingericht, waarvan één identiek aan de monitoringslocatie ingericht door Acacia op het proefperceel, en één die is ingericht met dezelfde sensoren, behalve de metingen van het grondwater. Verder is gedurende het jaar satellietdata gebruikt om de gewasgezondheid te monitoren, en wordt aan het einde van het groeiseizoen met proefsleuven de opbrengst van het proef- en referentieperceel vergeleken.



Figuur 19. Tijdsreeks van neerslag en bodemvochtgehalten op 25 en 50cm diepte



Figuur 20. Grondwaterstanden op proef- en referentieperceel.

Uit de voorlopige resultaten (Figuur 19, 20) blijkt dat de watergift op het proefperceel geleid heeft tot de gewenste vernatting. Er is te zien dat ten tijde van de watergiften de vochtgehaltes op 25 cm, halverwege de wortelzone, toenemen. Op het referentieperceel gebeurt dit alleen ten tijde van neerslag. De grondwaterstand op het proefperceel neemt bij watergift iets toe, maar zakt wel uit. Dit geeft aan dat het merendeel van het gegeven water vanuit de wortelzone door het gewas wordt verdampt en dus effectief wordt gebruikt.

Sub-irrigatie Broekman

De sub-irrigatieproef vindt in 2025 plaats op het perceel van Broekman dat zich dicht bij de zuiveringsinstallatie bevindt (Figuur 10 en 16). Hier worden dit jaar consumptieaardappelen geteeld. Vanwege de inrichting van het drainagesysteem is het niet mogelijk om dit perceel verder op te delen in een proef- en referentieperceel. Daarom wordt alleen op het gedeelte waar sub-irrigatie plaatsvindt, gemonitord. De monitoring is verder vergelijkbaar met de monitoring in eerdere jaren. Er zijn vier meetlocaties ingericht, waar monitoring plaatsvindt van de volgende variabelen:

- 1x zuigspanning
- 2x bodemvocht
- 1x grondwaterstand
- 1x EC van het grondwater

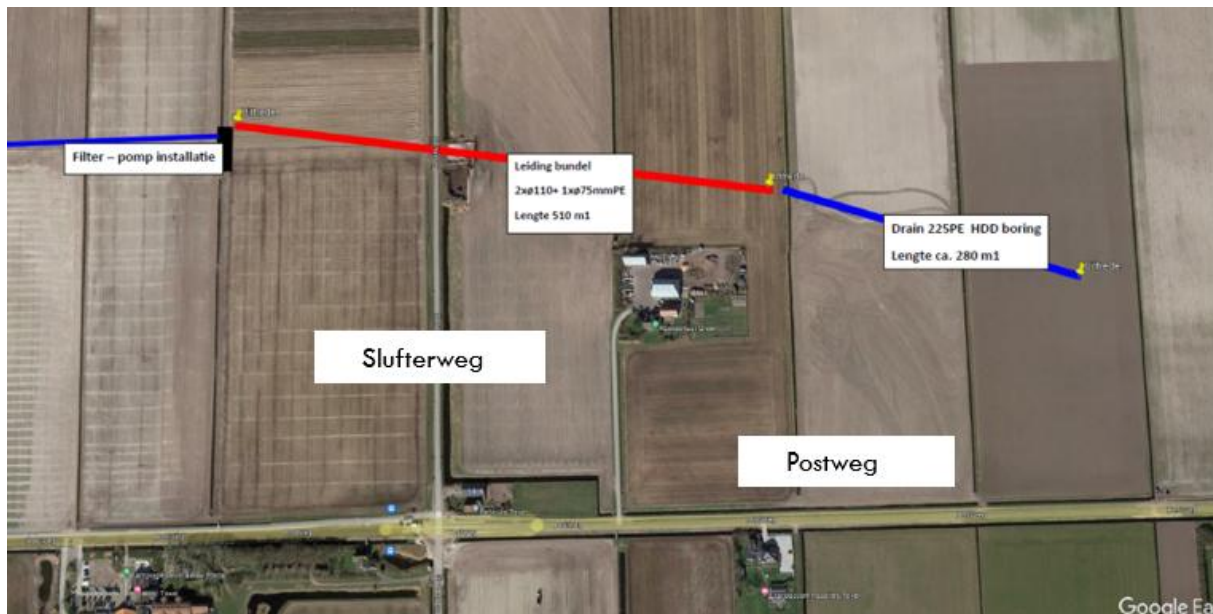
Daarnaast wordt gedurende het jaar satellietdata gebruikt om de gewasgezondheid te monitoren, en wordt aan het einde van het jaar de opbrengst van het perceel gemeten.

3.3 Postweg

Nadat tijdens de eerste fase de aan de Postweg aangelegde horizontale boring was mislukt (zie Eindrapportage ZTT), is voor de vervolgfase onderzocht of een alternatieve locatie voor een nieuwe boring gevonden kon worden. Dit, omdat enerzijds de ervaringen met de horizontale boringen aan de Hoofdweg uiteindelijk positief uitpakken en anderzijds er een opvang- en zuiveringssysteem gereed voor gebruik aanwezig is.

In overleg met Pieter Langeveld is op 1 van zijn percelen, een alternatieve locatie gevonden aangrenzend aan de Slufterweg op ca 450m van de bestaande installatie.

3.3.1 Aanleg nieuwe horizontale diepdrain Slufterweg



Figuur 21. Locatie nieuwe horizontale boring Slufterweg

Op bovenstaande figuur is zichtbaar:

- Het tracé van de nieuwe boring: rechter blauwe lijn met Drain 225PE HDD boring, 280m;
- De beoogde bundelboring (rood) voor de aansluiting van de nieuwe boring op de bestaande installatie mits de boring positief is. Door deze bundelboring kan water worden aan- en afgevoerd naar de installatie en biedt plaats aan alle benodigde kabels.

Dit tracé is gekozen na uitvoering veldonderzoek, bestaande uit:

- Geleidbaarheidsonderingen (25 stuks) tot ca 25 m-mv. Tevens zijn zogenaamde dissipatietesten uitgevoerd om in-situ een inschatting te kunnen krijgen van de doorlatendheid van de watervoerende laag op meerdere dieptes;
- Een puls boring langs de Slufterweg tot ca 25 m-mv met meerdere peilfilters;
- Het nemen van grondmonsters uit de puls boring voor labonderzoek naar doorlatendheid;
- Een pompproef op bestaande peilbuizen aan de Postweg om de doorlatendheid van de watervoerende laag te bepalen.



Figuur 22. Vooronderzoek boring Slufterweg

Op basis hiervan is het uiteindelijke tracé bepaald wat voldeed aan de volgende eisen:

1. Een voldoende ontwikkelde deklaag van ca 12m dikte welke nodig is als bovenafdichting;
2. Voldoende dikte van de watervoerende laag van minimaal 7m waarin het water opgeslagen wordt;
3. Een onderafdichtende laag waardoor er in verticale zin weinig verlies is door infiltratie naar diepere lagen.

In oktober 2024 is gestart met de aanleg van de nieuwe diepdrain. De aanleg verliep voorspoedig waarna meteen is gestart met het schoonpompen (ontwikkelen) van de diepdrain. Dit om de capaciteit te testen en te onderzoeken of er schoon water zonder zandfractie opgepompt kon worden. Voor het ontwikkelen van de diepdrain is in overleg met Broere Irrigatie een protocol ontwikkeld. Direct vanaf het begin kwam er een aanzienlijke zandfractie mee welke pas na enkele dagen pompen begon af te nemen.



Figuur 23. Zandfractie nieuwe diepdrain Slufterweg bij aanvang (links) en na 2 dagen onttrekken (rechts)

Stapsgewijs kon het onttrekkingsdebiet worden opgevoerd naar ruim $20\text{m}^3/\text{uur}$ wat een goede capaciteit was. Het was alleen niet mogelijk om volledig schoon water, vrij van zand, op te pompen. Daarnaast was het alleen mogelijk om ter plaatse van het intredepunt van de boring water te onttrekken maar niet aan het uittredepunt. Het uittredepunt was volledig geblokkeerd.

Naar aanleiding daarvan heeft aan het uittredepunt een camera-inspectie plaatsgevonden waaruit bleek dat de diepdrain ter plaatse gescheurd was waardoor er zandintreding vanuit de watervoerende laag plaatsvond. Aan het intredepunt was het niet mogelijk met de camera in de diepdrain te komen. Vervolgens is op een laag debiet de onttrekking voortgezet om alsnog te proberen schoon water op te pompen.

Tijdens deze fase is door Pieter Langeveld direct boven het tracé van de diepdrain aan het maaiveld een zogenaamd sink hole aangetroffen. Een sink hole is een gat (verzakking) aan maaiveld wat ontstaat doordat zand vanuit dieper gelegen lagen weggespoeld wordt.



Figuur 24. Sinkhole boven het diepdraintracé

In figuur 24 is het sink hole goed zichtbaar met op de linkerfoto het intredepunt (rood, onderin) en bovenaan het uittredepunt. Duidelijk zichtbaar is dat het sinkhole zich exact boven het diepdraintracé bevindt. Geconcludeerd is dat ook ter plaatse van het sink hole, de diepdrain vermoedelijk gescheurd is waardoor er bij het onttrekken ongecontroleerde inspoeling van zand plaatsvindt.

Vervolgens is besloten dat ook deze horizontale boring niet geslaagd was en als verloren kon worden beschouwd. Blijkbaar zijn de condities van de ondergrond ter plaatse van de Slufterweg dermate uitdagend dat ook het verbeterde ontwerp niet voldoet.

Om toch de tijdens de eerste fase gedane investeringen te laten renderen is gekozen voor een alternatief verticaal infiltratie- en onttrekkingssysteem. Een verticaal systeem:

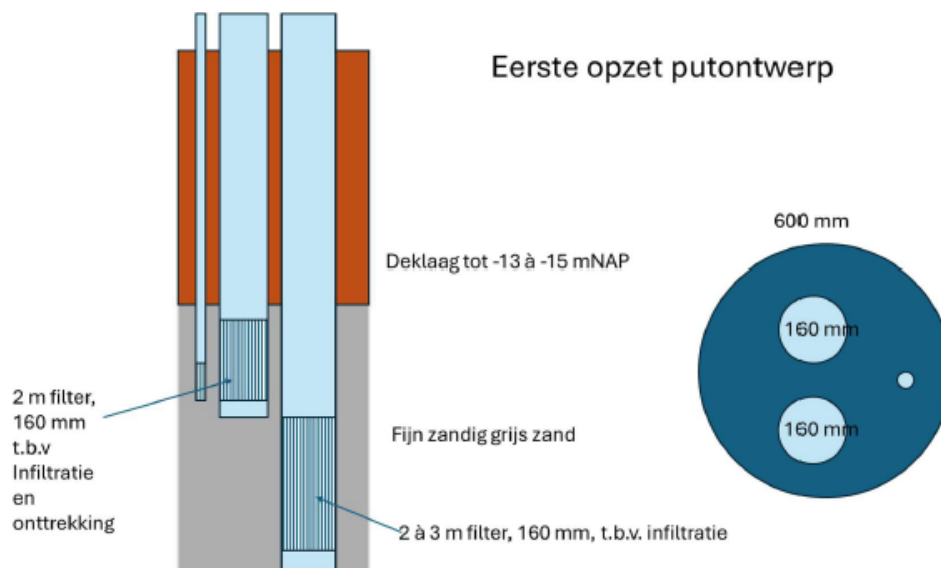
- kent weinig risico's bij aanleg;
- heeft als voordeel dat afwerking met een goede filteromstorting mogelijk is (wat bij een horizontale boring niet mogelijk is);
- maar heeft een lager terugwinrendement en heeft een hoger risico op opbarsting van de deklaag.

Vanuit onderzoeksperspectief is het echter uitermate interessant om binnen het project zowel met een horizontaal systeem te werken als een verticaal systeem.

3.3.2 Ontwerp en aanleg verticaal puttensysteem Postweg

Ontwerp

Gekozen is voor een ontwerp waarbij per put een tweetal filters wordt aangebracht.



Figuur 25. Ontwerp verticale putten

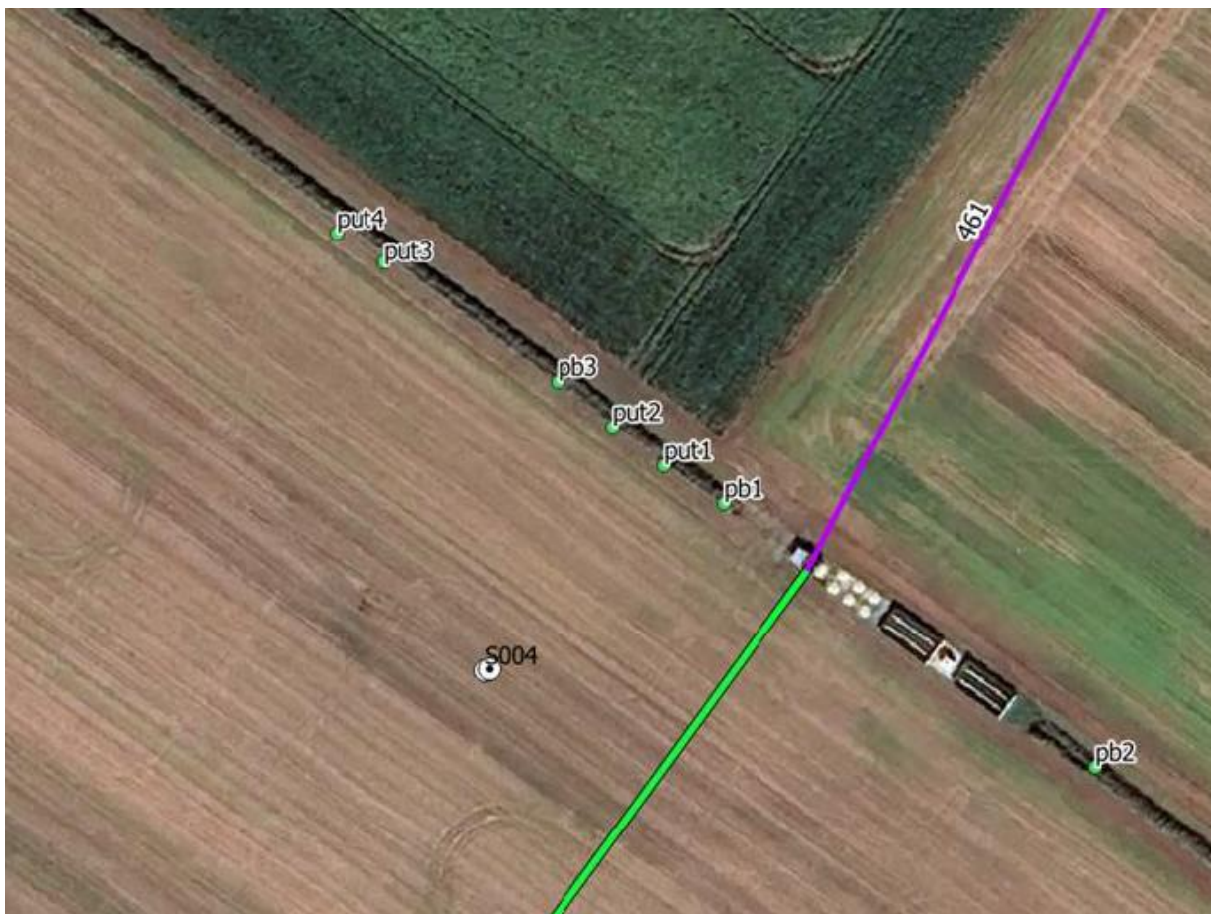
Er is een ondiep filter (160 mm) van 2m lengte geboord en een diep filter (160mm) van 3m lengte. Tijdens de opslagperiode worden beide filters ingezet waarmee dus over 5m lengte filterlengte geïnfilteerd kan worden. Tijdens de hergebruikperiode wordt alleen uit het bovenste filter onttrokken. Doordat het zoetere water zich direct onder de deklaag zal verzamelen

(opdrijven door dichtheidsverschillen met het zoute water in de watervoerende laag), is met dit ontwerp het hoogste rendement te verwachten.

Er zijn in totaal 4 putten met elk 2 filters geboord met de volgende kenmerken:

- Rotary zuigboormethode diameter boring 600mm zodat een ruime filteromstorting kan worden aangebracht;
- Filterdiameter 160 mm;
- Geplakte filteromstorting over het gehele filter om inspoeling van zand te voorkomen en daaromheen een fijne fractie filtergrind;
- 1 peilbuis met 1 m filter t.p.v. het filtertraject. Diepte op -16 mNAP. Diameter 2 duim;
- Zandvang van 1 m onderin het putfilter

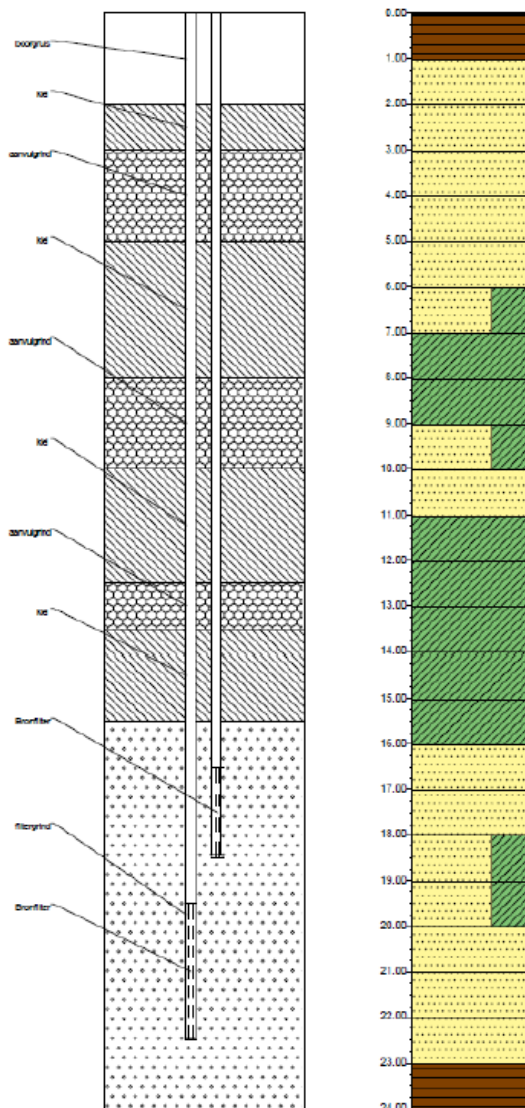
Op basis van modelberekeningen is gekozen voor een putconfiguratie van tweemaal twee geclusterde putten. De 2 putten in een putcluster staan op ca 5m van elkaar en de 2 clusters op ca 25m. Met deze configuratie wordt naar verwachting vrij snel een zoetwaterbel ter plaatse van een putcluster opgebouwd waarna na langere tijd de zoetwaterbellen per cluster naar elkaar toegroeien waardoor er 1 grotere zoetwaterbel ontstaat.



Figuur 26. Overzichtstekening locatie verticale putten (put 1 t/m 4) en monitoringspeilbuizen

De putten zijn direct noordwestelijk van de bestaande installatie gesitueerd in een strook langs de sloot. Dit in verband met het beperken van de kosten voor de aansluiting maar ook in verband

Tijdens de aanleg zijn monsters genomen en beschreven om de lokale bodemopbouw in beeld te brengen en de filterstelling daarop aan te kunnen passen. Onderstaand wordt de bodemopbouw weergegeven.



In het boorprofiel is zichtbaar:

- 33

- De watervoerende laag tussen 16 en 23 m-mv waarin het zoete water opgeslagen gaat worden. Op basis van uitgevoerde pompproeven en zeefanalyses wordt een k-waarde (doorlatendheid) van 5m/dag verwacht. De EC-waarde ter plaatse is hoog: rond de 34mS/cm wat aansluit bij de eerdere waarnemingen ter plaatse van de eerste horizontale boring;
- De afsluitende vaste kleilaag op ca 23m-mv. Daardoor wordt voorkomen dat er zoetwater naar diepere lagen kan infiltreren.

Daarmee is de bodemopbouw niet ongunstig voor een verticaal systeem: de tijdens het ontwikkelen behaalde debieten van 5m³/uur/meter-filter bieden perspectief op een goed opslagvolume. Uitdagend is de toelaatbare infiltratiedruk vanuit mogelijke opbarsting en het zeer hoge zoutgehalte van de ondergrond. Ter vergelijking: de EC-waarde ter plaatse van de Hoofdweg bedraagt 25-30mS/cm.

Aanleg en ontwikkelen

Het puttenveld is in februari 2025 aangelegd en begin maart zijn alle putten sectiegewijs schoongepompt (ontwikkeld). De aanleg verliep voorspoedig en ook het schoonpompen gedurende 1-2 dagen/put liet goede resultaten zien. Er kon per sectie in een put met 5m³/uur water worden onttrokken waarbij schoon – zandvrij – water werd opgepompt.

Monitoringssysteem

Ten behoeve van de monitoring van de opbouw van de zoetwaterbel(len) zijn een drietal boringen geplaatst:

- Boordiepte 21 tot ca 23m tot in de onderliggende kleilaag, rotary zuigboormethode;
- diameter filterbuis 2 duims;
- peilfilters/boring van 1 m lang op circa:
 - 2m-NAP (in deklaag) om de drukopbouw in de deklaag te kunnen volgen
 - 13m-NAP aan de bovenzijde van de watervoerende laag in de toekomstige zoetwaterbel
 - 18m-NAP aan de onderzijde van de watervoerende laag om te volgen of de hele watervoerende laag verzoet.

Voor de locatie van de monitoringspeilbuizen wordt verwezen naar figuur 26.

Aansluiting op de bestaande installatie en opstart

Na afronding van de aanleg van het puttenveld en het monitoringssysteem, is de aansluiting op de bestaande installatie gerealiseerd. De infiltratie en onttrekking kunnen per put worden ingeregeld en gemonitord.

Daarmee is de installatie klaar om te worden opgestart medio september. Momenteel wordt nog gewerkt aan een opstartprotocol om de infiltratie zo optimaal mogelijk te laten verlopen. Daarnaast wordt:

- De 0-situatie in het watervoerend pakket vastgelegd m.b.v. waterkwaliteitsanalyses en geofysica-metingen;
- Alle meetapparatuur in de monitoringspeilbuizen geïnstalleerd.

3.4 Chemische samenstelling van het water

Een belangrijk aspect van ondergrondse waterberging en hergebruik is hoe de chemische samenstelling van het water verandert gedurende het hele proces. Terwijl het water zich in de ondergrond bevindt, verandert de samenstelling door geochemische en microbiologische processen, zoals we dat ook op de Hoofdweg hebben gezien (bv. denitrificatie). Om goed in beeld te krijgen hoe het watervoerend pakket de samenstelling van het geïnfiltreerde water beïnvloedt is op de Postweg en eerste achtergrond meting gedaan. In één peilbuis is op 3 filterhoogtes een monster genomen: filter 1 bevindt zich in de deklaag op 3 m-mv, filter 2 bevindt zich in het watervoerend pakket op 19 m-mv, en filter 3 bevindt zich ook in het watervoerend pakket op 23 m-mv. De resultaten weergegeven in Tabel X.

Tabel 3. Chemische samenstelling van het grondwater in de deklaag (filter 1) en het watervoerend pakket (filter 2 en 3)

	Filter 1	Filter 2	Filter 3
EC (mS/cm)	40.3	33.6	33.9
NO₃-N (mg/L)	1.1	0	0
PO₄-P (mg/L)	0	0	0
NH₄⁺ (mg/L)	0	0	0
SO₄²⁻ (mg/L)	122	1026	1614
Mg²⁺ (mg/L)	33.4	0.3	0.9
Totaal Fe²⁺ (mg/L)	17	52	41
Totaal Mn²⁺ (mg/L)	18	29	27

Uit deze resultaten blijkt dat het water in de deklaag en het watervoerend pakket, zoals verwacht, erg zout is. Daarnaast bevat het water op alle dieptes bijna geen nutriënten (nitraat, fosfaat en ammonium). Alleen in de deklaag bevat het grondwater wat nitraat. Ook zien we dat de concentraties aan ijzer en mangaan in het watervoerend pakket aanzienlijk toenemen ten opzichte van de deklaag. Deze verhoogde concentraties Fe en Mn en de totale afwezigheid van nitraat, wijzen aan dat het watervoerend pakket reducerend en anoxisch is, terwijl de deklaag nog een relatief aerobe samenstelling heeft.

4. Financiële Ontwikkeling

4.1 Introductie

Het project ZTT is eind 2023 afgesloten met de volgende conclusies:

Met de focus op Texel voor pootaardappelen en verschillende bouwplannen zijn de baten bij 2 verschillende klimaatscenario's, samengevat:

Baten diverse teelten Texel	Baten scenario Laag nat (Ln) in €/ha/jaar	Baten scenario Hoog droog (Hd) in €/ha/jaar
Pootaardappelen	2000	3225
Bouwplan Akkerbouw	1900	2300
Bouwplan Bollenteelt + Akkerbouw	2900	3400
Bouwplan Veeteelt + Akkerbouw	1500	1900

Daarnaast is er gekeken naar de totale kosten, die zijn berekend voor de pilotsituatie op Texel uitgaande van 30 hectare, akkerbouw, horizontale boringen, nieuw ontwikkelde zuiveringen met een capaciteit van 30m³/uur. De totale kosten omvatten zowel immateriële investeringen, materiële investeringen en gebruikskosten. Samengevat voor de verschillende kostenscenario's:

Kosten	Laag (€/ha/jaar)	Gemiddeld (€/ha/jaar)	Hoog (€/ha/jaar)
Totale kosten	630	830	1080

Er blijkt dat de immateriële investering minimaal is ten opzichte van de totale (jaarlijkse) kosten, namelijk rond de 5%. Terwijl juist de energie, het monitoren van waterkwaliteit en het koolstoffilter substantiële kosten zijn. Deze zijn goed voor ongeveer 50% van de totale (jaarlijkse) kosten. En juist deze kostensoorten zijn onzeker doordat er nog praktijkervaring (bijvoorbeeld hoelang het filter meegaat) én (duidelijke) wet- en regelgeving mist (bijvoorbeeld hoe vaak de waterkwaliteit gemonitord moet worden).

Ten derde, is er een scan uitgevoerd voor financieringsarrangementen voor agrariërs. Het laat zien dat er verschillende constructies mogelijk zijn, maar dat bancaire leningen doorgaans het meest gebruikt worden.

Ten vierde, is er een verkenning uitgevoerd naar maatschappelijke baten van ondergrondse wateropslag. De verwachting is dat, wanneer op schaal toegepast, ondergrondse wateropslag, een positieve impact heeft voor het waterschap. Water wordt gezuiverd en verblijft in de ondergrond waardoor deels nutriënten en ziektekiemen worden verwijderd en niet in het grondwater of oppervlaktewater uitkomen. Op schaal geïmplementeerd heeft ondergrondse opslag een positieve bijdrage aan het bereiken van de waterkwaliteitsdoelstellingen zoals vastgelegd in de KRW.

Zoals omschreven in het projectplan zal fase 2 zich richten op:

1. Uitwerken van kosten-, batenanalyses en financieringsarrangement binnen een aantal cases voor modelbedrijven op Texel;
2. Toepassen van de "Scaling Readiness"methode voor brede opschaling.

Met het afronden van de hergebruikspilot bij Broekman in oktober, kan de batenanalyse verder worden aangescherpt.

In 2025 wordt aan de Hoofdweg een volledige praktijkproef uitgevoerd om hergebruik van water via ondergrondse opslag te testen. Net als in fase 1 worden daarbij verschillende droogtescenario's meegenomen. Deze scenario's zijn vooraf gedefinieerd op basis van neerslagtekort tijdens de kritieke periode (zie tabel). Achteraf kan worden vastgesteld welk droogtescenario daadwerkelijk van toepassing was in 2025. Dit maakt het mogelijk om de verwachte opbrengsten per scenario te vergelijken met de daadwerkelijk gerealiseerde opbrengsten. Wat vervolgens naast de klimaatvoorspelling en kans op droogte gelegd kan worden.

Deze praktijkdata zijn essentieel om in het veld de economische meerwaarde van spaarwater te toetsen (in andere woorden vermeden droogteschade). Ze laten zien in hoeverre de toepassing van ondergrondse wateropslag bijdraagt aan hogere of stabielere opbrengsten onder verschillende droogteomstandigheden.

Droogte-scenario	Neerslagtekort (NTK) tijdens kritieke periode
Geen droogte	< 0 mm
Zachte droogte	0 – 75 mm
Milde droogte	75 – 150 mm
Hevige droogte	> 150 mm

Tijdens de proef worden drie verschillende percelen met elkaar vergeleken:

- Een perceel met pootaardappelen zonder enige vorm van irrigatie (referentieperceel)
- Een perceel met pootaardappelen waarbij druppelirrigatie wordt toegepast (proefperceel #1)
- Een perceel met consumptieaardappelen, waarbij sub-irrigatie wordt gebruikt via het bestaande drainagesysteem (proefperceel #2)

De deelnemende agrariërs houden zelf de opbrengsten per perceel bij. Deze gegevens vormen de basis voor een vergelijking met zowel (a) schatting van agrariërs uit het verleden als (b) statistische data.

Eenzijds worden de resultaten vergeleken met de opbrengstinschattingen van agrariërs zelf. Deze inschattingen zijn eerder verzameld via interviews in fase 1 van dit project en binnen het bredere programma Zoet op Zout (zie tabel). Ze geven waardevolle context over de gebruikelijke opbrengsten onder lokale omstandigheden en vormen een belangrijke referentie.

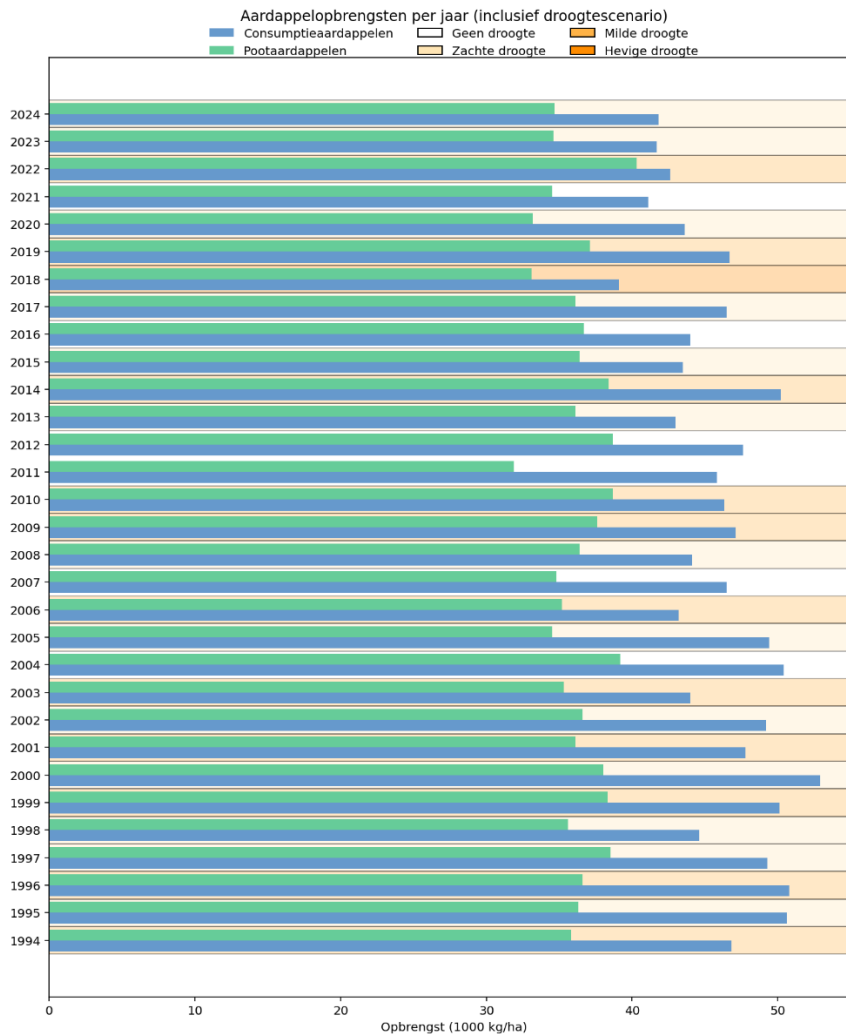
Anderzijds worden de opbrengsten afgezet tegen historische data van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (zie figuur). Omdat deze CBS-data

Texel - Aardappelopbrengst in 1000kg/ha		
Droogte	Consumptie	Poot
Hevige droogte	25	25
Milde droogte	30	30
Zachte droogte	40	35
Geen droogte (optimaal)	55	40

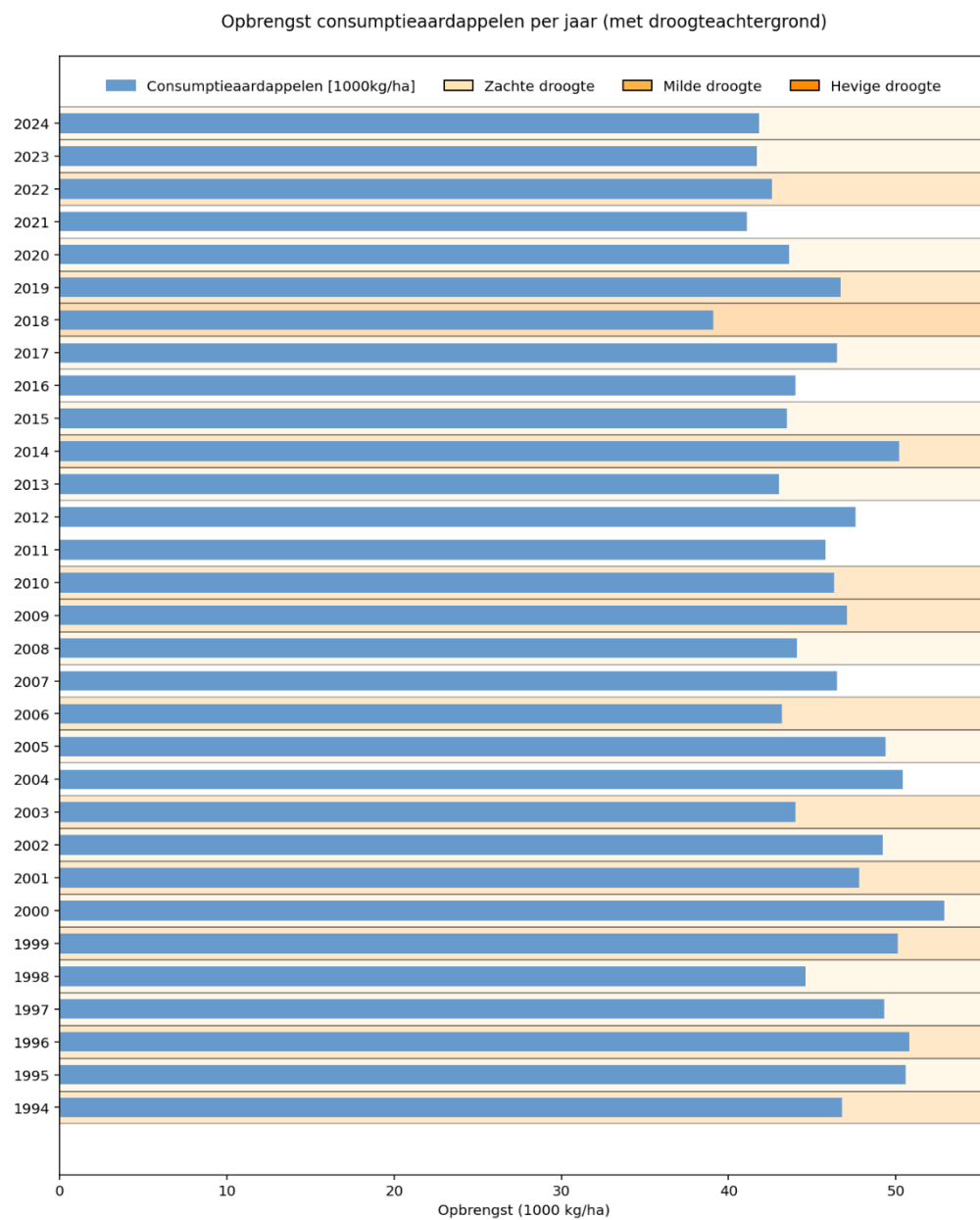
alleen beschikbaar is op provinciaal niveau, is gekozen voor een vergelijking met cijfers uit Noord-Holland. Het is echter van belang om hierbij te beseffen dat er in Noord-Holland geen algemeen beregeningsverbod geldt, in tegenstelling tot Texel. Dit verschil komt vooral door de beschikbaarheid van voldoende oppervlaktewater op het vasteland. Hierdoor zijn de provinciale CBS-cijfers minder gevoelig voor droogte-effecten dan de situatie op Texel, wat betekent dat de

praktijkopbrengsten op Texel mogelijk lager liggen dan het CBS-gemiddelde. Dit verschil moet zorgvuldig worden geïnterpreteerd bij het vergelijken van de data.

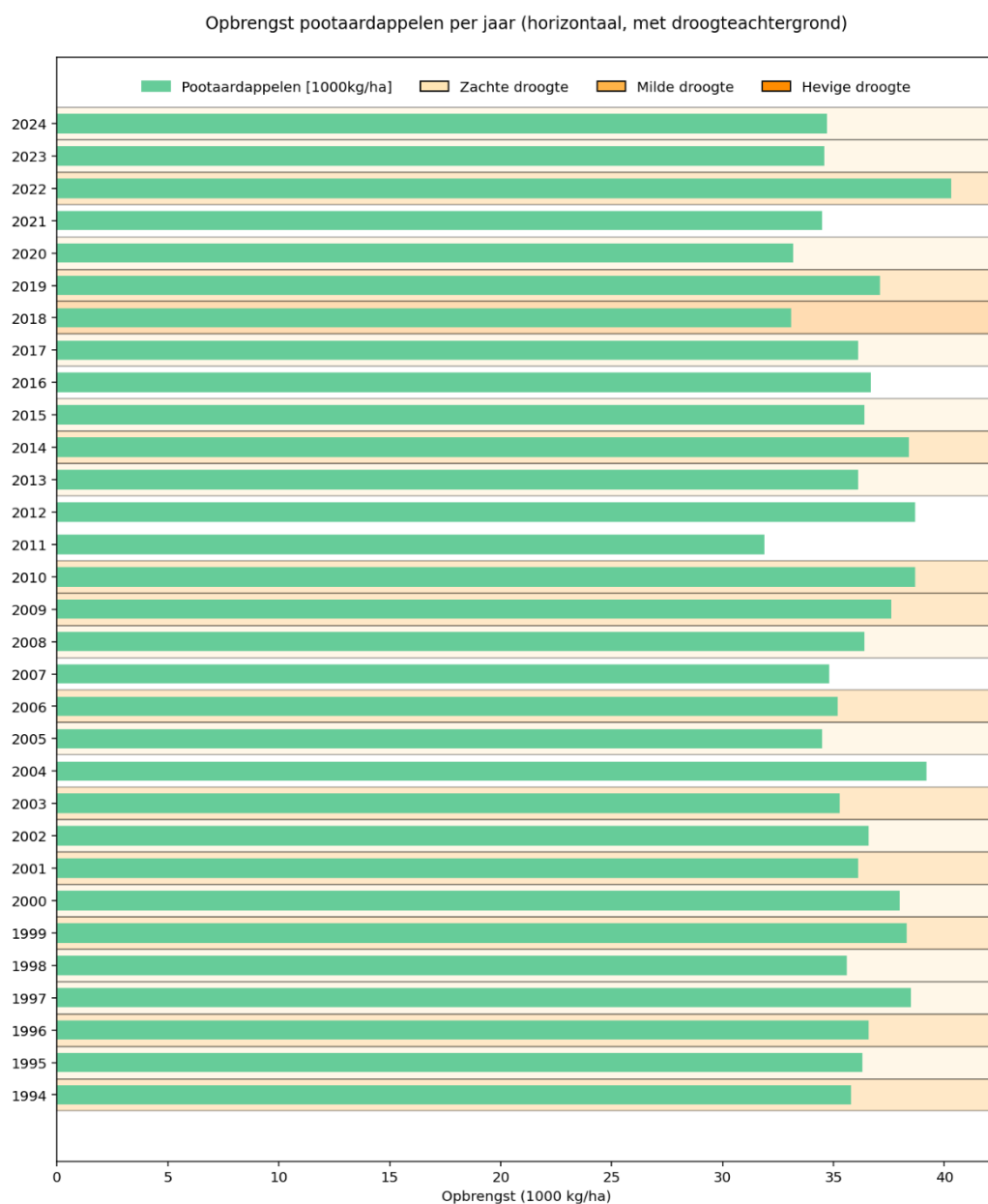
Door praktijkmetingen, interviews en statistische benchmarks te combineren, ontstaat een robuust inzicht in de effectiviteit en economische haalbaarheid van ondergrondse wateropslag in de landbouw. Deze aanpak is essentieel om draagvlak te creëren en toekomstige investeringen in spaarwater te onderbouwen.



Figuur 28. Aardappelopbrengsten per jaar inclusief droogtescenario



Figuur 29. Opbrengst consumptieaardappelen per jaar met droogteachtergrond



Figuur 30. Historische opbrengst poot- en consumptieaardappelen in Noord Holland ([CBS](#))

5. Zoetwatercoöperaties

5.1 Introductie

Eind 2024 is de eerste zoetwatercoöperatie op Texel officieel opgericht, met als locatie de Hoofdweg. Deze oprichting gebeurde volgens de statuten, het huishoudelijk reglement en de ledenovereenkomst zoals gezamenlijk ontwikkeld in fase 1 van het project (Een informatieblad over de werking van zoetwatercoöperaties is opgenomen in WP4 en wordt gebruikt om andere agrariërs en stakeholders te informeren en inspireren). Met het oog op de droogte in het voorjaar en de zomer van 2025, kwam de oprichting op een geschikt moment. Daarmee kon het eerste hergebruiksseizoen onder regie van de coöperatie van start gaan.



Figuur 31. Het tekenen van de oprichtingsakte door Henk Broekman en Mark Slot

Op 29 april 2025 vond de eerste Algemene Ledenvergadering (ALV) plaats. De coöperatie bestaat uit twee leden, Mark Slot en Henk Broekman, die gezamenlijk ook het bestuur vormen. Mark Slot treedt op als Watermeester. Acacia Water faciliteert het proces, verzorgt de organisatie van de bijeenkomsten en blijft tot medio 2027 als adviseur betrokken.

Tijdens de ALV zijn cruciale afspraken gemaakt over:

- De rolverdeling binnen de coöperatie (leden, bestuur, Watermeester)

- Verwachtingen ten aanzien van communicatie en besluitvorming
- Verdeling van het beschikbare zoetwater voor het hergebruiksseizoen 2025
- Monitoringsactiviteiten gericht op watergift, opbrengst en effectiviteit
- Technische en praktische aandachtspunten bij de toepassing van druppel- en sub-irrigatie

Er is overeengekomen dat beide leden 50/50 toegang krijgen tot het beschikbare water (10.200 m³), met flexibiliteit op basis van seizoensverloop. Er zijn schema's opgesteld voor de watergift, inclusief capaciteitsmetingen van de bronnen, metingen van elektrisch geleidingsvermogen (EC), en het volgen van de bodemvochttoestand. De watergiften worden afgestemd op het type irrigatiesysteem: druppelirrigatie bij Slot en sub-irrigatie via het drainagesysteem bij Broekman.

Daarnaast is het belang van monitoring onderstreept. Mark heeft een referentievak zonder irrigatie aangewezen, en Henk verzamelt historische opbrengstgegevens. Zo wordt inzichtelijk gemaakt of, en in welke mate, het gebruik van opgeslagen zoetwater leidt tot hogere of stabielere opbrengsten. Deze data zijn essentieel om het potentieel en de economische meerwaarde van ondergrondse wateropslag te onderbouwen. De opgedane praktijkervaringen en meetgegevens zijn onmisbaar om de meerwaarde van ondergrondse waterberging en de toegevoegde waarde van zoetwatercoöperaties aan te tonen.

Heldere afspraken

De oprichting van de eerste coöperatie markeert een belangrijke stap in het lokaal verdelen van opgeslagen water en beheer van de installatie. Door duidelijke afspraken over het gebruik, de verdeling, het onderhoud en de monitoring van zoetwater ontstaat niet alleen vertrouwen tussen de betrokken leden, maar ook een stevige basis voor duurzaam en efficiënt beheer van ondergrondse zoetwateropslag. Heldere afspraken zijn van essentieel belang om misverstanden en conflicten te voorkomen tijdens kritieke momenten in het groeiseizoen, en vormen daarmee een fundament voor succesvolle samenwerking en toekomstige opschaling. Na het hergebruiksseizoen zal een nieuwe ALV ingepland worden om afgelopen periode te evalueren.

6. Opschaling

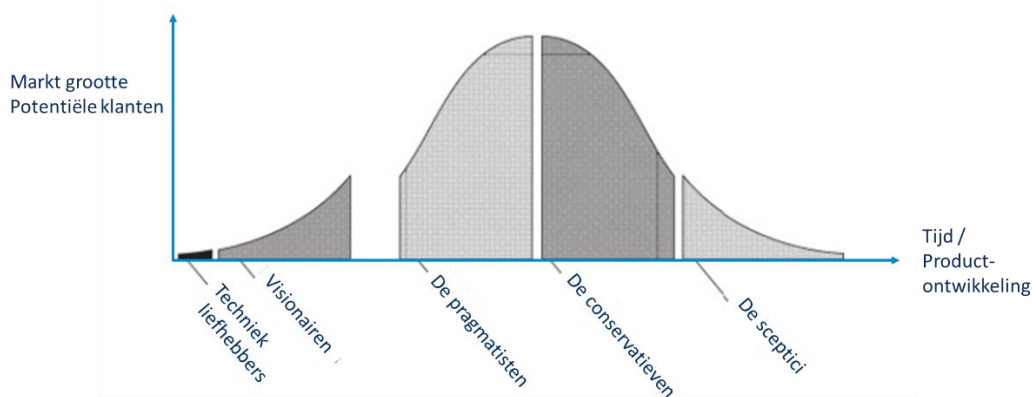
Om een zoetwater zekere toekomst te realiseren, zijn innovaties zoals het filteren, opslaan en hergebruiken van drainagewater in de ondergrond essentieel. Maar naast technische vooruitgang is het minstens zo belangrijk om te kijken naar de schaalbaarheid van zulke innovaties. Alleen dan kunnen ze daadwerkelijk bijdragen aan structurele oplossingen. In werkpakket 5 staat deze opschaling centraal.

We benaderen dit vraagstuk vanuit verschillende invalshoeken: we bestuderen markt theorieën en segmenten, stakeholderpercepties, het innovatiepakket als geheel, en analyseren welke onderdelen daarin als bottleneck functioneren. Zo bouwen we aan strategische inzichten die helpen om ondergrondse water berging niet alleen werkend, maar ook opschaalbaar en toekomstbestendig te maken.

Ken je markt

In het kader van het opschalen van ondergrondse waterberging is verdieping gezocht in theorieën over marketing en marktstrategieën. Een van de meest invloedrijke modellen hierbij is de Technology Adoption Life Cycle en de bijbehorende strategie uit het boek *Crossing the Chasm* (Moore, 1991)). Deze theorie verdeelt de markt op basis van adoptiegraad in vijf groepen: I) technologie liefhebbers, II) de visionairen, III) de pragmatisten, IV) de conservatieven en V) de sceptici (zie figuur 32).

De grootste uitdaging ligt volgens Moore in het overbruggen van de kloof tussen de visionairen en de pragmatisten – een cruciaal moment voor het succesvol opschalen van innovatieve technologieën.



Figuur 32. Markt segmenten volgens Moore (1991)

Deze theorie biedt een waardevol startpunt voor het strategisch positioneren en communiceren rond ondergrondse waterberging. Het maakt bijvoorbeeld duidelijk welke aspecten benadrukt moeten worden voor verschillende doelgroepen en in welke fase de innovaties zich bevinden (zie tabel 4). Een belangrijk inzicht uit de theorie is dat de verschillende doelgroepen overtuigd worden door verschillende vormen van bewijs. Zo hechten techniek-liefhebbers vooral waarde aan technische documentatie, demo's en trials; visionairen kijken naar benchmarks, design wedstrijden en omarmingen van andere visionairen. De pragmatisten laten zich eerder

overtuigen door marktaandeel en praktijkvoorbeelden, terwijl conservatieven vooral vertrouwen op omzetcijfers, ondersteuning door gevestigde spelers en volledige productlijnen.

De huidige toepassing van ondergrondse waterberging bevindt zich vooral in de vroege markt (techniek liefhebbers en visionairen), terwijl voor brede uitrol juist de late markt pragmatisten en conservatieven) moet worden bereikt

Tabel 4. Marktsegmenten en hun kenmerken

Groep	Kernkenmerken
Techniek-liefhebbers	Proberen graag nieuwe technologie uit, ook zonder bewezen voordelen
Visionairen	Zien kansen, investeren vroeg voor concurrentievoordeel
Pragmatisten	Wachten tot technologie zich heeft bewezen, zoeken praktische baten
Conservatieven	Risicomijdend, stappen pas in bij gevestigde standaard
Sceptici	Vermijden verandering, adopteren pas als er geen alternatief meer is

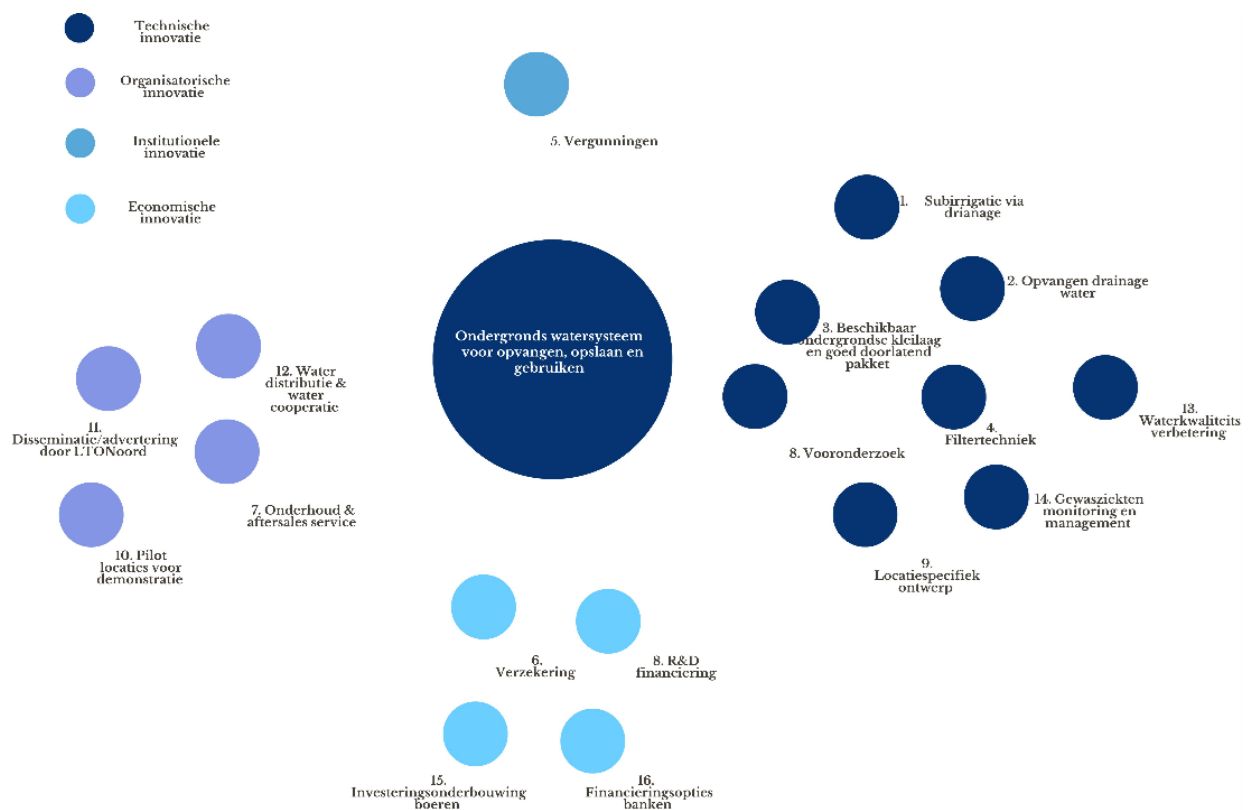
Een belangrijke component van deze strategie is het zogeheten Whole Product Model, hierin is de hypothese, dat een technologie zelden in op zichzelf voldoet aan de verwachtingen van latere gebruikersgroepen (visionairen, pragmatisten, en conservatieven). Deze groepen verwachten een volledige oplossing: niet alleen het product zelf, maar ook de bijbehorende ondersteuning, instructies, services, integratiemogelijkheden en garanties. Voor ondergrondse waterberging betekent dit dat naast de techniek ook zaken als vergunningverlening, financieringsmogelijkheden, monitoring en begeleiding op orde moeten zijn. Dit refereert ook weleens aan het innovatiepakket, dat gebruikt wordt in de Scaling Readiness methode (zie figuur 33).

Scaling Readiness

Scaling Readiness is een benadering die helpt om systematisch na te denken over de vraag of een innovatie klaar is om op grotere schaal toegepast te worden (Sartas, et al., 2020). Het biedt handvatten om bottlenecks te identificeren en gerichte strategieën te formuleren om die belemmeringen weg te nemen. De methode is ontwikkeld voor Research for Development (R4D) contexten, waarin innovatieve oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen in bijvoorbeeld landbouw, gezondheid of waterbeheer worden getest en opgeschaald.

Een kernprincipe van Scaling Readiness is dat innovaties vrijwel nooit op zichzelf staan. De meeste innovaties – zoals een nieuwe droogteresistente gewasvariëteit – vereisen aanvullende of zogeheten complementaire innovaties. Denk bijvoorbeeld aan een zaadverspreidingssysteem,

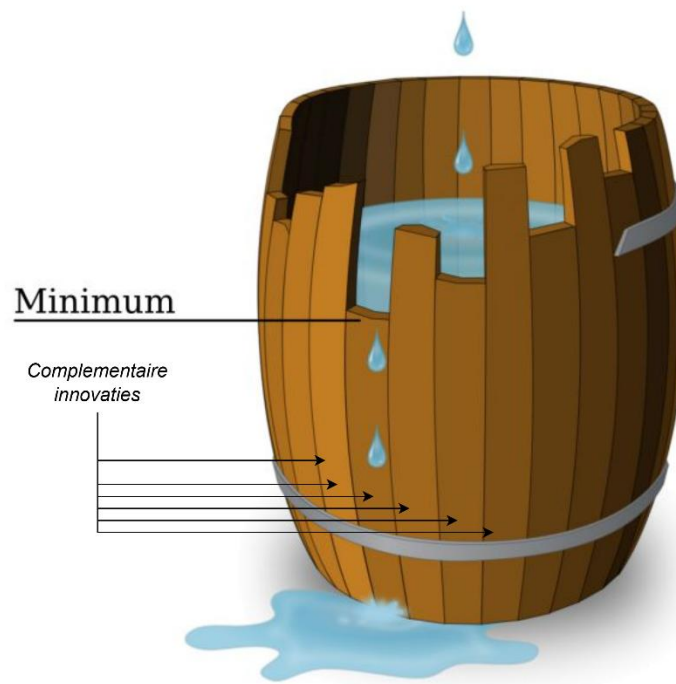
certificering, gebruikersopleiding of regelgeving. Samen vormen ze een innovatiepakket, dat als geheel bepalend is voor de impact op schaal (zie figuur 2).



Figuur 33. Start concretisering innovatiepakket ondergrondse opslag (Voorstel Zoete Toekomst Texel fase 2, 2023)

Om inzicht te krijgen in wat het opschalen van een innovatie belemmert, gebruikt Scaling Readiness een metafoer uit de landbouwkunde: Liebig's wet van het minimum. Deze wet stelt dat de groei van een plant wordt beperkt door de nutriënt die het minst beschikbaar is – niet door de totale hoeveelheid nutriënten.

Toegepast op innovaties betekent dit dat de schaalbaarheid van een innovatiepakket wordt beperkt door het meest onderontwikkelde of minst gebruikte onderdeel van het pakket. Dit wordt visueel voorgesteld als een houten ton waarvan de staven (planken) staan voor de verschillende innovaties (zie figuur 34). De kortste plank bepaalt hoe hoog het water (impact) in de ton kan stijgen. Investeren in reeds sterke elementen van het pakket levert dus weinig extra op; **de focus moet liggen op de zwakste schakel: de bottleneck.**



Figuur 34. Liebig's law of the minimum

Bottlenecks ontrafelen

Om te achterhalen welke bottlenecks het opschalen van ondergrondse waterberging in de weg staan (in het licht van het Whole Product Model en de Scaling Readiness-benadering) heeft Acacia Water binnen ZTTf2 een praktische en innovatieve interviewmethode ontwikkeld. Deze methode is gebaseerd op twee inzichten:

- Volgens het Whole Product Model verwachten latere marktgroepen een volledig uitgewerkt product: niet enkel de kerntechniek, maar ook ondersteuning, gebruiksgemak, financiering, regelgeving, enzovoort.
- Scaling Readiness stelt dat de minst ontwikkelde complementaire innovatie in een innovatiepakket vaak het werkelijke knelpunt vormt (volgens Liebig's wet van het minimum).

Hoe werkt de methode?

De aanpak is eenvoudig: stakeholders krijgen slechts één open vraag of een variant daarvan voorgelegd:

"Welke uitdagingen of bottlenecks zie je om ondergrondse opslag op schaal te implementeren?"

De kracht van deze vraag zit in de openheid en simpelheid. Respondenten mogen alles noemen wat bij hen opkomt; er zijn geen 'goede' of 'foute' antwoorden. Antwoorden mogen herhalend zijn etc. De interviews worden vervolgens getranscribeerd, geherformuleerd en 'gelamineerd' – dat wil zeggen: het taalgebruik wordt geüniformeerd (zoals het omzetten van werkwoorden naar dezelfde vorm en tijd, en het consistent maken van enkel- en meervoud). Vervolgens worden de

gegevens geanalyseerd aan de hand van een vooraf gedefinieerde lijst van thema's met bijbehorende synoniemen (zie tabel 5). Voor elk thema (zoals 'kosten', 'regelgeving', of 'gebruik') wordt geteld hoe vaak het voorkomt in de uitspraken van de geïnterviewde. Dit levert een kwantitatieve indicatie van de gevoelde urgentie van een bepaald bottleneck-thema. De aanname is immers, hoe meer iets speelt, hoe vaker dit genoemd wordt.

Tabel 5. Thema's en bijhorende synoniemen om de interviews te analyseren

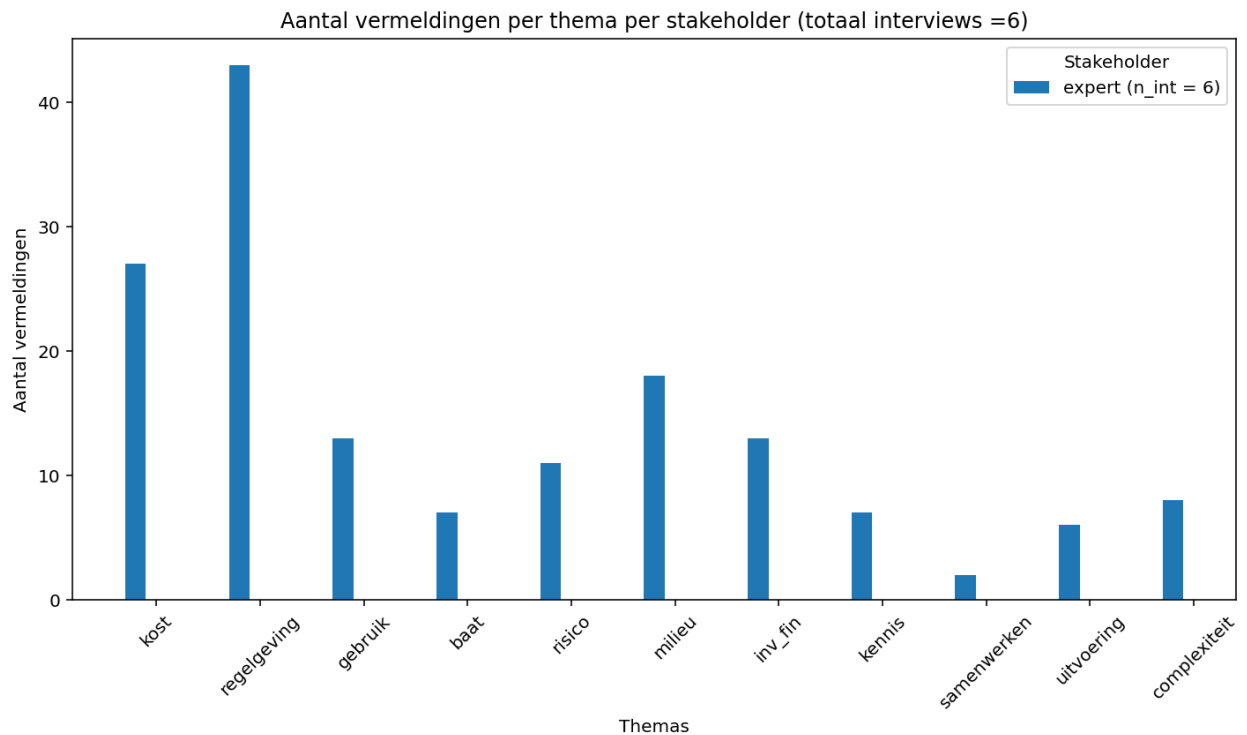
Thema	Synoniemen
Kosten	kosten, onderhoud, financieel, prijs, investering, rendement, afschrijving, terugverdientijd, duur
Regelgeving	regel, vergunning, beleid, wet, legaal, illegaal, compliance, normen, inspectie
Gebruik	eenvoudig, makkelijk, zelfstandig, gebruiken, moeilijk, complex, vaardigheden, training, toegankelijkheid, gebruiksvriendelijk
Baten	inkomsten, verdienen, overhouden, baten, winst, opbrengst, besparing, toegevoegde waarde
Risico	risico, onzeker, onzekerheid, toeval, verlies, faalkans, kwetsbaarheid, schade
Milieu	milieu, natuur, biodiversiteit, duurzaamheid, ecologie, klimaat, waterkwaliteit, grondwater
Inv_fin	investering, investeren, financiering, kapitaal, lening, subsidie, fondsen, budget, begroting, financieren, rendement
Kennis	kennis, informatie, informeren, voorlichting, advies, ervaring, educatie, opleidingen, onderzoek, expertise, gegevens, data, inzicht
Samenwerken	samenwerken, partner, alliantie, teamwork, coördinatie, samenwerkingsverband, overleg, collegiaal, joint venture
Uitvoering	uitvoeren, implementeren, bedrijfsvoering, uitbreiding, realisatie, operationeel, toepassen, uitrol, verwezenlijken
Complexiteit	moeilijkheid, complexiteit, simpelheid, expertise, uitdaging, ingewikkeldheid, vaardigheid, technisch, vereenvoudiging

Eerste toepassing en resultaten

Deze methode is eerst intern getest bij 6 experts die inhoudelijk betrokken zijn bij ondergrondse opslag (zie figuur 35). De interviews waren meestal binnen vijf minuten afgerond – ideaal voor telefonische afname zonder 'interviewmoeheid'. De analyse toont duidelijk aan dat bijvoorbeeld regelgeving vaak als belemmering genoemd wordt (ook bevestigd tijdens de kennisdeelsessie, zie WP4). In licht van Scaling Readiness, zou regelgeving dus de bottleneck zijn. Dit biedt een onderbouwd startpunt voor gesprekken met overheden, beleidsmakers, financiers, en private sector. Een opvallend resultaat: gebruiksgemak werd door de experts relatief weinig genoemd, wat vragen oproept over mogelijke verschillen in perspectief tussen professionals en eindgebruikers zoals boeren. Dit is zeker relevant in het licht van aankomend hergebruikseizoen waarbij middels druppel geïrrigeerd wordt, wat een andere druk vereist wat niet tijdens het ontwerp [van de experts] was meegenomen.

In de toekomst kan deze methode leiden tot diepere analyses door het groeperen van respondenten in stakeholder groepen (bijvoorbeeld boeren, experts, financiers, waterschappen,

gemeente, provincies). Ook kan er gekeken worden naar boeren met en zonder installatie. Dit gaat een indicatie geven van de verschillende perspectieven en gevoelde bottleneck per groep.



Figuur 35. resultaten van de eerst interne test ronde voor deze interview methode

Bibliography

Sartas, M., Schut, M., Proietti, C., Thiele, G., & Leeuwis, C. (2020). Scaling Readiness: Science and practice of an approach to enhance impact of research for development. *Agricultural Systems*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102874>

Voorstel Zoete Toekomst Texel fase 2. (2023).

7. Kennisborging en kennisdeling

7.1 Introductie

Dit ontwikkelingsspoor wordt in samenwerking met LTO-Noord uitgevoerd.

Voor het project Zoete Toekomst Texel, fase 2 vinden er tweewekelijkse projectoverleggen plaats om het verspreiden en verankeren van kennis vanuit het project Zoete Toekomst Texel op gang te brengen en uit te voeren. Hierbij werd overlegd tussen Acacia Water en LTO Noord over het opstellen van een communicatiestrategie en de benodigde acties die hieruit voortkomen.

Één van de eerste stappen en resultaten van deze overleggen was het opstellen van een communicatiestrategie. Dit heeft als doel om akkerbouwers bewust te maken van de verziltingsproblematiek en dat ze geloven in het systeem voor zoetwateropslag. Ook richting beleidsmakers van provincies en waterschappen en financiers hebben we het doel om hen te informeren over het systeem zodat ze steun gaan verlenen aan ondergrondse opslag en het gaan zien het als mogelijke oplossing. In deze communicatiestrategie is beschreven hoe we de doelgroepen bereiken, met welke boodschap en via welke kanalen. Ook is er een communicatiekalender gemaakt die als leidraad dient om publiciteit voor de activiteiten te realiseren.

De website www.zoetetoekomsttexel.nl is de basis voor de kennisborging van het project.

Via dit online kanaal worden nieuwsitems, tussenrapportages en resultaten gedeeld. Dit is de landingspagina waar geïnteresseerden terecht komen en meer informatie over het project en/of contactgegevens kunnen vinden.

In december 2024 is de zoetwatercoöperatie Texel opgericht. Hieraan is via verschillende middelen en kanalen bekendheid gegeven zoals via een lokaal persbericht, nieuwsbericht, social media en het ledenblad Nieuwe Oogst van LTO Noord. Uiteraard staat het nieuwsbericht op de website van Zoete Toekomst Texel. We hebben ons ten doel gesteld om één keer per maand een nieuwsbericht op de website te realiseren. Zo hebben we in april een update gegeven over de voortgang van het project en hebben we in mei berichtgeving gemaakt over de online kennisdeelsessie en in juni over de eerste ledenvergadering van de Zoetwatercoöperatie.

De kennis die gedeeld is op externe kanalen gedurende de rapportage periode zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6. Externe kanalen

Onderwerp	Kanaal	Link
Eerste zoetwatercoöperatie op Texel van start	Vakblad H2O	Eerste Zoetwatercoöperatie op Texel van start
Boeren tekenen voor oprichting eerste zoetwatercoöperatie	Nieuwe Oogst	Boeren tekenen voor oprichting eerste zoetwatercoöperatie op Texel - Nieuwe Oogst
Boeren richten eerste zoetwatercoöperatie op Texel op	Agraaf	Boeren richten eerste zoetwatercoöperatie op Texel op: 'Een bijzonder moment' Agraaf.nl - Landbouwnieuws voor West-Nederland
Texelse boeren beginnen zoetwatercoöperatie	Texelse Courant	Texelse boeren beginnen zoetwatercoöperatie: „Voorbeeld voor de rest van Nederland” - De Texelse Courant – 24/7 Nieuws van het eiland
Tevredenheid over innovatief watersysteem	Texelse Courant	Tevredenheid over innovatief watersysteem: “Voedt meteen de wortels” - De Texelse Courant – 24/7 Nieuws van het eiland
Water van onder, geen beregeningsverbod voor Mark Slot	Noord Hollands Nieuws	Beregeningsverbod Texelse boeren geldt niet voor Mark Slot: zijn water komt van onder - NH Nieuws

Website ZTT bereik

De website trekt geïnteresseerden aan: in het eerste halfjaar bezochten 650 actieve gebruikers de site, wat leidde tot 1.965 paginaweergaven. De homepage is veruit het meest bezocht, gevolgd door de pagina's over resultaten en nieuws.

Tabel 7. Overzicht website-bezoek

Paginatitel en schermklasse	Weergaven
Zoete Toekomst Texel Boeren zelfvoorzienend op gebied van zoet water	947
Resultaten Zoete Toekomst Texel	218
Nieuws Zoete Toekomst Texel	103
Over Zoete Toekomst Texel	88
Ondergrondse wateropslag Texel groot succes: oplossing voor droogte - Zoete Toekomst Texel	87
Locaties Zoete Toekomst Texel	74
Partners Zoete Toekomst Texel	68

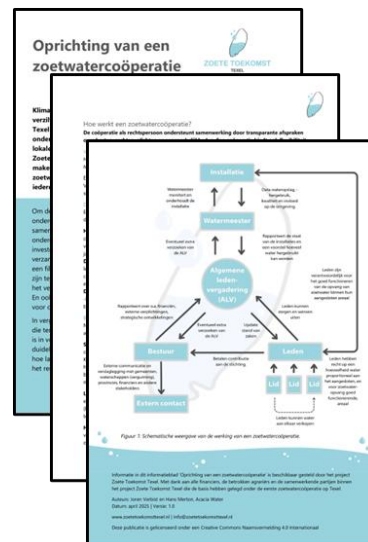
Contact Zoete Toekomst Texel	40
Boeren zetten handtekening voor oprichting eerste Zoetwatercoöperatie op Texel - Zoete Toekomst Texel	38
Locatie Hoofdweg Zoete Toekomst Texel	34
Dit gebeurt er tijdens aanleg van de zoetwateropslag op Texel - Zoete Toekomst Texel	31
Locatie Postweg Zoete Toekomst Texel	30
Ontdek de Zoete Toekomst van Texel: Slotbijeenkomst op 26 september - Zoete Toekomst Texel	30
Proefperceel met pootaardappelen onderzoekt effect van het opgeslagen water - Zoete Toekomst Texel	25
Levendige discussie tijdens kennisdeelsessie over Ondergrondse Zoetwaterberging - Zoete Toekomst Texel	23
Inloggen - Zoete Toekomst Texel	21
Koning en Koningin op bezoek bij Zoete Toekomst Texel - Zoete Toekomst Texel	16
Eerste Ledenvergadering Zoetwatercoöperatie Hoofdweg een feit - Zoete Toekomst Texel	15
Eerste water in innovatieve ondergrondse regenwateropslag van Texelse boeren - Zoete Toekomst Texel	11
Privacy statement Zoete Toekomst Texel	10
Zoetwaterboeren op bezoek bij Zoete Toekomst Texel - Zoete Toekomst Texel	10

Informatieblad

Binnen het project Zoete Toekomst Texel wordt vooral gebruikgemaakt van twee communicatiemiddelen: nieuwsberichten (vaak gekoppeld aan een social mediabericht) en het openbaar maken van resultaten (zoals tussen- of eindrapportages). Elk middel heeft een eigen voordelen: een nieuwsbericht is kort en geschikt voor een breed publiek, terwijl een rapportage gedetailleerd is en zich meer richt op projectpartners en direct betrokkenen.

Toch bleek de kloof tussen deze twee vormen van communicatie te groot. De een is te oppervlakkig en de andere te diep. Daarom zijn zogeheten informatiebladen ontwikkeld. In deze informatiebladen wordt op een korte en toegankelijke manier dieper ingegaan op een specifiek onderwerp. Ze zijn minder technisch dan een rapportage, maar wel inhoudelijker dan een nieuwsbericht. Daarmee lijken ze meer op een flyer of infographic. Voor de informatiebladen is een vast ZTT-template ontwikkeld, inclusief een algemene introductie. Bij het ontwerp is rekening gehouden met goede printbaarheid, wat handig is voor gebruik op bijvoorbeeld stands bij evenementen. Het uitgangspunt is dat een informatieblad kort en bondig is (maximaal zeven pagina's) en altijd een informatieve visueel bevat (zie figuur 36).

Op deze manier dragen de informatiebladen bij aan een meer strategische kennisdeling, doordat specifieke onderwerpen gericht kunnen worden gedeeld met specifieke doelgroepen (zie tabel 8). Het eerste informatieblad is inmiddels beschikbaar op de website van Zoete Toekomst Texel en gaat over de werking van een zoetwatercoöperatie.



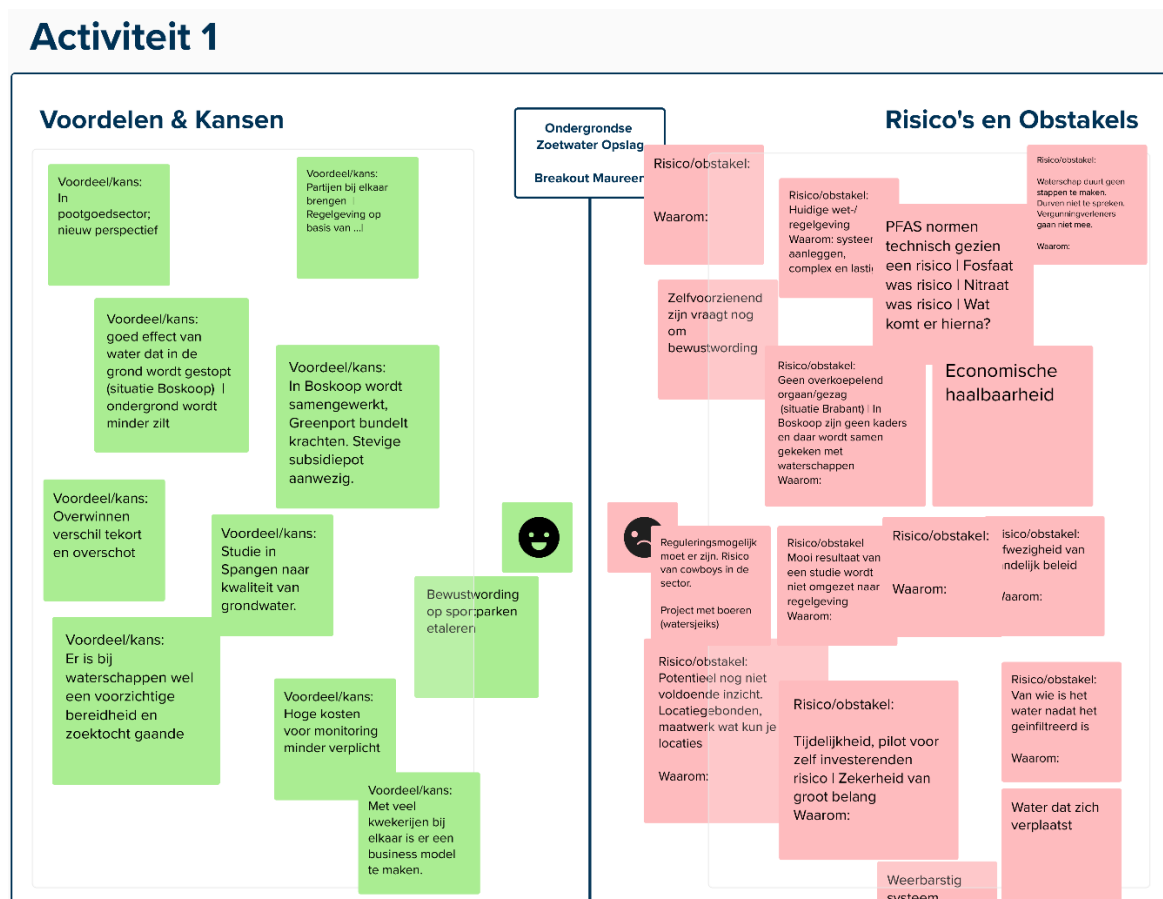
Figuur 36 . Overzicht van informatieblad zoetwatercoöperaties

Tabel 8. Overzicht van mogelijke toekomstige onderwerpen voor informatiebladen en eventuele doelgroepen

Onderwerp	Beschrijving	Doelgroep
Verandering in perceptie bij agrariërs langs de Hoofdweg	Hoe is de blik op ondergrondse wateropslag veranderd sinds de start van het project? Welke twijfels waren er in het begin, en hoe kijken agrariërs er nu tegenaan?	Agrariërs
Horizontaal versus verticaal boren	Uitleg van de verschillen tussen horizontaal en verticaal boren, inclusief voor- en nadelen van beide technieken. Hoofdweg en Postweg	Technici
Evaluatie hergebruiksseizoen 2025	Wat zijn de meeropbrengsten tijdens dit hergebruikseizoen, en hoe verhouden deze zich tot (regionale gemiddelden), referentiepercelen en historische resultaten?	Agrariërs en financiers
Technisch overzicht van het systeem	Beschrijving van de technische opbouw van het systeem, inclusief een toelichting op de belangrijkste systeemcomponenten.	Agrariërs en beleidsmakers
Stappenplan voor agrariërs	Van vergunningsaanvraag tot aanleg en onderhoud: welke stappen doorloop je als agrariër om ondergrondse waterberging toe te passen?	Agrariërs

Online kennisdeelsessie

In het kader van kennisdeling droeg Zoete Toekomst Texel op 4 maart 2025 bij aan een online sessie over ondergrondse zoetwaterberging in Nederland. De bijeenkomst werd georganiseerd door Acacia Water, binnen het EU-gefinancierde MARCLAIMED-project. Aanwezig waren vertegenwoordigers van waterschappen, gemeenten, provincies, kennisinstellingen en LTO Noord. De sessie richtte zich op het verkennen van kansen en obstakels rondom ondergrondse waterberging in de landbouw (zie figuur 37), en het bespreken van mogelijke oplossingen. Deelnemers zagen brede potentie voor ondergrondse berging als maatregel tegen droogte en verzilting. Agrariërs waardeerden vooral de waterbeschikbaarheid in droge periodes, maar uitten zorgen over de economische haalbaarheid. Ook werd de complexiteit van vergunningen genoemd: beleidskaders zoals de KRW en het BKL bieden nog onvoldoende houvast, en overheden zijn terughoudend in vergunningverlening. Ook wordt het beleidslandschap als gefragmenteerd gezien. De sessie toonde een sterke motivatie om verder te werken aan ondergrondse berging, mits er meer duidelijkheid en ondersteuning komt op beleidsmatig en economisch vlak.



Figuur 37. Resultaat van één van de break-out rooms

8. Kostenoverzicht

Onderstaand wordt de cost progress gepresenteerd t/m 31 juli 2025. In totaal is € 838,274 besteed. Het beschikbare budget bedraagt € 820.000 (DPZW + PNH + HHNK) + € 240.000 (Google) = € 1.060.000.

Door het mislukken van de horizontale boring aan de Postweg en de noodzaak tot het aanleggen van een verticaal puttensysteem, is er sprake van een grote overschrijding op de onderdelen WP1 en materiaal en analyses. Deze meerkosten worden vanuit de bijdrage van Google gedekt.

Projectkosten	Begrote kosten	Gerealiseerde kosten
WP1 Technische ontwikkeling	159,275	401,052
WP2 Financiële ontwikkeling	66,425	13,661
WP3 Watercooperaties	67,200	28,099
WP4 Kennisborging	80,250	45,287
Projectmanagement	97,900	26,745
Kosten Materiaal en analyses	309,000	314,204
Onvoorzien	39,950	9,224
Totale kosten	820,000	838,274

Begroting inclusief gewijzigd kasritme

	2024		2025		2026		
	Kostensoort		Kostensoort		Kostensoort		
Kosten	d	e	d	e	d	e	
WP1 Technische ontwikkeling	63,375		53,800		42,100		159,275
WP2 Financiële ontwikkeling	36,525		13,700		16,200		66,425
WP3 Watercooperaties	29,800		19,250		18,150		67,200
WP4 Kennisborging	28,450		19,950		31,850		80,250
Projectmanagement	29,075		26,900		41,925		97,900
Kosten materiaal en analyses		213,000		56,000		40,000	309,000
Onvoorzien		19,775		10,400		9,775	39,950
(sub)totalen	187,225	232,775	133,600	66,400	150,225	49,775	
Totalen per jaar		420,000		200,000		200,000	
Totale projectomvang							820,000
* Kostensoorten (d = kosten consultancy en diensten, c = kosten en operationele uitgaven)							