

# Proefveld verzilting 2023 SPNA Kollumerwaard



Rapportage uitvoering proefveld verzilting veldseizoen 2023



Dit project wordt uitgevoerd door SPNA-locatie Kollumerwaard,  
met financiering vanuit de BO Akkerbouw en het programma Zoet op Zout



ZOET OP ZOUT

# Proefveld verzilting 2023

## SPNA Kollumerwaard

Rapportage uitvoering proefveld verzilting veldseizoen 2023

*Dit rapport is onderdeel van:*

- BO-akkerbouw projectnummer O20009 (Invloed verzilting op klei): 2020-2023
- programma Zoet op Zout 2021-2024

Auteur: Carina Rietema

Rapportnummer: 339, v.7 definitief (april 2024)

Projectnummer: 714

Onderzoekslocatie: SPNA Kollumerwaard

Datum: April 2024

**SPNA**

**Locatie**

**Kollumerwaard**

Hooge Zuidwal 1

9853 TJ Munnekezijl

**Locatie Ebelsheerd**

Hoofdweg 26

9687 PL Nieuw Beerta

*Niks uit deze publicatie mag worden gekopieerd of elders worden gebruikt, zonder berichtgeving aan SPNA Agroresearch, en altijd onder vermelding van de bron.*

## Inhoudsopgave

|   |     |
|---|-----|
| 1. Summary (English) .....  | 3   |
| 2. Inleiding .....  | 4   |
| 3. Aanleiding proefveld.....  | 5   |
| 4. Proefaanleg en objecten.....   | 6   |
| 4.1 Groeiseizoen 2022-2023 .....  | 9   |
| 4.2 Waarnemingen.....   | 9   |
| 4.3 Statistische analyse .....  | 16  |
| 5. Bespreking uitvoering en voortgang thema Water .....                     | 17  |
| 5.1 Uitvoering en proefveldschema .....                                     | 17  |
| 5.2 Resultaten .....  | 18  |
| 5.3 Conclusie thema Water.....  | 28  |
| 6. Bespreking uitvoering en voortgang thema Bodem.....                      | 30  |
| 6.1 Uitvoering.....   | 30  |
| 6.2 Reulstaten VSA beoordeling Aequator (maart 2024).....                   | 32  |
| 6.3 Resultaten CEC bepaling grondmonsters (Fertilab) .....                  | 33  |
| 6.4 Resultaten Fertilyse grondmonsters Fertilab.....                        | 35  |
| 6.5 Resultaten chemische grondanalyse door Eurofins (BemestingsWijzer)..... | 37  |
| 6.6 Resultaten beoordeling beworteling met de grondkolomcilinderboor .....  | 39  |
| 6.7 Conclusie thema Bodem.....  | 42  |
| 7. Bespreking uitvoering en voortgang thema Gewas .....                     | 44  |
| 7.1 Wintertarwe (perceel A en E).....                                       | 44  |
| 7.2 Aardappel (perceel D en H) .....  | 47  |
| 7.3 Wintergerst (perceel C en G).....                                       | 52  |
| 7.4 Zaaiui (perceel B en F) .....   | 54  |
| 7.5 Drone vluchten door de Databoerin .....                                 | 58  |
| 7.6 Minerale inhoudsstoffen aardappel en ui (oogst 2022) .....              | 62  |
| 7.7 Minerale inhoudsstoffen alle gewassen zomer 2023 (systeem 2).....       | 64  |
| 7.8 Conclusie thema gewas.....  | 68  |
| 8. Conclusie en discussie .....   | 70  |
| 8.1 Inzet vervolg teeltseizoen 2024 .....                                   | 70  |
| Bijlage 1: Onderzoeksplan 2023 .....  | 72  |
| Bijlage 2: Niet-onderzoek matige activiteiten 2023.....                     | 101 |
| Bijlage 3: Weergegevens veldseizoen .....                                   | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| Bijlage 4: Resultaten water analyses Eurofins.....                               | 104 |
| Bijlage 5: Uitslagen Bodem chemische analyse Eurofins .....                      | 107 |
| Bijlage 6: Ruwe data CEC-bemonstering Fertilab en Fertilyse uitslagen bodem..... | 112 |
| Bijlage 7: Verslag drone vluchten en data door de Databoerin .....               | 122 |
| Bijlage 8: Tabellen sets statistiek drone-data .....                             | 128 |
| Bijlage 9: Volledige dataset uit de bewortelingsbeoordeling .....                | 133 |
| Bijlage 10: Resultaten Fertilab inhoudsstoffen gewassen .....                    | 135 |
| Bijlage 11: Resultaten VSA analyse Aequator (maart 2024) .....                   | 143 |

## 1. Summary (English)

You are now reading the third research report on the salinization trial field at SPNA Aggroresearch experimental farm de Kollumerwaard. This third report concerns the results and field-season 2022-2023. The report is composed of a number of chapters, in which the reasoning and trial construction are discussed successively, followed by a thematic introduction of the work/examinations carried out within the set themes of water, soil and crop. For each theme, a few conclusions are included, as well as a few overall conclusions in combination with progress of the trial field in the near future.

One of the subjects whose importance is becoming more and more clear is the emerging saltwater seepage and the risks of natural salinization processes (under the influence of climate change or human action) that are imminent. The trial field consists of two systems, in which one field is cultivated according to a non-inversion tillage (nkg, system 1) principle (irrigation-tubes at 30cm depth) and the other is ploughed regularly (irrigation-tubes 50cm depth, system 2). The same crop rotation of potato, seed onion and wheat (1:4 potato/onion) applies to both systems. Each field is cultivated in accordance with the regular agricultural practice of the relevant cultivation method. In each field half of the field is equipped with underground drip-tubes (about 30 cm deep for system 1, and about 50 cm deep for system 2) that give off fresh water, and the other half of each field is equipped with underground drip-tubes (same depths) that give off salt water (EC 15 mS/cm). In this way an imitation of the expected rising seepage pressure in the future is created.

Looking back at the data collected in 2023 on the water theme, it can be concluded that there was capillary rise of the irrigated water in the drip hoses. This meant that the irrigation water that was introduced was moving up towards the root zone of the growing crops, this was the case for the period June – July 2023. Based on the observations carried out within the soil theme, it is clear that a number of aspects of the soil have been clearly charted. Some parameters seem to be substantially changed between the applied objects salt or fresh water. Deeper understanding in the obtained data by experts and also by repetition of the assessments might be wise to get the understanding of these changes in the meaning of the applied water-regimes.

The vast majority of the assessments of the various crops do not indicate any significant reliable differences between the two water regimes. For 2023 new were the applied content-analyses of various minerals in the water and soil samples during the growing season. The overall differences between the two regimes are minimal. This is also in line with the overall assessments of the crops; hardly any differences were visible between the crops grown on the saline- and freshwater parts of each plot. Regarding the content- and obtained drone- parameters some interesting differences were found. These need to be further discussed with experts to get the meaning of them.

As can be read in this report, this field season various parameters were analyses and were considered during this season with real uprising salt-water into the rooting zone between June en July. Having such a set of data and building it up is of significant value in understanding the phenomenon of salinization due to the emerging seepage pressure. Based on the experiences some lessons are learned to consider in the continuation of this research, in which also the setup of continue water-dripping into the field can be discussed. For 2024 some big changes in the carrying out of the water-regime will be forced (dry versus salt situation and more capillary-relevant design of the water-regime).

## 2. Inleiding

Voor u ligt het derde onderzoeksverslag van het verziltingsproefveld op SPNA Aggrosearch proefboerderij de Kollumerwaard. Na een aantal jaren van ‘droge’ opstart en organisatie in de periode 2016-2020 is het in 2021 het eerste veldseizoen geweest waarin er daadwerkelijk geïrrigeerd\* is in het proefveld. Dit verslag omvat het derde seizoen, veldseizoen 2022-2023. Wij zijn er trots op het onderzoeksverslag te kunnen delen met de buitenwereld, om zo inzicht te geven in wat we doen en welke resultaten er worden behaald. We zien het ook als een manier om in contact te komen met eenieder die graag wil meedenken in het vervolg van het proefveld en de onderzoeksthema's welke relevant zijn in de toekomst. Deels zijn we hier achter de schermen mee bezig, maar als er vanuit de lezers van dit verslag nog suggesties, opmerkingen of vragen zijn, dan komen we uiteraard graag met u in gesprek.

Het afgelopen veldseizoen was het derde ‘echte’ veldseizoen na jaren van voorbereiding in de projectopzet en realisatie van benodigde middelen om een dergelijk proefveld tot stand te kunnen brengen. Op het moment van schrijven (januari 2024) zijn er in hoofdzaak twee financiers geweest voor het veldseizoen 2023 (en de aanloop hiervan), over de BrancheOrganisatie (BO) Akkerbouw en het project Zoet op Zout is ook financier in het geheel. Het EU-project SalFar is medio april 2022 (inhoudelijk) afgerond voor SPNA, en zal geen vervolg krijgen voor SPNA. Wij danken deze financiers in het gestelde vertrouwen.

Dit verslag is opgebouwd uit een aantal hoofdstukken, waarin achtereenvolgens de aanleiding en proefaanleg worden besproken, gevolgd door een thematische bespreking van het verloop van de uitgevoerde werkzaamheden/onderzoeken binnen de gestelde thema's water, bodem en gewas. Per thema zijn er enkele conclusies opgenomen, en ook zijn er een paar overall conclusies opgenomen in combinatie met voortgang van het proefveld in de nabije toekomst. Een aantal bijlagen zijn bijgesloten ter achtergrondinformatie, waaronder het onderzoeksplan 2023 zoals vooraf opgesteld en ook een activiteiten-verslag, met een toelichting op niet-onderzoek matige activiteiten welke binnen het thema verzilting zijn gerealiseerd.

\* De definitie van irrigatie is in dit verslag het geven van water met ondergronds aangelegde druppelslangen (bestaande uit dan wel zoet dan wel zout water; meer hierover in sectie 4. Proefaanleg en objecten)

### 3. Aanleiding proefveld

De Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw (SPNA) kijkt graag vooruit, om zo aankomende uitdagingen voor de telers op de Noordelijke klei te kunnen voorzien en tijdig handvaten te kunnen bieden om zo ook in de toekomst garant te kunnen (blijven) staan voor een vruchtbare en vooruitstrevende akkerbouw sector in de Noordelijke klei-regio.

Eén van de onderwerpen waarvan het belang meer en meer duidelijk wordt, is het opkomende zoute kwelwater en de risico's van natuurlijke verziltingsprocessen (onder invloed van klimaatverandering of menselijk handelen) die aanstaande zijn. Dit onderwerp, verzilting door kweldruk, gaat SPNA inhoud geven aan de hand van een proefveld verzilting, waarin we op zoek gaan naar de antwoorden op vraagstukken die bij de telers van de Noordelijke klei spelen. Na jaren van voorbereiding achter en ook voor de schermen was 2021 het eerste echte onderzoeks-jaar, en we zetten in op een meerjarig vervolg voor het verkrijgen van vele inzichten in dit onderwerp. Wat zijn de gevaren precies? Wat houdt dit in voor het huidige bouwplan (met daarin als voornaamste gewas de poot aardappel)? Moeten huidige teeltmethoden, gewassen of bouwplannen aangepast worden om de mogelijk negatieve gevolgen van verzilting te kunnen verminderen?

Als doel hebben we het verkrijgen van relevante expertise op het gebied van verzilting, om zo derden van dienst te kunnen zijn bij het oplossen van vraagstukken rondom verzilting (specifiek: door opkomende kwelwater onder percelen). Dit kan met in-house expertise over bijvoorbeeld de opzet van proefvelden en experimenten, of door derden te mobiliseren hun expertise voor het betreffende vraagstuk (deskundig) in te kunnen zetten. Dit kan beide zowel vanuit projectmatige aanvragen als ook op commerciële basis in opdracht van concrete opdrachtgevers. Grote delen van de verkregen kennis en ervaringen wordt openbaar deelbaar. Dit derde onderzoeksverslag over het veldseizoen 2023 is de derde van zijn soort.

Voor meer informatie over het thema verzilting relevant voor dit onderzoek:

- Rapportage 2019 project Spaarwater (hoofdstuk 2): [https://www.spaarwater.com/content/27227/download/clnt/87095\\_Spaarwater\\_Hoofdrapportage\\_januari\\_2019.pdf](https://www.spaarwater.com/content/27227/download/clnt/87095_Spaarwater_Hoofdrapportage_januari_2019.pdf)
- Artikel over vier soorten verzilting in de Noordzee regio, project Salfar, J. de Waegemaeker: [https://www.researchgate.net/profile/Jeroen-De-Waegemaeker/publication/333356242\\_SalFar\\_framework\\_on\\_salination\\_processes\\_A\\_comparison\\_of\\_salination\\_processes\\_across\\_the\\_North\\_Sea\\_Region/links/6000202e92851c13fe0d8daa/SalFar-framework-on-salination-processes-A-comparison-of-salination-processes-across-the-North-Sea-Region.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jeroen-De-Waegemaeker/publication/333356242_SalFar_framework_on_salination_processes_A_comparison_of_salination_processes_across_the_North_Sea_Region/links/6000202e92851c13fe0d8daa/SalFar-framework-on-salination-processes-A-comparison-of-salination-processes-across-the-North-Sea-Region.pdf)
- Introductie verzilting door Zoet Zout Knooppunt (Peter Prins), opgenomen t.b.v. de CIV-Akkerbouwdagen 2021. [https://youtu.be/BI\\_oPSaES2o](https://youtu.be/BI_oPSaES2o)
- Onderzoeksverslagen 2021 en 2022 van dit proefveld, te downloaden via de 'verziltingsonderzoek'-themapagina van SPNA, <http://www.spna.nl/ons-onderzoek/verziltingsproefveld-spna-kollumerwaard/> (directe link: [HIER](#))

## 4. Proefaanleg en objecten

Een ruwe schets van hoe het proefveld eruitziet, is in onderstaande Figuur 1 opgenomen. Het proefveld bestaat uit twee identieke velden, waarbij één veld volgens een niet kerende grondbewerking- (nkg)-principe wordt geteeld (“systeem 1”) en het andere veld regulier geploegd wordt (“systeem 2”). Op de beide velden is eenzelfde vruchtwisseling van aardappel, zaaiui en tarwe van toepassing (1:4 aardappel/ui). Ieder veld wordt geteeld volgens de regulier gangbare landbouwpraktijk van de betreffende teelt-methodiek (gestuurd door nkg- of niet-nkg thematiek). Facetten als gewasbescherming, bemestings-regime, rassenkeuze worden identiek gehouden voor de beide teeltsystemen.

In ieder veld is de helft van het veld voorzien van ondergrondse druppelsslagen (ca. 30 cm diep in geval van systeem 1 en ca. 50 cm diep in geval van systeem 2) welke zoet water afgeven, en de andere helft van ieder veld is voorzien van ondergrondse druppelsslagen (zelfde dieptes) welke zout water afgeven. Op deze manier ontstaat er een imitatie van de verwachte opkomende kweldruk (zoute delen) in de toekomst, welke vergeleken kan worden met een zoete-situatie waarbij de aanwezige zoet waterlens wel afdoende blijft om de hoger wordende zoute kweldruk tegen te gaan.

***Onder het NKG-deel van de proef liggen de slangen op 30 cm diepte ondergronds, voor het ploegen-deel van de proef liggen de slangen op 50 cm diepte. Dit maakt dat de manier van grondbewerking op zich niet vergeleken kunnen worden; de diepte van de slangen zal invloed hebben op het verloop van verkregen data. Wel kunnen waargenomen verschillen binnen de beide systemen 1 of 2 (diepte slangen i.c.m. manier van grondbewerking) worden vergeleken, en daarmee indirect het effect van grondbewerking op de ontstane verschillen tussen zoet en zout beoordeeld worden. Hierbij is systeem 1 het nkg+30 cm diepe slangen en systeem 2 het kerend+50cm diepe slangen.***

De beide blokken met druppelsslagen (30 of 50 cm diepte) zijn ca. 1 ha groot, welke in vier even grote vlakken (‘percelen’, A-H) wordt verdeeld t.b.v. een 1:4 rotatie (tarwe/graan, pootaardappel, tarwe/graan, zaaiui). In onderstaande figuur ter illustratie een schets van de situatie:





|      | SYSTEEM 1                     |          |          |          | SYSTEEM 2                   |          |          |          |        |
|------|-------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------|--------|
|      | ploegloos, slangen 30 cm diep |          |          |          | ploegen, slangen 50 cm diep |          |          |          |        |
|      | A                             | B        | C        | D        | E                           | F        | G        | H        |        |
| zoet |                               |          |          |          |                             |          |          |          | 135 m. |
| zout |                               |          |          |          |                             |          |          |          |        |
|      | ca. 26m                       | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m                     | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m  |        |
|      | perceel1                      | perceel2 | perceel3 | perceel4 | perceel5                    | perceel6 | perceel7 | perceel8 |        |



*Figuur 1: Situatieschets van indeling proefveld. Het zoute deel van het veld ligt aan de kant van de boerderij (Noord-West), het zoete deel ligt aan de kant van de dijk (Zuid-Oost). Hierin zijn de letters A-H de verschillende percelen zoals beschreven in de sectie resultaten (gewas). Perceel A heeft een breedte van 8 werkslagen van 3,2m breed, percelen B-H hebben een breedte van 7 werkslagen breed. Tussen ieder perceel ligt een grasbaan van 3,2m breed. Voor- en achter de proef zijn grasbanen van ca. 8-9m, welke de wendakkers vormen. In totaal blijft er een lengte van 119 m. betaalbare lengte per perceel over.*

De bron van het zoute water is een ondergrondse (natuurlijke, zoute) bron op ca. 14m diepte. Middels een bronboring is hier een peilbuis met bron-pomp aangebracht, en wordt het water omhoog gepompt om vervolgens in het proefveld gebruikt te worden. De EC van deze bron wordt verdund met zoet water tot een EC van ca. 15 mS/cm. De bron van het zoete water is een zoet waterbassin welke gevuld wordt met hemelwater en, wanneer er niet afdoende hemelwater is, met leidingwater. Het aansturen van de verschillende secties in het proefveld gebeurt vanuit het meet- en regelinstallatie welke nabij het proefveld is gestationeerd. Zie in onderstaande Figuur 2 een overzicht van de situatie en ook van de geplaatste ondergrondse druppelslangen.

In totaal zijn er dus een aantal objecten in dit proefveld gerealiseerd, zie onderstaand Tabel 1:

Tabel 1: Overzicht objecten in proefveld.\*

| Bodem-systemen*             | Water-giften ondergronds | Gewassen               |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Kerende grondbewerking      | Zoet water               | Poot aardappel         |
| Niet-kerende grondbewerking | Zout water               | Zaaiui                 |
|                             |                          | (Winter-) tarwe/gerst  |
|                             |                          | Groenbemester-teelt    |
|                             |                          | (gras in de grasbanen) |

\*: Onder het NKG-deel van de proef liggen de druppelslangen op 30 cm diepte ondergronds, voor het ploegen-deel van de proef liggen de slangen op 50 cm diepte. Dit maakt dat de manier van grondbewerking op zich niet vergeleken kunnen worden; de diepte van de slangen zal invloed hebben op het verloop van verkregen data. Wel kunnen waargenomen verschillen binnen de beide systemen (diepte slangen i.c.m. manier van grondbewerking) worden vergeleken, en daarmee indirect het effect van grondbewerking op de ontstane verschillen tussen zoet en zout beoordeeld worden. Hierbij is systeem 1 het nkg+30 cm diepe slangen en systeem 2 het kerend+50cm diepe slangen.



Figuur 2: Bovenste rij foto's: meet- en regelunit nabij het proefveld, voor juiste water giften aan het proefveld (zoet en zoutwater in de verschillende secties). Middelste rij foto's: plaatsen druppelslangen in het nkg-deel van het veld (oktober 2019). Onderste rij foto's: plaatsen druppelslangen in het kerende deel van het veld (september 2020).

Het druppelregime is vast ingesteld en wordt niet gewijzigd op basis van de omstandigheden. Dit om zo de continue kweldruk te simuleren, die ook niet onderhevig is op basis van plantengroei of weersomstandigheden. Het irrigatiesysteem is aangezet op 19 april 2023, en is uitgezet op 9 november 2023.

#### 4.1 Groeiseizoen 2022-2023

Het najaar 2022 was een relatief gemiddeld najaar. In het vroege voorjaar 2023 bleef het lang erg koud voor de tijd van het jaar. Vervolgens diende er ook een periode van regenval zich aan in april. Medio mei volgde er een periode van warmer weer, en kwam het voorjaar gestaag op gang. Enkele warme dagen en een langere aaneengesloten periode zonder regen deden de grond in de 2<sup>e</sup> helft van juni flink uitdrogen. Het verdere groeiseizoen was groeizaam met veel zonuren, waarbij de oogst in augustus even op zich liet wachten door een lange periode van niet stabiel weer met veel regen vanaf begin juli. Ook de maand september kende vele momenten van regenval, wat het oogsten van veel gewassen deed vertragen. In oktober volgende nog een periode van droger weer, waarna in de 2<sup>e</sup> helft van oktober een start vormde van een zeer nat najaar, waarbij er veel regen viel. De winter verliep vervolgens zacht, met enkele ijsdagen en temperaturen onder nul maar geen langere periode van continue temperaturen onder nul.

Voor een overzicht van de weersgegevens, zie Bijlage 3.

#### 4.2 Waarnemingen

In het verziltingsproefveld worden door SPNA of de ingeschakelde experts van de verschillende thematieken metingen verricht aan gewas, bodem en water, hieronder is per categorie de gebruikte set van waarnemingen uitgewerkt.

Omdat het doel van het verziltingsonderzoek is om een bouwplan-breed beeld te krijgen van de situatie, worden de waarnemingen grotendeels identiek ieder veldseizoen herhaald. Hier en daar zal er wat wijziging plaats kunnen vinden, maar de insteek is om langjarig de data verzameling gestructureerd te doen waardoor er een compleet beeld ontstaat bij de gestelde onderzoeksvragen.

*In bijlage 1 is het onderzoeksplan 2023 bijgevoegd, hierin is een uitwerking van proef aanleg en opzet 2023 leesbaar.*

##### 4.2.1 Water-waarnemingen

Metingen aan het thema water in het proefveld zijn van belang om goed te begrijpen wat er gebeurt in het veld en er daarmee inzicht ontstaat in het fenomeen verzilting. Met name de beschikbaarheid van zoet water (de zoetwater lens) t.b.v. het groeien van het gewas is van belang en ook hoe deze beschikbaarheid zich door het seizoen gedraagt onder invloed van een wel of niet aanwezige zoutekweldruk. Met diverse sensoren in het proefveld zijn data verzameld. Hierbij is het belangrijk om duidelijk in beeld te hebben wat er met het beschikbare bodemvocht gebeurt, ongeacht welk gewas erop groeit; daarom vinden deze water-bepalingen plaats in de 'referentie'/grasstrook in ieder object (4x), om zo éénduidig inzicht te krijgen in de scheiding tussen zoet en zoutwater in de grond, welke niet beïnvloed wordt door verschil in gewas-groei. Er is gekozen om de sensoren in de grasbanen niet te verplaatsen, dus in dit derde onderzoeksjaar door te laten meten na de plaatsing ervan medio juli 2021, om zo de data-complexiteit nog beperkt te houden en zo te kunnen focussen op het begrijpen van het fenomeen. Deze sensoren leggen het percentage bodemvocht en de EC hiervan vast. Tevens

zijn er ook sensoren geplaatst die de vochtspanning meten en daarmee een beeld kunnen vormen van de natuurlijke stroomrichting van het water. Ook dit betreffen de sensoren die in juli 2021 zijn geplaatst.

Daarnaast is het van belang om de metingen aan het bodemvocht in de grond te doen op verschillende diepten, om zo een compleet beeld te krijgen van de zoet- zoutwater lens ter plaatse. Hierbij is gekozen voor dieptes van 20, 40 en 60 cm. Bepaling van het vocht-percentages en de EC zijn hierin essentieel om te kunnen bepalen wat de aanwezigheid is van zoet-/zoutwater in de bodem op de verschillende diepten. Op deze dieptes zijn sensoren gerealiseerd voor het volgen van de water-eigenschappen in de bodem. Vanwege de verwachte wortelgroei van de gewassen, en daarmee de te verwachten effecten op het groeiende gewas zijn bovenstaande dieptes gekozen. Voor de bodemspanning sensoren zijn dieptes van 40 en 60 cm gekozen.

Ook is het van belang om inzicht te krijgen in het lekken/uitstromen van zoutwater richting de diepere bodemlagen, wat met het plaatsen van Aquapins in het proefveld is bepaald. Dit om op een diepte van 1 en 1,6m een beeld te krijgen van EC en aanwezig bodemvocht. Daarnaast is er ook een Aquapin in de sloot geplaatst nabij het proefveld, om zo het verloop van EC waarde van de sloot te kunnen volgen. Daarmee wordt het systeem van waterstromen nog completer. De volgende waarnemingen vormen hierop een aanvulling:

- EC monitoring van het water gegeven via de drip-slangen= EC-metwaarden in meet- en regelunit
- EC monitoring van de sloot nabij het proefveld = EC-handmeter (wekelijks, i.c.m. meerdere punten rond percelen Kollumerwaard), en tevens een continue EC meter in de sloot.
- EC monitoring van het water wat uit de reguliere drainage buizen loopt onder het perceel (3x drainage buis zoet en 3x drainage buis zout, per water-type combineren en EC bepalen, wekelijks), tevens is er van deze monsters 3x een analyse ingestuurd naar Acacia ten behoeve van kation-anion samenstelling.



*Figuur 3: Geplaatste sensoren op verschillende plekken links: sloot, en rechts: in de grasbanen van het proefveld. Het te gebruiken gebied tussen twee opgezochte druppelslangen is gemarkeerd met de blauwe stokjes, waarna er achtereenvolgens een data-box zichtbaar is waar het 3-tal bodemsensoren op de benoemde dieptes worden uitgelezen, en een tweetal Aquapins (te herkennen aan de oranje 'deksel'). Deze opstelling in de grasbanen was identiek voor de gekozen 4 grasbanen (t.b.v. de vier objecten zoet, zout, ploegen en niet ploegen).*

Acacia Water heeft met hun expertise en ervaring bijgedragen aan het kunnen verzamelen en interpreteren van onderzoeks-data in van het thema water.

Ter ijking/kalibratie van de continue sensor metingen, zijn er ook enkele handmatige metingen uitgevoerd nabij de geplaatste bodemsensoren op 20, 40 en 60 cm. Er zijn op meerdere momenten bodem-grondmonsters genomen op de dieptes 0-20, 20-40 en 40-60. Van deze grondmonsters is op het laboratorium van Acacia Water via een vacuüm-extractie bodemvocht onttrokken, waarvan de daadwerkelijke EC is bepaald. Deze EC kan dan vergeleken worden met de EC gemeten door de sensoren op hetzelfde moment.

In mei zijn er grondmonsters verstuurd van de vier grasbanen in het proefveld waarin de sensoren stonden, en medio juli zijn er grondmonsters verstuurd van de grasbanen in systeem 2 en ook van de grond van het gewas aardappel en ui in systeem 2 (zoet en zout, 3 verschillende dieptes).

#### 4.2.2 Bodemwaarnemingen

Ook zal er naar het thema bodem in de verschillende objecten (zoet, zout, nkg en ploegen) worden gekeken. In onderstaande Tabel 2 zijn de uitgevoerde waarnemingen weergegeven. Het doel van de bodemwaarnemingen is het inzichtelijk krijgen van verschillen in de bodem die ontstaan door het toedoen van de objecten.

*Tabel 2: Overzicht uitgevoerde metingen aan het thema bodem.*

| Methodiek  | Moment  | Locatie   |
|--|---|---|
| Structuurbeoordeling VSA                                 | Planning was na oogst, inmiddels realiseert in maart 2024 | Gewas aardappel in proefveld systeem 2 (zoet en zout), systeem 1 (zout) en een referentie praktijk-droog perceel  |
| CEC-vulling bepaling grondmonsters                       | Mei 2023  | In de grasbanen van de betreffende objecten (4x), op 3 dieptes  |
| Chemische bepaling grondmonsters (Fertilyse Fertilab)    | Mei 2023<br>Na oogst gewas                                | <u>Systeem 2</u> : grasbanen 3 dieptes<br><u>Systeem 2</u> : per gewas 3 dieptes, 4 herhalingen, zoet en zout   |
| Chemische grond samenstelling (BemestingWijzer Eurofins) | Mei 2023  | <u>Systeem 1</u> : zoet en zout, analyse t.b.v. veranderingen t.o.v. 2020 (start project)<br><u>Systeem 2</u> : zoet en zout per gewas-blok t.b.v. veranderingen t.o.v. 2020, en onderling tussen bouwplan. |
| Bodem-beworteling beoordeling (0-90cm)                   | Na oogst ieder gewas                                      | <u>Systeem 2</u> , ieder gewas, 4 herhalingen in zoet en zout, na oogst gewas, voor grondbewerking  |
| Penetrologger  | In seizoen 2x (juli, september)                           | In aardappelblok  |

In mei 2023 zijn er monsters genomen voor het bepalen van de CEC-bezetting van het betreffende bodemonmonster. Dit is gedaan door het nemen van grondmonsters vanuit de grasbanen op drie dieptes (0-20, 20-40, 40-60 cm), om op datzelfde moment van een deel van de genomen monsters ook de EC-bodemvocht te laten bepalen (meer hierover in sectie water-metingen, mei 2023). De bodemonsters komen uit de ca. 2,5 x 0,75m gebied (tussen buitenste rijsporen van percelen en druppelslangen, Figuur 4) rond de geplaatste water-sensor-opstellingen. Met een guts is er grond verzameld, van de verschillende dieptes uit de guts gehaald is er een mengmonster van ca. 10 steken verzameld in luchtafsluitbare zipper-zakken.

Naast de monsters voor de CEC-bepaling zijn er ook grondmonsters genomen voor chemisch onderzoek. In mei zijn er monsters genomen door Eurofins, in systeem 1 om te kunnen vergelijken met de startsituatie van het proefveld in 2020 (0-15cm i.v.m. de ondiepe ligging van de slangen). Voor systeem 2 zijn er ook monsters genomen om te kunnen zien of er meetbare verschillen tussen de zoete- en zoute delen van de verschillende percelen zichtbaar waren. Op deze monsters is de reguliere bemestingswijzer compleet-analyse door Eurofins uitgevoerd. Verder zijn er ook monsters gestuurd voor een compleet chemische (Fertilyse) analyse door Fertilab. Dit is gebeurd in systeem 2, na de oogst van ieder gewas individueel. Er zijn hierbij monsters opgestuurd in 4 herhalingen in de objecten zoet en zout en de drie gekozen dieptes (0-20, 20-40 en 40-60cm).



*Figuur 4: Het uitsteken van de grondmonsters uit de guts, op de verschillende dieptes verzamelen van monsters.*

Voor alle gewassen in systeem 2 heeft er rond het moment van oogst een beoordeling plaatsgevonden waarbij er met een grond-kolomcilinderboor een aantal ongestoorde profielen uit de bodem zijn gehaald onder het betreffende gewas. Dit is gedaan tot een diepte van 90 cm., waarbij de verticale wortels zijn geteld zichtbaar in iedere 10 cm van het uitgenomen profiel. Dit om te kunnen beoordelen of er een verschil zit tussen de zoet/zout regimes en de diepte en hoeveelheid van beworteling. Per object (gewas x water regime) zijn er een viertal kolommen genomen, die vervolgens apart van elkaar beoordeeld en waargenomen zijn. Omdat de laatste 10 cm vaak uit het profiel viel, is de diepte 0-80 cm beoordeeld op beworteling.



*Figuur 5: Uitvoering beworteling-beoordeling met grond-kolomcilinderboor.*

### 4.2.3 Gewaswaarnemingen

In ieder van de gewassen op het veld is de groei en ontwikkeling worden gevolgd. In onderstaande Tabel 3 is per gewas weergegeven welke waarnemingen er zijn uitgevoerd. Tevens zijn er ook gewasmonsters bewaard voor eventuele nadere analyse wat op dit moment nog niet voorzien is. Deze monsters zijn in de diepvries opgeslagen.

De waarnemingen hebben in vier herhalingen per object en gewas plaatsgevonden. Voor de waarnemingen zijn de beschikbare protocollen van SPNA Agrosearch gebruikt. Naast de vier hoofdgewassen zijn ook de geteelde groenbemesters 2022-2023 gevolgd in ontwikkeling. Omdat er geen zichtbare verschillen zijn gezien en ook de natte omstandigheden geen aanleiding gaven voor mogelijk te verwachten verschillen, zijn hier geen analyses op uitgevoerd.

*Tabel 3: Overzicht waarnemingen bij het thema gewas. Zie voor de duiding voor de \* en <sup>2</sup>-markering onder de tabel tekst en uitleg.*

|           | <b>Moment(en)<br/>(BBCH-schaal volgend)</b>               | <b>Waarneming</b>  |
|-----------|---|--|
| Zaai-ui   | 4, 8, en 12 week na zaai                                  | Opkomst tellingen  |
|           | 12 week na zaai, 2x seizoen, 2x rond moment van strijken  | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)            |
|           | Seizoen (volledig gewas)                                  | - Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup>   |
|           | Bij oogst   | Opbrengstmonster en rooimonster (loof+uien voor bewaring diepvries)<br>- Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup> |
|           | Na drogen   | Opbrengst en maatsortering bepalen   |
| Aardappel | Bij opkomst, knolzetting, halverwege bloei, voor loofdood | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)            |

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
|                            | Ca 1 wk na start knolzetting en ca. 2 wk later                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knolaanzet (5 planten: aantal knolletjes+maatsortering aanzet).</li> <li>- Gewichts-bepaling bovengrondse massa van de 5 planten geroid.</li> <li>- Inhoudsstof analyse op inhoudsstoffen van gerooide planten.*</li> </ul> |
|                            | Seizoen (volledig gewas)   | - Gewas (bovengrondse massa) monster in diepvries ter bewaring.  |
|                            | Bij oogst  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aantal planten en stengels in netto veldjes</li> <li>- Opbrengst en rooimonster (loof+knollen voor bewaring diepvries))</li> <li>- Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup></li> </ul>   |
|                            | Na drogen  | Opbrengst en maatsortering, OWG evt uiterlijke gebreken  |
| Wintertarwe en wintergerst | Na uit-wintering   | Tellen aantal planten per m <sup>2</sup>   |
|                            | Bij opkomst en nog 3x in seizoen (einde uitstoeling, vlagblad, voor oogst) | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)  |
|                            | Juni/juli  | - Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup> (groen gewas)   |
|                            | Seizoen (volledig gewas)   | - Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup>  |
|                            | Na/Tijdens aarvulling  | Bepaling aantal aren per m <sup>2</sup>  |
|                            | Bij oogst  | Opbrengst-bepaling en rooimonster (stengel+korrels voor bewaring diepvries))   |
|                            | Bij analyse  | Kwaliteit-gegevens (Lab Ebelsheerd: %vocht, zetmeel, eiwit, Zeleny, HL)  |

<sup>1</sup> Op basis van de verkregen resultaten in de sectie water is medio half februari 2023 besloten om gewasmonsters ui en aardappel te versturen naar het laboratorium voor analyse van de minerale samenstelling van de gewassen. De resultaten van deze analyse waren bij het onderzoeksverslag 2022 nog niet beschikbaar, en zijn toegevoegd aan dit verslag (zie sectie 7.6). Het betreffen dus uien en aardappelen die in het groeiseizoen 2022 hebben gegroeid, waarin verzilting is gerealiseerd.

Op basis van de resultaten van 2022 lijkt er een goed verband tussen het hebben van een capillaire gradiënt naar boven en het opkomen van het zoute water. De waarnemingen voorzien van een \*



worden alleen gerealiseerd als er logischerwijs een capillaire gradiënt omhoog is volgens de sensoren, en anders worden deze niet uitgevoerd. Daarnaast is er gekozen om een aantal metingen alleen in systeem 2 uit te voeren, deze metingen zijn in bovenstaande tabel met een <sup>2</sup> aangegeven, dit zal altijd plaats hebben, dus niet alleen in geval van een droge zomer (\*).



*Figuur 6: Het sturen van gewasmonsters gerst (2x links) en tarwe (2x rechts) richting Fertilib voor inhoudsstof analyse, 26 juni 2023.*

Naast de beoordelingen uitgevoerd door SPNA zijn er ook op meerdere momenten in het seizoen met een drone vluchten gemaakt over het aardappel-deel van het proefveld. Dit is gebeurd door hogeschool Van Hall Larenstein (Leeuwarden), waarbij er o.a. met een warmte-camera opnames gemaakt zijn van de verschillende delen van het proefveld.

Ook heeft in de periode mei-september maandelijks een gewasmonitoring via een drone voorzien van een multi-spectraal camera plaatsgevonden door De Databoerin, waarin verschillende gewas-indexen (zoals NDVI) zijn beoordeeld in de verschillende gewassen onder de verschillende omstandigheden, dit om te zoeken naar mogelijke variatie in de drone data die een indicatie aangeven tussen de verschillen in de gewenste zoete en zoute condities in het proefveld. In de verschillende percelen (8) zijn ieder waarnemingsplots (4) gerealiseerd, om zo ook statistisch te gaan vergelijken tussen gemiddelde waarden van de verschillende indexen voor de verschillende gewassen, zoet-zout water objecten en de tijdsmomenten. De basis uitwerking van de verkregen data is gerealiseerd door De Databoerin met behulp van diverse software toepassingen. Een uitgebreid verslag van deze waarnemingen is terug te vinden in Bijlage 7, en is ook in sectie 7.5 een statistische uitwerking te vinden van de verkregen ruwe data.



Voorbeeld Pix4DFields EVI2-index op 14-7 met waarnemingsvlakken.

*Figuur 7: Fragmenten van de drone-vluchten en verwerking data door De Databoerin.*

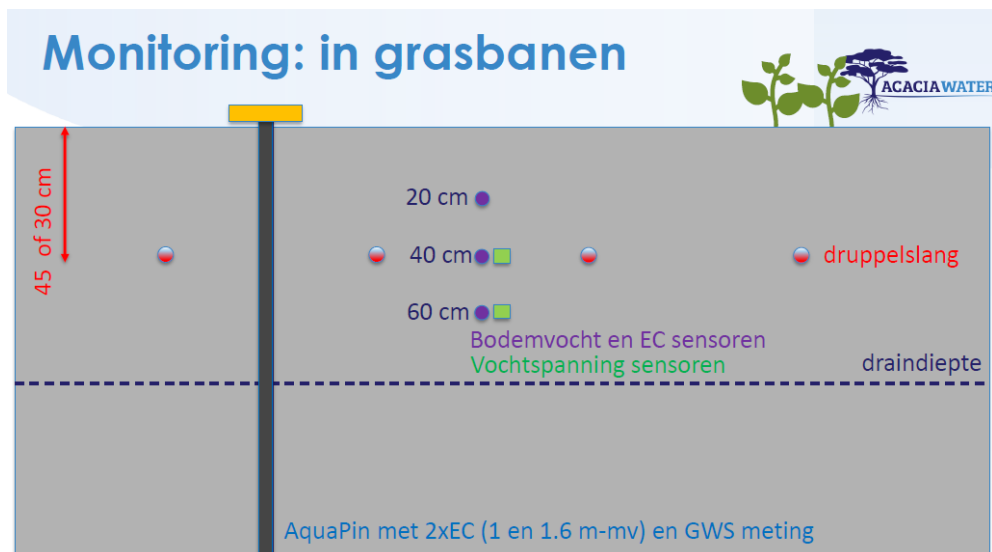
### 4.3 Statistische analyse

Voor alle gewas-waarnemingen (in 4 herhalingen) is er van de verzamelde waarnemings-data is een variantieanalyse (ANOVA) uitgevoerd. In het geval de F-prob.-waarde van het effect van een factor kleiner is dan de onbetrouwbaarheidsdrempel van 0.05, wordt dit effect als significant beschouwd. In dit laatste geval wordt er een LSD-waarde bij de resultaten vermeld. LSD staat voor Least Significant Difference. Met deze LSD-waarde kan worden bepaald, welke niveaus van de betreffende factor significant van elkaar verschillen. Als er geen sprake is van een significant effect, wordt 'n.s.' vermeld.

## 5. Bespreking uitvoering en voortgang thema Water

### 5.1 Uitvoering en proefveldschema

Voor het thema water zijn er diverse metingen uitgevoerd, zoals ook beschreven in de sectie 4.2.1 Water-waarnemingen. De sensoren zijn medio juli 2021 in de grasbanen geplaatst zoals in onderstaande Figuur 8 en Figuur 10 zichtbaar. De sensoren zijn geplaatst tussen twee druppelstralen in, over een breedte van ca. 2,5m verdeeld, zodat de rijpaden grenzend aan de grasbanen gewoon gebruikt kunnen worden. Ook heeft er een continue EC-sensor in de sloot gestaan voor het verzamelen van data. Via het online beschikbaar Fixeau-dashboard was het mogelijk om de gemeten waarden door de verschillende sensoren zichtbaar te maken.



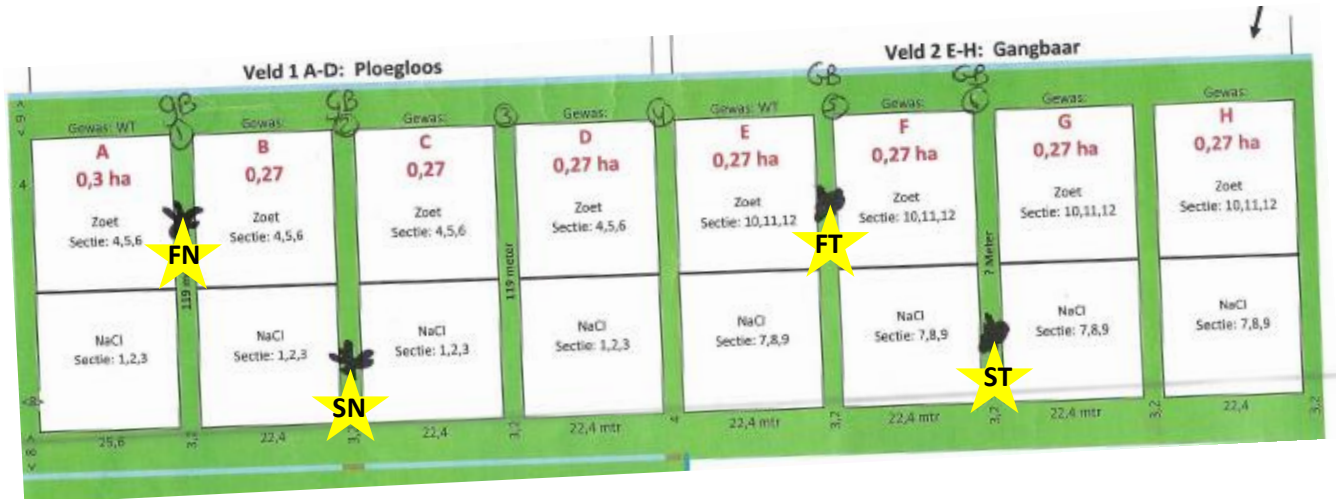
*Figuur 8: Schematische weergave van geplaatste bodem-sensoren in één van de grasbanen. Een identieke opzet is er voor de gekozen grasbanen, ieder met eenzelfde set sensoren en meetsystemen.*

De sensoren zijn gemarkeerd met hun locaties: FN (fresh water, no-tilling systeem 1), SN (salt water, no-tilling systeem 1), FT (fresh water, tilling systeem 2) en ST (salt water, tilling systeem 2). Vervolgens zijn er extra markeringen aangebracht bij de tenaamstelling van de sensoren, op basis van diepte en meeteenheid (cm, EC of %bodemvocht).

Medio januari 2023 is de FN sensor-opstelling door damherten volledig beschadigd (Figuur 9), waardoor er geen data meer werden gemeten en verzonden. Het is helaas niet gelukt door de uitvoerende partij om deze sensor te herstellen, metingen van deze sensor-opstelling zijn dus voor het gehele seizoen 2023 niet beschikbaar voor dit deel van de proef.



*Figuur 9: Schade door damherten aan sensor-opstelling FN.*



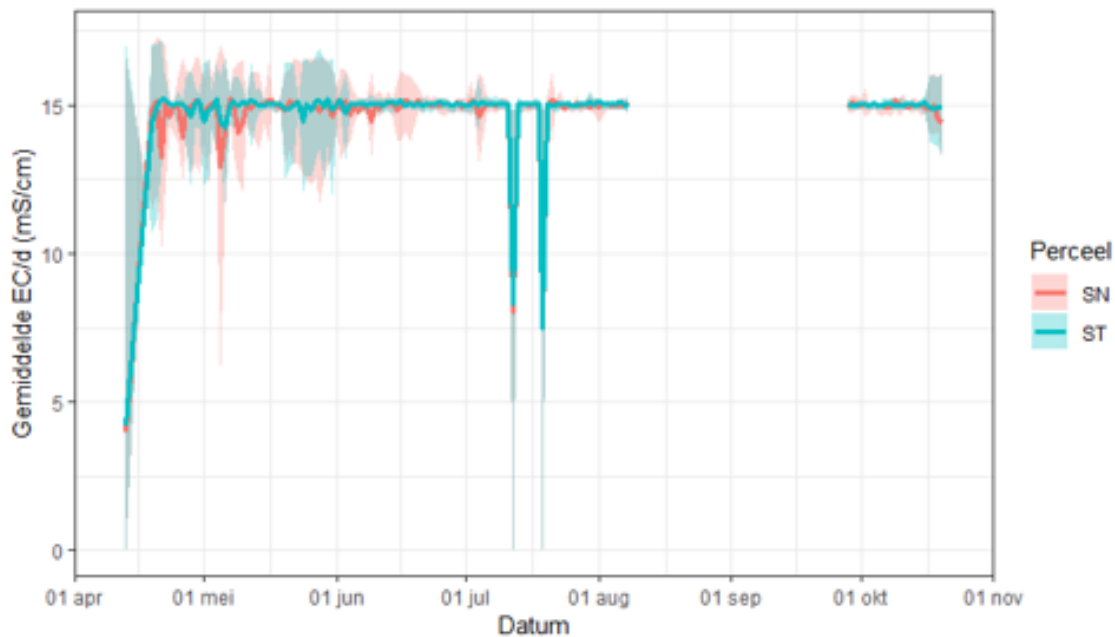
Figuur 10: Schematisch overzicht van situering van de sensor-opstellingen (icm bouwplan-schema 2021). Op de plek van de geplaatste ster-symbolen zijn de sensoren geplaatst, waarbij de sensoren gecodeerd zijn volgens FN (fresh water, systeem1), SN (salt water, systeem1), FT (fresh water, systeem2) en ST (salt water, systeem2); zoals ook zichtbaar bij de ster-symbolen.

Naast deze sensor-data zijn er ook diverse handmatige data verzameld, zoals toegelicht in sectie 4.2.1 water-waarnemingen.

## 5.2 Resultaten

### 5.2.1 Resultaten vanuit logging en handmatige monsters irrigatiesysteem

In Figuur 11 zijn de log-data beschikbaar van de water-giften in de verschillende secties, geregistreerd door de meet- en regelunit nabij het veld. De EC was vrij continue rond 15 mS/cm in de zoute secties. In de zoete secties was de EC ca. 0 (Figuur 11). De totale watergift per sectie per dag was ca. 0,75 mm per dag per sectie. Deze gift is éénmaal daags gedurende 10 minuten per sectie gerealiseerd, in lijn met de toepassing in 2022. In nauwe afstemming met installateur Broere Berekening BV zijn de opstart-errors van 2022 niet herhaald, door een ingesteld winter-spoelprogramma. Daardoor is er snel na het aanzetten van het systeem gestart met een nagenoeg continue gift geweest in alle secties vanaf medio half april. Volgens de logdata heeft het systeem niet gedraaid in een aaneengesloten periode tussen augustus en oktober. Dit is echter niet juist; waarschijnlijk zijn er geen data ontvangen/verstuurd vanuit de log-unit. De controles tijdens die periode in het systeem waren dat er weldegelijk water is gegeven, en dat wordt ook bekrachtigd door de waargenomen bodemvocht-data in de sensoren.



Figuur 11: Log-gegevens van de gegeven EC-waarde in de zoute secties met de druppelslangen in het veld. Zoals zichtbaar, een vrijwel continue EC van ca. 15 mS/cm behaald door het systeem voor de zoute secties. In de periode augustus-begin oktober was de legging van de data niet juist, de parameters op het veld bij het meet- en regelunit hebben geen signalen gegeven dat de ingestelde EC van 15 mS/cm niet werd behaald en/of er überhaupt geen watergift was.

Op 8 juni zijn er watermonsters genomen van zowel het zoete als het zoute water wat wordt toegepast in het systeem. Analyses hiervan zijn uitgevoerd door Eurofins. De resultaten van deze analyses zijn terug te vinden in Bijlage 4, en zijn in lijn met de gevonden waarden in maart 2021 en juni 2022. Het vergelijk hiervan is ook zichtbaar in Bijlage 4.

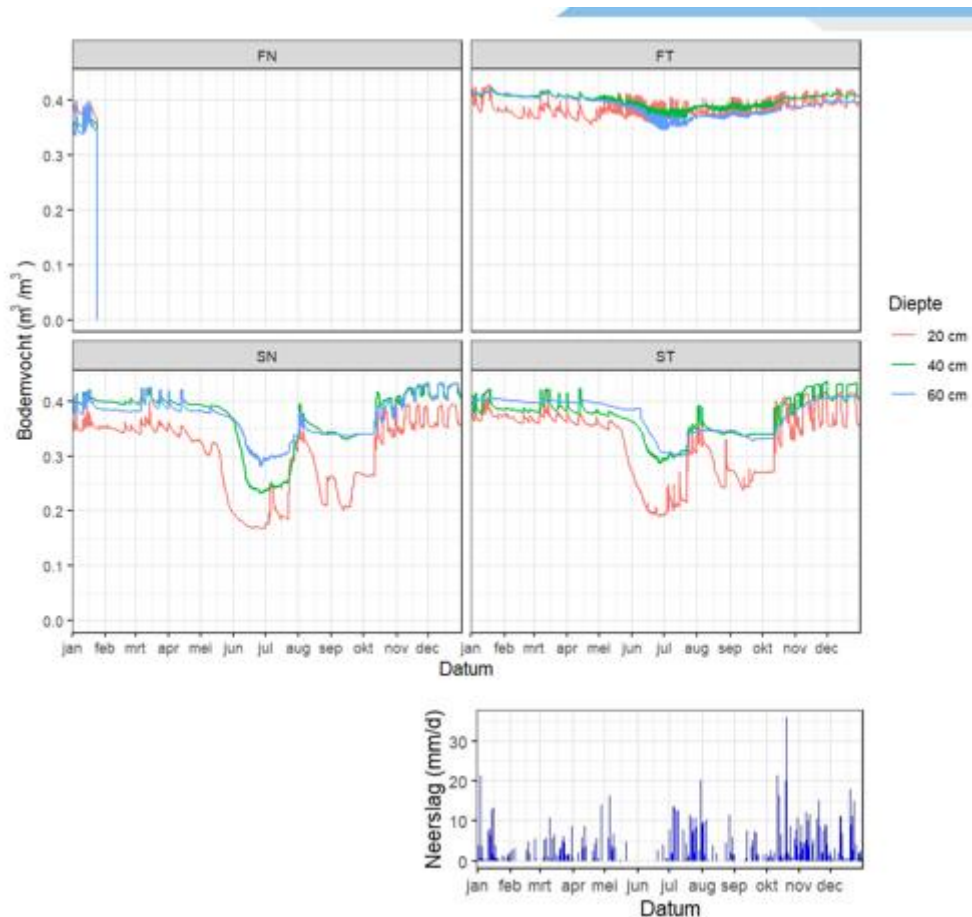
Als derde monster is er ook een monster van de zoute ondergrondse bron genomen, en deze is ook door Eurofins geanalyseerd. De resultaten hiervan zijn te vinden in Bijlage 7. Met de resultaten in mei 2020 zijn er enkele duidelijke verschillen gevonden (zie ook Bijlage 4). Mogelijk dat deze worden veroorzaakt door een andere meetstelsel als die in mei 2020 zijn gebruikt door Acacia. Om de vastgestelde verschillen te valideren, zal er ook een bron-monster gestuurd naar Acacia om te worden geanalyseerd op eenzelfde methode als in mei 2020 ook is gebeurd.



Figuur 12: Watermonsters juni 2023 t.b.v. analyse door Eurofins.

### 5.2.2 Resultaten bodemvocht-sensoren

In dit onderdeel worden de waarnemingen door de verschillende bodemvocht sensoren (%vocht en EC) besproken. Sensor opstelling FN mist hierin, omdat deze door damherten medio januari is vernietigd en door de opdrachtnemer niet is hersteld om nog te kunnen meten tijdens de loop van het seizoen. Op de x-as staan continu de gemeten data-tijdstippen en op de linker y-as de gebruikte schaal-indeling, waarbij bodemvocht in m<sup>3</sup> vocht per m<sup>3</sup> grond is uitgedrukt, EC in mS/cm.

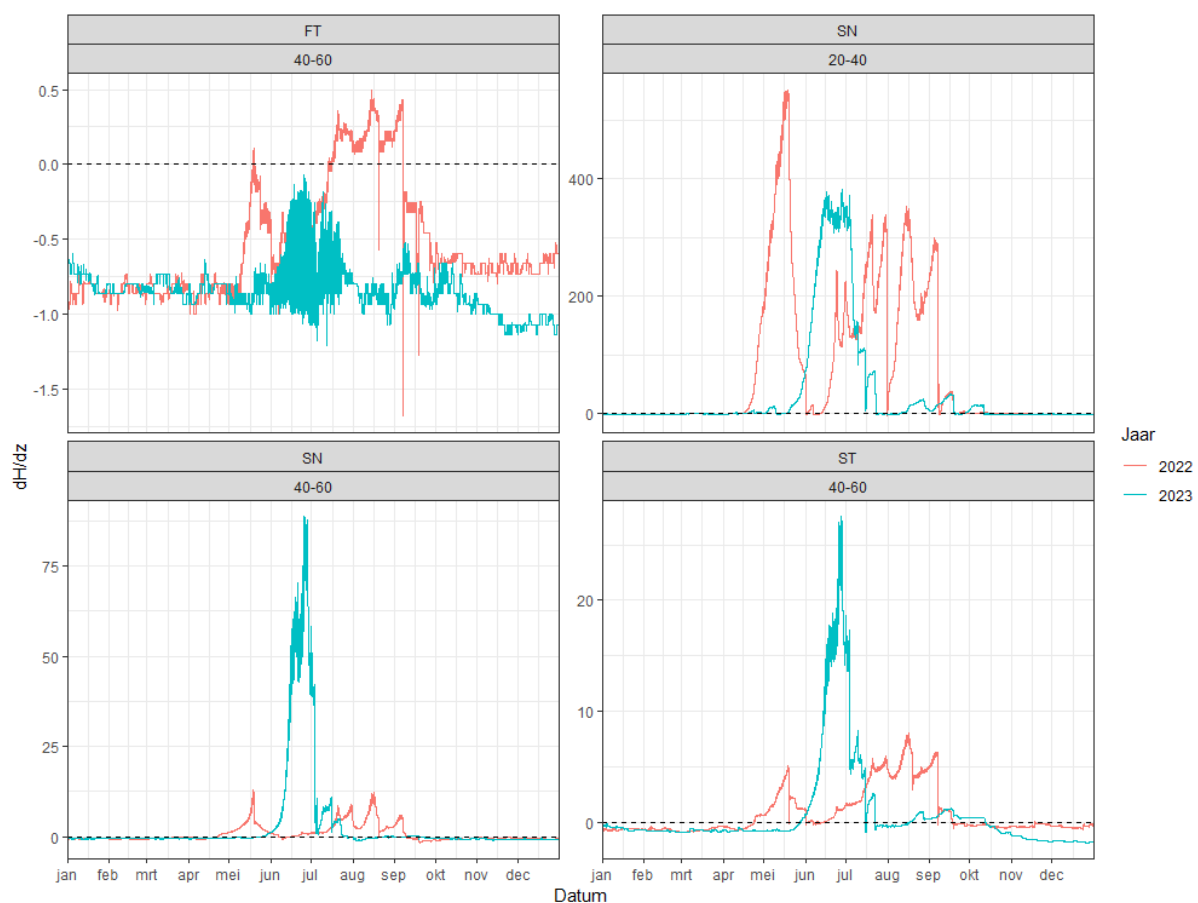


*Figuur 13: Data-logging bodemvocht van de sensoren op 3 dieptes (20, 40 en 60 cm) in de verschillende situaties op het veld. (SN= zout water systeem 1, FN= zoet water systeem 1 (niet gefunctioneerd tijdens seizoen), ST zout water systeem 2 en FT= zoet water systeem 2). Op de y-as van iedere grafiek het volumetrische bodemvocht (“% van de bodem bestaat uit water”, waarbij 0.4= 40% water). Op de x-as het verloop van tijd in het jaar 2023. Ook is het neerslag patroon bijgevoegd.*

In Figuur 13 is zichtbaar dat de sensoren allemaal de eerste periode januari-mei duidelijk verzadigd zijn, waarna de verzadiging langzaam begint af te nemen in de beide zoute objecten, in eerste instantie op diepte 20 cm, en later ook op de dieptes 40 en 60 cm. Dit is ook goed verklaarbaar omdat de gift per dag (0,75mm) duidelijk lager ligt dan een gemiddelde gewasverdamping van 3 mm/dag (gewas gras bij zomerse dag, referentieverdamping Makkink). De trend van een regenbui en daarmee een toename van het aanwezige water in de bodem is zichtbaar. In de periode juni-juli is er duidelijk een afname van het bodemvocht. Ook in de periode september-oktober is deze nog aanwezig, echter hierbij beperkt zich deze tot alleen de 20 cm diepte, want alvorens ook de 40 en 60 cm diepte aan het indrogen is er de inval van de natte herfst met veel regenval.

Voor het zoete FT object is dit waargenomen patroon niet van toepassing, hoogstwaarschijnlijk is dit te wijten aan een lekkage nabij de sensor, waardoor de sensor een continue verzadigde omgeving zit en geen variatie laat zien in de loop van het seizoen.

De weergave van de bodemvocht-variatie is belangrijk, maar daarnaast is ook de aanwezige zuigspanning in de bodem een belangrijke graadmeter voor het effect van het toegediende zout in het proefveld. Wanneer er namelijk sprake is van een opwaartse kracht van de zuigspanning, met de gradiënt tussen 40 en 60 cm, dan zal het toegediende zoute water middels capillaire werking omhoog verplaatsen. Als de gradiënt onder nul blijft is er geen sprake van capillaire werking en dus geen verwacht trek van het zoute water omhoog. In onderstaande Figuur 14 is de gradiënt weergegeven voor de verschillende systemen, op verschillende dieptes en ook voor de jaren 2022 (rode lijn) en 2023 (blauwe lijn).

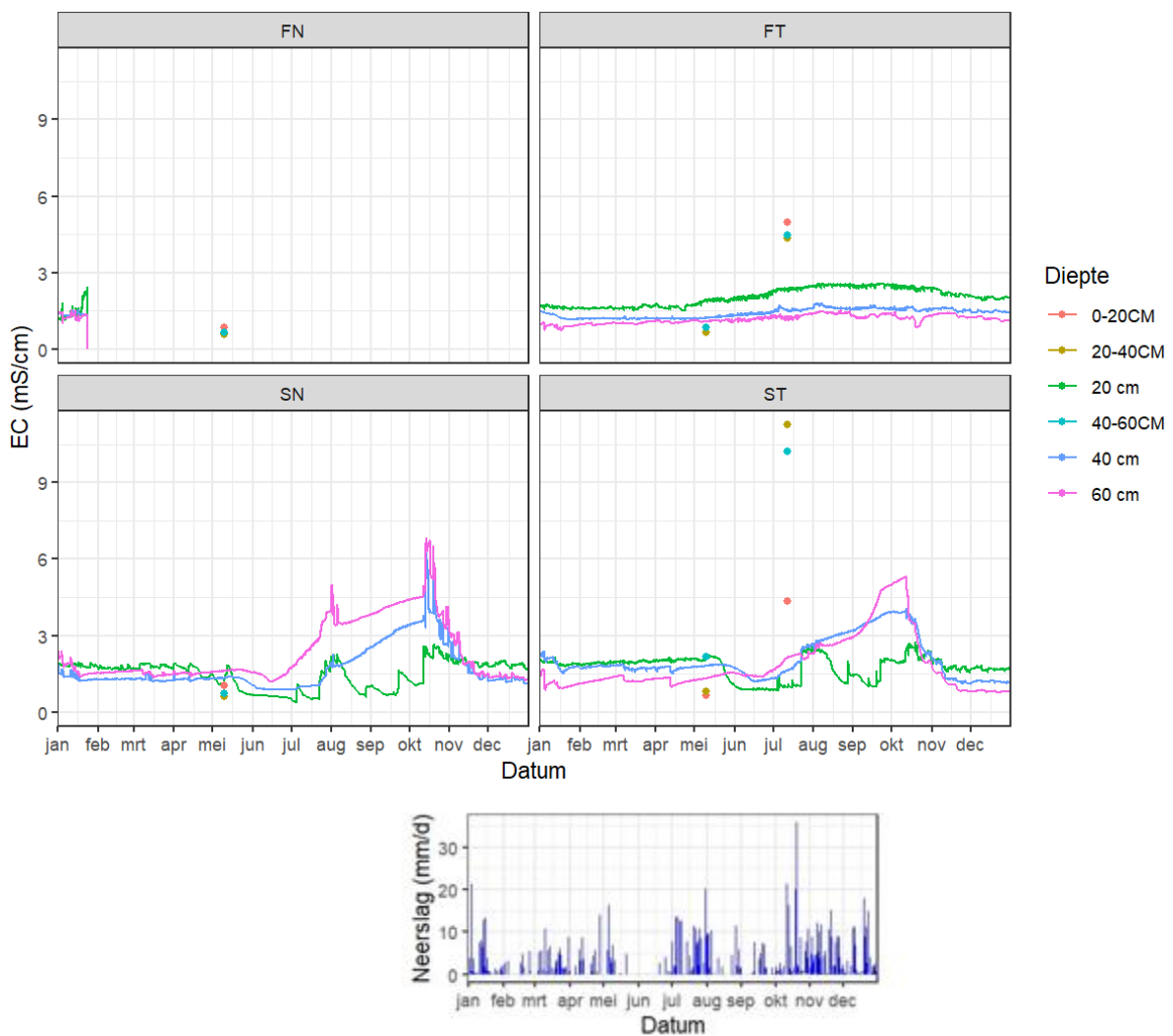


*Figuur 14:  $dH/dz$  – vergelijking 2022 en 2023, voor 40-60cm voor FT en de beide zoute systemen en de 20-40cm van de SN-opstelling. Op de y-as de gradiënt in zuigspanning (met voor iedere figuur een eigen schaalverdeling voor de leesbaarheid!), waarbij deze boven nul moet zijn om tot capillaire werking te leiden en het water uit de druppelsslagen omhoog te verplaatsen. Op de x-as het verloop van tijd. In blauw is de lijn van 2023 en in rood de lijn van 2022.*

Kijkend naar de waargenomen patronen in Figuur 14, is duidelijk zichtbaar dat voor FT er in 2023 geen capillaire werking is geweest op basis van de waargenomen sensor data. De dichte blauwe 'wolk' van waarden geeft duidelijk aan dat er veel verschillende waarden zijn gemeten, en er daardoor geen verklaarbaar lijnenspel wordt gerealiseerd, en dat zou het beeld van een slang-lekkage nabij de sensor kunnen versterken, met een verstoord meet-beeld tot gevolg. De beide zoute systemen (onderste regel) 40-60cm laten duidelijk een verwacht patroon zien, van duidelijk een grotere gradiënt in de

periode juni-juli 2023 tussen 40 en 60 cm t.o.v. diezelfde periode in 2022. Dit kan te maken hebben met de diepte van beworteling, als die in 2023 dieper ligt dan in 2022 dan is de zuigspanning van de vocht-zoekende wortels op 60 cm diepte groter dan wanneer de wortels minder diep zoekend zijn naar water. Door het droge jaar 2023 kan het bewortelingsbeeld van de (continue-teelt) grasmatt veranderd zijn, en daarmee het vermogen om diep vocht te onttrekken. De patronen tussen de ST en SN sensor zijn hierin vergelijkbaar, waarbij de SN situatie een grotere gradiënt kent dan de ST situatie. Dit is gerelateerd aan een hogere mate van waterstress dan in de ST situatie (bevestigd door de pF curven op de verschillende diepten, niet weergegeven in deze rapportage). Tussen 2022 en 2023 is duidelijk het andere verloop van het groeiseizoen zichtbaar, waarbij er in 2022 al vroeg in het jaar een lange drogere periode was, en deze er in 2023 niet was op dat moment. De zuigspanning tussen 20-40cm is in de SN-situatie duidelijk hoger dan de situatie op 40-60cm, wat ook goed verklaard kan worden door de uitdroging van de grond welke vanuit het maaiveld steeds verder naar beneden trekt, en de zuigspanning van de wortels dus doet vergroten.

De waargenomen opwaartse beweging van water zoals besproken in Figuur 14 kan gerelateerd worden aan de opbouw van EC tussen de verschillende dieptes, zie onderstaande Figuur 15.



Figuur 15: Data-logging van de EC in de onverzadigde zone (3 dieptes) in de verschillende systemen voor het jaar 2023. Op de y-as staat de gemeten EC in mS/cm, welke voor de afzonderlijke dieptes zichtbaar zijn met de drie lijngrafiekjes, waarbij de schaal voor alle figuren hetzelfde is. Op de x-as het verloop van tijd. Ook is het neerslag patroon van 2023 weergegeven.



*Handmatige metingen van ingestuurde grondmonsters zijn er genomen om dit beeld te kunnen valideren, en worden weergegeven met de losse punten in de grafieken (grasbanen proefveld, mei en juli 2023). Belangrijk om te realiseren is dat de zichtbare EC verhoging bij neerslag in de zomer niet altijd toe te schrijven is aan een stijging in EC, maar dat het ook kan komen door een toename van het bodemvochtgehalte door de gebruikte meetmethode van de sensoren. Dit is met name het geval voor de diepte van 20 cm.*

Kijkend in Figuur 15, wordt eenzelfde patroon als in 2022 zichtbaar, waarbij de EC waarden in de beide zoute systemen een opwaarts patroon laten zien in een deel van het groeiseizoen. De toename van de zoutconcentratie begint later, wat ook in lijn is met de waargenomen latere gradiënt boven nul van de zuigspanning (Figuur 14). De periode dat er sprake is van een stijgende EC (verzilting) is ook korter dan in 2022, waarbij er hogere zoutgehalten werden gehaald in de zoute systemen. De regen die in juli/augustus is gevallen doet de stijging van de EC vertragen, maar toch stijgt de EC nog enkele procentpunten door in de periode tot aan oktober, wanneer de neerslag echt forser wordt en daarmee de EC weer daalt. De gemeten EC waarden op 20 cm (lage EC en een duidelijke stijging in geval van neerslag) zijn te relateren aan een gebrek aan poriewater, waardoor de sensor bij een beetje (regen-) water direct lijkt te verzouten, in plaats van verzoeten. Dit komt doordat het poriewater op dat moment weer is aangevuld en de geleidbaarheid van de grond dus daarom oploopt, en niet zozeer doordat er een verhoogde concentratie van mineralen in het bodemvocht zit. De stijging van de EC in 2023 is niet in eenzelfde lijn als de gemeten stijging in 2022, de patronen zijn hetzelfde. De EC van het druppelwater wordt niet gehaald in de systemen, omdat er altijd nog geborgen zoet water aanwezig is, waarmee het zoute water wordt gemengd.

De uitgevoerde handmatige metingen die middels losse punten is weergegeven in de bovenstaande Figuur, worden in de volgende sectie 5.2.3 besproken.

### 5.2.3 Resultaten uit bodemmonsters EC-metingen

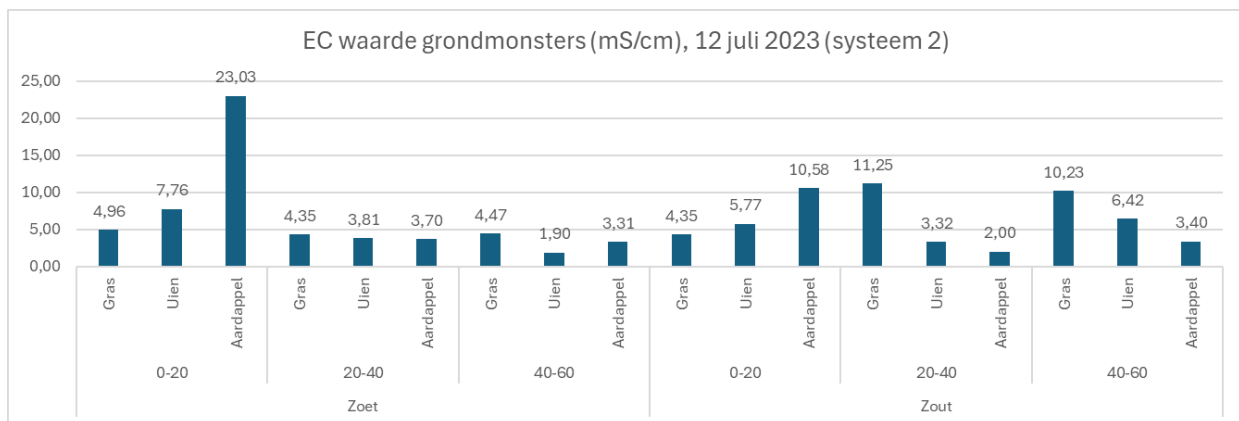
Omwille van het ijken en kalibreren (zoals besproken in sectie 4.2.1 Water-waarnemingen) zijn er naast de continue sensor-metingen ook data verzameld op een handmatige manier. In onderstaande Tabel 4 zijn de behaalde EC-waarden zichtbaar van de verschillende meet-mogelijkheden die zijn uitgevoerd.

*Tabel 4: Verschillende metingen EC op handmatige manier. Op beide monster-momenten waren de veldcondities droog. \*= de sensor was op dit moment niet werkend dus geen data beschikbaar.*

| <b>Meet-plaats<br/>(afkomst<br/>grondmonster)</b> | <b>Meet-moment</b> | <b>Meetmethode:<br/>EC waarde<br/>volgens sensor<br/>20, 40 of 60 cm<br/>diep (mS/cm)</b> | <b>Meetmethode: EC<br/>bepaling via<br/>vacuüm-extractie<br/>uit bodemmonster<br/>(mS/cm)</b> |
|---|--------------------|---|---|
| FN 0-20 cm  | 1 mei 2023         | <i>n.b.*</i>  | 0,85  |
| FN 20-40 cm                                       | 1 mei 2023         | <i>n.b.*</i>  | 0,57  |
| FN 40-60cm  | 1 mei 2023         | <i>n.b.*</i>  | 0,64  |
| SN 0-20 cm  | 1 mei 2023         | 1,40  | 1,06  |
| SN 20-40 cm                                       | 1 mei 2023         | 1,33  | 0,60  |
| SN 40-60 cm                                       | 1 mei 2023         | 1,85  | 0,71  |
| FT 0-20   | 1 mei 2023         | 1,78  | 0,84  |
| FT 20-40  | 1 mei 2023         | 1,22  | 0,64  |
| FT 40-60  | 1 mei 2023         | 1,11  | 0,84  |
| ST 0-20   | 1 mei 2023         | 2,12  | 0,63  |

|             |              |      |       |
|-------------|--------------|------|-------|
| ST 20-40    | 1 mei 2023   | 1,78 | 0,81  |
| ST 40-60    | 1 mei 2023   | 1,26 | 2,18  |
| FT 0-20     | 12 juli 2023 | 2,37 | 4,96  |
| FT 20-40    | 12 juli 2023 | 1,50 | 4,35  |
| FT 40-60    | 12 juli 2023 | 1,21 | 4,47  |
| ST 0-20 cm  | 12 juli 2023 | 0,97 | 4,35  |
| ST 20-40 cm | 12 juli 2023 | 1,62 | 11,25 |
| ST 40-60 cm | 12 juli 2023 | 2,14 | 10,23 |

Op 12 juli zijn er naast de grondmonsters in systeem 2 onder de grasbanen, ook grondmonsters genomen onder de uien en de aardappelen. Deze zijn op het lab van Acacia geanalyseerd op kation-/anion samenstelling en ook een directe EC bepaling in het lab is gerealiseerd. In onderstaande tabellen zijn de verkregen waarden zichtbaar.



Figuur 16: Direct bepaalde EC waarde van de bodemmonsters, 12 juli (systeem 2), voor de gewasbanen gras, ui en aardappel in de zoete en zoute delen van het proefveld op 3 verschillende diepten.

| Gewas     | Waterregime | Diepte (cm) | Cl <sup>-</sup> _mgL | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> _mgL | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> _mgL | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> _mgL | Na <sup>+</sup> _mgL | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> _mgL | K <sup>+</sup> _mgL | Mg <sup>2+</sup> _mgL | Ca <sup>2+</sup> _mgL | EC bodem (mS/cm) |
|-----------|-------------|-------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Gras      | Zoet        | 0-20        | 125,9                | 1169,6                            | 4,5                                | 729,3                              | 45,6                 | 1,2                               | 219,6               | 2,0                   | 749,9                 | 5,0              |
| Gras      | Zoet        | 20-40       | 63,3                 | 607,8                             | 1,7                                | 903,0                              | 54,5                 | 1,1                               | 83,9                | 1,4                   | 724,9                 | 4,4              |
| Gras      | Zoet        | 40-60       | 103,0                | 331,1                             | 0,0                                | 821,8                              | 84,9                 | 2,5                               | 58,0                | 1,1                   | 663,0                 | 4,5              |
| Gras      | Zout        | 0-20        | 350,5                | 793,0                             | 0,0                                | 472,0                              | 69,5                 | 0,1                               | 168,8               | 1,5                   | 679,2                 | 4,3              |
| Gras      | Zout        | 20-40       | 2383,1               | 385,0                             | 0,0                                | 859,1                              | 828,4                | 0,0                               | 66,2                | 3,1                   | 1188,2                | 11,2             |
| Gras      | Zout        | 40-60       | 2417,0               | 146,2                             | 0,0                                | 694,8                              | 1267,4               | 0,0                               | 51,2                | 5,6                   | 505,1                 | 10,2             |
| Uien      | Zoet        | 0-20        | 51,5                 | 2867,4                            | 3,6                                | 1215,4                             | 84,0                 | 0,1                               | 167,3               | 2,5                   | 1338,1                | 7,8              |
| Uien      | Zoet        | 20-40       | 25,8                 | 1189,6                            | 2,5                                | 463,4                              | 48,4                 | 0,6                               | 70,5                | 1,0                   | 582,8                 | 3,8              |
| Uien      | Zoet        | 40-60       | 26,7                 | 245,0                             | 0,0                                | 289,0                              | 33,6                 | 1,4                               | 12,5                | 0,3                   | 288,6                 | 1,9              |
| Uien      | Zout        | 0-20        | 60,8                 | 2659,6                            | 0,0                                | 578,3                              | 73,3                 | 0,9                               | 89,7                | 1,1                   | 1007,5                | 5,8              |
| Uien      | Zout        | 20-40       | 52,3                 | 973,9                             | 1,4                                | 418,2                              | 62,4                 | 0,2                               | 60,0                | 0,7                   | 531,9                 | 3,3              |
| Uien      | Zout        | 40-60       | 675,1                | 803,8                             | 0,0                                | 911,0                              | 365,9                | 0,0                               | 58,8                | 3,3                   | 832,8                 | 6,4              |
| Aardappel | Zoet        | 0-20        | 253,3                | 5225,1                            | 0,0                                | 7294,6                             | 241,0                | 0,0                               | 505,9               | 8,6                   | 4927,5                | 23,0             |
| Aardappel | Zoet        | 20-40       | 17,2                 | 1167,8                            | 9,9                                | 479,8                              | 41,1                 | 1,0                               | 134,5               | 0,6                   | 564,5                 | 3,7              |
| Aardappel | Zoet        | 40-60       | 30,1                 | 898,0                             | 0,0                                | 517,1                              | 42,3                 | 0,3                               | 81,9                | 0,6                   | 545,1                 | 3,3              |
| Aardappel | Zout        | 0-20        | 54,5                 | 1622,1                            | 2,3                                | 937,9                              | 162,0                | 0,3                               | 213,1               | 3,7                   | 2031,5                | 10,6             |
| Aardappel | Zout        | 20-40       | 16,0                 | 485,6                             | 8,8                                | 210,1                              | 49,3                 | 1,1                               | 57,1                | 0,3                   | 261,9                 | 2,0              |
| Aardappel | Zout        | 40-60       | 121,1                | 664,5                             | 0,0                                | 471,7                              | 138,9                | 0,0                               | 58,1                | 1,4                   | 423,6                 | 3,4              |

Figuur 17: Resultaten kation-anion samenstelling van de bodemmonsters, 12 juli (systeem 2), voor de gewasbanen gras, ui en aardappel in de zoete en zoute delen van het proefveld op 3 verschillende diepten. Naast de weergegeven parameters zijn ook de sumcat, suman en balans hiertussen bepaald, en ook de pH, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, AC<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, Li<sup>+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, N en P zijn bepaald. Omwille van leesbaarheid zijn de resultaten hiervan niet weergegeven. De exacte duiding van de bovenstaande resultaten moet nog verder worden bepaald, zoals beneden in tekst beschreven.

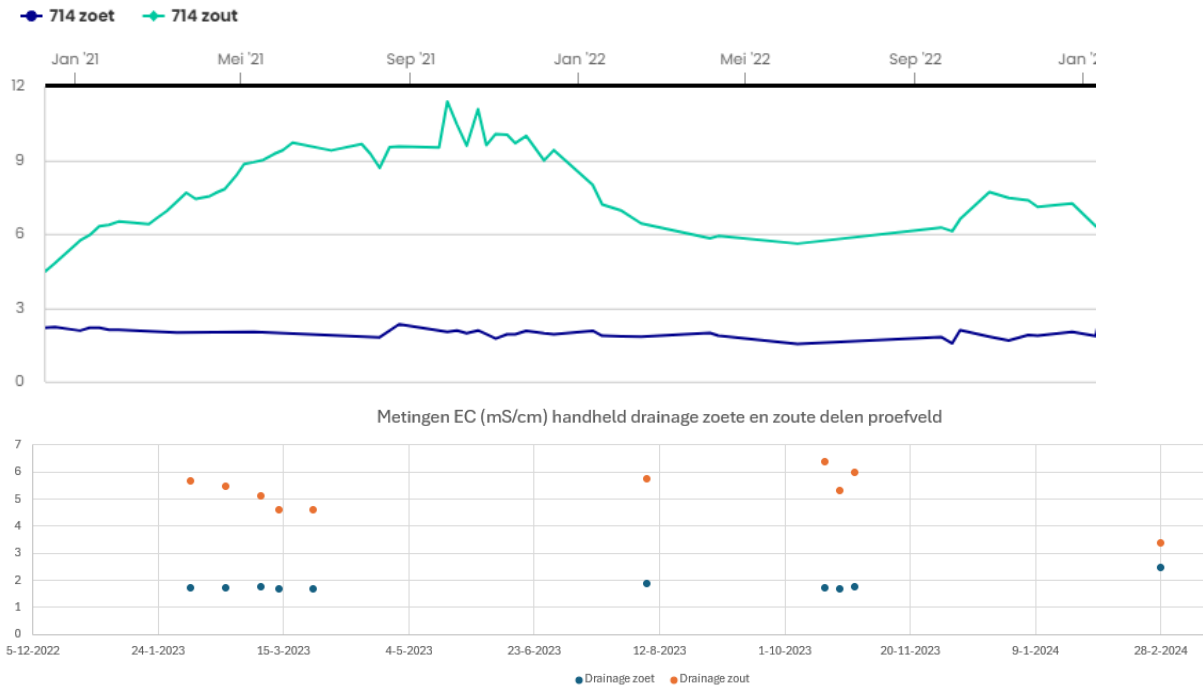
In Tabel 4 zijn er opvallend grote verschillen tussen de handmatige metingen en de metingen middels de EC sensoren, met name bij het meetmoment juli zijn de verschillen groot, waarbij de EC waarde bepaald middels de lab-analyse veel hoger is dan de bepaling vanuit de sensor. Oorzaak hiervan kan zijn dat de bodem droog was, waardoor de mate van geleidbaarheid dermate hoog werd, dat deze niet goed door de bodem-sensoren meer meetbaar waren. Bij een hoger bodemvocht gehalte neemt de geleidbaarheid gemeten door de sensoren toe. Bij een droge bodem (medio juli) is de bodem droog, en daarmee wordt er een onderschatting van de EC bepaald middels de sensor.

Kijkend in bovenstaande Figuur 16 zijn de trends van een vaak hogere EC in de zoute situatie en een vaak hogere EC in geval van een diepere diepte op hoofdlijnen te onderscheiden. Echter zijn er ook een aantal opvallende EC-waarden. Het gewas aardappel, situatie zoet 0-20cm laat een zeer hoge EC zien (23 mS/cm), waarbij dit monster in Figuur 17 duidelijk een hoge mate van  $\text{SO}_4^{2-}$  en  $\text{Ca}^{2+}$  hebben ten opzichte van veel andere (aardappel-) monsters. Ook het zoute aardappelmonster van dezelfde diepte heeft een opvallend hoge  $\text{Ca}^{2+}$  aanwezigheid. Overige spreiding in verkregen analyseresultaten geven geen duidelijke lijn in de verschillen, waarbij de variatie veroorzaakt door de verschillende toegepaste meststoffen in de aardappelen en uien logischerwijs invloed hebben op de waargenomen variaties, waarbij deze bemesting tussen het zoete en zoute deel van het proefveld niet van elkaar verschillende bij één van de gewassen. *Onder andere de gevonden variatie in bijvoorbeeld sulfaat ( $\text{SO}_4$ ) niet volledig te verklaren vanuit de bekende materie van aanwezigheid van sulfaat op een diepere diepte, verdere afstemming met het lab van Acacia en andere deskundigen over de betrouwbaarheid en betekenis van de gevonden verschillen is hierin belangrijk, om de waarde van de verkregen verschillen te kunnen bepalen en daarmee te begrijpen.* Hierbij is het o.a. belangrijk om te beseffen dat de manier waarop de analyse is uitgevoerd, van invloed zal zijn op hetgeen er wordt gemeten, en of specifieke bindingen in de verschillende oplossingen tijdens analyse ontstaan of juist worden teniet gedaan, waardoor het interpreteren van de gemeten verschillen kan worden beïnvloed. Nadere uitwisseling van inzichten is hierin gewenst.

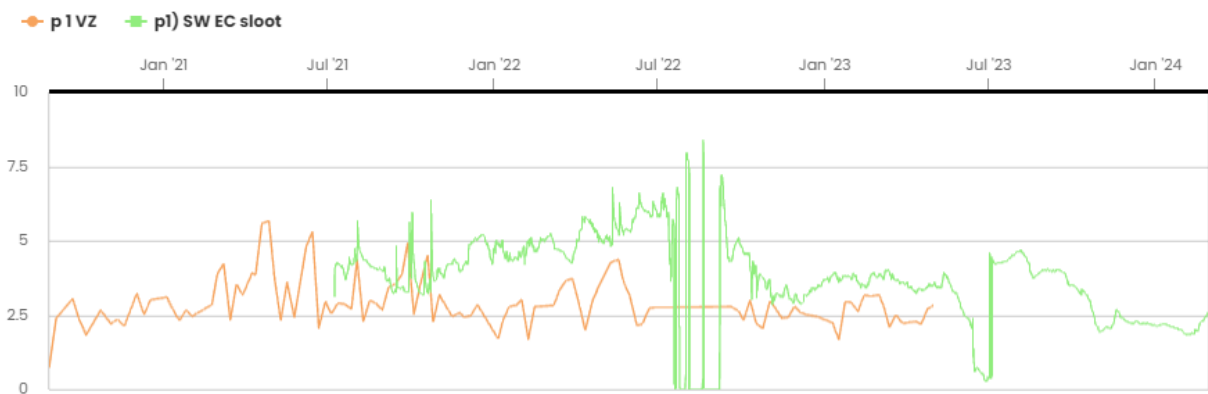
#### 5.2.4 Resultaten metingen hand-held EC meter (sloot en drainage-uitgangen)

Naast de geautomatiseerde en incidentele handmatige EC bepalingen, is er ook wekelijks een EC monitoring geweest van zowel het uitstromende drainage water (van de originele drainbuizen 0,8-1m diep onder het perceel, Figuur 18). Tevens is ook wekelijks de EC in de sloot gemeten nabij het proefveld, middels een handheld EC meter en ook continue met een aanwezige EC-sensor in de sloot (Figuur 19). Naast dit perceel is er een gehele ronde van nog een 5-tal punten op SPNA locatie Kollumerwaard meegenomen van verschillende sloten op het bedrijf. Deze punten zijn niet in dit verslag opgenomen.

De zichtbaarheid van de handmatige metingen op het gebruikte Fixeau-dashboard stopte per 1 mei 2023, door een nog onbekende communicatiefout tussen applicatie op de meet-telefoon en het Fixeau dashboard, er wordt momenteel hard gewerkt door de faciliterende partij om deze fout te verhelderen en de data weer zichtbaar te krijgen en daarmee voor analyse beschikbaar te hebben.



*Figuur 18: BOVEN: EC verloop van het uitstromende water uit de drainagebuizen. Wekelijks zijn de stormende drainagebuizen opgevangen, vanuit de zoete en zoute secties. Iedere sectie is apart gemeten met de handheld EC meter en op het Fixeaudashboard weergegeven (eenheid in mS/cm). De lijngrafiek moet in feite een punten-grafiek zijn, omdat het wekelijkse metingen zijn en geen continue stroom aan data. ONDER: weergave uit Excel van handheld metingen uit drainage zoet en zout, vanwege niet functioneren van het Fixeaudashboard met weergave van de gemeten waarden. Wekelijks is de drainage bekeken, en alleen als er een monster meetbaar was door stromenede drainage is er een weergave in de tabel.*



*Figuur 19: EC monitoring van de sloot nabij het proefveld, waarbij de oranje lijn de wekelijkse handmatige meting betreft, en de groene lijn de continue meting van de EC-sensor in de sloot.*

Kijkend naar de verzamelde data van de drainage buizen (Figuur 18) en de sloot naast het verziltingsproefveld (Figuur 19), wordt duidelijk dat de winter van 2022-2023 (november-februari) een de EC waarde van de zoute drainage buizen duidelijk lager lag dan in de winter van 2021-2022 (november-februari). Dit kan veroorzaakt worden doordat het systeem in 2022 langer heeft aangestaan, met dus langer een zoute bron had, waarbij in 2023 het systeem op 20 oktober is uitgezet, en in 2022 het systeem op 1 november is uitgezet. Dit verschil is dus minimaal, waarbij ook de verschillen tijdens het groeiseizoen (2022 wel een capillaire opstijging van het zoute water en in 2021 niet), mogelijk tot een verschil in meten EC-uitspoeling in de winterperiode leidt. Ook de hoeveelheid gedruppeld water in 2021 (hoger dan 2022 en 2023) heeft mogelijk aan deze duidelijk jaar-variatie

bijgedragen. De handmatige metingen in 2023 bevestigen dit beeld die in 2022 werd gezien t.o.v. 2021, met een minder groot verschil in EC tussen de zoete en zoute drainage. Medio april en december 2023 zijn er monsters genomen van dit uitstromende drainagewater, waarbij de mate van aanwezigheid van cationen en anionen wordt bepaald; de resultaten hiervan zijn momenteel nog niet beschikbaar.

De metingen van de gemeten EC in de sloot nabij het verziltings-veld (waarin de genoemde drainage in uit komt), laat in de winterperiodes nov-februari 2022-2023 en 2021-2022 een vergelijkbaar beeld zien dan de handmatige drainage-metingen; een lagere EC in 2022-2023 dan in 2021-2022. De winter 2023-2024 is vergelijkbaar met die van 2022-2023, met ook een relatief lagere EC, mogelijk heeft de overtollige hoeveelheid neerslag in winter 2023-2024 een verdunningseffect, waardoor de gemeten EC lager wordt dan die van 2022-2023.

Er is op een drietal water uit de drainage opgestuurd naar Acacia, te weten 9 april, 20 september en 18 december 2023. De monsters zijn afkomstig uit de zoete en zoute delen van het proefveld, waarvan de EC ook handmatig is bepaald met een handheld sensor. Daarnaast zijn ze naar het lab van Acacia gestuurd om te worden geanalyseerd op EC en de kation-anion samenstelling. In onderstaande Tabel 5 zijn de verkregen resultaten zichtbaar.

*Tabel 5: Resultaten kation/anion samenstelling en EC analyse op het lab van Acacia, van de drainagemonsters op 3 momenten. \*: er is van deze monsters geen kation/anion samenstelling bepaald. Naast de weergegeven parameters zijn ook de sumcat, suman en balans hiertussen bepaald, en ook de F-, AC-, Li+, Mn2+, N en P zijn bepaald. Omwille van leesbaarheid zijn de resultaten hiervan niet weergegeven.*

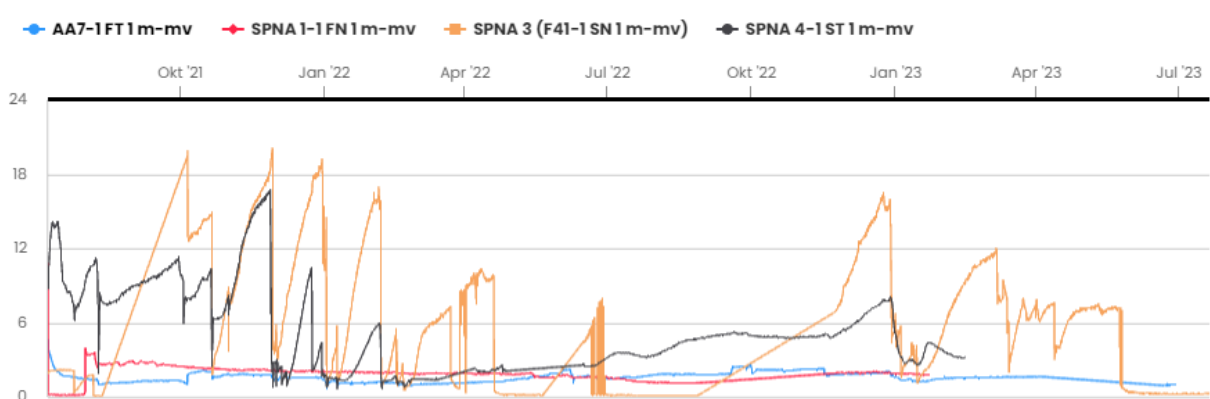
| Monster        | Monsterdatum | EC25-lab_mScm | pH-lab | HCO3-_mgl | Cl-_mgl | Br-_mgl | NO3-_mgl | PO43-_mgl | SO42-_mgl | Na+_mgl | K+_mgl | Mg2+_mgl | Ca2+_mgl |
|----------------|--------------|---------------|--------|-----------|---------|---------|----------|-----------|-----------|---------|--------|----------|----------|
| Drainage zoet  | 9-4-2023     | 1,7           | 7,1    | 401,2     | 113,9   | 0,5     | 4,3      | 0,3       | 398,8     | 79,8    | 10,6   | 7,8      | 281,8    |
| Drainage zout  | 9-4-2023     | 4,8           | 7,1    | 548,2     | 1147,5  | 4,3     | 4,6      | 0,0       | 265,7     | 630,3   | 16,7   | 23,3     | 218,1    |
| Drainage zoet* | 20-9-2023    | 1,9           | 6,3    | 389,8     |         |         |          |           |           |         |        |          |          |
| Drainage zout* | 20-9-2023    | 6,0           | 7,1    | 465,1     |         |         |          |           |           |         |        |          |          |
| Drainage zoet  | 18-12-2023   | 1,7           | NA     |           | 73,0    | 0,3     | 34,5     | 0,0       | 433,3     | 53,8    | 11,8   | 6,6      | 342,2    |
| Drainage zout  | 18-12-2023   | 4,8           | NA     |           | 1139,8  | 0,0     | 29,0     | 0,0       | 227,2     | 596,9   | 16,8   | 23,0     | 246,8    |

De EC waarden die op het lab worden bepaald, zijn vergelijkbaar met de EC waarden die middels de handheld (Figuur 18) worden gemeten. Kijkend naar de kation-/anionsamenstelling, zijn er duidelijke verschillen tussen de zoete en zoute monsters in de Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> en Ca<sup>2+</sup>, waarbij de Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> en Mg<sup>2+</sup> duidelijk hoger zijn voor de zoute monsters, en de overige twee elementen duidelijk lager zijn voor de zoute monsters. Hierbij is het element SO<sub>4</sub> (sulfaat) interessant, in combinatie met de gemeten variërende sulfaat-aanwezigheid in de watermonsters vanuit de grond van juli. De exacte betekenis van deze verschillen is nog niet volledig geduid, waarbij verdere uitwisseling met betrokken experts belangrijk is. Belangrijk om in ogenschouw te nemen, is dat de verschillen die veroorzaakt zijn in zowel EC als in kation- anion samenstelling gemeten zijn terwijl het ondergrondse-druppelsysteem niet actief zijn omdat het druppel-seizoen nog niet is gestart/al was afgerond.

### 5.2.5 Resultaten metingen Aquapins; dieper grondwater

Naast de sensoren in de ondiepere lagen, zijn er ook per grasbaan een tweetal sensoren en een Aquapin geplaatst, om te meten op een diepte van 1 en 1,6m. Dit om het gehele systeem in beeld te krijgen van water stromen onder de diverse percelen. In onderstaande Figuur 20 zijn de waargenomen EC waarden op een diepte van 1m zichtbaar voor de vier verschillende objecten in het proefveld. Zoals eerder gemeld met betrekking tot de sensoren, zijn ook de Aquapins soms even buiten werking geweest, of zelfs een heel groeiseizoen niet actief geweest met data-verzameling. Dit is zichtbaar in de kenmerkend diagonale lijn tussen twee meetpunten; deze waarnemingen tussen de twee bekende

meet-momenten geïnterpoleerd en dus geen juiste weergave van de werkelijkheid of het ontbreken van een lijn vanaf een bepaald moment in tijd.



*Figuur 20: Grafiek van EC-waarden verkregen met de sensoren in de Aquapins op 1m diepte, weergegeven voor alle vier objecten (SN= zout systeem 1, ST= zout systeem 2, FN= zoet systeem 1 en FT= zoet systeem 2). Op de linker y-as is de gemeten EC (mS/cm) zichtbaar. De rode FN lijn stopt medio januari 2023 met meten n.a.v. de schade door damherten. Waarom de overige Aquapins geen signalen meer geven is onbekend.*

Wat opvalt in de bovenstaande Figuur 20, is het duidelijke verschil tussen de zoute en zoete objecten in de proef, waarbij de blauwe en rode lijnen de zoete objecten zijn met een EC van rond de 2 mS/cm tijdens de volledige looptijd van de seizoenen. De zoute objecten (oranje en zwart) laten duidelijk hogere EC-waarden zien, waarbij de verschillen tussen een gebrek aan capillaire opstijging in 2021 ten opzichte van aanwezige capillaire opstijging in 2022 duidelijk zichtbaar is (zwarte lijn ST, oranje lijn SN geen betrouwbare weergave). Voor 2023 is ook het ontbreken van capillaire opstijging voor de oranje lijn tot aan medio mei 2023 duidelijk zichtbaar, waarna de EC-waarde van de Aquapin opvallend snel wegzakt eind mei. De reden hiervan is onbekend.

### 5.3 Conclusie thema Water

Terugblikkend op de verzamelde data in het thema water kan worden geconcludeerd dat er in het groeiseizoen 2023 enige mate van verzilting is geweest door capillaire werking in de periode juni- juli. De EC in de ondergrond gemeten door de sensoren steeg in die periode van ca 2 naar ca 3-4 mS/cm in geval van de beide zoute objecten. Het is jammer dat de sensoren in de beide zoete delen van het proefveld helemaal geen (FN) of een beperkt betrouwbare (FT) weergave van data lieten zien. Maar het gemeten effect van wederom behaalde verzilting in het proefveld staat vast, en is daarmee in lijn met 2022. Echter was de periode in 2022 van verzilting een langere periode (juli-september), voorafgegaan aan ook een droog voorjaar met enige mate van verzilting rond mei aanwezig. Dit was in 2023 dus niet het geval. Wat wel opvallend was, is dat de EC ook in de maand september-oktober nog wat lijkt te stijgen, ondanks dat er dan al wel enige neerslag is gevallen. In de loop van oktober wordt de regenval dusdanig van aard, dat de gemeten EC waarde in het proefveld weer inzakt.

De resultaten van de handmatige metingen en de metingen op het lab laten duidelijke verschillen zien, waarbij de verschillen tussen de zoute en zoute drainagemonsters zelfs voor- en na het daadwerkelijke druppelseizoen nog duidelijk zichtbaar zijn in de kation/anion samenstelling van deze watermonsters. De directe EC bepalingen op het lab laten een sterk afwijkende lijn zien van de metingen door de sensoren waargenomen, waarbij er tussen de monsters van de grasbanen, aardappelen en uien enkele duidelijke verschillen zitten, waarbij het effect van de verschillende toegepaste bemesting aan de gewassen niet onopgemerkt zal blijven. Nadere analyse is noodzakelijk

om de mogelijk aanwezige trends te verklaren en tussen de verschillende metingen met elkaar in verband te brengen. Onder andere de gevonden variatie in bijvoorbeeld sulfaat (SO<sub>4</sub>) in grond- en drainagewater monsters is niet volledig te verklaren vanuit de bekende materie van aanwezigheid van sulfaat op een diepere diepte, verdere afstemming met het lab van Acacia en andere deskundigen over de betrouwbaarheid en betekenis van de gevonden verschillen is hierin belangrijk, om de waarde van de verkregen verschillen te kunnen bepalen en daarmee te begrijpen.

Gezien de hoeveelheid van missende en onbetrouwbare data vanuit de sensoren, is het belangrijk om voor het vervolg goed te kijken naar de oorzaak hiervan, en een oplossing te vinden voor deze constatering. Dit om op die manier te werken aan een grotere mate van betrouwbaarheid van de gemeten verschillen en inzichten.

## 6. Bespreking uitvoering en voortgang thema Bodem

### 6.1 Uitvoering

Voor het thema bodem zijn er verschillende bepalingen en beoordelingen uitgevoerd, zoals ook in sectie 4.2.2 Bodemwaarnemingen is toegelicht.

#### 6.1.1 Uitvoering bodembeoordeling door Aequator

Het beoordelen van de bodemstructuur door Aequator heeft door het natte najaar en voorjaar pas in maart 2024 plaatsgevonden. Bij de beoordeling is er door Aequator gekeken naar de invloed van vernatting door de irrigatie op de bodemstructuur. Hierbij werd het proefveld vergeleken worden met een perceel dat wordt beteeld onder droge en reguliere omstandigheden: een perceel nabij het verziltingsperceel waar dus niet wordt geïrrigeerd.

Er is gekozen om nu niet van de verschillende gewasblokken weer afzonderlijk een analyse te gaan maken, omdat de verwachte invloeden van verzilting door seizoen 2022-2023 niet zichtbaar zullen zijn door de grote mate van neerslag medio juli 2023. Echter, het belang van het vergelijken van wel- en niet-druppel irrigeren is wel van belang. Dit omdat de gevolgen van het verziltingsproefveld in de eerdere bodemanalyses (recentste: oktober 2022) in dit project terug te leiden lijken te zijn aan het geven van een overvloedige hoeveelheid water, ongeacht of dit een zoete of zoute oorsprong had. Daarom moet er een goede analyse plaatsvinden van de veranderde bodemstructuren tussen het proefveld en na nabij gelegen niet-geïrrigeerd perceel.

Hiervoor wordt en 8 beoordelen gerealiseerd, waarbij er 2 kuilen worden beoordeeld in de droge reguliere teelt (aardappel 2023), en 2 kuilen in systeem 1 (zout) en 4 kuilen in systeem 2 (zoet en zout ieder 2 kuilen). Het vergelijken van deze 8 kuilen zou een goede indicatie moeten geven van de gevolgen van ons gekozen druppel-regime vanaf 2021: dagelijks in de periode april-november een aantal millimeters geven, ongeacht welke veldomstandigheid. Door in beeld te hebben wat het versturende effect hiervan kan zijn, kan er ook beoordeeld worden op het belang en impact van de keuze om vanaf 2024 alleen te gaan druppel irrigeren als er een daadwerkelijke capillaire vraag is vanuit de bovenlaag voor de gewasgroei.

#### 6.1.2 Uitvoering bodem-monstering CEC-bepalingen

Op 3 mei zijn er monsters geprikt voor een BD54 Potentiële CEC analyse bij Fertilab, zoals dat ook eerder is gebeurd (Figuur 4). Na het prikken (ochtend) zijn de monsters een dag later door koerier afgehaald en richting het lab gebracht. De monsters stonden tussentijds gekoeld in een koelkast. Deze monsters zijn vervolgens door Fertilab geanalyseerd, de resultaten hiervan zijn in sectie 6.2 Resultaten CEC bepaling grondmonsters terug te vinden.

#### 6.1.3 Uitvoering bodem-monstering chemische bepaling (Fertilab)

Om een nul-/uitgangssituatie te hebben van de grond bij start van het seizoen, is er op 19 mei in de grasbanen nabij de sensoren een grondmonster verzameld van de verschillende diepten in het zoete en zoete deel van systeem 2. Deze monsters zijn ter analyse (Fertilyse totaal lutum, BD10) opgestuurd naar Fertilab. Hiermee werden verschillen tussen de monsters inzichtelijk op chemisch niveau.

Op één momenten na oogst van ieder gewas zijn er monsters genomen t.b.v. een Fertilyse EC analyse (BD03) bij Fertilab. Hiervoor zijn er ca 1kg monsters genomen uit het bewortelings-onderzoek die vervolgens bij Fertilab zijn geanalyseerd op chemische samenstelling. Hiervoor zijn er alleen monsters



van systeem 2 opgestuurd, per gewas 24 monsters: zoet versus zout en dan 3 dieptes per regime, in 4 herhalingen. De monsters zijn opgestuurd op 11 juli (tarwe, BD10 Fertilyse totaal lutum analyse), 2 augustus (tarwe), 12 oktober (aardappel) en 28 augustus (ui).

De resultaten van deze chemische (Fertilyse) analyses zijn in sectie 6.3 Resultaten Fertilyse grondmonsters terug te vinden.

#### 6.1.4 Uitvoering chemische grondanalyse door Eurofins (BemestingsWijzer)

Op 9 mei is er door de monsternemer van Eurofins een aantal grondmonsters genomen. In systeem 1 is er in het zoute deel van het proefveld (over alle gewas-blokken heen, 0-15cm diep i.v.m. de diepte van de slangen) en in het zoete deel een apart monster genomen, om deze vervolgens te laten analyseren op chemische samenstelling, net zoals er ook bij aanvang van het project in 2020 (0-25 cm monster diepte) is gedaan van de beide perceel-delen. Dit met als doel om te kunnen beoordelen of er meetbare verschillen optreden tussen de verschillende elementen. De uitslag van de monsterring (en die van 2020 ernaast gezet), is te vinden in Bijlage 5.

Ook in systeem 2 zijn er monsters genomen op 9 mei 2023, met een diepte van 0-25 cm (reguliere methode voor een BemestingsWijzer), waarbij ieder individueel perceel (E-H) een apart monster voor zoet en een apart monster voor zout is geprikt. De ruwe resultaten van deze analyse zijn te vinden in Bijlage 5. De gemiddelden van alle 60 parameters van de 4 zoete en de 4 zoute percelen zijn berekend, waarna er per parameter is bepaald hoeveel deze hoger of later geworden is in de zoute situatie ten opzichte van de zoete situatie. Hierbij wordt er gerekend in een % van de zoete gemiddelde waarde van de percelen. Vervolgens is een selectie gemaakt door alle elementen die 10% of meer afwijken tussen de gemiddelde zoete en zoute monsters (zowel naar boven als naar beneden). Dit omdat er vaak wordt gesteld dat de meet-/analyse-onnauwkeurigheid vaak op 10% wordt gezet. Deze waarden zijn vervolgens voorzien van een statistisch vergelijk, zie meer hierover in sectie 6.4.

#### 6.1.5 Uitvoering beworteling beoordeling grondkolomcilinderboor

Voor alle gewassen in systeem 2 heeft er rond het moment van oogst een beoordeling plaatsgevonden waarbij er met een grond-kolomcilinderboor een aantal ongestoorde profielen uit de bodem zijn gehaald onder het betreffende gewas. Dit is gedaan tot een diepte van 90 cm., waarbij de verticale wortels zijn geteld zichtbaar in iedere 10cm van het uitgenomen profiel. Hierbij is de laatste 10 cm (80-90cm) niet meegeteld, omdat dit laatste stuk van het profiel vaak niet volledig naar boven kwam. Per object (gewas x water regime) zijn er een viertal kolommen genomen, die vervolgens apart van elkaar beoordeeld en waargenomen zijn.

In onderstaande Figuur 21 een beeld van een verkregen grond-kolom, die vervolgens per 10 cm is beoordeeld op de aanwezigheid van het aantal wortels van het geteelde gewas in het horizontale vlak.



*Figuur 21: Grondcilinder die vervolgens is beoordeeld op het aantal aanwezige wortels in het horizontale vlak.*

Omdat de beoordeling in vier herhalingen per locatie is uitgevoerd, is er een statistisch vergelijk van de verkregen wortel-tellingen mogelijk. De resultaten hiervan zijn te vinden in sectie 6.5.

## 6.2 Reulstaten VSA beoordeling Aequator (maart 2024)

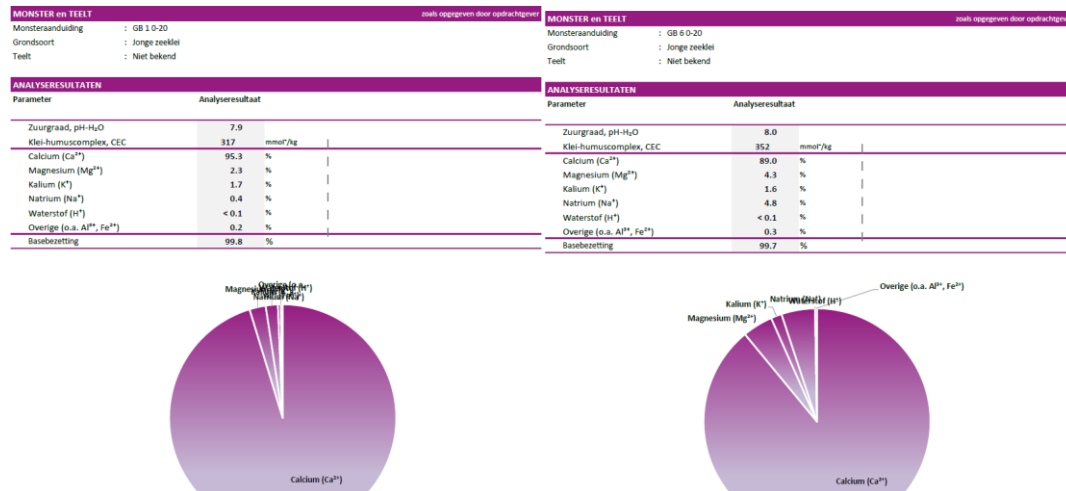
Zoals reeds benoemd heeft de beoordeling van de VSA relatief laat (medio maart 2024) plaatsgevonden, door het relatief lang natte najaar en voorjaar. De resultaten van de uitgevoerde beoordeling zijn in Bijlage 11 terug te vinden. Er zijn in totaal 8 profielkuilen beooreeld, zowel van de zoute, de zoete als van een referentie (droge) situatie in ee praktijkperceel.

De conclusies van de beoordeling zijn in lijn met de conclusies van de eerdere beoorgelingen, waarbij het effect van de continue watergift tijdens het seizoen dermate groot zijn, dat die verstorend werken en daarmee een continue natte bouwvoor veroorzaken. Dit geeft een gebrek aan fragmentatie tot gevolg, waardoor er interne slemp optreedt. Verschillen hierin tussen de zoute en zoete situatie zijn niet opgemerkt, enkel een verschil met de niet-gedruppelde referentieobjecten.

Een andere belangrijke conclusie die uit de VSA beoordeling kwam was dat er in een aantal kuilen een zeer scherpe overgang te zien was in de overgang van de bovenlaag (klei) en de meer zanderige laag eronder. Deze laag zat veelal tussen de 30 en 50cm diepte. De exacte diepte tussen deze scherpe scheiding was verschillend, en daarmee is het niet ondenkbaar dat de plek van deze scheiding een groot effect heeft op de variatie door het toedienen van water en of het gebruik van zoet of zout water. Het goed in beeld hebben van deze ruimtelijke variatie in het perceel (specifiek: de diepte van de scherpe overgang tussen bovengrond (klei) en meer humeuze ondergrond (zand)) is belangrijk voor het hebben van het juiste vergelijkingen en het begrijpen van de interpretatie van de waargenomen verschillen in de verschillende metingen en gebruikte methoden.

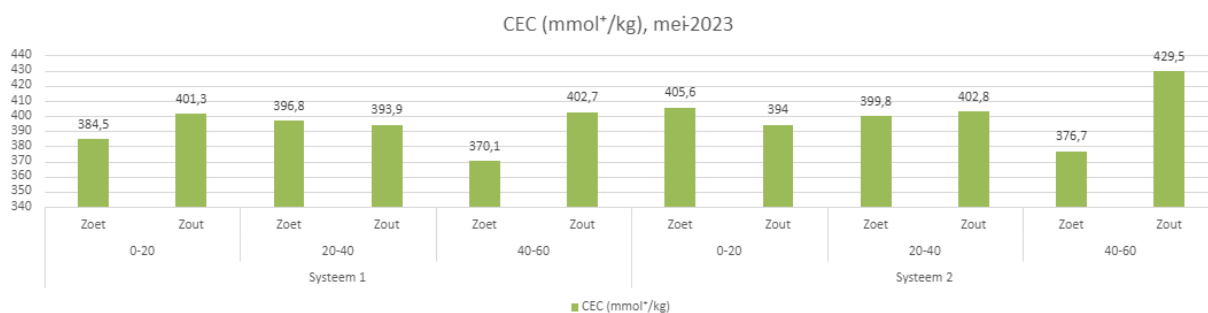
### 6.3 Resultaten CEC bepaling grondmonsters (Fertilab)

Van de ingestuurde grondmonsters mei 2023 van CEC bepaling zijn de onderzoeksresultaten met grafische weergaven en de gemeten waarden in absolute waarden ontvangen van de analyse. In Bijlage 6 zijn de ruwe data beschikbaar.

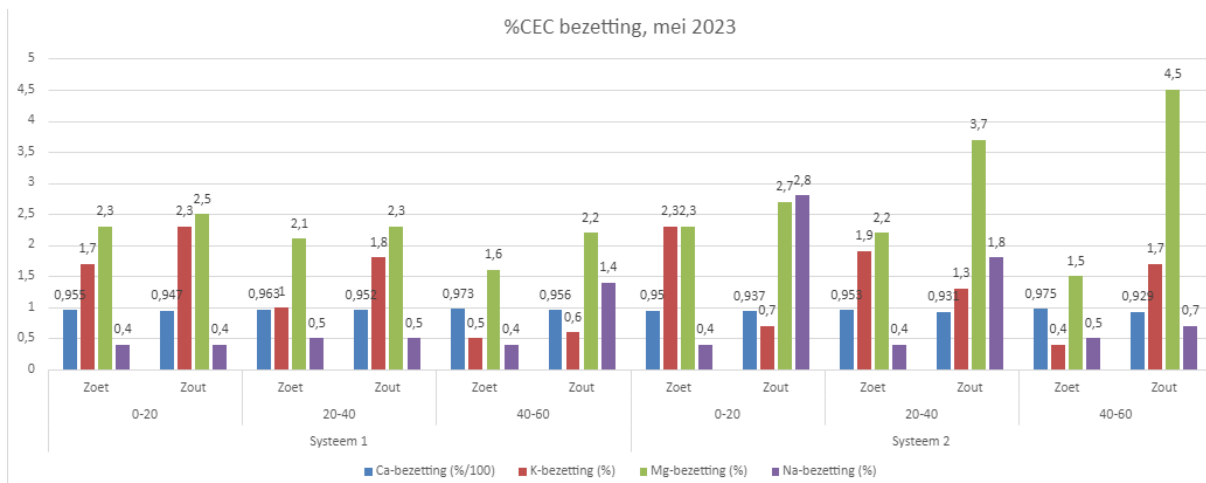


Figuur 22: Ter illustratie: 2 resultaat-overzichten van de opgestuurde CEC-analyses naar Fertilab (2020).

Om een beeld te krijgen van de gemeten verschillen tussen de zoete en zoute situaties, zijn de ruwe data vanuit een Excel-overzicht in een tweetal grafieken gezet (Figuur 23 en Figuur 24). In alle figuren omvat de x-as een indeling van de gemonsterde objecten (systeem 1 en 2, dieptes, watersysteem zout of zoet). De eerste figuur laat de CEC-grootte zien van de verschillende objecten. Het tweede figuur het calcium, kalium, magnesium en natrium percentages in het CEC-complex zien, waarin de omwille van leesbaarheid het percentage calcium gedeeld is door honderd. Alle waarnemingen waren in één herhaling, er kan dus geen statistiek uitgevoerd worden op de behaalde cijfers.



Figuur 23: Uitkomsten CEC-analyse Fertilab mei 2023 (figuur 1/2). De grootte van het klei-humuscomplex CEC in mmol<sup>+</sup>/kg van de verschillende gemonsterde objecten.



*Figuur 24: Uitkomsten CEC-analyse Fertiland mei 2023 (figuur 2/2), een selectie van de bepaalde elementen in percentages weergegeven. Omwille van leesbaarheid is het percentage van calcium gedeeld door honderd. Overige elementen uit de analyse (H+ en overige) zijn niet weergegeven omdat deze nagenoeg constant zijn in de analyse (zie bijlage 6 ruwe data).*

In bovenstaande Figuur 23 is zichtbaar dat hoe dieper het monster wegkomt, het kleiner deze vaak is. Echter, deze lijn lijkt niet op te gaan voor het zoute object op de diepte 40-60 cm; deze is zowel in systeem 1 als systeem 2 duidelijk groter dan het zoete object. De afwijking met het zoete object is opvallend hoog, ten opzichte van de andere vergelijkingen. Ook lijkt het aantal afwijking in deze algemene stelregel van een kleiner CEC complex bij een diepere bemonstering, steeds minder op te gaan en daarmee de lijn in waarnemingen die bleek in 2022 tussen maart en augustus, te bevestigen.

Kijkend naar de variatie in aanwezigheid van de verschillende elementen (Figuur 24), zijn een aantal waarnemingen bevestigend dat er tussen de monsters verschillen zichtbaar zijn tussen de zoete en zoute situatie. De calciumbezetting is voor alle monsters net iets lager in de zoute t.o.v. de zoete situatie (de verschillen zijn klein, maar structureel), waarbij het verschil groter lijkt te worden hoe dieper het monster weg is gekomen en ook zijn de verschillen in systeem 2 groter. Voor de kalium bezetting geldt dat in systeem 1 er een toename is voor de zoute monsters t.o.v. de zoete, deze wordt kleiner naarmate de monsters dieper weg komen. Voor systeem 2 is de aanwezigheid van kalium juist lager in de zoute situatie, m.u.v. het diepste monster 40-60 cm. De magnesium percentages laten ook een hogere waarde zien voor alle zoute monsters, waarbij de verschillen groter zijn in systeem 2 en ook groter worden naarmate de monsters van dieper uit de bodem weg komen. Tot slot laat de natrium aanwezigheid een duidelijke toename zien voor de zoute situatie in systeem 2, waarbij het verschil hier het grootste is voor de ondiepere monsters.

In vergelijking tot de monsters eerder in dit project geanalyseerd in 2021 en 2022, lijkt een aantal trends bevestigd te worden;

- Minder duidelijk een kleinere CEC bij een diepere monsternamen bij de monsters van zoute objecten.
- De calciumbezetting is voor alle monsters net iets lager in de zoute t.o.v. de zoete objecten.
- De natrium aanwezigheid laat een duidelijke toename zien voor de zoute situatie.
- De magnesium bezetting is hoger bij de zoute situatie, waarbij het verschil groter wordt naarmate de monsters van dieper weg komen.

De variatie in kalium monsters is binnen de jaren en ook tussen de jaren te groot om een bepaalde trend te zien.

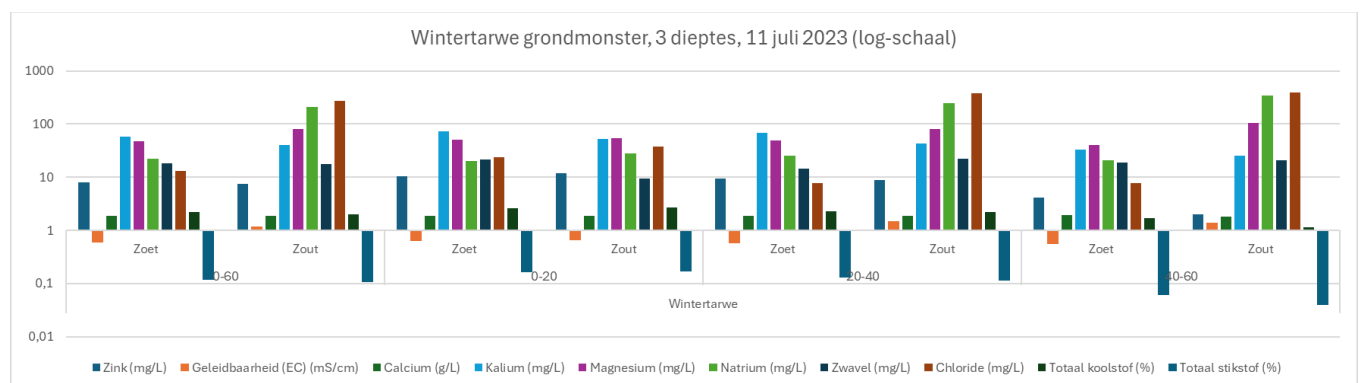
## 6.4 Resultaten Fertilityse grondmonsters Fertilab

Na de oogst van ieder gewas, is er in viervoud grondmonsters genomen voor een Fertilityse-analysepakket bij Fertilab, om de chemische samenstelling van de bodem te bepalen, van de verschillende dieptes (0-20, 20-40 en 40-60cm) zijn aparte monsters genomen en opgestuurd, van zowel het zoete deel als het zoute deel van de percelen in systeem 2. Ook is er medio juli een monster genomen van zoete- en zoute delen van een grasbaan in systeem 2, welke inzicht geven in de verschillen tussen zoet en zout, deze beoordeling is in één herhaling genomen en is dus puur indicatief. Omdat de overige monsters wel in vier herhalingen zijn genomen, is hier een statistisch vergelijk mogelijk op zowel de verschillende dieptes als ook tussen de zoete en zoute situatie. In Bijlage 6 zijn alle verkregen data en het statistisch vergelijk weergegeven. In onderstaande sectie worden de hoofdlijnen toegelicht, met tabellen en grafische weergave van de getallen uit Bijlage 6.

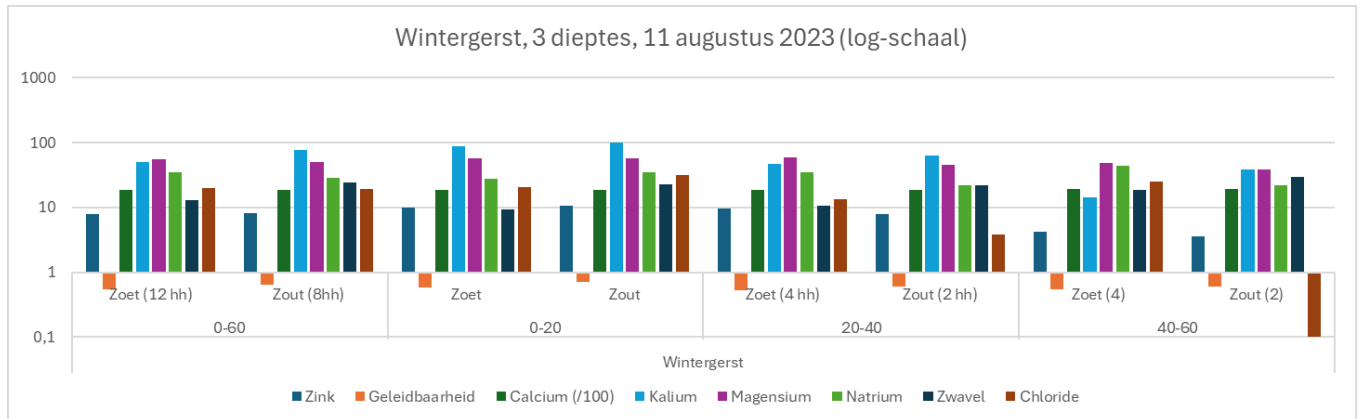
*Tabel 6: Selectie van resultaten van de chemische bodembeoordeling op 19 mei, van bodemmonsters onder de grasbanen zoet en zout in systeem 2, zie in bijlage 6 de volledige analyse met ook een uitsplitsing van de drie beoordeelde dieptes. Deze beoordeling is in één herhaling gemonsterd, dus er is geen statistisch vergelijk mogelijk.*

| Object | Kalium | Kalium (K-HCL) | K-getal | Magnesium | Zwavel | Calcium | Ijzer | Natrium | Chloride | Geleidbaarheid | Organische Stof | Koolzure Kalk | Klei-humuscomplex | Silt | Zand | CEC-Ca% | CEC-Mg% | CEC-K% | CEC-Na% |
|--------|--------|----------------|---------|-----------|--------|---------|-------|---------|----------|----------------|-----------------|---------------|-------------------|------|------|---------|---------|--------|---------|
| Zoet   | 45,9   | 23,0           | 50,3    | 41,1      | 8,5    | 1841,7  | 24,3  | 22,4    | 11,5     | 0,6            | 2,0             | 8,8           | 368,3             | 37,0 | 52,7 | 96,7    | 1,8     | 1,0    | 0,4     |
| Zout   | 36,7   | 19,3           | 41,3    | 63,3      | 9,6    | 1729,7  | 20,0  | 128,0   | 43,6     | 0,7            | 1,8             | 7,5           | 344,7             | 30,0 | 60,3 | 94,7    | 2,4     | 0,8    | 1,6     |
| Gem.   | 41,3   | 21,2           | 45,8    | 52,2      | 9,0    | 1785,7  | 22,2  | 75,2    | 27,6     | 0,6            | 1,9             | 8,2           | 356,5             | 33,5 | 56,5 | 95,7    | 2,1     | 0,9    | 1,0     |

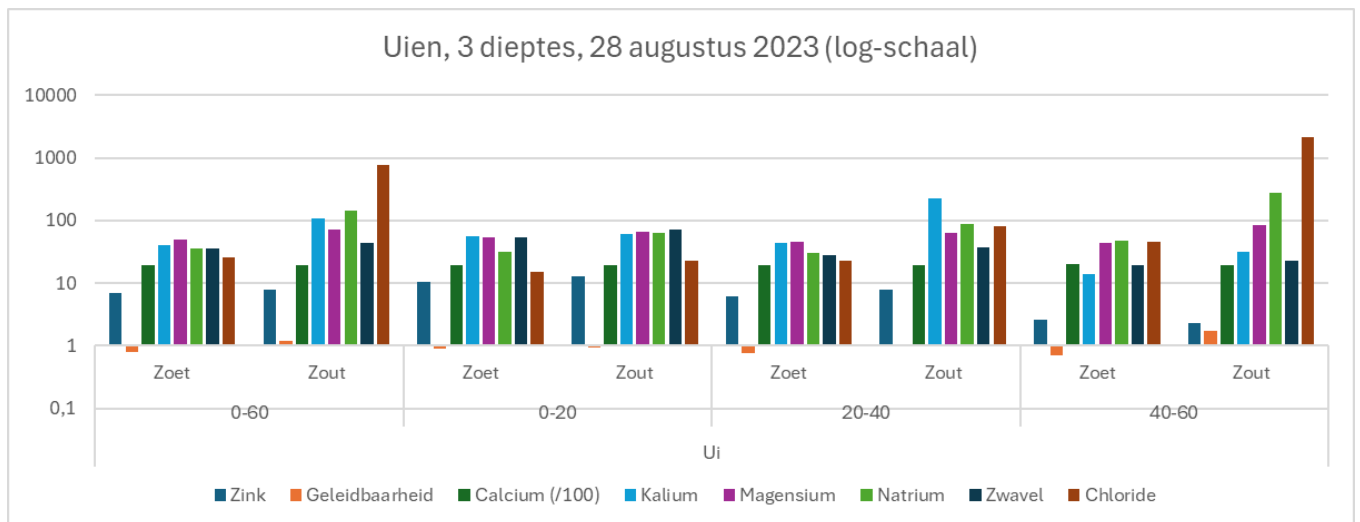
Op basis van de zichtbare verschillen, en deels op basis van de statistisch aanwezige verschillen, is een selectie gemaakt van de elementen die het vaakst opvallend groot verschillend zijn tussen de zoete en zoute situatie voor alle gewassen. In onderstaande figuren zijn deze elementen zichtbaar, per gewas weergegeven in een grafiek.



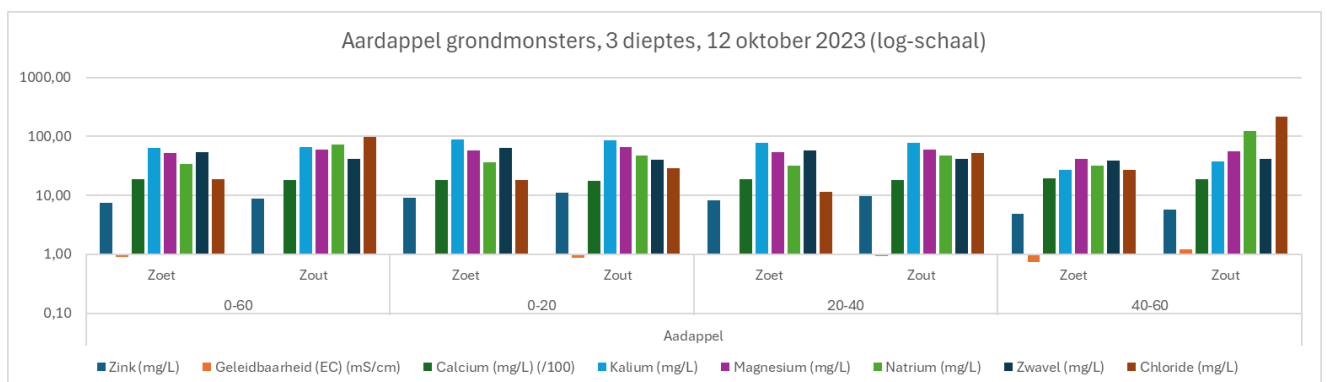
*Figuur 25: Grafische weergave van de uitslag van de grondmonsters onder wintertarwe (systeem 2), 11 juli 2023 op 3 verschillende dieptes (0-60= gemiddelde van 0-20, 20-40 en 40-60cm). Omwille van leesbaarheid is een log-schaal gebruikt, en is de eenheid van chloride aangepast t.o.v. de originele analyse-uitslag.*



Figuur 26: Grafische weergave van de uitslag van de grondmonsters onder wintergerst (systeem 2), 11 augustus 2023 op 3 verschillende dieptes (0-60= gemiddelde van 0-20, 20-40 en 40-60cm). Omwille van leesbaarheid is een log-schaal gebruikt, en is de eenheid van chloride aangepast t.o.v. de originele analyse-uitslag.



Figuur 27: Grafische weergave van de uitslag van de grondmonsters onder zaaiui (systeem 2), 28 augustus 2023 op 3 verschillende dieptes (0-60= gemiddelde van 0-20, 20-40 en 40-60cm). Omwille van leesbaarheid is een log-schaal gebruikt, en is de eenheid van chloride aangepast t.o.v. de originele analyse-uitslag.



Figuur 28: Grafische weergave van de uitslag van de grondmonsters onder aardappel (systeem 2), 12 oktober op 3 verschillende dieptes (0-60= gemiddelde van 0-20, 20-40 en 40-60cm). Omwille van leesbaarheid is een log-schaal gebruikt, en is de eenheid van chloride aangepast t.o.v. de originele analyse-uitslag.

Kijkend naar de data in Bijlage 6 en de grafische weergave van een selectie van de data, wordt duidelijk dat het element zink is opvallend vaak voor de verschillende gewassen verlaagd in de zoute situatie.

Voor het gewas wintertarwe is deze significant lager in de 40-60cm laag, en voor wintergerst (n.s. voor de 20-40 en 40-60 cm laag). Voor het gewas aardappel is dit het geval voor de 0-20cm laag. De gemeten geleidbaarheid (EC) van de grondmonsters is voor vrijwel alle monsters zichtbaar verhoogd voor de zoute monsters t.o.v. de zoete monsters, waarbij de verschillen in een aantal gevallen ook significant betrouwbaar zijn (wintergerst 0-60cm, ui en aardappel 40-60cm.). Calcium is een element dat voor het gewas wintergerst geen duidelijke verschillen laat zien, terwijl het voor de andere gewassen in veel gevallen een daling laat zien in de zoute t.o.v. de zoete situatie. De aanwezigheid van kalium is in het geval van de wintertarwe monsters duidelijk verlaagd in de zoute situatie, in alle dieptes. Terwijl deze voor de gewassen wintergerst en zaaiui duidelijk verhoogd is in deze situatie. Voor het gewas aardappel lijkt er geen verschil te zijn voor dit element, waarbij enkel op de diepte 40-60- cm een groot verschil is met een hogere waarde voor het zoute object (n.s.). Het element natrium relatief vaak significant verhoogd is in de zoute t.o.v. de zoete situatie, ongeacht de diepte van waarnemen. Dit is voor het gewas wintergerst opvallend andersom t.o.v. de overige gewassen; voor dit gewas is de natrium hoeveelheid in de bodemonsters juist lager (n.s.), in plaats van hoger in de zoute situatie zoals bij de andere gewassen zo is. Zwavel is voor de wintergerst en zaaiui in alle vergelijkingen sterk verhoogd voor de zoute situatie (significant voor wintergerst 0-60cm). Voor de gewassen aardappel en wintertarwe laat dit element een sterk wisselend beeld zien van een hogere en lagere waarden t.o.v. het zoete object. Tot slot is het centraal vergeleken element chloride, die voor alle situaties in de gewassen wintertarwe, zaaiui en aardappel een hogere waarde kende voor de zoute t.o.v. de zoete situatie. In geval van het gewas wintergerst was dit echter net andersom; een hogere waarde voor de zoete objecten in dat gewas. Het element magnesium laat tot slot een duidelijke stijging zien in de aanwezigheid in de zoute monsters (significant in ui 0-60, 0-20 en 20-40cm.), waarbij het gewas wintergerst het tegenovergestelde laat zien van een lagere aanwezigheid van dit element in de zoute situatie (20-40 en 40-60cm wintergerst significant).

Het percentage stikstof en koolstof zijn in geval van de wintertarwe beoordeeld, en laten significante verhogingen zien voor de zoute situatie in dit gewas voor de 0-20 cm, terwijl de 40-60cm juist significant verlaagd is voor de zoute situatie. De overige gewassen hebben een ander analysepakket gehad en hier zijn deze analyses niet gerealiseerd en dus is hierover niks te zeggen.

## 6.5 Resultaten chemische grondanalyse door Eurofins (BemestingsWijzer)

Zoals in de opzet beschreven, zijn er 9 mei monsters van zowel systeem 1 als systeem 2 ter analyse geprikt voor een BemestingsWijzer-analyse door Eurofins. In onderstaande secties wordt er per systeem ingezoomd op de verkregen data. De verkregen data zijn in Bijlage 5 toegevoegd, met daarin een vergelijk van de verkregen resultaten in 2023 en 2020.

### **Systeem 1**

In 2020 (voor aanvang van de proef) zijn er BemestingsWijzer-analyses uitgevoerd op het (toekomstig) zoete en zoute deel van het proefveld. In 2023 is er opnieuw gemonsterd op dezelfde plekken/delen van het proefveld systeem 1. De bemonsterings-diepte is aangepast van 25 cm (2020) naar 15 cm (2023) i.v.m. de ondiepe ligging van de slangen in dit systeem. In bijlage 5 zijn de resultaten van deze monsters als ruwe data weergegeven.

Vervolgens kan er een analyse gemaakt worden van de waargenomen verschillen tussen de oude en nieuwe situatie (2020 versus 2023), van het gehele veld, het zoete deel en het zoute deel. Hierbij kan er gelet worden op een verschil van minimaal 10% t.o.v. de oude waarde, om zo variatie

door meet-/analyse-onnauwkeurigheid te voorkomen. Vervolgens kan er op basis van de percentageverandering beoordeeld worden of er hier een oorzaak te vinden valt met de uitvoering van het proefveld, en de objecten zoet en zout hierin. Hiervoor kan er gekeken worden naar de variatie tussen het zoute object in 2023 t.o.v. 2020, welke niet als variatie wordt gezien in het zoete object in diezelfde periode.

Door de uitgevoerde analyse van variatie in metingen in systeem 2, kunnen deze gevonden variaties mogelijk ook een aanwijzing vormen voor de variatie in systeem 1. Kijkend naar de resultaten in systeem 1, wordt zichtbaar dat een deel van de oranje gekleurde elementen in systeem 2 (Tabel 7) ook een afwijking van meer dan 10% (+ of -) tussen het zoete en het zoute deel 1 van het proefveld: dat zijn dan mogelijk ook verschillen tussen de zoete en zoute secties gemeten tussen 2020 en 2023 die aan het verziltingsveld gerelateerd kunnen worden. Deze waarnemingen zijn in één herhaling gedaan, statistisch vergelijk is niet mogelijk en waargenomen verschillen zijn puur indicatief.

Op deze manier lijken er aanwijzingen voor verschillen tussen de 2020 en 2023 situatie in de zoute situatie in systeem 1 voor de parameters B, Bact:bm, Ca-verd (9,6%), Mg, Mg-bez. Mg-verd, N-tot en OS, waarbij deze parameters voor zowel systeem 1 als systeem 2 stijgen in de zoute t.o.v. de zoete situaties. De CN-parameter is significant sterk gedaald voor de zoute objecten in systeem 2, terwijl in systeem 1 hier een 9% stijging zichtbaar is tussen de zoete en zoute monsters.

Voor het vergelijk van de zoute delen in systeem 1 (2020 t.o.v. 2023) zijn er geen verschillen gezien (kleiner dan 10%) voor de elementen K-bez., K-verd, N-levering, terwijl die elementen in geval van systeem 2 wel significante verschillen lieten zien tussen de zoete en zoute objecten in systeem 2.

Verder zijn er in systeem 1 nog een aantal parameters die duidelijk opvallend verschillend zijn voor de zoute delen in het proefveld in 2023 t.o.v. de situatie in 2020, waarbij er in systeem 2 medio mei 2023 geen bijzonderheden geconstateerd zijn. Dit betreffen Ca, Se, S-PAE, Zn-PAE, SLV en S-totaal. Nader doorspitten van de verkregen resultaten met over experts kan mogelijk helpen om hierin een mogelijke trend te ontdekken, of te concluderen dat de zichtbare variatie natuurlijke variatie is tussen de monsters.

## **Systemeem 2**

In onderstaande tabel zijn de parameters zichtbaar welke een afwijking van meer dan 10% hadden tussen de gemiddeld zoete en zoute monsters, ten opzichte van de waarde van de zoete monsters. Er blijken 25 parameters (van de 60) meer dan 10% af te wijken tussen zoet en zout. In onderstaande Tabel 7 zijn de betreffende 25 parameters zichtbaar, op alfabetische volgorde. De verschillen en het percentage verschil is zichtbaar. In rood betreft het monsters die lager zijn in het zoute deel van het proefveld t.o.v. het zoete deel, en in groen de monsters die hoger zijn in het zoute deel.



Tabel 7: Waarnemingen verschillende parameters uit de BemestingsWijzer analyse van Eurofins in systeem 2, op 9 mei.

| Monsternaam       | Systeem 2 zoet E | Systeem 2 zoet F | Systeem 2 zoet G | Systeem 2 zoet H | Systeem 2 zout E | Systeem 2 zout F | Systeem 2 zout G | Systeem 2 zout H | Gem. zoet | Gem. zout | Verskil | Verskil % | P-value | LSD (P0,05) |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-------------|
| Parameter         | 28               | 31               | 31               | 39               | 32               | 39               | 33               | 42               | 32,25     | 36,5      | 4,25    | 13,17829  | 0,253   |             |
| AdviesPw          | 28               | 31               | 31               | 39               | 32               | 39               | 33               | 42               | 32,25     | 36,5      | 4,25    | 13,17829  | 0,253   |             |
| <b>B</b>          | 346              | 350              | 361              | 387              | 405              | 442              | 419              | 397              | 361       | 415,75    | 54,75   | 15,1662   | 0,007   | 33,05       |
| <b>bact.bm</b>    | 87               | 90               | 93               | 91               | 107              | 102              | 101              | 88               | 90,25     | 99,5      | 9,25    | 10,24931  | 0,072   | n.n.s.      |
| C/S               | 18               | 42               | 22               | 23               | 30               | 18               | 22               | 20               | 26,25     | 22,5      | -3,75   | -14,2857  | 0,553   |             |
| Ca-besch          | 490              | 255              | 170              | 400              | 115              | 225              | 140              | 285              | 328,75    | 191,25    | -137,5  | -41,8251  | 0,143   |             |
| Ca-besch (mmol/l) | 1,7              | 0,9              | 0,6              | 1,4              | 0,4              | 0,8              | 0,5              | 1                | 1,15      | 0,675     | -0,475  | -41,3043  | 0,144   |             |
| Ca-vrd            | 154              | 144              | 156              | 156              | 166              | 180              | 175              | 163              | 152,5     | 171       | 18,5    | 12,13115  | 0,009   | 11,92       |
| CN                | 13               | 13               | 11               | 12               | 11               | 11               | 11               | 11               | 12,25     | 11        | -1,25   | -10,2041  | 0,04    | 1,171       |
| K-bez             | 2,4              | 2,1              | 2,7              | 2,2              | 2,8              | 2,8              | 2,9              | 2,7              | 2,35      | 2,8       | 0,45    | 19,14894  | 0,017   | 0,3388      |
| K-vrd             | 3,7              | 3,2              | 4,4              | 3,7              | 4,8              | 4,9              | 5,1              | 4,6              | 3,75      | 4,85      | 1,1     | 29,33333  | 0,006   | 0,655       |
| Mg                | 53               | 61               | 58               | 60               | 63               | 74               | 74               | 71               | 58        | 70,5      | 12,5    | 21,55172  | 0,007   | 7,71        |
| Mg-bez            | 4,5              | 4,8              | 5                | 4,7              | 5,4              | 5,9              | 4,9              | 6,1              | 4,75      | 5,575     | 0,825   | 17,36842  | 0,029   | 0,705       |
| Mg-vrd            | 6,9              | 7,4              | 8,2              | 7,7              | 9,3              | 10,4             | 8,6              | 10,4             | 7,55      | 9,675     | 2,125   | 28,1457   | 0,006   | 1,271       |
| Mo                | 10               | 10               | 8                | 9                | 7                | 9                | 8                | 6                | 9,25      | 7,5       | -1,75   | -18,9189  | 0,072   | n.n.s.      |
| Na                | 15               | 26               | 15               | 16               | 20               | 36               | 23               | 28               | 18        | 26,75     | 8,75    | 48,61111  | 0,094   |             |
| Na-bez            | 1                | 0,7              | 0,8              | 0,8              | 0,7              | 0,6              | 0,6              | 0,6              | 0,825     | 0,625     | -0,2    | -24,2424  | 0,025   | 0,1657      |
| Na-vrd            | 1,5              | 1,1              | 1,3              | 1,3              | 1,2              | 1,1              | 1                | 1,1              | 1,3       | 1,1       | -0,2    | -15,3846  | 0,071   | n.s.        |
| N-Levering        | 70               | 65               | 85               | 75               | 95               | 95               | 95               | 90               | 73,75     | 93,75     | 20      | 27,11864  | 0,004   | 10,89       |
| N-Tot             | 1260             | 1240             | 1380             | 1380             | 1520             | 1520             | 1560             | 1460             | 1315      | 1515      | 200     | 15,20913  | 0,004   | 105,2       |
| OS                | 2,6              | 2,4              | 2,5              | 2,7              | 3,3              | 2,8              | 3,1              | 3,1              | 2,55      | 3,075     | 0,525   | 20,58824  | 0,005   | 0,2976      |
| P-PAE             | 1,2              | 1,5              | 1,4              | 2                | 1,5              | 2,8              | 1,7              | 2,6              | 1,525     | 2,15      | 0,625   | 40,98361  | 0,138   |             |
| Saanv             | 47               | 28               | 47               | 47               | 45               | 47               | 47               | 47               | 42,25     | 46,5      | 4,25    | 10,05917  | 0,408   |             |
| SLV               | 45               | 26               | 45               | 45               | 43               | 45               | 45               | 45               | 40,25     | 44,5      | 4,25    | 10,55901  | 0,408   |             |
| S-PAE             | 14,4             | 38,3             | 10               | 11               | 14,4             | 26,3             | 11,6             | 11,3             | 18,425    | 15,9      | -2,525  | -13,7042  | 0,75    |             |
| S-totaal          | 895              | 365              | 700              | 680              | 560              | 945              | 765              | 835              | 660       | 776,25    | 116,25  | 17,61364  | 0,427   |             |

Om de natuurlijke variatie tussen de herhalingen (van ieder perceel E-H zijn eigen monsters genomen, dus 4 percelen zoet en 4 percelen zout) te toetsen, heeft er in Genstat een ANOVA-variatie analyse plaatsgevonden, om te bepalen welke parameters daadwerkelijk significant verschillend zijn tussen de zoete en zoute velden. Deze zijn in oranje weergegeven in bovenstaande Tabel 7.

De in Tabel 7 oranje gekleurde parameters zijn dus significant betrouwbaar verschillend tussen de zoete en zoute waterregimes, en moeten logischerwijs veroorzaakt worden door de verschillende waterregimes, waarbij er vanaf het groeiseizoen 2020-2021 verschillende typen water geïrrigeerd zijn. Omdat de monsters in mei 2023 zijn genomen, kunnen de waargenomen verschillen niet veroorzaakt worden door de realisatie van het waterregime in 2023. Echter is alleen in seizoen 2022 een daadwerkelijke capillaire opstijging geweest omhoog, wat dus daadwerkelijke verzilting veroorzaakt zou hebben vanuit de 50 cm diep gelegen slangen. Grote vraag is of dit daadwerkelijk dus oorzaak – gevolg is, of dat ook de natuurlijke veld variatie tussen het zoete (meer tegen de oude dijk gelegen) en het zoute deel in het proefveld (verder weg van de oude dijk gelegen) oorzaak hiervan kan zijn. Maar dat er een verschillend resultaat is behaald, lijkt onontkoombaar.

## 6.6 Resultaten beoordeling beworteling met de grondkolomcilinderboor

In onderstaande Tabel 8 – Tabel 11 zijn de verkregen waarden zichtbaar van de beoordelingen van de aanwezigheid van wortels in het horizontale vlak van een genomen grondkolom-sample tot een diepte van 80 cm. Hierin zijn de percentages van de aanwezige wortels bepaald in de verschillende dieptelagen in de verschillende water-regimes, ten opzichte van het totaal aantal wortels in het object. De ruwe data met gemiddeld getelde wortels in iedere 10 cm van de gewassen, is terug te vinden in bijlage 9, voorzien van een statistisch vergelijk.

Tabel 8: Waarnemingen van aantal wortels in het horizontale vlak van de monsters op het aardappelveld (12 oktober). De weergegeven getallen betreffen gemiddelde waarden op basis van vier tellingen uit verschillende kolommen van de betreffende situaties., hierin is SOM het totaal aantal wortels geteld tussen 0-80 cm, vervolgens uitgedrukte percentages in de verschillende diepte lagen 0-30, 30-60 en 60-80 cm.

| Situatie (aardappel) | SOM totaal  | %0-30 cm    | %30-60 cm   | %60-80 cm   |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet                 | 50,5        | 76,6        | 19,5        | 3,9         |
| Zout                 | 57,3        | 72,6        | 24,8        | 2,6         |
| Gemiddelde           | 53,9        | 74,6        | 22,2        | 3,2         |
| <i>F-prob.</i>       | 0,389       | 0,624       | 0,357       | 0,625       |
| <i>LSD</i>           | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>           | 19,1        | 14,6        | 34,2        | 116         |

Tabel 9: Waarnemingen van aantal wortels in het horizontale vlak van de monsters op de wintergerst (24 juli). De weergegeven getallen betreffen gemiddelde waarden op basis van vier tellingen uit verschillende kolommen van de betreffende situaties., hierin is SOM het totaal aantal wortels geteld tussen 0-80 cm, vervolgens uitgedrukte percentages in de verschillende diepte lagen 0-30, 30-60 en 60-80 cm.

| Situatie (wintergerst) | SOM totaal  | %0-30 cm    | %30-60 cm   | %60-80 cm   |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet                   | 80,8        | 70,3        | 21,8        | 7,9         |
| Zout                   | 75,3        | 69,8        | 25,4        | 4,9         |
| Gemiddelde             | 78,0        | 70,0        | 23,6        | 6,4         |
| <i>F-prob.</i>         | 0,682       | 0,944       | 0,498       | 0,372       |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 23,2        | 13,4        | 29,7        | 70,6        |

Tabel 10: Waarnemingen van aantal wortels in het horizontale vlak van de monsters op de wintertarwe (7 juli). De weergegeven getallen betreffen gemiddelde waarden op basis van vier tellingen uit verschillende kolommen van de betreffende situaties., hierin is SOM het totaal aantal wortels geteld tussen 0-80 cm, vervolgens uitgedrukte percentages in de verschillende diepte lagen 0-30, 30-60 en 60-80 cm.

| Situatie (wintertarwe) | SOM totaal     | %0-30         | %30-60        | %60-80        |
|------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Zoet                   | 141,3 <i>b</i> | 59,8 <i>a</i> | 31,1 <i>b</i> | 9,1           |
| Zout                   | 90,5 <i>a</i>  | 81,9 <i>b</i> | 16,9 <i>a</i> | 1,3           |
| Gemiddelde             | 115,9          | 70,8          | 24,0          | 5,2           |
| <i>F-prob.</i>         | 0,033          | 0,021         | 0,017         | 0,071         |
| <i>LSD</i>             | 45,21          | 17,27         | 10,66         | <i>n.n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 22,5           | 14,1          | 25,7          | 97,2          |

Tabel 11: Waarnemingen van aantal wortels in het horizontale vlak van de monsters op het zaaiui (17 augustus). De weergegeven getallen betreffen gemiddelde waarden op basis van vier tellingen uit verschillende kolommen van de betreffende situaties., hierin is SOM het totaal aantal wortels geteld tussen 0-80 cm, vervolgens uitgedrukte percentages in de verschillende diepte lagen 0-30, 30-60 en 60-80 cm.

| Situatie (zaaiui) | SOM totaal | %0-30 | %30-60 | %60-80 |
|-------------------|------------|-------|--------|--------|
| Zoet              | 54,0       | 88,6  | 10,5   | 0,9    |
| Zout              | 49,8       | 93,0  | 7,0    | 0,0    |
| Gemiddelde        | 51,9       | 90,8  | 8,8    | 0,4    |
| F-prob.           | 0,529      | 0,359 | 0,396  | 0,356  |
| LSD               | n.s.       | n.s.  | n.s.   | n.s.   |
| CV%               | 17,4       | 6,8   | 61,3   | 282,8  |

Kijkend in Tabel 8 – Tabel 11 is zichtbaar dat alleen voor het gewas wintertarwe er statistisch betrouwbare verschillen gevonden zijn in de mate van beworteling op de verschillende diepten. In dit gewas is het totaal aantal gevormde wortels in de zoete situatie significant hoger dan de zoute situatie (141 ten opzichte van 90 cm). De andere gewassen laten relatief kleine verschillen zijn tussen het aantal wortels, waarbij er geen significante verschillen zichtbaar zijn. Ook zijn de verschillen niet éénduidig tussen de verschillende gewassen.

Kijkend naar de verdeling over de diepte, is wederom het gewas wintertarwe het enige gewas waarin significante verschillen te vinden zijn. In de 0-30 cm laag zijn een hoger percentage van het totaal aantal gevonden wortels te vinden in het zoute deel (82% ten opzichte van 60% in het zoete deel). De overige gewassen laten een wisselend beeld zien met relatief kleine verschillen en niet éénduidig. Iets dieper (30-60cm) is wederom in het gewas wintertarwe het enige significante verschil gevonden, waarbij er een hoger percentage wortels in de zoete t.o.v. de zoutere situatie zich bevinden tussen 30 en 60cm (31% voor zoet en 17% voor zout). De andere gewassen laten hierin wederom geen duidelijke trend zien, waarbij de verschillen tussen zoet en zout relatief klein en niet éénduidig zijn. Nog een laag dieper (60-80cm) zijn de verschillen in geen van de gewassen significant, maar voor alle gewassen is het éénduidig dat het zoete object een hoger percentage wortels kent dan het zoute object.



Figuur 29: Het nemen van de grond-kolommen met de grondkolomcilinderboor.

## 6.7 Conclusie thema Bodem

Op basis van de verkregen data van de verschillende waarnemingen in het thema bodem, zijn een aantal conclusies te trekken.

De uitgevoerde VSA-beoordeling in maart 2024 was in lijn met de conclusies van de eerdere beoogelingen. Hierbij was het effect van continue de veroorzaker van interne slomp optreed. Verschillen hierin tussen de zoute en zoete situatie zijn niet opgemerkt, enkel een verschil met de niet-gedruppelde referentieobjecten in het ‘droge’ praktijkperceel naast het proefveld. Een belangrijke conclusie die uit de VSA beoordeling kwam was de verscheidenheid aan de diepte van de scheiding tussen de boven- en meer ondergrondse lagen. Het goed in beeld hebben van deze ruimtelijke variatie in het perceel (specifiek: de diepte van de scherpe overgang tussen bovengrond (klei) en meer humeuze ondergrond (zand)) is belangrijk voor het hebben van het juiste vergelijkingen en het begrijp van de interpretatie van de waargenomen verschillen in de verschillende metingen en gebruikte methoden.

Op basis van de veranderingen in de CEC bezetting van het monster medio mei, ten opzichte van de eerdere monsters in 2021 en 2022 een aantal trends te bevestigen. De calciumbezetting lijkt lager te zijn in de zoute monsters t.o.v. de zoete monsters, en de natrium en magnesium gehalten liggen hoger. De verschillen in met name magnesium- en calcium aanwezigheid lijken groter te worden naarmate de monsters van dieper weg komen, en de verschillen in systeem 2 zijn groter dan in systeem 1. De variatie in kalium is te groot tussen de verschillende monsters om een lijn in te kunnen concluderen. Deze waarnemingen zijn zonder herhalingen uitgevoerd, en vergelijking is op basis van het meerjaarlijks vergelijk.

Om de robuustheid van de dataset te verhogen, is er in 2023 gemonsterd in één in plaats van twee systemen (enkel in systeem 2) en dan onder alle gewassen. Deze monsterring heeft in 4 herhalingen per gewas plaatsgevonden, voor 3 verschillende diepten. Hiermee is er een robuustere set aan data opgehaald, waarbij er beter gekeken kan worden naar verschillen tussen de zoute en situatie. Een aantal parameters gaf duidelijke verschillen tussen de verschillende situaties, waarbij er significant betrouwbare verschillen gevonden zijn. Waarnemingen in de bodem na de oogst van de wintergerst leken voor veel elementen een omgekeerd beeld te geven t.o.v. de overige drie gewassen. In de meeste gevallen waren de gemonsterde elementen in een hogere hoeveelheid aanwezig in de zoute situatie t.o.v. de zoete situatie, waarbij de verschillen in geleidbaarheid, natrium, chloride en magnesium opvielen met duidelijk consequente verschillen tussen zoet en zout. Zink en calcium lijken een lagere aanwezigheid te kennen in de zoute situatie en de elementen kalium en zwavel laten een sterk wisselend beeld zien tussen de gewassen, maar voor dit element wel wel duidelijke verschillen gezien.

Het vergelijk van de geanalyseerde grondmonsters in de grasbanen, medio mei 2023, gaven een beeld dat er een aantal zaken zichtbaar is verandert t.o.v. de uitgevoerde metingen in 2020. Deze waarnemingen zijn indicatief omdat er geen statistische vergelijking mogelijk is, maar geven mogelijk wel een trend aan. Hierbij is er gekeken naar de verschillen tussen de waarnemingen in 2020 en 2023 die groter waren dan 10% van de originele (2020) beoordeling. Door de verkregen data uit systeem 1 en systeem 2 te vergelijken met elkaar, ontstaat er een beeld dat er voor een aantal parameters een stijging te zien is in de monsters van het zoute deel t.o.v. de uitgangssituatie in 2020. De verkregen verschillen van de 2023 monsterring laten ook een aantal aanknopingspunten zien van verandering. Nader contact met betreffende experts zou moeten helpen om de robuustheid van deze data te kunnen duiden. Voor de monsters in systeem 2 heeft er een significante toetsing kunnen plaatsvinden

voor de monsters uit de zoete en zoute percelen. Eer kwamen een aantal parameters uit die significant verschillend zijn tussen de zoete en zoute delen van het perceel. Nadere toetsing met experts zou moeten uitwijzen of deze verschillen redelijkerwijs door de variatie in watergift tot aan mei 2023 heeft plaatsgevonden, of dat dit is te verklaren door de natuurlijke variatie die binnen het proefveld aanwezig is op basis van de zwaarte van de grond.

De uitgevoerde vergelijkingen met de grondkolomcilinderboor na oogst in systeem 2 van de verschillende gewassen, laat zien dat er alleen voor het gewas wintertarwe (juli monsterring) significante verschillen gevonden zijn. Het aantal gevormde wortels in de zoete situatie is significant hoger dan in de zoute situatie. Deze wortels gevonden zich voor de zoute situatie significant hoger in bodem (0-30cm) en opzichte van het zoete object en de diepte 30-60cm, waarin voor het zoete object duidelijk een hoger percentage van de wortels zichtbaar was. Dit beeld was ook in 2022 gezien, voor systeem 1. In systeem 2 was er in 2022 geen duidelijk verschil in het aantal wortels tussen zoet en zout, maar wel een verhoogde aanwezigheid in de zoute situatie voor de ondipere diepte (0-30cm) t.o.v. de dipere diepte, waarbij het zoete object duidelijk een hoger aantal wortels kende. Het beeld in 2023 is dus deels vergelijkbaar met 2022, waarbij de metingen in 2022 alleen indicatief waren met een 2-tal herhalingen, t.o.v. 2023 waarbij er een statistisch vergelijk mogelijk was. De overige gewassen lieten in 2023 een wisselend beeld zien met geen éénduidige verschillen. Wel eenduidig in alle waarnemingen is dat voor de diepste bemonsterde laag 60-80cm voor alle monsters een hoger percentage is gezien voor de zoete situatie t.o.v. de zoute situatie.

De overall conclusie van het thema bodem geeft aan dat er enkele opvallende verschillen tussen de verschillende situaties in het proefveld aangetoond zijn, de waarde hiervan zal moeten blijken bij herhaling ervan en ook door het betrekken van inhoudelijke experts voor het valideren van de uitgevoerde metingen en gevonden verschillen.

## 7. Bespreking uitvoering en voortgang thema Gewas

In het proefveld zijn 4 verschillende gewassen geteeld, welke allen zijn gemonitord tijdens het groeiseizoen. In onderstaande uiteenzetting zijn per gewas de uitvoering (teelt-gegevens en proefveldschema) en daarna de resultaten weergegeven.

Naast de beoordelingen uitgevoerd door SPNA zijn er ook op meerdere momenten in het seizoen met een drone vluchten gemaakt over het aardappel-deel van het proefveld. Dit is gebeurd door hogeschool Van Hall Larenstein (Leeuwarden), waarbij er o.a. met een warmte-camera opnames gemaakt zijn van de verschillende delen van het proefveld. Op het moment van afronden van dit verslag (april 2024) is de data-analyse van deze metingen nog niet beschikbaar en daarmee niet ingesloten in dit verslag. Ook zijn er drone vluchten uitgevoerd door De Databoerin, welke maandelijks plaatsvonden in de periode van april-september. De resultaten van de bevinding van deze drone opnames, zijn in sectie 7.5 terug te vinden.

In sectie 7.6 zijn de resultaten toegevoegd van inhoudsstof analyses aardappel en ui die in februari 2023 zijn opgestuurd, naar het lab van Fertilab. De resultaten van deze analyses waren bij het onderzoeksverslag 2022 nog niet beschikbaar, en zijn toegevoegd aan dit verslag. Het betreffen dus uien en aardappelen die in het groeiseizoen 2022 hebben gegroeid, waarin verzilting is gerealiseerd. Resultaten van de deze analyses van de gewassen gegroeid in 2023 zijn in sectie 7.7 opgenomen.

### 7.1 Wintertarwe (perceel A en E)

#### 7.1.1 Uitvoering gewas wintertarwe

Op 3 oktober 2022 zijn de aardappels van de voorvrucht geroid, waarna beide percelen op 10 oktober zijn gespit, om op 13 oktober te worden ingezaaid met wintertarwe (Saki RGT, 190 kg/ha). Op 2 maart heeft er een NTS 27% bespuiting plaatsgevonden (285 l/ha), op beide percelen. Op 3 mei volgende de tweede NTS 27% gift (174 l/ha). Op diverse momenten zijn er gewaswaarnemingen uitgevoerd (zie resultaten sectie). De toegepaste gewasbescherming is te vinden in onderstaande Figuur 30, aldan wel of niet in combinatie met wat bladmeststof Hu-man15 of N+ (5 l N/ha). Op 10 augustus is de tarwe geoogst, waarbij er monsters uit het gewas zijn genomen voor verdere analyse. Op 16 augustus zijn de perceel gestoppel-ploegd. Op 8 september 2023 is er een groenbemestersmengsel gezaaid (Warm Season, 30 kg/ha). Op zowel perceel A als E is deze groenbemester op 17 januari 2024 omgeploegd, waarbij voor perceel A de diepte op 10/15cm is ingesteld, en bij perceel E een diepte van ca. 22cm is gehanteerd.

**Gewasbescherming**

| Datum      | Product     | Toelatingsnr. | Oppervlakte | Dosering   | Totaal  |
|------------|-------------|---------------|-------------|------------|---------|
| 11-10-2022 | AZ 500      | 15264         | 0,27 ha     | 0,200 l/ha | 0,054 l |
|            | Herold      | 13579         | 0,27 ha     | 0,400 l/ha | 0,108 l |
| 21-04-2023 | Elatas Era  | 15483         | 0,27 ha     | 0,824 l/ha | 0,222 l |
|            | UPL CCC 750 | 9151          | 0,27 ha     | 1,030 l/ha | 0,278 l |
| 15-05-2023 | Kantor      | 13983         | 0,27 ha     | 0,300 l/ha | 0,081 l |
|            | U 46 MCPA   | 7737          | 0,27 ha     | 2,000 l/ha | 0,540 l |
| 01-06-2023 | Kantor      | 13983         | 0,27 ha     | 0,300 l/ha | 0,081 l |
|            | Revytrex    | 16270         | 0,27 ha     | 1,500 l/ha | 0,405 l |

**Bemesting**

| Datum      | Product   | Oppervlakte | Hoeveelheid | Totaal  |
|------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| 02-03-2023 | NTS 27%   | 0,27 ha     | 285,00 l/ha | 76,95 l |
| 21-04-2023 | Hu-man 15 | 0,27 ha     | 1,03 l/ha   | 0,28 l  |
| 03-05-2023 | NTS 27%   | 0,27 ha     | 173,91 l/ha | 46,96 l |
| 01-06-2023 | N+        | 0,27 ha     | 18,54 l/ha  | 5,01 l  |

Figuur 30: Teeltregistratie gewasbescherming en bemesting percelen A en E (wintertarwe).

### 7.1.1.1 Proefveld schema

In de beide percelen A en E zijn 8 meetveldjes uitgezet, met ieder een bruto oppervlakte van 3x10m (breedte x lengte). Hierin zijn de verschillende waarnemingen uitgevoerd en is ook de opbrengstbepaling van uitgevoerd. De plots zijn uitgezet dusdanig dat er vier herhalingen zijn van iedere waarneming in het zoete- en zoute deel van ieder perceel. Hierbij zijn er geen perceels-kanten en randen meegenomen (inzet machines, verstoringen vanuit de rondom gelegen grasbanen) en ook geen spuitsporen meegenomen. En is er ook niet rond de midden zone van het perceel gemonitord, waar de overgang tussen de zoete- en zoute secties ligt. Dit om de beoordelingen zo betrouwbaar mogelijk te maken en representatief te doen zijn voor dat deel van het proefveld waarin het veldje zich bevond: in zoet versus zout en in ploegen versus niet ploegen. Met labels en fiber-stokken in het veld is de markering het gehele seizoen vastgehouden. In onderstaande Figuur 31 is een schematische weergave van de betreffende meet-veldjes.



Figuur 31: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes in percelen A en E. Totale lengte van de percelen betref ca. 120m, waarop de uitgezette veldjes 1-8 per perceel een grootte hadden van 3x10m. Binnen deze veldjes vonden de diverse waarnemingen plaats.

### 7.1.2 Resultaten gewas wintertarwe

Tijdens het groeiseizoen is het gewas diverse malen op stand beoordeeld, gebruik makend van een schaal 1-10, waarbij 1= slechte stand en 10= goede stand (algemene overall-indruk op basis van kleur, hoogte, vitaliteit en egaliteit). Hier waren tijdens het seizoen geen zichtbare verschillen zichtbaar, noch

tussen de objecten als tussen de monitoringsveldjes onderling. Na uitwintering is op 17 april het plantaantal in de verschillende veldjes bepaald. Ook is het aantal aren per m<sup>2</sup> bepaald op 23 juni, in systeem 2. Ook is er bij het combineren een opbrengst-bepaling uitgevoerd. Ook zijn er diverse kwaliteits-parameters bepaald. In onderstaande Tabel 12 en zijn de gemiddelde waarden van deze beoordelingen bijgesloten.

Tabel 12: Waarnemingen wintertarwe: het aantal planten geteld op 17 april, verrekend naar aantal planten per m<sup>2</sup>, en ook het aantal aren geteld op 23 juni per m<sup>2</sup>.

| Objecten               | Aantal planten<br>17.04<br>per m <sup>2</sup> | Aantal aren<br>23.06<br>per m <sup>2</sup> |
|------------------------|---|--|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 142,0   | -  |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 127,0   | 490,25                                     |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 139,0   | -  |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 124,0   | 478,50                                     |
| Gemiddelde             | 133,0   | 484,40                                     |
| <i>F- prob.</i>        | 0,512   | 0,573                                      |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i>                                   | <i>n.s.</i>                                |
| <i>CV%</i>             | 14,7  | 5,7  |

Tabel 13: Opbrengst in kg/ha en kwaliteits-parameters van de wintertarwe.

| Objecten               | Opbrengst<br>kg/ha | Vocht%      | Eiwit%        | Zetmeel%       | Zeleny        | HL            |
|------------------------|--------------------|-------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 10,0 <i>a</i>      | 16,1        | 10,2 <i>a</i> | 61,6 <i>ab</i> | 22,0 <i>a</i> | 70,2 <i>a</i> |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 10,7 <i>b</i>      | 16,0        | 10,9 <i>b</i> | 61,3 <i>a</i>  | 34,8 <i>b</i> | 71,1 <i>b</i> |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 10,1 <i>a</i>      | 16,1        | 10,3 <i>a</i> | 61,9 <i>b</i>  | 22,8 <i>a</i> | 70,1 <i>a</i> |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 10,9 <i>b</i>      | 16,1        | 10,9 <i>b</i> | 61,3 <i>a</i>  | 32,8 <i>b</i> | 71,1 <i>b</i> |
| Gemiddelde             | 10,4               | 16,1        | 10,6          | 61,5           | 28,1          | 70,6          |
| <i>F- prob.</i>        | < 0,001            | 0,900       | < 0,001       | 0,008          | < 0,001       | < 0,001       |
| <i>LSD</i>             | 0,36               | <i>n.s.</i> | 0,17          | 0,38           | 3,22          | 0,262         |
| <i>CV%</i>             | 2,2                | 0,9         | 1,0           | 0,4            | 7,4           | 0,2           |

Kijkend in bovenstaande tabellen, is zichtbaar dat tijdens het groeiseizoen geen significante verschillen gevonden plant- of aar-aantal aantal tussen de verschillende objecten. Het aantal planten geteld op 17 april is duidelijk lager in de objecten in systeem 2 dan systeem 1, maar tussen de zoet en zoutwater situatie zitten er duidelijk geen verschillen. Tussen het aantal aren binnen systeem 2 zit een klein verschil, welke niet significant betrouwbaar is om van een verschil tussen zoet en zout te spreken.

Van de opbrengst is zichtbaar dat er significante verschillen zijn, waarbij de geoogste tarwe in systeem 2 duidelijk een significant hogere opbrengst kent dan de tarwe in systeem 1. Tussen de zoet- en zoute objecten zitten geen duidelijke verschillen. Tussen de kwaliteitsparameters zitten ook zichtbaar wat significante verschillen, met name tussen de systemen 1 en 2. Zowel het percentage eiwit, HL als ook het HL getal is significant hoger voor systeem 2 ten opzichte van systeem 1. maar tussen de zoet en zoutwater situatie zitten er duidelijk geen verschillen op basis van de geoogste kwaliteit van de tarwe.



## 7.2 Aardappel (perceel D en H)

### 7.2.1 Uitvoering gewas aardappel

Op 9 mei is er gefreesd op perceel H, waarna er op 17 mei is gepoot in dat perceel. Op perceel D is er een paar dagen later gepoot, op 26 mei. Kort daarvoor zijn de ruggen gefreesd. Op beide momenten is er gepoot met het ras Arsenal, 35/55, 5 knollen per meter. In de pootvoor is 88 l/ha N-xt FertiPhos toegevoegd. Op 25 mei is er vervolgens een volveldse Polysulphate (1250 kg/ha) bemesting toegepast, waarna er op 30 mei een vloeibare NTS27% (278 l/ha) bespuiting is gerealiseerd. Daarna is het proefveld op 31 mei is aan gefreesd. Op 22 juni heeft er nog een Kas27% bemesting plaatsgevonden (200 kg/ha). Op diverse momenten in het seizoen zijn gewaswaarnemingen uitgevoerd (meer hierover in de sectie resultaten). Tijdens het seizoen heeft de gewasbescherming plaatsgevonden volgens onderstaande Figuur 32. Op 15 september zijn de aardappelen dood gemaakt, en op 10 oktober zijn de aardappels geroid. Een groenbemester is er niet meer gezaaid om de beide percelen. Op 1 december is er tarwe gezaaid in deze percelen, met spitten+zaaien. Bij het zaaien is er overjarig zaad gebruikt, wat i.c.m. de najaar-weersomstandigheden zijn tol eiste en geen goed groeiend gewas tot gevolg had. Hierom is er besloten om in het voorjaar 2024 een zomertarwe in te zaaien.

#### Gewasbescherming

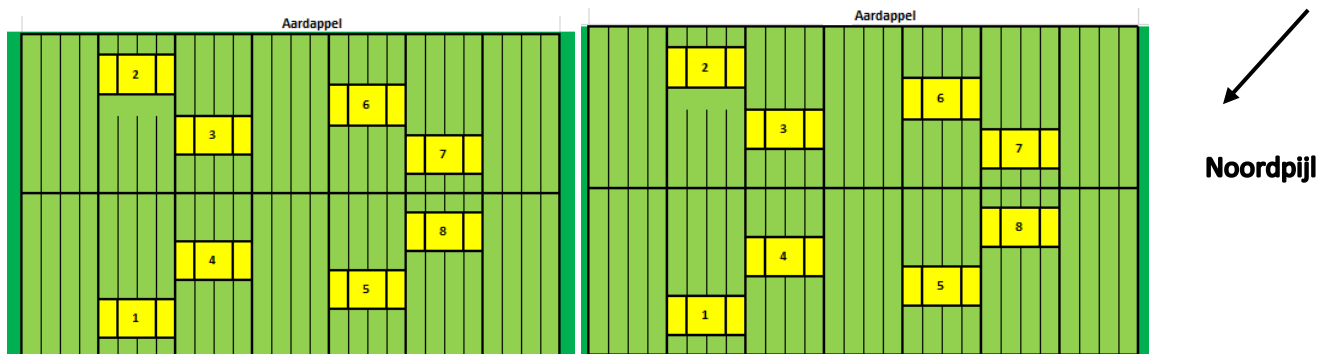
| Datum      | Product         | Toelatingsnr. | Oppervlakte | Dosering    | Totaal   |
|------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|----------|
| 10-05-2023 | Profi AZ 250 SC | 15990         | 0,27 ha     | 3,000 l/ha  | 0,810 l  |
| 02-06-2023 | Sencor SC       | 14224         | 0,27 ha     | 0,444 l/ha  | 0,120 l  |
| 20-06-2023 | Revus           | 12969         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 27-06-2023 | Revus           | 12969         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 30-06-2023 | Antilop         | 16015         | 0,27 ha     | 0,200 kg/ha | 0,054 kg |
| 04-07-2023 | Revus           | 12969         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 11-07-2023 | Gachinko        | 15469         | 0,27 ha     | 0,300 l/ha  | 0,081 l  |
|            | Zorvec Enicade  | 15682         | 0,27 ha     | 0,150 l/ha  | 0,041 l  |
| 15-07-2023 | Gazelle         | 12809         | 0,27 ha     | 0,250 kg/ha | 0,068 kg |
| 21-07-2023 | Gachinko        | 15469         | 0,27 ha     | 0,300 l/ha  | 0,081 l  |
|            | Signum          | 12630         | 0,27 ha     | 0,250 kg/ha | 0,068 kg |
|            | Zorvec Enicade  | 15682         | 0,27 ha     | 0,150 l/ha  | 0,041 l  |
| 01-08-2023 | Curzate Partner | 12755         | 0,27 ha     | 0,200 kg/ha | 0,054 kg |
|            | Proxanil        | 15643         | 0,27 ha     | 1,926 l/ha  | 0,520 l  |
|            | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,481 l/ha  | 0,130 l  |
| 10-08-2023 | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
|            | Signum          | 12630         | 0,27 ha     | 0,250 kg/ha | 0,068 kg |
| 18-08-2023 | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 24-08-2023 | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 01-09-2023 | Curzate Partner | 12755         | 0,27 ha     | 0,200 kg/ha | 0,054 kg |
|            | InFinito        | 12927         | 0,27 ha     | 0,926 l/ha  | 0,250 l  |
|            | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,463 l/ha  | 0,125 l  |
| 07-09-2023 | Ranman Top      | 13467         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha  | 0,135 l  |
| 15-09-2023 | Plantolie HF    | 13986         | 0,27 ha     | 2,000 l/ha  | 0,540 l  |
|            | Quickdown       | 13246         | 0,27 ha     | 0,800 l/ha  | 0,216 l  |

| Bemesting  |                             |             |               |           |
|------------|-----------------------------|-------------|---------------|-----------|
| Datum      | Product                     | Oppervlakte | Hoeveelheid   | Totaal    |
| 10-05-2023 | N-xt FertiPhos              | 0,27 ha     | 88,00 l/ha    | 23,76 l   |
| 25-05-2023 | Polysulphate                | 0,27 ha     | 1250,58 kg/ha | 337,66 kg |
| 30-05-2023 | NTS 27%                     | 0,27 ha     | 277,78 l/ha   | 75,00 l   |
| 22-06-2023 | Kalkammonsalpeter (KAS 27%) | 0,27 ha     | 200,00 kg/ha  | 54,00 kg  |
| 27-06-2023 | Crop Fuel                   | 0,27 ha     | 0,92 l/ha     | 0,25 l    |
|            | Hu-man 15                   | 0,27 ha     | 0,50 l/ha     | 0,14 l    |
| 30-06-2023 | NTS 27%                     | 0,27 ha     | 5,00 l/ha     | 1,35 l    |
|            | solatrel                    | 0,27 ha     | 5,00 l/ha     | 1,35 l    |
| 04-07-2023 | Crop Fuel                   | 0,27 ha     | 0,95 l/ha     | 0,26 l    |
| 07-07-2023 | Crop Fuel                   | 0,27 ha     | 0,95 l/ha     | 0,26 l    |
|            | NTS 27%                     | 0,27 ha     | 5,00 l/ha     | 1,35 l    |
| 15-07-2023 | NTS 27%                     | 0,27 ha     | 5,00 l/ha     | 1,35 l    |
|            | Solatrel YaraVita           | 0,27 ha     | 4,61 l/ha     | 1,24 l    |

Figuur 32: Teeltregistratie gewasbescherming en bemesting percelen D en H (aardappel).

### 7.2.1.1 Proefveld schema

In de beide percelen D en H zijn 8 meetveldjes uitgezet, met ieder een bruto oppervlakte van 3x10m (breedte x lengte). Hierin zijn de verschillende waarnemingen uitgevoerd en is ook de opbrengstbepaling van uitgevoerd. De plots zijn uitgezet dusdanig dat er vier herhalingen zijn van iedere waarneming in het zoete- en zoute deel van ieder perceel. Hierbij zijn er geen perceels- kanten en randen meegenomen (inzet machines, verstoringen vanuit de rondom gelegen grasbanen) en ook geen spuitsporen meegenomen. En is er ook niet rond de midden zone van het perceel gemonitord, waar de overgang tussen de zoete- en zoute secties ligt. Dit om de beoordelingen zo betrouwbaar mogelijk te maken en representatief te doen zijn voor dat deel van het proefveld waarin het veldje zich bevond: in zoet versus zout en in ploegen versus niet ploegen. Met labels en fiber-stokken in het veld is de markering het gehele seizoen vastgehouden. In onderstaande Figuur 33 een schematische weergave van de betreffende meet veldjes



Figuur 33: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes in percelen D en H. Totale lengte van de percelen betref ca. 120m, waarop de uitgezette veldjes 1-8 per perceel een grootte hadden van 3x10m. Binnen deze veldjes vonden de diverse waarnemingen plaats.

### 7.2.2 Resultaten gewas aardappel

Voor het gewas aardappel is tijdens het groeiseizoen een aantal keren de algemene stand bepaald, en ook is het aantal stengels geteld tijdens het groeiseizoen. Na oogst en sortering is het onder water gewicht (OWG) van de verschillende partijen bepaald. In onderstaande Tabel 14 en Tabel 15 zijn de behaalde resultaten van deze parameters zichtbaar.

Tabel 14: Waarnemingen aardappel stand tijdens groeiseizoen, gebruikte schaal 1-10, waarbij 1= slechte stand en 10= goede stand (algemene overall-indruk op basis van kleur, hoogte, vitaliteit en egaliteit).

| Objecten               | Stand 22.06 |          | Stand 02.08 |  |
|------------------------|-------------|----------|-------------|--|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 4,8         | <i>a</i> | 6,8         |  |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 7,0         | <i>b</i> | 6,3         |  |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 5,5         | <i>a</i> | 7,0         |  |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 7,3         | <i>b</i> | 6,3         |  |
| Gemiddelde             | 6,1         |          | 6,6         |  |
| <i>F- prob.</i>        | 0,003       |          | 0,244       |  |
| <i>LSD</i>             | 1,3         |          | <i>n.s.</i> |  |
| <i>CV%</i>             | 13,7        |          | 9,1         |  |

Tabel 15: Aantal planten in de netto veldjes, per strekkende meter en het aantal stengels per strekkende meter en per plant tijdens groeiseizoen, en het gemeten onder watergewicht (OWG) in aardappelen na oogst en sortering.

| Objecten               | Stengels per 5 planten |               | Stengels per m2 |  | OWG           |
|------------------------|------------------------|---------------|-----------------|--|---------------|
|                        | 10.07                  | 20.07         | 27.09           |  | 21.12         |
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 15,5                   | 13,6 <i>a</i> | 18,5 <i>ab</i>  |  | 413,9         |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | -                      | 23,8 <i>b</i> | 19,3 <i>b</i>   |  | 405,6         |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 15,8                   | 15,1 <i>a</i> | 16,9 <i>a</i>   |  | 399,3         |
| Zout - systeem 2 SW-T  | -                      | 18,3 <i>b</i> | 19,6 <i>b</i>   |  | 404,1         |
| Gemiddelde             | 15,6                   | 17,7          | 18,6            |  | 405,7         |
| <i>F- prob.</i>        | 0,895                  | 0,002         | 0,022           |  | 0,051         |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i>            | 4,7           | 1,7             |  | <i>n.n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 16,5                   | 17,1          | 5,9             |  | 1,6           |

Kijkend naar de beoordeelde stand tijdens het groeiseizoen (Tabel 14), is zichtbaar dat de objecten in systeem 2 een betere stand kenden. Het verschil tussen deze systemen is significant betrouwbaar. Dit wordt ook bevestigd door het feit dat het groeistadium waarin deze objecten zich bevinden in het haakjesstadium is (BBCH20), waarbij de objecten in systeem 1 zich nog in het 100% opkomst stadium (BBCH10-15) bevinden. Later in het seizoen trekt de stand van de verschillende systemen naar elkaar toe, en op 2 augustus zijn de waargenomen verschillen tussen de systemen niet meer significant. Tussen de zoet- en zoute objecten zitten geen duidelijke verschillen bij de stand waarnemingen.

De waarnemingen naar de hoeveelheid gevormde stengels (Tabel 15) laat in de tweede helft van het groeiseizoen enkele significante verschillen zijn, waarbij wederom het verschil tussen de twee systemen significant is op zowel 20 juli als 27 september, waarbij op 27 september het zoete object in systeem 1 relatief hoog zit qua stengel tal, en daarmee niet afwijkt van het vergelijkbare object in systeem 2. Tussen de zoet- en zoute objecten zitten geen duidelijke en éénduidige verschillen bij het aantal getelde stengels. Het beoordeelde OnderWaterGewicht op 21 december laat geen duidelijke afwijkingen voor geen van de objecten zien.

Circa een week na start van de eerste knolaanzet, zijn er per plot een 5-tal planten opgerooid, om de aangezette knollen te beoordelen op grootte en ook op aantal knollen, tevens het gewicht. Dit zelfde is 10 dagen later weer uitgevoerd, op eenzelfde manier. In onderstaande Tabel 16 en Tabel 17 zijn de behaalde waarnemingen zichtbaar.

Tabel 16: Resultaten eerste knol-aanzet beoordeling 10 juli. Gemeten gewicht (GW, in grammen), aantal knollen (KNTOT) en verdeling van de knol-maten (in percentages, van de aangegeven maten %KN ... - ... mm), van 5 gerooide planten per plot.

| Objecten               | GW<br>10.07 |   | KNTOT<br>10.07 |   | %KN<22<br>10.07 |   | %KN22-32<br>10.07 |   | %KN35-41<br>10.07 |   |
|------------------------|-------------|---|----------------|---|-----------------|---|-------------------|---|-------------------|---|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 5,8         | a | 14,5           | a | 98,6            | b | 1,4               | a | 0,0               | a |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 213,7       | b | 34,0           | b | 47,2            | a | 47,1              | b | 5,7               | b |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 13,1        | a | 22,3           | a | 98,8            | b | 1,2               | a | 0,0               | a |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 241,5       | b | 39,3           | b | 52,9            | a | 39,2              | b | 7,9               | b |
| Gemiddelde             | 118,5       |   | 27,5           |   | 74,4            |   | 22,2              |   | 3,4               |   |
| <i>F- prob.</i>        | <0,001      |   | <0,001         |   | <0,001          |   | <0,001            |   | 0,003             |   |
| <i>LSD</i>             | 62,5        |   | 8,7            |   | 12              |   | 11,0              |   | 4,3               |   |
| <i>CV%</i>             | 34,2        |   | 20,5           |   | 10,5            |   | 32,1              |   | 82,4              |   |

Tabel 17: Resultaten tweede knol-aanzet beoordeling 20 juli. Totaal aantal stengels geteld, gemeten gewicht (GW, in grammen), aantal knollen (KNTOT) en verdeling van de knol-maten (in percentages, van de aangegeven maten %KN ... - ... mm), van 5 gerooide planten per plot.

| Objecten         | GW<br>20.07 |   | KNTOT<br>20.07 |  | %KN<22<br>20.07 |  | %KN22-32<br>20.07 |  | %KN35-41<br>20.07 |  | %KN45-50<br>20.07 |  | %KN50-99<br>20.07 |   |
|------------------|-------------|---|----------------|--|-----------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|---|
| Zoet - systeem 1 | 286,6       | a | 35,3           |  | 50,8            |  | 17,0              |  | 25,6              |  | 6,0               |  | 0,5               | a |
| Zoet - systeem 2 | 905,7       | b | 53,5           |  | 48,7            |  | 9,8               |  | 18,1              |  | 11,2              |  | 12,2              | b |
| Zout - systeem 1 | 276,6       | a | 32,8           |  | 50,7            |  | 19,8              |  | 22,3              |  | 6,2               |  | 0,9               | a |
| Zout - systeem 2 | 871,2       | b | 49,4           |  | 39,2            |  | 13,6              |  | 18,6              |  | 17,8              |  | 10,8              | b |
| Gemiddelde       | 585,0       |   | 42,7           |  | 47,4            |  | 15,1              |  | 21,2              |  | 10,3              |  | 6,1               |   |
| <i>F- prob.</i>  | <0,001      |   | 0,052          |  | 0,345           |  | 0,515             |  | 0,054             |  | 0,134             |  | <0,001            |   |
| <i>LSD</i>       | 246,6       |   | n.n.s.         |  | n.s.            |  | n.s.              |  | n.n.s.            |  | n.s.              |  | 5,1               |   |
| <i>CV%</i>       | 27,4        |   | 25,9           |  | 21              |  | 64,4              |  | 18,1              |  | 71,1              |  | 53,7              |   |

Op 10 juli bij het eerste knoltal moment (Tabel 16) is het zichtbaar dat de objecten in systeem 1 significant achterblijven in zowel het gewicht als ook het aantal knollen gevormd. De objecten in de zoete delen van de beide systemen lijken een hoger geogst gewicht te geven, en ook meer knollen. Echter, de verschillen tussen de waterobjecten binnen systemen 1 en 2 zijn niet significant betrouwbaar. Kijkend naar de maatsortering, is ook zichtbaar dat systeem 2 significant meer knollen in de grotere maatsorteringen heeft, waarbij de objecten in systeem significant meer knollen hebben in de fijnere maatsortering. Tussen de zoet en zout water objecten zitten nagenoeg geen verschillen binnen ieder systeem. Op 20 juli (het tweede knoltal moment, Tabel 17) trekken de verschillen in maatsortering tussen de systemen wat naar elkaar toe, waarbij wel zichtbaar is dat de objecten in systeem 2 significant meer knollen in de grovere maatsortering hebben dan de objecten in systeem 1. Het aantal geogste knollen trekt ook wat naar elkaar toe, waarbij de beide zoute objecten een minder hoge knol-tal toename (+ca. 10 per 5 planten) laten zien ten opzichte van de zoete objecten (+ca 20 per 5 planten). De verschillen zijn niet significant onderbouwd, maar een trend lijkt wel zichtbaar. Het geogste gewicht laat wederom een significant hogere opbrengst zien in systeem 2, dan in systeem 1. Dit is lijn met het eerste meetmoment, waarbij de verschillen in gewichtstoename nauwelijks verschillen tussen de zoete en zoute objecten binnen ieder systeem.

Tot slot is het gewas geoogst, nadat op het perceel de gemiddeld gewenste maatsortering was bereikt. Na oogst en een tijdje drogen zijn de knollen gesorteerd, in de bekende maatsorteringen. In onderstaande Tabel 18 en Tabel 19 zijn de behaalde eind-opbrengsten en maatsorteringen zichtbaar.

Tabel 18: Geoogst gewicht (GW), totaal (TOT), en in de gespecificeerde maat-sortering, allen in ton/ha.

| Objecten               | GWTOT  | GW035 | GW3555 | GW5599 |   |        |   |
|------------------------|--------|-------|--------|--------|---|--------|---|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 49,4   | a     | 0,5    | 15,9   | b | 33,0   | a |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 55,5   | b     | 0,5    | 12,0   | a | 43,0   | b |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 47,2   | a     | 0,4    | 12,8   | a | 34,0   | a |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 59,3   | b     | 0,4    | 12,1   | a | 46,8   | b |
| <b>Gemiddelde</b>      | 52,8   |       | 0,4    | 13,2   |   | 39,2   |   |
| <b>F- prob.</b>        | <0,001 |       | 0,462  | 0,027  |   | <0,001 |   |
| <b>LSD</b>             | 4,3    |       | n.s.   | 2,7    |   | 4,5    |   |
| <b>CV%</b>             | 5,3    |       | 28,2   | 13,5   |   | 7,5    |   |

Tabel 19: Geoogst aantal knollen (KN), totaal (TOT), en in de gespecificeerde maat-sortering, allen in duizenden/ha. Tevens percentage verdeling tussen de verschillende maat-maatsorteringen.

| Objecten          | KNTOT | KN035 | KN3555 | KN5599 | %KN035 | %KN3555 | %KN5599 |       |   |       |    |
|-------------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|---|-------|----|
| Zoet - systeem 1  | 410,8 | 24,2  | 206,1  | b      | 180,6  | a       | 5,9     | 50,1  | b | 44,1  | a  |
| Zoet - systeem 2  | 394,2 | 25,6  | 147,8  | a      | 220,8  | b       | 6,5     | 37,4  | a | 56,1  | bc |
| Zout - systeem 1  | 364,2 | 20,6  | 161,7  | a      | 181,9  | a       | 5,6     | 44,1  | b | 50,3  | ab |
| Zout - systeem 2  | 410,3 | 21,1  | 151,7  | a      | 237,5  | b       | 5,2     | 37,0  | a | 57,8  | c  |
| <b>Gemiddelde</b> | 394,9 | 22,8  | 166,8  |        | 205,2  |         | 5,8     | 42,2  |   | 52,1  |    |
| <b>F- prob.</b>   | 0,095 | 0,608 | 0,018  |        | <0,01  |         | 0,608   | 0,002 |   | 0,002 |    |
| <b>LSD</b>        | n.s.  | n.s.  | 37,1   |        | 25,8   |         | n.s.    | 6,46  |   | 6,4   |    |
| <b>CV%</b>        | 6,8   | 26,5  | 14,4   |        | 8,2    |         | 24,2    | 10,0  |   | 8,0   |    |

Kijkend in Tabel 18 en Tabel 19, is zichtbaar dat het totale geoogste gewicht (GWTOT) significant het hoogste is voor de beide objecten in systeem 2, waarbij er geen significante verschillen zitten tussen de zoet en zout objecten binnen een systeem, en is er ook geen lijn te ontdekken tussen de verschillen hierin, de verschillen tussen zoet en zout zijn ca. 2 ton/ha bij de beide systemen. De maatsortering laat zien dat de verschillen tussen de systemen met name in de grovere maatsortering (55-99) zitten, waarbij de verschillen in de maat 35-55 alleen in systeem 1 zichtbaar zijn met significant meer kilo's voor het zoete t.o.v. het zoute systeem. Het aantal geoogste knollen laat een minder groot verschil zien tussen de objecten in systeem 2 t.o.v. systeem 1. En ook wederom hier is er geen verschil zichtbaar die duidelijk een zoet-zout effect weergeeft. Het aantal knollen in de maat 35-55 is significant het hoogst voor object zoet in systeem 1, waarbij de andere objecten nagenoeg geen verschil laten zien. De grovere maatsortering laat wel een significant verschil tussen systeem 1 (minder knollen) en systeem 2 (meer knollen). Binnen ieder systeem zijn de verschillen tussen zoet en zout niet noemenswaardig. Kijkend naar de percentages knollen in de verschillende maten, zijn de verschillen iets minder scherp te onderscheiden, maar eenzelfde trend is zichtbaar, waarbij er in systeem 1 in verhouding tot de andere maten minder grove knollen zijn dan in systeem 2, en er tussen zoet en zout kleine verschillen zichtbaar zijn.

## 7.3 Wintergerst (perceel C en G)

### 7.3.1 Uitvoering gewas wintergerst

Op 13 oktober 2022 zijn de beide percelen wintergerst gezaaid (Midnight, 150 kg/ha). Op 3 maart is er een NTS27% vloeibare toepassing geweest (285 l/ha), waarna er op 3 mei een 2<sup>e</sup> gift is gegeven van NTS27& 174 l/ha. Gewasbescherming heeft plaatsgevonden zoals zichtbaar in Figuur 34. Op 19 juli heeft de oogst plaatsgevonden, waarbij er monsters zijn achtergehouden voor latere analyse. Op 18 augustus zijn beide percelen ge-stoppeploegd. Op 8 september 2023 is er een groenbemestersmengsel gezaaid (Warm Season, 30 kg/ha). Op 17 januari 2024 zijn zowel perceel C als perceel G geploegd, waarbij voor perceel C de diepte op 10/15cm is ingesteld, en bij perceel G een diepte van ca. 22cm is gehanteerd.

#### Gewasbescherming

| Datum      | Product      | Toelatingsnr. | Oppervlakte | Dosering   | Totaal  |
|------------|--------------|---------------|-------------|------------|---------|
| 11-10-2022 | AZ 500       | 15264         | 0,27 ha     | 0,200 l/ha | 0,054 l |
|            | Herold       | 13579         | 0,27 ha     | 0,400 l/ha | 0,108 l |
| 21-04-2023 | Priaxor EC   | 15711         | 0,27 ha     | 1,155 l/ha | 0,312 l |
|            | Revystar     | 16047         | 0,27 ha     | 1,155 l/ha | 0,312 l |
|            | Trimaxx      | 13575         | 0,27 ha     | 0,770 l/ha | 0,208 l |
| 15-05-2023 | Variano Xpro | 15657         | 0,27 ha     | 1,500 l/ha | 0,405 l |

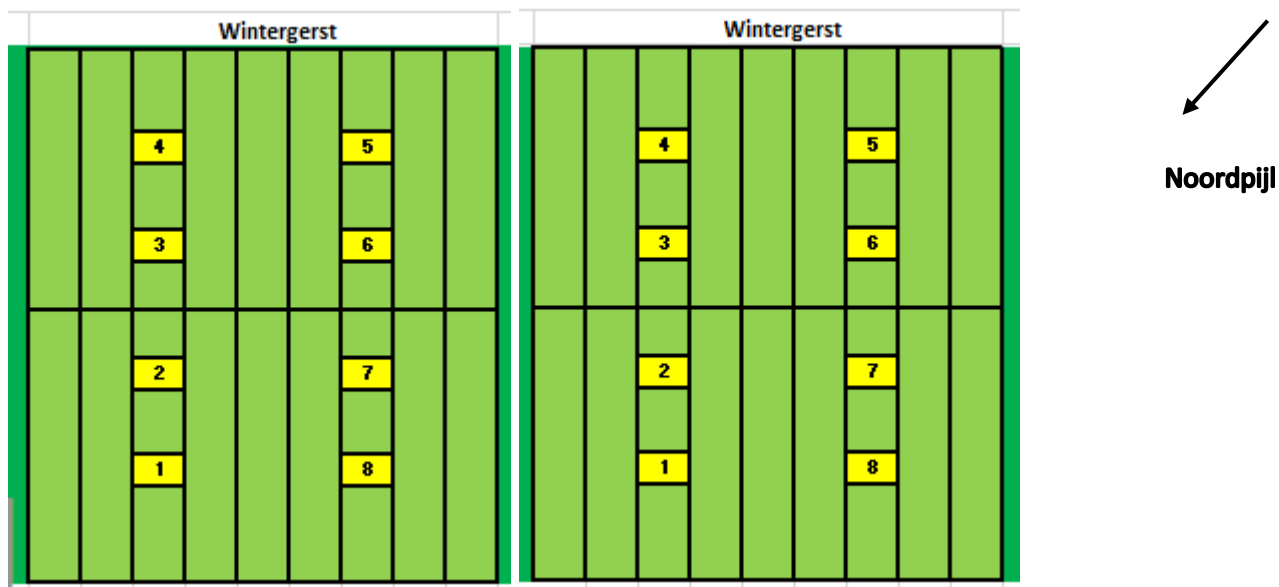
#### Bemesting

| Datum      | Product   | Oppervlakte | Hoeveelheid | Totaal  |
|------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| 02-03-2023 | NTS 27%   | 0,27 ha     | 285,00 l/ha | 76,95 l |
| 21-04-2023 | Hu-man 15 | 0,27 ha     | 0,77 l/ha   | 0,21 l  |
| 03-05-2023 | NTS 27%   | 0,27 ha     | 173,91 l/ha | 46,96 l |

Figuur 34: Teeltregistratie gewasbescherming en bemesting percelen C en G (wintergerst).

#### 7.3.1.1 Proefveld schema

In de beide percelen C en G zijn 8 meetveldjes uitgezet, met ieder een bruto oppervlakte van 3x10m (breedte x lengte). Hierin zijn de verschillende waarnemingen uitgevoerd en is ook de opbrengstbepaling van uitgevoerd. De plots zijn uitgezet dusdanig dat er vier herhalingen zijn van iedere waarneming in het zoete- en zoute deel van ieder perceel. Hierbij zijn er geen perceels-kanten en randen meegenomen (inzet machines, verstoringen vanuit de rondom gelegen grasbanen) en ook geen spuitsporen meegenomen. En is er ook niet rond de midden zone van het perceel gemonitord, waar de overgang tussen de zoete- en zoute secties ligt. Dit om de beoordelingen zo betrouwbaar mogelijk te maken en representatief te doen zijn voor dat deel van het proefveld waarin het veldje zich bevond: in zoet versus zout en in ploegen versus niet ploegen. Met labels en fiber-stokken in het veld is de markering het gehele seizoen vastgehouden. In onderstaande Figuur 35 is een schematische weergave van de betreffende meet-veldjes.



Figuur 35: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes in percelen C en G. Totale lengte van de proefvelden betrof ca. 120m, waarop de uitgezette veldjes 1-8 per perceel een grootte hadden van 3x10m. Binnen deze veldjes vonden de diverse waarnemingen plaats.

### 7.3.2 Resultaten gewas wintergerst

Op 17 april is het aantal planten na uitwintering bepaald, waarna op 23 juni ook de aren geteld zijn (enkel in systeem 2). Na oogst zijn de opbrengst en de kwaliteitsparameters van de gerst bepaald. In onderstaande Tabel 20 zijn de behaalde gemiddelden voor de verschillende objecten zichtbaar.

Tabel 20: Waarnemingen wintergerst aantal planten en aren, verrekend naar aantal planten per m<sup>2</sup>. Ook de behaalde opbrengst in tonnen/hectare

| Objecten               | Aantal planten<br>per m <sup>2</sup><br>17.04 | Aantal aren<br>per m <sup>2</sup><br>26.06 | Opbrengst<br>t/ha<br>20.07 |
|------------------------|---|--|----------------------------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 142,0   |  | 11,7                       |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 130,0   | 512,3                                      | 11,7                       |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 137,0   |  | 11,6                       |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 132,0   | 473,0                                      | 11,8                       |
| <b>Gemiddelde</b>      | 135,3   | 492,6                                      | 11,7                       |
| <i>F- prob.</i>        | 0,829   | 0,347                                      | 0,956                      |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i>                                   | <i>n.s.</i>                                | <i>n.s.</i>                |
| <i>CV%</i>             | 14,7  | 11,0                                       | 3,8                        |

Bij oogst is er een opbrengst-bepaling uitgevoerd van de geoogste meet-veldjes, waarna er 1 kg monsters op SPNA locatie Ebelsheerd zijn geanalyseerd (Tabel 21).

Tabel 21: Opbrengst in kg/ha en kwaliteits-cijfers van de wintergerst.

| Objecten               | Vocht%           | Eiwit%        | Zetmeel%    | HL            |
|------------------------|------------------|---------------|-------------|---------------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 16 <i>c</i>      | 9,5 <i>c</i>  | 50,7        | 59,3 <i>a</i> |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 15,35 <i>a</i>   | 8,5 <i>a</i>  | 51,3        | 58,8 <i>a</i> |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 15,675 <i>b</i>  | 9,1 <i>b</i>  | 51,2        | 60,2 <i>b</i> |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 15,475 <i>ab</i> | 8,8 <i>ab</i> | 51,2        | 58,9 <i>a</i> |
| <b>Gemiddelde</b>      | 15,625           | 9,0           | 51,1        | 59,3          |
| <b>F- prob.</b>        | 0,002            | 0,001         | 0,124       | 0,003         |
| <b>LSD</b>             | 0,283            | 0,4386        | <i>n.s.</i> | 0,677         |
| <b>CV%</b>             | 1,2              | 3,2           | 0,6         | 0,7           |

Kijkend naar de resultaten in het veldseizoen wintergerst in Tabel 20 en tabel 21, zijn er een aantal significante verschillen zichtbaar. Tijdens het groeien zijn er geen verschillen zichtbaar tussen de verschillende systemen en water-regimes in de proef. Systeem 1 laat gemiddeld (niet significant betrouwbaar) meer planten zien, met een klein verschil t.o.v. systeem 2 op 17 april. De opbrengst is voor alle objecten nagenoeg gelijk. In de behaalde kwaliteit lijkt er een kwalitatief betere gerst geoogst met meer eiwit in systeem 1, echter zijn de verschillen met systeem 1 klein, maar wel deels significant betrouwbaar. Voor het HL zijn de verschillen nog kleiner, maar met ook een kleine trend van een hoger HL voor systeem 1. Het percentage vocht geeft ook zelfde trend aan, waardoor de verschillen tussen de objecten weer in één lijn lopen te lopen met dus nagenoeg geen verschillen tussen systeem 1 en 2, noch voor de water-giften in de veldjes.

## 7.4 Zaaui (perceel B en F)

### 7.4.1 Uitvoering gewas zaaui

Op perceel B is op 2 maart de groenbemester (WarmSeason) geklepeld, en vervolgens gefreesd. Op 19 april is het zaaibed middels een rotorkoepel klaargelegd in zowel perceel B als F. Op 20 april zijn de uien gezaaid (ras Hypark, 3,6 eenheden/ha),. Na het zaaien (24 april) is er een gift van 35 kg/ha gift N-xt FertiS+B aangebracht. Vervolgens zijn er op 2 mei Agrocote 44-0-0 (238 kg/ha) en Polysulphate (833 kg/ha) gestrooid. Op 22 juni is er Novurea (119 kg/ha) gestrooid, gevolgd door eenzelfde gift Polysulphate op 30 juni Tijdens het groeiseizoen zijn er op diverse momenten gewaswaarnemingen uitgevoerd (zie meer hierover in sectie Resultaten). Uitgevoerde gewasbescherming (aldan wel of niet i.c.m. bladmeststoffen) is te vinden in onderstaande Figuur 36. Op 5 en 26 juni zijn de beide percelen geschoffeld. Vervolgens zijn de uien op 25 september geoogst. Op 9 oktober 2023 zijn de beide percelen ingezaaid met wintergerst (150 kg/ha, ras Midnight SU).



**Gewasbescherming**

| Datum      | Product         | Toelatingsnr. | Oppervlakte | Dosering   | Totaal  |
|------------|-----------------|---------------|-------------|------------|---------|
| 28-04-2023 | Concrete HF     | 13980         | 0,27 ha     | 0,400 l/ha | 0,108 l |
|            | Stomp 400 SC    | 10766         | 0,27 ha     | 0,744 l/ha | 0,201 l |
| 06-05-2023 | AZ 500          | 15264         | 0,27 ha     | 0,198 l/ha | 0,054 l |
|            | Stomp 400 SC    | 10766         | 0,27 ha     | 0,496 l/ha | 0,134 l |
| 21-05-2023 | Starane Top     | 14706         | 0,27 ha     | 0,150 l/ha | 0,041 l |
| 22-06-2023 | Stimuter (L)    | 645           | 0,27 ha     | 7,937 l/ha | 2,143 l |
| 26-06-2023 | Batavia         | 15615         | 0,27 ha     | 0,750 l/ha | 0,203 l |
|            | Plantolie HF    | 13986         | 0,27 ha     | 2,000 l/ha | 0,540 l |
| 07-07-2023 | Amistar         | 11767         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
|            | Orondis Plus    | 15906         | 0,27 ha     | 0,198 l/ha | 0,054 l |
| 13-07-2023 | Batavia         | 15615         | 0,27 ha     | 0,750 l/ha | 0,203 l |
|            | Plantolie HF    | 13986         | 0,27 ha     | 2,000 l/ha | 0,540 l |
| 13-07-2023 | Fandango        | 12723         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
| 20-07-2023 | Luna Experience | 14777         | 0,27 ha     | 0,496 l/ha | 0,134 l |
| 28-07-2023 | Folisec (I)     | 638           | 0,27 ha     | 3,968 l/ha | 1,071 l |
| 03-08-2023 | Amistar         | 11767         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
|            | Orondis Plus    | 15906         | 0,27 ha     | 0,198 l/ha | 0,054 l |
| 10-08-2023 | Fandango        | 12723         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
| 18-08-2023 | Luna Experience | 14777         | 0,27 ha     | 0,496 l/ha | 0,134 l |
| 24-08-2023 | Itcan SL 270    | 14696         | 0,27 ha     | 8,900 l/ha | 2,403 l |
|            | Kantor          | 13983         | 0,27 ha     | 0,500 l/ha | 0,135 l |
| 25-08-2023 | Fandango        | 12723         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
| 01-09-2023 | Amistar         | 11767         | 0,27 ha     | 0,992 l/ha | 0,268 l |
|            | Orondis Plus    | 15906         | 0,27 ha     | 0,198 l/ha | 0,054 l |

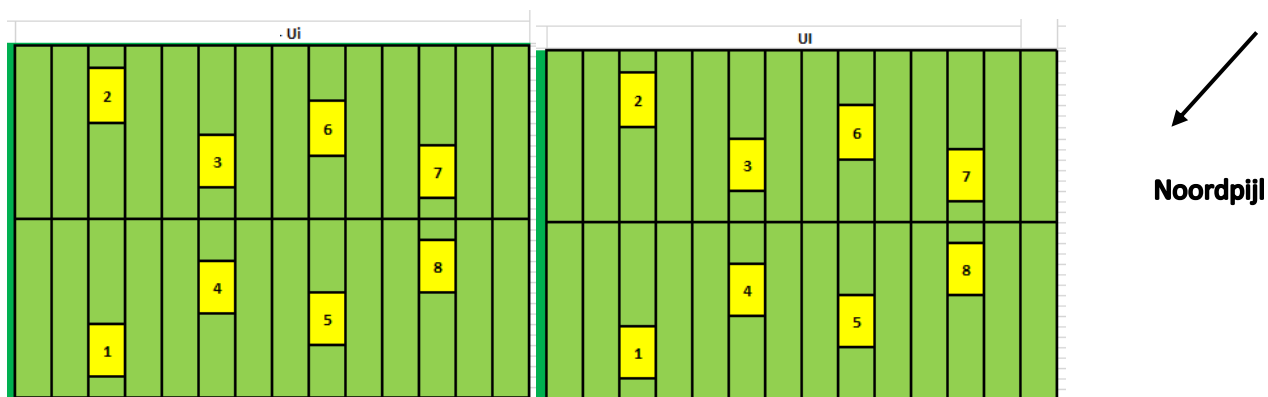
**Bemesting**

| Datum      | Product                   | Oppervlakte | Hoeveelheid  | Totaal    |
|------------|---------------------------|-------------|--------------|-----------|
| 24-04-2023 | N-xt Ferti-S + B          | 0,27 ha     | 35,00 kg/ha  | 9,45 kg   |
| 02-05-2023 | Polysulphate              | 0,27 ha     | 833,33 kg/ha | 225,00 kg |
| 02-05-2023 | Agrocote 44-0-0           | 0,27 ha     | 238,10 kg/ha | 64,29 kg  |
| 26-05-2023 | Hu-man 15                 | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
| 02-06-2023 | Brassitrel Pro / Raps Pro | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | Hu-man 15                 | 0,27 ha     | 0,79 l/ha    | 0,21 l    |
| 22-06-2023 | Novurea                   | 0,27 ha     | 119,05 kg/ha | 32,14 kg  |
| 22-06-2023 | Crop Fuel                 | 0,27 ha     | 3,97 l/ha    | 1,07 l    |
| 30-06-2023 | Polysulphate              | 0,27 ha     | 119,05 kg/ha | 32,14 kg  |
| 03-07-2023 | Crop Fuel                 | 0,27 ha     | 3,97 l/ha    | 1,07 l    |
| 07-07-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
| 13-07-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | Hu-man 15                 | 0,27 ha     | 1,00 l/ha    | 0,27 l    |
|            | Multi-K                   | 0,27 ha     | 4,96 kg/ha   | 1,34 kg   |
| 20-07-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | EPSO Microtop             | 0,27 ha     | 4,96 kg/ha   | 1,34 kg   |
|            | HF Koper 435              | 0,27 ha     | 0,99 l/ha    | 0,27 l    |
|            | Hu-man 15                 | 0,27 ha     | 0,50 l/ha    | 0,14 l    |
| 28-07-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
| 03-08-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | HF Koper 435              | 0,27 ha     | 0,99 l/ha    | 0,27 l    |
|            | Multi-K                   | 0,27 ha     | 4,96 kg/ha   | 1,34 kg   |
| 10-08-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | Multi-K                   | 0,27 ha     | 4,96 kg/ha   | 1,34 kg   |
| 18-08-2023 | Bladzwavel 80 HF          | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
|            | EPSO Microtop             | 0,27 ha     | 4,96 kg/ha   | 1,34 kg   |
|            | HF Koper 435              | 0,27 ha     | 0,99 l/ha    | 0,27 l    |
| 25-08-2023 | HF Koper 435              | 0,27 ha     | 0,99 l/ha    | 0,27 l    |
|            | VitaloSol Gold            | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |
| 01-09-2023 | HF Koper 435              | 0,27 ha     | 0,99 l/ha    | 0,27 l    |
|            | VitaloSol Gold            | 0,27 ha     | 1,98 l/ha    | 0,54 l    |

Figuur 36: Teeltregistratie gewasbescherming en bemesting percelen B en F (zaaiui).

#### 7.4.1.1 Proefveld schema

In de beide percelen B en F zijn 8 meetveldjes uitgezet, met ieder een bruto oppervlakte van 3x10m (breedte x lengte). Hierin zijn de verschillende waarnemingen uitgevoerd en is ook de opbrengstbepaling van uitgevoerd. De plots zijn uitgezet dusdanig dat er vier herhalingen zijn van iedere waarneming in het zoete- en zoute deel van ieder perceel. Hierbij zijn er geen perceels- kanten en randen meegenomen (inzet machines, verstoringen vanuit de rondom gelegen zaaimachines) en ook geen spuitsporen meegenomen. En is er ook niet rond de midden zone van het perceel gemonitord, waar de overgang tussen de zoete- en zoute secties ligt. Dit om de beoordelingen zo betrouwbaar mogelijk te maken en representatief te doen zijn voor dat deel van het proefveld waarin het veldje zich bevond: in zoet versus zout en in ploegen versus niet ploegen. Met labels en fiber-stokken in het veld is de markering het gehele seizoen vastgehouden. In onderstaande Figuur 37 is een schematische weergave van de betreffende meet-veldjes.



Figuur 37: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes in percelen B en F. Totale lengte van de proefvelden betrof ca. 120m, waarop de uitgezette veldjes 1-8 per perceel een grootte hadden van 3x10m. Binnen deze veldjes vonden de diverse waarnemingen plaats.

#### 7.4.2 Resultaten gewas zaaiui

Rond ca. 4, 8 en 12 wk na zaai zijn er in het kleine gewas tellingen uitgevoerd, waarbij er per meetveldje 4 maal 1m strekkende uienrij geteld is. De gemiddelden waargenomen zijn in onderstaande Tabel 22 zichtbaar. De stand beoordelingen die tijdens het groeiseizoen zijn uitgevoerd, zijn in onderstaande Tabel 23 zichtbaar, waarin tevens ook de waarnemingen rond het strijken van het gewas zijn opgenomen (percentages gestreken loof en percentages resterend bladgroen).

Tabel 22: Beoordelingen zaaiui tijdens groeiseizoen: drie tellingen aantal planten/m.

| Object                 | Uien/m        |                |               |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|
|                        | 17.05         | 12.06          | 14.07         |
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 21,9 <i>a</i> | 24,8 <i>a</i>  | 23,8 <i>a</i> |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 25,0 <i>b</i> | 28,9 <i>b</i>  | 27,7 <i>b</i> |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 21,6 <i>a</i> | 24,7 <i>a</i>  | 23,4 <i>a</i> |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 24,6 <i>b</i> | 28,1 <i>ab</i> | 27,6 <i>b</i> |
| Gemiddelde             | 23,2          | 26,6           | 25,6          |
| <i>F- prob.</i>        | 0,026         | 0,043          | 0,013         |
| <i>LSD</i>             | 2,544         | 3,551          | 3,098         |
| <i>CV%</i>             | 7,0           | 8,7            | 7,8           |

Tabel 23: Waarnemingen zaaiui stand tijdens groeiseizoen, Stand-beoordelingen, gebruikte schaal 1-10, waarbij 1= slechte stand en 10= goede stand (algemene overall-indruk op basis van kleur, hoogte, vitaliteit en egaliteit). %bladgroen en %gestreken uitgedrukt in percentages verlies groene kleur en gestreken plantmateriaal.

| Object                 | Stand<br>17.05 | Stand<br>12.06 | %Bladgroen<br>24.08 | %Gestreken<br>24.08 | %Gestreken<br>31.08 |
|------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 6,8            | 6,0            |                     |                     | 0,0 a               |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 7,0            | 6,8            | 93,8                | 48,8                | 62,5 b              |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 6,8            | 6,0            |                     |                     | 0,0 a               |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 7,0            | 6,8            | 93,8                | 57,5                | 68,8 b              |
| Gemiddelde             | 6,9            | 6,4            | 93,8                | 53,1                | 32,8                |
| <i>F- prob.</i>        | 0,622          | 0,743          | 1,000               | 0,432               | <0,001              |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i>    | <i>n.s.</i>    | <i>n.s.</i>         | <i>n.s.</i>         | 11,28               |
| <i>CV%</i>             | 5,4            | 21,0           | 2,7                 | 27,6                | 22,3                |

De uitgevoerde tellingen (Tabel 22) laten zien dat er enkel tussen de systemen 1 en 2 enkele significante verschillen zichtbaar zijn in de plantaantallen. Het moment 8 wk na zaai zijn er gemiddeld iets meer planten geteld dan op het moment 12 wk na zaai, mogelijk door wat wegval van de planten in de relatief drogere periode van het groeiseizoen. De verschillen binnen de beide systemen tussen de zoete en zoute water aanwezigheid heeft geen effect op het getelde aantal uien. Kijkend in Tabel 23, is duidelijk dat de stand tussen de objecten en ook de systemen op geen moment van elkaar wezenlijk verschilt.

Het strijken lijkt als eerste plaats te hebben voor de uien op systeem 2, waarbij het strijken en ook het afrijpen (afnemen bladgroen) lang op zich laat wachten voor met name systeem 1. Tussen het zoute en zoete object zit hierin geen verschil binnen geen van de systemen. Het zoute object in systeem 2 lijkt iets sneller te strijken (*n.s.*!), echter niet i.c.m. een zichtbaar verschil in bladgroen verlies op 24 augustus. Systeem 1 bleef duidelijk langer ongestreken op het veld staan en de groenheid behield, waarbij er ook later geen verschillen zichtbaar waren tussen de zoete en zoute secties in het veld.

Na het machinaal voorraadrooien van het gewas, zijn de uien per meetveldje opgerooid in monsterbakken, welke na een periode op lucht om te drogen, zijn gesorteerd in de reguliere uienmaatsortering. In onderstaande Tabel 24 en Tabel 25 zijn de waargenomen gewichten en aantallen uien zichtbaar in de verschillende maatverdelingen.

Tabel 24: Geoogst gewicht zaaiuien (GW), totaal (TOT), en in de gespecificeerde maatgroepen, allen in ton/ha Ook UI= aantallen uien in de gespecificeerde maatverdelingen (in duizenden uien/ha).

| Object                 | GWTOT  | UITOT    | UI040   | UI4060      | UI6099  |
|------------------------|--------|----------|---------|-------------|---------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 52,3 b | 618,6 ab | 90,3 a  | 414,2       | 114,2 a |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 68,4 c | 711,9 c  | 67,8 a  | 454,4       | 189,7 b |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 43,9 a | 588,6 ab | 123,1 b | 382,8       | 82,8 a  |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 69,0 c | 687,8 bc | 61,4 a  | 435,6       | 190,8 b |
| Gemiddelde             | 58,4   | 651,7    | 85,6    | 421,7       | 144,4   |
| <i>F- prob.</i>        | <0,001 | 0,007    | <0,004  | 0,123       | <0,001  |
| <i>LSD</i>             | 6,21   | 69,2     | 14,38   | <i>n.s.</i> | 34,52   |
| <i>CV%</i>             | 6,9    | 6,9      | 23,7    | 9,5         | 15,5    |

Tabel 25: %-verdelingen tussen de verschillende maatverdelingen, van het aantal totale uien geoogst per hectare.

| Object                 | %UI040        | %UI4060     | %UI6099       |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|
| Zoet - systeem 1 FW-NT | 14,7 <i>b</i> | 66,8        | 18,5 <i>a</i> |
| Zoet - systeem 2 FW-T  | 9,4 <i>a</i>  | 63,7        | 26,9 <i>b</i> |
| Zout - systeem 1 SW-NT | 20,8 <i>c</i> | 65,1        | 14,1 <i>a</i> |
| Zout - systeem 2 SW-T  | 9,0 <i>a</i>  | 63,3        | 27,7 <i>b</i> |
| Gemiddelde             | 13,5          | 64,7        | 21,8          |
| <i>F-prob.</i>         | <0,001        | 0,415       | <0,001        |
| <i>LSD</i>             | 4,35          | <i>n.s.</i> | 5,56          |
| <i>CV%</i>             | 20,9          | 4,8         | 16,6          |

De behaalde opbrengst uien in t/ha uien verschilt significant voor de systemen 1 en 2, waarbij voor systeem 1 het zoute object duidelijk significant minder tonnen oogst t.o.v. het zoete object in datzelfde systeem. Het aantal uien geoogst per hectare lijkt een vergelijkbaar beeld te geven, waarbij het beeld iets minder duidelijk lijkt ten opzichte van het aantal tonnen per hectare. Ook hier heeft systeem 2 een significant hoger aantal uien ten opzichte van systeem 1, echter hierin is het verschil tussen de beide objecten in systeem 1 niet significant verschillend. Kijkend naar de maatsortering in percentages in de verschillende maten, is zichtbaar dat er in de fijne maat een significant fijnere maatsortering is in systeem 2, met significant hogere percentages in deze maat. Ook is het zoute systeem 1 significant hoger in dit percentage ten opzichte van het zoete systeem 1. Binnen systeem 2 is deze trend nauwelijks zichtbaar. Voor de maat 40-60 is de maatsortering niet significant afwijkend, en zijn de verschillen ook slechts 2-5% tussen de zoete en zoute situaties binnen de systemen. In de grofste maatsortering >60 is zichtbaar dat systeem 2 significant het hoogste percentage uien scoort, waarbij de verschillen tussen zoet en zout klein zijn, en niet éénduidig tussen systeem 1 en 2 (en daarmee dus ook niet significant).

## 7.5 Drone vluchten door de Databoerin

Op 15 mei, 26 juni, 14 juli, 16 augustus en 15 september hebben de drone-vluchten plaatsgevonden, waarbij de multi-spectraalcamera met verschillende bandbreedtes beelden heeft gemaakt om zo de gewassen met verschillende indexen te gaan vergelijken op mogelijke variatie door het zoet-zout regime in het proefveld. Een compleet verslag van de uitgevoerde drone-vluchten en de verwerking ervan is te vinden in bijlage 7 van dit verslag. Na terugkoppeling van de statistisch vergelijkingen door SPNA, bleek dat er nog een correctie over de beelden nodig was vanwege een foutieve weergave van de data. Hierdoor heeft SPNA de data opnieuw ontvangen (andere data dan in het verslag in de bijlage weergegeven), en vervolgens deze data nogmaals geanalyseerd.

In ieder perceel (8) zijn waarnemings-veldjes uitgezet (4x per perceel), die een gemiddelde waarnemings-waarde hebben gekregen waarmee vervolgens de mogelijkheid is om statistisch vergelijk te realiseren om verschillen te kunnen relateren aan de objecten gerealiseerd in het proefveld. Hierbij is er per gewas een statistische analyse uitgevoerd, per waarneming van iedere index op ieder tijdstipmoment.

Op 15 mei waren de gewassen aardappel en ui nog niet gepoot/gezaaid en zijn deze dus niet meegenomen in de interpretatie. De momenten in augustus en september waren na de oogst van de granen, die momenten zijn dus niet meegenomen voor deze gewassen. De waarneming in juli werd geplaatst door veel bewolking, wat te veel variatie gaf had op de EVI- en EVI-2 index, daarom zijn deze indexen op 14 juli niet meegenomen in de interpretatie.

Er zijn verschillende indexen bepaald, welke dus individueel voor de verschillende objecten kunnen worden vergeleken. In het onderstaande tabel zijn de indexen beschreven, met daaronder een korte 'betekenis'/'relevantie' in het beoordeelde proefveld.

Tabel 26: Indexen die uit de gemaakt beelden zijn gehaald (bron: verslag De Databoerin, zie bijlage 7, blz. 5).

| index | indexnaam                   | formule                                    |
|-------|-----------------------------|--|
| BNDVI | blue NDVI                   | $(nir-blue) / (nir+blue)$                  |
| GNDVI | green NDVI                  | $(nir-green) / (nir+green)$                |
| NDVI  | NDVI                        | $(nir-red) / (nir+red)$                    |
| GCL   | green chlorophyll index     | $(nir/green)-1$                            |
| EVI   | Enhanced vegetation index   | $2.5((nir-red) / (nir+6*red)-7.5*blue+1))$ |
| EVI-2 | Enhanced vegetation index-2 | $2.4((nir-red) / (nir+red+1))$             |

NDVI= Normalized Difference Vegetation Index is een index die vaak gebruikt wordt om de 'groenheid' en biomassa van een gewas/vegetatie te bepalen. Hierbij wordt de index berekend door de mate van reflecterend licht van één van de kleuren rood, groen of blauw van het infrarode licht van elkaar af te trekken en te delen door de som van het betreffende licht en het infrarode licht, waarbij de uitkomst altijd tussen 0 en 1 ligt. Bij een waarde van 0 vindt er geen reflectie plaats, en is er dus geen vegetatie aanwezig, en bij een waarde van 1 is de gehele bekeken oppervlakte dus bedekt met groen en zijn er vaak meerdere bladlagen. Op basis van chemische (chlorofyl) of fysieke eigenschappen (hoogte) worden verschillende mate van reflectie behaald, waarbij verschillende indexen berekend kunnen worden met een verschillende betekenis. In deze analyse zijn met name vegetatie-indexen bepaald om zo mogelijke verschillen in de onderzoeksobjecten in beeld te krijgen.

### 7.5.1 Resultaten statistisch vergelijk van de bepalingen

Voor ieder gewas is een set aan tabellen gerealiseerd om zo het statistisch vergelijk te kunnen realiseren van de verschillende monitoringsveldjes, verschillende indexen, verschillende vliegmomenten en de objecten zoet versus zout en systeem1 versus systeem2. Het gewas aardappel gaf van de vier beoordeelde gewassen de meest interessante statistische verschillen. Daarom is van dit gewas hieronder de set aan vergelijkingstabellen weergegeven (Tabel 27-Tabel 32). Van de overige teelten zijn deze tabellen in bijlage 8 bijgesloten.

Tabel 27: Weergave van de BNDI-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef.

| Objecten (aardappel) | BNDVI 23-6 |   | BNDVI 14-7 |   | BNDVI 16-8 |  | BNDVI 15-9 |  |
|----------------------|------------|---|------------|---|------------|--|------------|--|
| Systeem 1- zoet      | 0,335      | a | 0,700      | a | 0,856      |  | 0,839      |  |
| Systeem 1- zout      | 0,320      | a | 0,705      | a | 0,859      |  | 0,845      |  |
| Systeem 2- zoet      | 0,424      | b | 0,822      | b | 0,853      |  | 0,835      |  |
| Systeem 2- zout      | 0,441      | b | 0,849      | b | 0,855      |  | 0,841      |  |
| Gemiddeld            | 0,380      |   | 0,769      |   | 0,856      |  | 0,840      |  |
| <b>F. prob.</b>      | <0,001     |   | <0,001     |   | 0,11       |  | 0,063      |  |
| <b>LSD</b>           | 0,0295     |   | 0,039      |   | n.s.       |  | n.n.s      |  |
| <b>CV%</b>           | 5,0        |   | 3,3        |   | 0,4        |  | 0,6        |  |

Tabel 28: Weergave van de GNDVI-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef.

| Objecten (aardappel) | GNDVI 23-6 |   | GNDVI 14-7 |   | GNDVI 16-8 |  | GNDVI 15-9 |  |
|----------------------|------------|---|------------|---|------------|--|------------|--|
| Systeem 1- zoet      | 0,109      | a | 0,464      | a | 0,582      |  | 0,448      |  |
| Systeem 1- zout      | 0,097      | a | 0,455      | a | 0,593      |  | 0,464      |  |
| Systeem 2- zoet      | 0,200      | b | 0,596      | b | 0,584      |  | 0,448      |  |
| Systeem 2- zout      | 0,211      | b | 0,621      | b | 0,594      |  | 0,467      |  |
| Gemiddeld            | 0,154      |   | 0,534      |   | 0,588      |  | 0,457      |  |
| <b>F. prob.</b>      | <0,001     |   | <0,001     |   | 0,245      |  | 0,137      |  |
| <b>LSD</b>           | 0,02132    |   | 0,0365     |   | n.s.       |  | n.s.       |  |
| <b>CV%</b>           | 9,0        |   | 4,4        |   | 1,6        |  | 3,0        |  |

Tabel 29: Weergave van de EVI-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef. Het 14-juli moment is uit de data interpretatie gehouden omdat deze index werd beïnvloed door bewolking en daarom niet betrouwbaar genoeg was tijdens de vlucht.

| Objecten (aardappel) | EVI 23-6 |   | EVI 16-8 |  | EVI 15-9 |    |
|----------------------|----------|---|----------|--|----------|----|
| Systeem 1- zoet      | -4,774   | a | -1,902   |  | -2,046   | ab |
| Systeem 1- zout      | -4,917   | a | -1,880   |  | -1,982   | c  |
| Systeem 2- zoet      | -4,231   | b | -1,897   |  | -2,072   | a  |
| Systeem 2- zout      | -4,210   | b | -1,880   |  | -2,001   | bc |
| Gemiddeld            | -4,533   |   | -1,890   |  | -2,025   |    |
| <b>F. prob.</b>      | <0,001   |   | 0,777    |  | 0,034    |    |
| <b>LSD</b>           | 0,210    |   | n.s.     |  | 0,064    |    |
| <b>CV%</b>           | 3,000    |   | 2,000    |  | 2,000    |    |

Tabel 30: Weergave van de EVI-2-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef.

| Objecten (aardappel) | EVI-2 23-6 |   | EVI-2 16-8 |   | EVI-2 15-9 |    |
|----------------------|------------|---|------------|---|------------|----|
| Systeem 1- zoet      | 0,070      | a | 0,665      | b | 0,427      | ab |
| Systeem 1- zout      | 0,062      | a | 0,685      | c | 0,460      | c  |
| Systeem 2- zoet      | 0,173      | b | 0,646      | a | 0,423      | a  |
| Systeem 2- zout      | 0,187      | b | 0,668      | b | 0,452      | bc |

|                  |         |         |        |
|------------------|---------|---------|--------|
| <b>Gemiddeld</b> | 0,123   | 0,666   | 0,441  |
| <b>F. prob.</b>  | <0,001  | <0,001  | 0,02   |
| <b>LSD</b>       | 0,02089 | 0,00974 | 0,0255 |
| <b>CV%</b>       | 11      | 0,9     | 3,8    |

Tabel 31: Weergave van de NDVI-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef.

| Objecten (aardappel)   | NDVI 23-6 | NDVI 14-7 | NDVI 16-8 | NDVI 15-9 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b> | 0,100 a   | 0,593 a   | 0,795 b   | 0,670 ab  |
| <b>Systeem 1- zout</b> | 0,083 a   | 0,562 a   | 0,802 b   | 0,698 c   |
| <b>Systeem 2- zoet</b> | 0,252 b   | 0,769 b   | 0,753 a   | 0,663 a   |
| <b>Systeem 2- zout</b> | 0,247 b   | 0,783 b   | 0,771 ab  | 0,692 bc  |
| <b>Gemiddeld</b>       | 0,170     | 0,677     | 0,780     | 0,681     |
| <b>F. prob.</b>        | <0,001    | ,0,001    | 0,034     | 0,019     |
| <b>LSD</b>             | 0,02272   | 0,0472    | 0,03449   | 0,0235    |
| <b>CV%</b>             | 8,7       | 4,5       | 2,9       | 2,2       |

Tabel 32: Weergave van de GCL-index gemiddelden van alle aardappel monitorings-veldjes in de dronevluchten, weergegeven per vlucht-moment en uitgesplitst per object in de proef.

| Objecten (aardappel)   | GCL 23-6 | GCL 14-7 | GCL 16-8 | GCL 15-9 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b> | 0,301 a  | 2,158 a  | 4,185    | 2,985    |
| <b>Systeem 1- zout</b> | 0,263 a  | 2,073 a  | 3,972    | 2,853    |
| <b>Systeem 2- zoet</b> | 0,723 b  | 3,477 b  | 4,205    | 2,867    |
| <b>Systeem 2- zout</b> | 0,761 b  | 3,899 c  | 4,158    | 2,937    |
| <b>Gemiddeld</b>       | 0,512    | 2,902    | 4,130    | 2,910    |
| <b>F. prob.</b>        | <0,001   | <0,001   | 0,257    | 0,721    |
| <b>LSD</b>             | 0,1137   | 0,3763   | n.s.     | n.s.     |
| <b>CV%</b>             | 14,4     | 8,4      | 4,2      | 6,3      |

Kijkend naar de verschillen in bovenstaande Tabel 27 t/m Tabel 32 valt op dat een groot deel van de verschillen statistisch significant is. Kijkend waartussen deze verschillen dan significant zijn, is dit in de meeste gevallen tussen de monitoringsveldjes in systeem 1 ten opzichte van 2. Op een viertal momenten zijn de verschillen net niet helemaal significant verschillend tussen de zoute en zoete delen in de proef, te weten NDVI, EVI en EVI-2 op 15 september en de EVI-2 op 16 augustus.

Op een vergelijkbare manier zijn ook de andere gewassen beoordeeld. Bij het gewas ui was geen van de indexen op geen van de momenten statistisch verschillend tussen de zoete en zoute objecten, terwijl het wel tussen systeem 1 en 2 significante verschillen liet zien. Voor het gewas wintertarwe was het éénmalig significant tussen zoet en zout, en voor het gewas wintergerst een 2-tal keren bijna significant verschillend. In onderstaande Tabel 33 zijn de momenten waarop er een (bijna) statistisch betrouwbaar verschil gevonden was tussen de zoete en zoute delen in deze proef, zichtbaar per gewas en per index op de verschillende momenten.

Tabel 33: Weergave van de significante verschillen tussen de zoete en zoute objecten in de proef, voor de verschillende gewassen, gemonitorde indexen en vlucht-momenten. Het gewas ui is niet opgenomen omdat deze nooit statistisch verschillend was tussen de zoete en zoute objecten. Vanwege het moment van poten en oogsten zijn een aantal gewassen niet meegenomen bij de vluchten op 15 mei, 16 augustus en 15 september. In de tabel is x= statistisch verschillend waargenomen in dronevluchten tussen objecten zoet en zout in de proef, 'bijna'= nagenoeg statistisch verschillend waargenomen in dronevluchten tussen objecten zoet en zout in de proef, en - = niet geïnterpreteerde index op 14 juli.

| Index        | <u>15-mei-23</u> |    | <u>23-jun-23</u> |       |    | <u>14-jul-23</u> |    |    | <u>16-aug-23</u> | <u>15-sep-23</u> |
|--------------|------------------|----|------------------|-------|----|------------------|----|----|------------------|------------------|
|              | WG               | WT | Aard.            | WG    | WT | Aard.            | WG | WT | Aardappel        | Aardappel        |
| <b>BNDVI</b> |                  |    |                  |       |    |                  |    |    |                  |                  |
| <b>GNDVI</b> |                  |    |                  |       |    |                  |    |    |                  |                  |
| <b>EVI</b>   |                  | x  |                  |       |    |                  |    |    |                  | bijna            |
| <b>EVI-2</b> | bijna            |    |                  |       |    |                  |    |    | bijna            | bijna            |
| <b>NDVI</b>  |                  |    |                  |       |    |                  |    |    |                  | bijna            |
| <b>GCL</b>   |                  |    |                  | bijna |    |                  |    |    |                  |                  |

## 7.6 Minerale inhoudsstoffen aardappel en ui (oogst 2022)

In februari 2023 zijn er monsters van de oogst 2022 opgestuurd van de gewassen ui en aardappel. Dit is gedaan op basis van de analyse van alle onderzoeks-data 2022 en de waargenomen mate van verzilting in het groeiseizoen 2022. Van ieder gewas zijn er vier herhalingen zoet en vier herhalingen zout opgestuurd. Op basis van de gewas-waarnemingen 2022 is er gekozen om van de uien monsters te sturen van systeem 1, en voor de aardappels van systeem 2. De monsters zijn naar het laboratorium van Fertilab gestuurd, waar een PM03- droge stof totaal analysepakket is toegepast op de gewassen.

De ruwe data van Fertilab van de verschillende gewasmonsters zijn te vinden in Bijlage 10. Te zien is dat er van ieder gewas één monster is die opvallend vaak een afwijkende waarde heeft, of extreem hoger dan de overige monsters van dat gewas of extreem laag dan de overige monsters. Toch zijn er ook waarden wel in de gebruikelijke range van de overige monsters volgen. Er is voor de monsters een statistische analyse uitgevoerd met en zonder deze extreme monsters, en er worden geen andere significanties bij  $p=0,050$  verschillen gevonden hierdoor. Er is daarom gekozen om de extreme waarden in de dataset te laten. De beide gewassen zijn apart van elkaar statistisch vergeleken, dit omdat ze afkomstig zijn van verschillende systemen (1 en 2) en omdat het onnodige ruis geeft bij het analyseren omdat de gewassen altijd andere inhoudsstoffen hebben. In onderstaande Tabel 34 en Tabel 35 zijn de data zichtbaar van een selectie van de beoordeelde stoffen, het volledige overzicht inclusief statistiek zijn te vinden in Bijlage 10.



Tabel 34: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas ui tussen monsters oogst 2022, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 1. Kobalt en Molybdeen zijn uit deze tabel gelaten, omdat deze vanwege de te kleine waarden (<...) niet vergeleken konden worden.

| Objecten- Ui | Aluminium (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Zoet         | 16,1              | 18,0          | 8,8            | 2,4            | 3,0           | 27,6          | 5,8           | 0,8              | 10,2            | 119,7 a         | 37,2             | 15,7         | 4,8           | 42,1                | 2,1                 | 11,3           |
| Zout         | 716,9             | 22,0          | 8,9            | 2,9            | 4,0           | 577,8         | 6,4           | 1,2              | 32,7            | 266,9 b         | 165,2            | 22,7         | 4,5           | 42,0                | 2,1                 | 11,7           |
| Gem          | 366,5             | 20,0          | 8,9            | 2,7            | 3,5           | 302,7         | 6,1           | 1,0              | 21,5            | 193,3           | 101,2            | 19,2         | 4,7           | 42,1                | 2,1                 | 11,5           |
| Fprob        | 0,36              | 0,41          | 0,9            | 0,1            | 0,2           | 0,4           | 0,052         | 0,3              | 0,4             | 0,047           | 0,2              | 0,2          | 0,6           | 0,9                 | 1,0                 | 0,3            |
| LSD          | n.s               | n.s.          | n.s.           | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.n.s.        | n.s.             | n.s.            | 144,8           | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | n.s                 | n.s.           |
| CV%          | 270,3             | 32,2          | 23,9           | 15,8           | 30,3          | 256,5         | 5,7           | 41,2             | 146,4           | 43,3            | 134,4            | 39,7         | 15,8          | 1,4                 | 8,0                 | 3,4            |

Tabel 35: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas aardappel tussen monsters oogst 2022, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Kobalt en Molybdeen zijn uit deze tabel gelaten, omdat deze vanwege de te kleine waarden (<...) niet vergeleken konden worden.

| Objecten- Aardappel | Aluminium (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|---------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Zoet                | 172,1             | 22,0          | 3,9            | 0,6            | 1,5           | 132,9         | 3,5 a         | 1,3              | 8,9             | 5,1             | 318,4            | 15,0         | 1,3           | 43,0                | 1,5                 | 23,7 a         |
| Zout                | 127,4             | 22,2          | 4,9            | 1,1            | 2,0           | 100,5         | 4,6 b         | 1,2              | 9,2             | 22,3            | 244,9            | 15,5         | 2,2           | 43,0                | 1,5                 | 24,7 b         |
| Gem.                | 149,8             | 22,1          | 4,4            | 0,8            | 1,7           | 116,7         | 4,0           | 1,2              | 9,1             | 13,7            | 281,6            | 15,2         | 1,7           | 43,0                | 1,5                 | 24,2           |
| Fprob.              | 0,3               | 0,9           | 0,5            | 0,3            | 0,1           | 0,3           | 0,014         | 0,7              | 0,6             | 0,4             | 0,3              | 0,6          | 0,3           | 1,0                 | 0,3                 | 0,0290         |
| LSD                 | n.s               | n.s           | n.s            | n.s            | n.s           | n.s           | 0,827         | n.s              | n.s             | n.s             | n.s              | n.s          | n.s           | n.s                 | n.s                 | 0,858          |
| CV%                 | 45,5              | 12,5          | 45,5           | 95,9           | 21,3          | 32,3          | 11,9          | 19,4             | 8               | 212,1           | 34,3             | 9,9          | 71,9          | 2,1                 | 6,6                 | 2,0            |

Kijkend naar Tabel 34 wordt zichtbaar dat voor het gewas ui er een statistisch hoger gehalte natrium is gevonden in de zoute monsters dan in de zoete monsters. Nagenoeg alle mineralen waarbij er verschillen zijn tussen de objecten zoet en zout, laten een verhoogde aanwezigheid van de mineralen zien in de zoute monsters dan in de zoete monsters, echter alleen in geval van natrium is het verschil statistisch betrouwbaar. Het monster met de opvallend hoge waarde in het gewas ui is een zoutmonster, en heeft daarmee effect op de mate van verschillen. Voor het gewas aardappel (Tabel 35) zijn de verschillen tussen de zoete en zoute objecten minder éénduidig, met zowel verhoogde aanwezigheid van de mineralen voor de zoete als de zoute monsters. Ook het element natrium is duidelijk verhoogd voor de zoute situatie, niet significant in dit gewas. Wel significant verhoogd is het element koper in de aardappelknollen van het zoute object in de proef. Ook het droge stof percentage is significant verhoogd in geval van de zoute monsters.

## 7.7 Minerale inhoudsstoffen alle gewassen zomer 2023 (systeem 2)

Rondom de twee knol-aanzet metingen in aardappel (14 juli en 26 juli) zijn er monsters van het bovengrondse gewas (“loof”) opgestuurd voor analyse, op 14 juli voor loofanalyse en op 26 juli zijn er naast loof ook knollen opgestuurd, naar Fertilab voor een PM07 Droge stof Totaal analyse. Tevens zijn de gewassen tarwe en gerst ook monsters opgestuurd, dat is gebeurd op 26 juni van de bovengrondse delen (stengel en groeiende aren, Figuur 6). Ook hier is een PM07 analyse op gerealiseerd door Fertilab. Alle monsters zijn in 4 herhalingen van het zoete en 4 herhalingen van het zoute object opgestuurd (afkomstig van de monitorings-velddjes die ook voor andere waarnemingen zijn gebruikt). In onderstaande Tabellen worden de resultaten besproken. De ruwe data van deze analyses zijn terug te vinden in Bijlage 10.

Van het gewas ui zijn er per abuis alleen monsters in de diepvries gekomen op 11 augustus, deze zijn eind februari 2024 alsnog voor analyse opgestuurd en de data zijn zichtbaar in sectie 7.7.4. Omdat het geen vers gewas meer was, maar een diepgevroren monster, is er gekozen voor het analysepakket PM 44 Vruchtanalyse plus. De bepaalde gehalten droge stof en gehalten mineralen in deze monsters zullen iets afwijken dan wanneer er vers materiaal zou zijn ingestuurd, echter tussen de zoete en zoute monsters zijn deze afwijkingen hetzelfde moeten zijn en dus geen invloed moeten hebben.



Figuur 38: Ingestuurde diepvries- gewasmonsters van uienloof (maart 2024).

### 7.7.1 Aardappels (14 en 26 juli)

Van de monsters op 14 en 26 juli, zijn de resultaten in onderstaande drie Tabellen zichtbaar.

Tabel 36: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas aardappel van een loofmonster genomen op 14 juli, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in Bijlage 10.

| Water-regime<br>(aardappel, 14 juli) | Chloride (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Natrium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Droge stof % |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|
| Zoet                                 | 9077,1 a         | 2788,42 a         | 18,83          | 3,425 a       | 59,85         | 2,7 a          | 2,775 a          | 296,78          | 69,00        | 2,93          | 14,15 a      |
| Zout                                 | 11848,2 b        | 3151,22 b         | 18,90          | 3,625 b       | 59,13         | 2,875 b        | 3,00 b           | 369,68          | 72,65        | 2,75          | 14,625 b     |
| Gem.                                 | 10462,65         | 2969,83           | 18,86          | 3,53          | 59,49         | 2,79           | 2,89             | 333,23          | 70,83        | 2,84          | 14,38        |
| F-prob                               | 0,009            | 0,037             | 0,887          | 0,041         | 0,866         | 0,035          | 0,018            | 0,090           | 0,093        | 0,180         | 0,045        |
| L.S.D.                               | 1464,2           | 323,1             | n.s.           | 0,1837        | n.s.          | 0,1523         | 0,1523           | n.s.            | n.s.         | n.s.          | 0,457        |
| %CV                                  | 6,2              | 4,8               | 3,7            | 2,3           | 9,4           | 2,4            | 2,3              | 12,5            | 3            | 5,1           | 2,4          |

Tabel 37: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas aardappel van een loofmonster genomen op 26 juli, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in Bijlage 10.

| Objecten<br>(aardappelloof, 26 juli) | Chloride (mg/kg)  | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Natrium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|
| Zoet                                 | 8927,47 <i>a</i>  | 23,23          | 2,35          | 4649,80       | 49,58         | 8,83          | 3,73             | 316,65          | 85,68        | 2,48          | 3,15                | 11,75          |
| Zout                                 | 12519,75 <i>b</i> | 22,50          | 2,45          | 4334,35       | 49,88         | 9,03          | 3,85             | 583,20          | 80,93        | 2,45          | 3,15                | 11,60          |
| Gemiddelde                           | 10723,61          | 22,86          | 2,40          | 4492,08       | 49,73         | 8,93          | 3,79             | 449,93          | 83,30        | 2,46          | 3,15                | 11,68          |
| <i>F-prob.</i>                       | <0,001            | 0,245          | 0,267         | 0,442         | 0,893         | 0,168         | 0,602            | 0,41            | 0,157        | 0,766         | 1,00                | 0,734          |
| <i>LSD</i>                           | 1208,5            | <i>n.s.</i>    | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>      | <i>n.s.</i>     | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>         | <i>n.s.</i>    |
| <i>CV%</i>                           | 6,5               | 3,5            | 4,8           | 12,1          | 6,1           | 2,0           | 8,5              | 87,3            | 5,0          | 4,6           | 6,1                 | 5,1            |

Tabel 38: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas aardappel van een knollenmonster (nieuwgevormde) genomen op 26 juli, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in bijlage 10.

| Objecten<br>(aardappelknollen, 26 juli) | Chloride (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Natrium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|---|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|
| Zoet                                    | 2265,15 <i>a</i> | 1,08           | 2,15          | 52,68         | 26,10         | 4,58          | 1,08             | 100,70          | 18,90        | 1,23          | 1,70                | 16,78          |
| Zout                                    | 2836,10 <i>b</i> | 1,03           | 2,30          | 56,43         | 25,90         | 4,50          | 1,10             | 107,03          | 18,48        | 1,18          | 1,63                | 16,58          |
| Gemiddelde                              | 2550,63          | 1,05           | 2,23          | 54,55         | 26,00         | 4,54          | 1,09             | 103,86          | 18,69        | 1,20          | 1,66                | 16,68          |
| <i>F-prob.</i>                          | 0,031            | 0,628          | 0,168         | 0,756         | 0,738         | 0,62          | 0,356            | 0,754           | 0,287        | 0,207         | 0,168               | 0,695          |
| <i>LSD</i>                              | 497,6            | <i>n.s.</i>    | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>      | <i>n.s.</i>     | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>   | <i>n.s.</i>         | <i>n.s.</i>    |
| <i>CV%</i>                              | 11,3             | 13,2           | 6,1           | 29,8          | 3,1           | 4,5           | 3,3              | 26,2            | 2,8          | 4,2           | 4,1                 | 4,1            |

Kijkend in de tabellen Tabel 36 - Tabel 38 zijn er zichtbaar een aantal waarden verhoogd voor de verschillende elementen. Op 14 juli in het loof zijn de verhoogde waarden van chloride, aluminium, fosfor, Kobalt, magnesium en het droge stofgehalte significant betrouwbaar verhoogd in de zoute t.o.v. de zoete situatie. Overige verschillen zijn niet significant betrouwbaar genoeg om daadwerkelijk te spreken van verschillen maar zijn wel duidelijk aanwezig (waaronder natrium). Bij de analyse op 26 juli van wederom het aardappelloof is enkel het chloride gehalte verschillend significant tussen zoet en zout (waarbij zout wederom is verhoogd). Overige verschillen zijn niet betrouwbaar om significant te zijn, waarin niet alle genoemde elementen op 14 juli eenzelfde lijn lijken te hebben dan de elementen op 26 juli laten zien. Van de knollen op 26 juli is wederom het gehalte chloride significant

verhoogd voor de zoute knollen t.o.v. de knollen van de zoete delen in het veld. Natrium en ijzer zijn hierin ook duidelijk verhoogd (n.s.!).

### 7.7.2 Wintertarwe (26 juni)

Van de monsters wintertarwe op 26 juni is in onderstaande tabel een selectie van de resultaten zichtbaar.

*Tabel 39: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas wintertarwe van een gewasmonster (stengels en vormende aren) genomen op 26 juni afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in bijlage 10.*

| Objecten wintertarwe | Chloride (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |        |          |       |          |
|----------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------|--------|----------|-------|----------|
| <b>Zoet</b>          | 2944,58          | <i>a</i>       | 1,55          | 2,05          | 42,85         | 11,28         | 5,03             | 0,73            | 8,00            | <i>b</i>            | 43,28          | 1,18   | <i>b</i> | 33,50 | <i>a</i> |
| <b>Zout</b>          | 4178,15          | <i>b</i>       | 1,68          | 2,03          | 45,55         | 11,73         | 4,90             | 0,78            | 7,00            | <i>a</i>            | 46,95          | 1,08   | <i>a</i> | 34,25 | <i>b</i> |
| <b>Gem.</b>          | 3561,36          |                | 1,61          | 2,04          | 44,20         | 11,50         | 4,96             | 0,75            | 7,50            |                     | 45,11          | 1,13   |          | 33,88 |          |
| <b>F-prob</b>        | <0,001           |                | 0,067         | 0,791         | 0,406         | 0,081         | 0,379            | 0,207           | 0,045           |                     | 0,265          | 0,030  |          | 0,037 |          |
| <b>LSD</b>           | 383,8            |                | <i>n.s</i>    | <i>n.s</i>    | <i>n.s</i>    | <i>n.s</i>    | <i>n.s</i>       | <i>n.s</i>      | 0,969           |                     | <i>n.s</i>     | 0,0865 |          | 0,688 |          |
| <b>CV%</b>           | 6,2              |                | 4,9           | 6,3           | 9,7           | 2,6           | 3,7              | 6,7             | 7,5             |                     | 9,4            | 4,4    |          | 1,2   |          |

Concluderend uit Tabel 39, valt op dat de aanwezigheid van chloride significant verhoogd is voor de zoute monsters, net als het percentage droge stof. Het percentage stikstof in de monsters van het zoute deel zijn daarentegen significant lager dan de zoete monsters., net als de aanwezigheid van mangaan. Een aantal andere elementen (aluminium, ijzer en natrium) zijn zichtbaar verhoogd, maar zijn n.s. verschillend tussen de zoet en zoute situatie. De aanwezigheid van silicium daarentegen is duidelijk lager voor de zoute monsters (ook n.s.).

### 7.7.3 Wintergerst (26 juni)

Van de monsters wintergerst op 26 juni is in onderstaande tabel een selectie van de resultaten zichtbaar.

Tabel 40: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas wintergerst van een gewasmonster (stengels+vormende aren) genomen op 26 juni, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in bijlage 10.

| Objecten wintergerst | Chloride (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Droge stof (%) |
|----------------------|------------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|
| Zoet                 | 3950,90          | a 41,53           | a 2,40         | 38,80         | 9,75          | 0,88             | 9,08            | 270,15          | a 28,90      | 42,45          |
| Zout                 | 6598,38          | b 49,90           | b 2,68         | 46,95         | 10,73         | 0,98             | 9,95            | 1102,73         | b 32,03      | 41,45          |
| Gemiddelde           | 5274,64          | 45,71             | 2,54           | 42,88         | 10,24         | 0,93             | 9,51            | 686,44          | 30,46        | 41,95          |
| F-prob               | <0,001           | 0,039             | 0,419          | 0,141         | 0,131         | 0,114            | 0,165           | <0,001          | 0,076        | 0,345          |
| LSD                  | 934,6            | 7,81              | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.             | n.s.            | 227,6           | n.s.         | n.s.           |
| CV%                  | 10,8             | 9,9               | 17,7           | 15,9          | 7,7           | 8,3              | 8,2             | 19,2            | 6,8          | 3,3            |

Zoals zichtbaar in Tabel 40, is wederom een aantal verschillen tussen de zoete en zoute objecten significant betrouwbaar. Zowel het aanwezige chloride, aluminium en natrium zijn significant verhoogd voor de zoute situatie. Opvallend is verder de verhoogde ijzer, silicium en zink aanwezigheid, allen sterk verhoogd, maar n.s., voor de zoute monsters. Geen van e mineralen laat en duidelijk lagere aanwezigheid zien voor de zoute situatie t.o.v. de zoete.

#### 7.7.4 Zaaiui (11 augustus)

Op 11 augustus zijn er gewasmonsters van het gewas zaaiui (bovengrondse delen) genomen, per abuis zijn deze niet voor analyse opgestuurd, maar alleen in de diepvries gedaan als backup. Medio maart 2024 is er besloten om alsnog de groene bladmonsters op te sturen voor analyse bij Fertilab, van de diepgevroren monsters. Hierbij is er van één mengmonster per object zoet en object zout van systeem 2 een 4-tal herhalingen gemaakt, en is de analyse dus in 8-voud beoordeeld. In onderstaande tabellen zijn de verkregen verschillen tussen de monsters uit het zoute en het zoete deel van het proefveld.

Tabel 41: Vergelijk van de inhoudsstoffen in gewas zaaiui van een gewasmonster (bovengrondse delen) genomen op 11 augustus, en na bewaring in de diepvries geanalyseerd in maart 2024, afkomstig van zoete en zoute delen van systeem 2. Deze weergave betreft een selectie van data, omwille van leesbaarheid. Een volledige weergave van de data is te vinden in bijlage 10.

| Objecten zaaiui (loof) | Droge stof (%) | Aluminium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Magnesium (g/kg) | Natrium (g/kg) | Silicium (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) |
|------------------------|----------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------|------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| Zoet                   | 9,90           | 10,37             | 2,17           | 0,20          | 12,20         | 2,67          | a 0,10           | 50,43          | 28,27            | 0,53          | 4,47                | 0,30                |
| Zout                   | 10,48          | 11,14             | 2,30           | 0,20          | 14,58         | 2,48          | b 0,10           | 61,48          | 29,90            | 0,52          | 5,00                | 0,36                |
| Gemiddelde             | 10,26          | 10,85             | 2,25           | 0,20          | 13,69         | 2,55          | 0,10             | 57,34          | 29,29            | 0,53          | 4,80                | 0,34                |
| F-prob                 | 0,303          | 0,813             | 0,623          | -             | 0,305         | 0,037         | -                | 0,145          | 0,830            | 0,818         | 0,185               | 0,411               |
| L.S.D.                 | n.s            | n.s               | n.s            | -             | n.s           | 0,1706        | -                | n.s.           | n.s.             | n.s.          | n.s.                | n.s.                |
| %CV                    | 6,9            | 39,4              | 15,7           | -             | 21,2          | 3,7           | -                | 15,8           | 34               | 14,5          | 10,2                | 27,6                |

Kijkend naar de verkregen verschillen, is er één element welke significant verschillend is voor de analyse van het gewas zaaiui (Tabel 41). Het element kalium is in de zoute situatie in een lagere hoeveelheid aanwezig, en is daarmee significant verschillend van het uienloof in de zoete situatie. Alle overige elementen zijn gemiddeld in een verhoogde hoeveelheid aanwezig voor de zoute monsters. Met name de verschillen waargenomen in de elementen ijzer, natrium en de gehaltes droge stof en totale gehalte koolstof zijn duidelijk structureel verhoogd in de zoute t.o.v. de zoete situatie. Echter zijn de verkregen gemiddelde waarden voor deze elementen niet significant betrouwbaar.

## 7.8 Conclusie thema gewas

Zoals in de voorgaande secties 7.1 t/m 7.7 blijkt, geven het overgrote deel van de beoordelingen geen significant betrouwbare verschillen aan tussen de beide water-regimes. Wel zijn er enkele duidelijke en deels significante verschillen gezien tussen de systemen 1 en 2, waarin in deze conclusie niet verder bij wordt stil gestaan. De waargenomen verschillen zijn bij de betreffende sectie voorzien van een conclusie. Met betrekking tot de conclusies van de beworteling van de gewassen, staat er meer te lezen in hoofdstuk 6.4.

Bij het beoordelen van de knolaanzet en het behoud ervan (2 beoordelingen in juli), valt op dat in de beide systemen 1 en 2 het aantal geoogste knollen voor de zoute objecten een minder hoge knol-tal toename (+ca. 10 per 5 planten) laten zien ten opzichte van de zoete objecten (+ca 20 per 5 planten) op het tweede beoordelingsmoment ten opzichte van het eerste beoordelingsmoment. Statistisch onderbouwd is dit verschil niet, maar een trend lijkt zichtbaar. Voor het gewas ui zijn ook een aantal verschillen gevonden tussen de zoete en zoute situaties. De uien van het zoute object in systeem 2 lijken iets sneller te strijken (n.s!), echter het verlies bladgroen op 24 augustus is niet verschillend voor de zoete en zoute situatie. De behaalde opbrengst uien in t/ha uien verschilt significant voor de systemen 1 en 2, waarbij voor systeem 1 het zoute object duidelijk significant minder tonnen oogst t.o.v. het zoete object in datzelfde systeem. Kijkend naar de maatsortering is het zoute systeem 1 significant hoger in het percentage fijne uien, ten opzichte van het zoete systeem 1. De overige maatsorteringen zijn niet significant verschillend voor de water-regimes.

Tussen de verzamelde drone-data voor het gewas aardappel zitten in sommige gevallen van vergelijk statistische verschillen tussen de zoute en de zoute objecten. Met name op 16 augustus zijn er veel indexen die dit verschil laten zien: de indexen GNDVI, EVI-2, NDVI en GCL laten een statistisch verschil in gemiddelde index tussen de zoete en zoute delen in de proef. Op 15 september zijn wederom de GNDVI, EVI-2, NDVI en BNDVI statisch overtuigend verschillen tussen deze objecten in de proef. Voor alle verschillen tussen zoet en zout, geldt dat de indexen gemiddeld hoger zijn in de zoute situatie dan in de zoete situatie. Voor het gewas wintergerst was het éénmalig significant (EVI, mei) tussen zoet en zout, en voor het gewas wintertarwe een 4-tal keren (EVI en EVI3 mei, GNDVI juni, BNDVI juli).

Kijkend naar de vergelijkingen in minerale samenstelling, lijkt er een verband te zijn met het waargenomen droge stof percentage, waarbij deze in vier van de analyses significant verhoogd is in het zoute object t.o.v. het zoete. Voor de aanwezigheid van chloride in de monsters, geldt dat deze in alle (gemeten, in uien en aardappel 2022 en zaaiui 2023 niet gemeten in gerooid gewas) gevallen significant hoger is voor de zoute monsters. Het natriumgehalte is altijd hoger voor de zoute monsters, waarbij deze slechts een paar keer echt significant betrouwbaar is. Overige gemeten mineralen worden niet significant betrouwbaar anders tussen de zoute en zoete situatie, waarbij er wel enkele

trends tussen de verschillen zichtbaar lijken te zijn. Zo is het opvallend dat in het uienloof monster 2023 de kalium aanwezigheid significant verlaagd is voor de zoute t.o.v. de zoete situatie, en in het uien monster 2022 deze aanwezigheid exact hetzelfde was gemiddeld voor de zoute en zoete situatie.



*Figuur 39: Diverse gewasfoto's tijdens het groeiseizoen, ruggen frezen en poten op 26 mei in object D, uien op 12 juni, drone foto op 20 juli en het sorteren van uien met de GeJo-reader.*

## 8. Conclusie en discussie

Van de verschillende thema's (water, bodem en gewas) in dit onderzoeksveld zijn afzonderlijke conclusies te vinden aan het eind van de betreffende secties. Wat overall de belangrijkste conclusie van het onderzoeksveld 2023 is, is dat het groeiseizoen droog genoeg was qua neerslag op het perceel en dat er daadwerkelijke optrekkende kwel-druk is gesimuleerd in de zoute delen van het proefveld voor de groeiende gewassen. Dit is in 2022 ook gelukt, waarbij er in de diverse monsters wat effecten zichtbaar lijken te zijn van deze gerealiseerde verzilting. De waargenomen verschillen in de bodem- en watermonsters moeten inzichtelijk maken wat de robuustheid van het systeem is en ook op welke termijn er dergelijke verschillen meetbaar en ook aanwijsbaar te koppelen zijn aan het optreden capillaire werking van het zoute water. Voortgang van het gestructureerd verzamelen van deze data en het bespreken met experts op het gebied van water en bodem moet hierin nog verder plaatsvinden, om zo de zichtbare verschillen te kunnen valideren. Met name het over elkaar leggen van de verkregen resultaten qua minerale samenstelling (o.a. sulfaat) van grondmonsters en drainage monsters en hun EC-variatie is hierbij belangrijk. Ook het beter in kaart brengen van de bodemvariatie qua diepte van de scherpe scheiding van bovenste kleilaag en humusrijkere ondergrond is een onderdeel om verder uit te zoeken. Het kennen van deze variatie kan bij het van metingen mogelijk de spreiding tussen data verkleinen en daarmee de betrouwbaarheid en robuustheid van de dataset verhogen.

Net als in 2022 zijn er enkele aanknopingspunten voor verschillen in de gewassen op het veld tussen de zoute en zoete situatie. Echter zijn deze verschillen niet dermate dat ze de overhand voeren: in de meeste gevallen zijn er eenvoudig weg geen verschillen gevonden tussen de beide water-regimes. Mogelijk dat relatief korte moment van capillaire opstijging hier een verband lijkt te hebben; enkel in de maanden juni en juli is er daadwerkelijke opstijging geweest van het zoute water uit de druppelstralen, waarbij er wel in de periode van juni t/m oktober sprake is van een stijgende EC, die na oktober snel weer zakt n.a.v. de vele regenval. De hoeveelheid water in de 2<sup>e</sup> helft van juli en begin augustus was voldoende om aan de water-behoefte van de groeiende grasbanen te voldoen, gezien de beperkt aanwezige positieve gradiënt in zuigspanning tussen de 40 en 60 cm.

De waargenomen trends in significante verschillen tussen de zoute en zoete objecten in met name de verzamelde drone-data en de minerale samenstelling van de ingestuurde gewassen zijn interessant om nader te beoordelen bij het vervolg van dit proefveld en de metingen ervan in 2024.

### 8.1 Inzet vervolg teeltseizoen 2024

In navolging van het jaar 2022 is het weer gelukt om in 2023 enige vorm van verzilting door de aanwezige capillaire druk te realiseren. Ten opzichte van 2022 was de termijn waarop deze capillaire opstijging plaatsvond kort (juni-juli, 2022: juli-september). Belangrijk is om duidelijk zichtbare signalen de ook meermaals in het proefveld zijn gezien, in de grond de ondergrondse schade aan de structuur door een overmatige gift aan water, te betrekken in de waarnemingen en opzet in 2024. Het hebben van een continue watergift kan hierin een belangrijk iets spelen, het effect hiervan op de bodem- en groeiende plant is mogelijk dermate groot dat het daarmee verschillen die relatief kort in het seizoen kunnen worden veroorzaakt, tijdens de daadwerkelijke verzilting door capillaire opstijging omhoog, overschaduwen. Omdat het hebben van daadwerkelijke verzilting duidelijk pas optreedt als er sprake is van een capillaire opstijging van het gedruppelde water, kan het starten van pas een druppel-regime bij een capillaire druk, mogelijk helpen om de verwachte effecten in het gewas te doen optreden. Daarom is er voor het seizoen 2024 besloten om alleen het druppel-systeem (zoet en zout in systeem



2) aan te zetten wanneer daar vanuit capillaire vraag behoefte in is (m.a.w. als de gradiënt in de zuigspanning positief is tussen 40 en 60 cm diepte). Op deze manier wordt er gepoogd minder verstoring te hebben in zowel de zoete als zoute sectie door de watergift die niet door capillaire werking omhoog wordt gebracht maar enkel zal uitzakken naar de diepere lagen. Het heel gericht aanzetten van het druppelsysteem wanneer hier vanuit de bodem aanwijsbare reden voor is, zal in 2024 worden gerealiseerd het proefveld. Specifieke uitwerking (bv welk gewas wordt hierin de standaard n.a.v. verschillende gewasbehoeften tijdens het seizoen) zal nader worden bepaald.

Het hebben van de systemen 1 en 2 op het proefveld, lijken op basis van de verzamelde data geen meerwaarde te geven in het vergelijken van de systeem-aanpakken t.o.v. het fenomeen verzilting. Waargenomen verschillen zijn in veel gevallen enkel aanwijsbaar tussen de systemen 1 en 2, maar niet aanwijsbaar aan het toegepaste druppelregime zoet of zout. Daarom is het complementair hebben van deze systemen aan elkaar qua data opbouw niet een directe meerwaarde voor het begrip van het fenomeen verzilting. Wel is er meer inzicht nodig in het begrip verdroging, om die in verband te kunnen brengen met het begrip verzilting. Daarom wordt er voor 2024 gekozen om systeem 1 alleen de druppelslangen van het zoute deel te activeren in geval van een capillaire vraag (zie hierover meer in de vorige alinea), en dan de slangen in het zoete deel uit te laten. Op die manier ontstaat er een situatie waarbij een trekkende capillaire vraag wordt gevoed door zout water (zoute delen) of geen water uit de ondergrondse druppelslangen (zoete delen = droge delen). Mogelijk dat verschillen in gewas-, bodem of waterwaarnemingen hiermee inzicht kunnen geven in de verschillende fenomenen.

Inzet voor het nieuwe seizoen zal continuering zijn van de gevolgde data-verzamel-methoden zoals in de eerdere jaren is ingezet. Het hebben van een robuustere dataset in 2023 t.o.v. eerdere jaren (minder variabelen, wel meer herhalingen in bv gewas en bodemmonsters) geeft een goede slag in de opbouw van data en wordt in 2024 verder opgevolgd. De opbouw van data en inzichten uit de diverse bodemsensoren lijkt op een aantal vlakken tekort te schieten, daarom is er gekozen voor 2024 om een andere leverancier (sensoren en bijbehorende expertise en dienstverlening mbt interpretatie van de data) in te zetten en niet langer met het gehanteerde systeem van eerdere jaren door te gaan. De opzet van het meten zal niet veranderen, met sensoren hoofdzakelijk in de grasbanen. Het betrekken van de expertise van de nieuwe leverancier zal mogelijk ook extra inzichten geven in hetgeen er in het proefveld wordt beoogd.

Komend teeltseizoen (2024) zal ook het laatste jaar zijn waarin het gewas uit een plek in het bouwplan kan hebben. Omdat een rotatie van 1:4 uien geen gezonde uitgangssituatie is moet er na 4 jaar lang dit gewas in het bouwplan gekeken worden welk gewas dit zal opvolgen vanaf 2025. Direct heeft dit voor het teeltseizoen 2024 geen gevolgen, mogelijk enkel in de methode van grondbewerking na oogst in voorbereiding op het teeltseizoen 2024. Gedacht wordt aan het hebben van een bouwplan met suikerbieten.

## Bijlage 1: Onderzoeksplan 2023

Onderzoeksplan verziltingsveld 2023 v3

Laatst aangepast: 30 april 2023, CR

### Onderzoeksplan verziltingsproefveld de Kollumerwaard

#### 1. Aanleiding

De Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw (SPNA) kijkt graag vooruit, om zo aankomende uitdagingen voor de telers op de Noordelijke klei te kunnen voorzien en tijdig handvaten voor de telers te kunnen bieden om zo ook in de toekomst garant te kunnen (blijven) staan voor een vruchtbare en vooruitstrevende akkerbouw sector in de Noordelijke klei-regio.

Één van de onderwerpen waarvan het belang meer en meer duidelijk wordt, is het opkomende zoute kwelwater en de risico's van natuurlijke verziltingsprocessen (onder invloed van klimaatverandering of menselijk handelen) die aanstaande zijn. Dit onderwerp, verzilting door kweldruk, wordt door SPNA afgelopen jaar en ook komende jaren uitgewerkt middels het proefveld verzilting, waarin we op zoek gaan naar de antwoorden op vraagstukken die bij de telers van de Noordelijke klei liggen. Wat zijn de gevaren precies? Wat houdt dit in voor het huidige bouwplan (met daarin als voornaamste de pootaardappel)? Moeten huidige teeltmethoden, gewassen of bouwplannen aangepast worden om de mogelijk negatieve gevolgen van verzilting te kunnen verminderen?

Als doel hebben we het verkrijgen van relevante expertise op het gebied van verzilting, om zo derden van dienst te kunnen zijn bij het oplossen van vraagstukken rondom verzilting (specifiek: door opkomende kwelwater onder percelen). Dit kan middels in-house expertise over bijvoorbeeld de opzet van proefvelden en experimenten, of door derden te mobiliseren hun expertise voor het betreffende vraagstuk (deskundig) in te kunnen zetten. Dit kan beide zowel vanuit projectmatige aanvragen als ook op commerciële basis in opdracht van concrete opdrachtgevers. Grote delen van de verkregen kennis en ervaringen wordt openbaar deelbaar.

#### 2. Situatie schets proefveld

Een ruwe schets van hoe het proefveld eruit ziet, is in onderstaande figuur opgenomen. Het proefveld bestaat uit twee identieke velden, waarbij er één systeem is voorzien van ondergrondse druppelslangen op 30 cm diepte, waardoor er in dit systeem niet wordt geploegd maar er een nkg-teeltmethode wordt gebruikt (systeem 1). Het tweede systeem is een systeem waarin de slangen op 50 cm ondergronds liggen, en er wel regulier wordt geploegd (systeem 2).

In de beide systemen is eenzelfde vruchtwisseling van aardappel, zaaiui en tarwe van toepassing (1:4 aardappel/ui). Ieder veld wordt geteeld volgens de regulier gangbare landbouwpraktijk van de betreffende teelt-methode (gestuurd door nkg- of niet-nkg teeltsysteem). Facetten als gewasbescherming, bemestings-regime, rassenkeuze worden identiek gehouden voor de beide teeltsystemen.

In ieder veld is de helft van het veld voorzien van ondergrondse druppelslangen (30 cm in systeem 1 en 50 cm diepte in systeem 2) welke zoet water afgeven, en de andere helft van ieder veld is voorzien van ondergrondse druppelslangen (30 cm in systeem 1 en 50 cm diepte in systeem 2) welke zout water afgeven. Op deze manier ontstaat er een imitatie van de verwachte opkomende kweldruk (zoute delen) in de toekomst, welke vergeleken kan worden met een zoete-situatie waarbij de aanwezige zoet water lens wel afdoende blijft om de zoute kweldruk tegen te gaan.

Onderzoeksplan verziltingsveld 2023 v3

Laatst aangepast: 30 april 2023, CR

De beide blokken (systeem 1 en systeem 2) zijn beiden ca. 1 ha groot, welke in 4 even grote vlakken wordt verdeeld t.b.v. een 1:4 rotatie. In systeem 1 (nkg) is de diepte van de slangen ca. 30 cm, en in het systeem 2 (ploegen) is de diepte van de slangen ca. 50 cm (in feite: vergelijk nkg en ploegen is ook het vergelijk van twee dieptes; dit moet niet vergeten worden bij het interpreteren van verschillen tussen de beide teeltsystemen; dit is dus incl. een verschil in irrigatie-diepte!).

In onderstaande figuur een illustratie van de situatie:



|      | SYSTEEM 1<br>ploegloos, slangen 30 cm diep |          |          |          | SYSTEEM 2<br>ploegen, slangen 50 cm diep |          |          |          |        |
|------|--|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|--------|
|      | A  | B        | C        | D        | E  | F        | G        | H        |        |
| zoet |  |          |          |          |  |          |          |          | 1,6 m. |
| zout |  |          |          |          |  |          |          |          |        |
|      | ca. 26m                                    | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m                                  | ca. 22m  | ca. 22m  | ca. 22m  |        |
|      | perceel1                                   | perceel2 | perceel3 | perceel4 | perceel5                                 | perceel6 | perceel7 | perceel8 |        |

gespiegelde weergave; aan de boerderij kant is zoute slangen en aan de dijk-kant is het zoete deel

In 2023 zullen de geteelde gewassen zijn: zaaiuien, winter tarwe, wintergerst en aardappelen.

In 2021 was de ervaring dat er genoeg zoet regenwater beschikbaar was, waardoor er maar minimale capillaire werking was om het aangebracht irrigatie-water richting de wortelzone omhoog te krijgen.

In 2022 was de zomer droog genoeg waardoor er op het proefveld verzilting heeft plaatsgevonden door het gerealiseerde druppel-irrigatie systeem. Het opgezette systeem is dus functioneel en bij de juiste omstandigheden in staat om verzilting te imiteren. Echter blijven we afhankelijk van een geringe waterval in het proefveld voor het realiseren van daadwerkelijke verzilting.

Op basis hiervan kan er gekozen worden om de opzet van het veld aan te passen met bv. bovengrondse druppelslangen, het opzetten van een kunstmatig peil middels omhoog-staande drainage-buizen of het overkappen van het proefveld zodat natuurlijke regenval uitblijft. Echter gezien de thematiek van de onderzoeksvraag (verzilting door kweldruk in de praktijk-situatie) is dit niet wenselijk omdat er daarmee afbreuk wordt gedaan aan de onderzoeksvraag. Juist de effecten van verzilting onder reguliere praktijkomstandigheden moeten beproefd worden, om duidelijke inzichten te krijgen in het fenomeen verzilting door kweldruk en de daaraan gekoppelde gevolgen. Het niet bereiken van een maximaal capillaire werking van het aangebrachte (zoute-) irrigatiewater is natuurlijk jammer, maar dit betekent niet dat er geen inzichten zijn verworven in dit vraagstuk. Klaarblijkelijk zijn de zoute-waterhoeveelheden afdoende geweest om de zoute kwel weg te houden: dat zijn ook wezenlijke onderdelen van dit onderzoek om op voort te bouwen. In 2023 wordt er daarom niet gewijzigd in de onderzoeks-opzet, om de gestandaardiseerde manier van data-verzameling van deze praktijk-proef niet te beïnvloeden en daarmee de relevantie van het eerste seizoen tenniet te doen.

### 3. Activiteiten

SPNA gaat zich inzetten voor het realiseren van het proef-/pilot-/demoveld en het daarop uitvoeren van diverse proeven en pilot's met bovenstaande vraagstukken als leidraad. Ervaringen willen we delen met betrokken stakeholders door verschillende activiteiten;

- Proefvelden werk: fysiek uitvoeren van de diverse metingen en realiseren van analyses etc en daarmee data verzamelen t.b.v. kennis- en toepassings-vraagstukken. Meer hierover in de onderstaande sectie uitgewerkt.
- Open dagen/veld-dagen/excursies: het op het veld laten zien en horen van ervaringen van zowel ons als van de verschillende stakeholders betrokken bij het project-veld. Op deze manier gewaarborgd dat we doen wat de praktijk vraagt en op die manier een juiste ijkling van het zinnig bezig zijn voor de sector en die van de overige stakeholders in dit proef-/pilotveld (agrarisch, beleid, water etc etc).
- Kennisdelerbijeenkomsten: faciliteren en ook zelf geven van presentaties over de vorderingen op het proef-/pilotveld: wat hebben we met z'n allen geleerd en hoe gaan we verder en vooral; wat kan de praktijk hiermee op het eigen bedrijf? (op termijn mogelijk in de vorm van een vaste Klankbordgroep).
- Faciliteren uitrol kennis-vraagstukken op het proef-/pilotveld of anderszins betrekken stakeholders in uitrol van vraagstukken (een samengestelde 'expertgroep'). Luisteren en plaatsen van discussiestukken op het proefveld en/of actief betrekken bij andere activiteiten die georganiseerd worden binnen dit thema.

### 4. Onderzoeksplan 2023

In 2021 en 2022 zijn er eerdere onderzoeksplannen van dit onderzoeksveld opgesteld, welke op basis van de resultaten en behaalde inzichten wordt aangepast richting een onderzoeksplan 2023. Dit in

overleg met het samengestelde expertteam en ook op basis van opgedane ervaringen en voortschrijdende inzichten. In onderstaande uiteenzetting volgt de opzet van de uit te voeren waarnemingen in veldseizoen 2023.

In het verziltingsproefveld worden door SPNA metingen verricht aan gewas, bodem en water, hieronder is per categorie de beoogde set van waarnemingen uitgewerkt. Daarnaast wordt er ook ingezet op deskundigheid van buiten SPNA, wat ook zichtbaar is in de onderstaande opsomming van uit te voeren waarnemingen. Omdat het doel van het verziltingsonderzoek is om een bouwplan-breed beeld te krijgen van de situatie, worden de waarnemingen grotendeels identiek ieder veldseizoen herhaald. Hier en daar zal er wat wijziging plaats kunnen vinden op basis van het groeiseizoen, maar de insteek is om langjarig de data verzameling gestructureerd te doen waardoor er een compleet beeld ontstaat bij de gestelde onderzoeksvraag.

Ten opzichte van eerdere jaren, is er in 2023 gekozen om voor een aantal waarnemingen alleen systeem 2 mee te nemen, en hierbij dan meerdere metingen in dit systeem te realiseren. Dit om een robuustere set aan data op te bouwen, in plaats van een bredere dataset van zowel systeem 1 als 2. Hiermee is de inzet om meer zekerheid en betrouwbaarheid bij de verkregen analyses te krijgen.

Naast de hieronder beschreven werkzaamheden die door SPNA worden gecoördineerd zijn er ook een aantal andere initiatieven die aan de slag gaan met het verzamelen van data uit het proefveld. Dit zal betrekking hebben op het in kaart brengen van plant stress middels drones (inzet door Van Hal Larenstein onderzoek). Een ander initiatief is nog niet volledig uitgekristalliseerd qua metingen, maar zal betrekking hebben op aspecten rond klimaatadaptatie- en verziltings-risico inventarisatie (in het kader van PPS project Klimaatadaptatie Open teelten WP1, WUR). Inzet is dat deze waarnemingen geen verstoring zullen hebben op dit uitgezette onderzoeksplan.

#### 4.1 Gewaswaarnemingen

In ieder van de gewassen op het veld zal de groei en ontwikkeling worden gevolgd, als ook van de groenbemester-teelt als tussen gewas tussen de veldseizoenen. In onderstaande opsomming is per gewas weergegeven welke waarnemingen en zullen worden uitgevoerd en vastgelegd. Zoals zichtbaar, zal er van het geoogste product ook een gewasmonster worden bewaard voor eventuele nadere analyse wat op dit moment nog niet voorzien is. Door het invriezen blijven de originele eigenschappen van het product niet bewaard, maar inhoudsstoffen kunnen mogelijk op latere termijn nog worden geanalyseerd. Daarnaast zal er ook een bovengrondse-massa monster worden bewaard in de diepvries, 1x per gewas op het moment in het groeiseizoen dat het gewas in vol-orstaat (bloei moment, voor start strijken uien) aanwezig is, of wanneer er daadwerkelijke fenotypische verschillen zichtbaar zijn.

De waarnemingen zullen in vier herhalingen per object en gewas plaatshebben (zoet, zout, systeem 1 en systeem 2 = 4 objecten, 4 gewassen), het bewaren van (diepvries-) monsters voor eventuele latere analyse zal in éénvoud plaatsvinden per object en gewas. Inzet is om de waarnemingen zo goed mogelijk ook op foto vast te leggen, zodat eventuele verschillen ook na afloop van het betreffende groeiseizoen nog zichtbaar zijn. Voor de waarnemingen worden de beschikbare protocollen van SPNA Agresearch gebruikt, om zo te werken met standaard-waarnemingsmethodieken.

Op basis van de ervaringen in 2021 en 2022, is er besloten te werken met een aantal 'scenario-waarnemingen': waarnemingen die een uitbreiding zullen vormen op een vaste standaard-set waarnemingen in geval van een droge zomer (vast te stellen op basis van weersomstandigheden in groeiseizoen, de gradiënt tussen de vocht-spanningssensoren in het proefveld en ook op basis van zichtbare verschillen in het veld). **Indien dit van toepassing zal zijn in 2023, zullen de waarnemingen voorzien van een \* worden gerealiseerd, en anders worden deze niet uitgevoerd.**

*Er is gekozen om een aantal metingen alleen in systeem 2 uit te voeren, deze metingen zijn in onderstaande tabel middels een <sup>2</sup> aangegeven, dit zal altijd plaats hebben, dus niet alleen in geval van een droge zomer (\*).*

|           | Moment(en)<br>(BBCH-schaal volgend)                       | Waarneming   |
|-----------|---|--|
| Zaal-ui   | 4, 8, en 12 week na zaai                                  | Opkomst tellingen (5x 1m strekkend)  |
|           | 12 week na zaai, 2x seizoen, 2x rond moment van strijken  | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten.*   |
|           | Seizoen (volledig gewas)                                  | - Gewas (bovengrondse massa) monster in diepvries ter bewaring.<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup> .<br>- Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup> (Juli icm VSA-assessment) |
|           | Bij oogst   | Opbrengstmonster en rooimonster (loof+uien voor bewaring diepvries)  |
|           | Na drogen   | Opbrengst en maatsortering bepalen   |
|           | Na bewaring (maart-april)*                                | - Kwaliteit na bewaring; hardheid, huidvastheid, etc.<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten.*   |
| Aardappel | Bij opkomst, knolzetting, halverwege bloei, voor loofdood | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)<br>- Bladsteeltjes analyse op inhoudsstoffen planten *                                       |
|           | Ca 1 wk na start knolzetting en ca. 2 wk later            | - Knolaanzet (5 planten: aantal knolletjes+maatsortering aanzet).  |

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
|                            |  | - Gewichts-bepaling bovengrondse massa van de 5 planten gerooid.<br>- Bladsteeltjes analyse op inhoudsstoffen van gerooide planten.*   |
|                            | Seizoen (volledig gewas)   | - Gewas (bovengrondse massa) monster in diepvries ter bewaring.<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup> .<br>- Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup> (Juli icm VSA-assessment ???) |
|                            | Bij oogst  | - Aantal planten en stengels in netto veldjes<br>- Opbrengst en rooimonster (loof+knollen voor bewaring diepvries))  |
|                            | Na drogen  | Opbrengst en maatsortering, OWG evt uiterlijke gebreken  |
|                            | Na bewaring (voorjaar)*  | - Kwaliteit (intern (uitpoten+uitlopers)/extern (uiterlijk))<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten.*  |
|                            | <i>(beworteling: zie bodem)*</i>   |  |
|                            |  |  |
| Wintertarwe en wintergerst | Na uit-wintering   | Tellen aantal planten per m <sup>2</sup>   |
|                            | Bij opkomst en nog 3x in seizoen (einde uitstoeling, vlagblad, voor oogst) | - Stand (1-10, slechte-goede stand) en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/gewasschade)<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten.*   |
|                            | Mei en juni/juli   | - Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup> (groen gewas)   |
|                            | Seizoen (volledig gewas)   | - Gewas (bovengrondse massa) -monster in diepvries ter bewaring.<br><br>- Bewortelingsbeeld <sup>2*</sup> (Juli icm VSA-assessment)  |
|                            | Na/Tijdens aanvulling  | Bepaling aantal aren per m <sup>2</sup>  |
|                            | Bij oogst  | Opbrengst-bepaling en rooimonster (stengel+korrels voor bewaring diepvries))   |

Onderzoeksplan verziltingsveld 2023 v3

Laatst aangepast: 30 april 2023, CR

Onderzoeksplan verziltingsveld 2023 v3

Laatst aangepast: 30 april 2023, CR

|                | Bij analyse   | Kwaliteit-gegevens (Lab Ebelsheerd: %vocht, zetmeel, eiwit, Zeleny, HL)   |
|----------------|---|---|
| Alle gewassen  | Dronevluchten per maand mei-september (5x), alle indices meenemen (de Databoerin) | Gehele veld vliegen, 4x gemiddelde plot per perceel eruit kiezen per object en dat analyseren (granen zelfde locatie als waarnemingen)      |
| Groenbemesters | 4, 8, en 12 week na zaai  | - Opkomst en begin ontwikkeling en zichtbare verschillen kwantificeren (blad/ gewasschade)<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten.*   |
|                | 12 week na zaai en/of vlak voor inwerken  | - Biomassa-bepaling en monster in diepvries bewaring<br>- Gewas analyse op inhoudsstoffen planten <sup>2</sup> . *<br>- Bewortelingsbeeld * |



Naast deze set aan waarnemingen zal er ook middels een drone data verzameld worden, als ondersteuning van de gewasbeoordelingen met het menselijk oog. Van verschillende bandbreedtes worden er multispectraal beelden gemaakt van het veld, waarna er kan worden vergeleken op de verschillende uitkomsten van de verschillende objecten in het veld. Het vliegen van de drone zal 4-5 keer in het groeiseizoen plaatshebben, en worden uitgevoerd door een externe partij. Dit zal gebeuren voor alle gewassen in zowel systemen 1 en 2, waarbij er alleen een data-verwerking plaats zal hebben van systeem 2.

Hieronder een aantal foto's voor de beeldvorming van de uit-te voeren waarnemingen:

#### 4.2 Bodem-waarnemingen

Naast het volgen van het gewas, zal er ook naar de bodem in de verschillende objecten (zoet, zout, systeem 1 en systeem 2; 4 objecten in totaal). In onderstaande overzicht zijn de geplande waarnemingen weergegeven. Het doel is het inzichtelijk krijgen van verschillen in de bodem die ontstaan door het toedoen van de objecten. Voor een aantal waarnemingen zal de focus op systeem 2 komen te liggen, om zo een robuustere data set te krijgen van herhalende metingen.

Op basis van de ervaringen in 2021 en 2022, is er besloten te werken met een aantal 'scenario-waarnemingen': waarnemingen die een uitbreiding zullen vormen op een vaste standaard-set waarnemingen in geval van een droge zomer (vast te stellen op basis van weersomstandigheden in groeiseizoen, de gradiënt tussen de vocht-spanningssensoren in het proefveld en ook op basis van zichtbare verschillen in het veld). Indien dit van toepassing zal worden in 2022, zullen de waarnemingen voorzien van een \* worden gerealiseerd, en anders worden deze niet uitgevoerd.

*Er is gekozen om een aantal metingen alleen in systeem 2 uit te voeren, deze metingen zijn in onderstaande tabel middels een <sup>2</sup> aangegeven, dit zal altijd plaats hebben, dus niet alleen in geval van een droge zomer (\*).*

| Methodiek   | Moment  | Locatie  |
|---|---|--|
| Chemische grond analyse (regulier Eurofins: bemesting-wijzer compleet, zonder advies) | Aanvang teeltseizoen (maart-april) en na oogst (oktober)* <sup>2</sup>  | <u>Systeem 1</u> op diepte <b>0-20cm</b> : mengmonster zoet en mengmonster zout (2 monsters)<br><u>Systeem 2</u> op diepte 0-25 cm: per gewas een monster van zoet en zout (8 monsters)  |
| CEC-analyse van grondmonsters (Fertilab CEC-analyse)                                  | Beide systemen: 2x in seizoen in mei en november (zelfde moment als EC-directe lab bepaling bodemvocht)   | Beide systemen per object (in totaliter 12 monsters per keer), in de grasbanen, nabij de water-sensor opstellingen.  |
| Chemische samenstelling van grondmonsters (Fertilab)                                  | <sup>2</sup> 4x in groeiseizoen: mei, juni-juli, augustus-september (voor start 'najaar') en oktober (start 'najaar')<br><br>(zelfde moment als EC-directe lab bepaling bodemvocht) | <u>Alleen Systeem 2</u> :<br>1 <sup>e</sup> set monsters (6 monsters): grasbanen nabij water-sensor opstelling lcm EC-directe lab analyse bepaling grondwater (let op druppelslangen!); 0-20, 20-40 en 40-60 cm diepte, (zoet en zout)<br>* 2 <sup>e</sup> set monsters (6 monsters): aardappel (let op druppelslangen!); 0-20, 20-40 en 40-60 cm diepte, (zoet en zout) |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | * 3 <sup>e</sup> set monsters (6 monsters): ui (let op druppelslangen!); 0-20, 20-40 en 40-60 cm diepte, (zoet en zout)   |
| Profiel kuilen/ bewerkbaarheidsindicatie (structuurbeoordeling VSA) | Na oogst (oktober)<br><br><sup>2</sup> Juli: lcm bewortelings-beeld???<br><br>Juli/augustus: vergelijk met 'droge' praktijk* ????? | In de grasbanen van de betreffende objecten (4x)???<br><br>In systeem 2 vergelijken zoet en zout van alle gewassen (8x kuil) ???<br><br>In systeem 2 vergelijken droogte object praktijk met object vergelijkbaar qua gewasgroei proefveld. |
| Beworteling middels grondkolomboor* (zie ook tabel bij thema gewas) | <sup>2</sup> Juli  | <sup>2</sup> Alle gewassen in systeem 2; zoet en zout (8 kolommen per keer), in 2 herhalingen = 16 kolommen?<br>*: in geval van droogte ook een monster van 'droge' praktijk.   |

*Let op!:* een aantal metingen betreft het inprikken van de grond t.b.v. monsternamen; leg de exacte plek vooraf goed vast zodat er wordt voorkomen dat de druppelslangen worden beschadigd, (of prik niet dieper dan 25 cm!). Of prik eerst voor met een stampe-fiber stok zodat duidelijk is waar wel en niet gemonitord kan worden met de betreffende methodiek.

#### 4.3 Water-waarnemingen

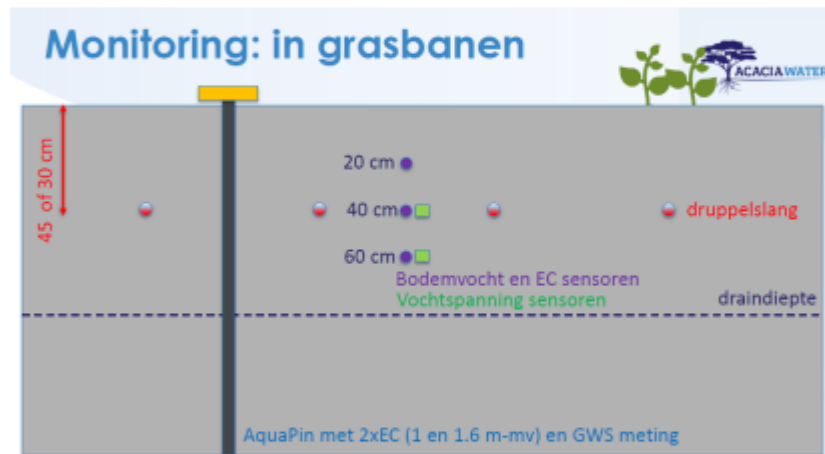
Naast de metingen aan bodem en gewas zijn ook de metingen aan het water in het proefveld van belang om goed te begrijpen wat er gebeurt in het veld en daarmee inzicht ontstaat in het fenomeen verzilting. De gepande metingen van dit thema zijn in onderstaande tabel overzichtelijk te vinden.

Met name de beschikbaarheid van zoet water (de zoetwater lens) t.b.v. het groeien van het gewas is van belang om inzicht in te krijgen en ook hoe deze beschikbaarheid zich door het seizoen gedraagt onder invloed van een wel of niet aanwezige zoute-kwel druk. Het is belangrijk om dit systeem grotendeels real-time te meten zodat er op die manier een compleet beeld ontstaat en we niet afhankelijk zijn van handmatige inzet. Handmatige monsters kunnen zeker informatief zijn en mn. in de interpretatie van de digitale gegevens ook zeker noodzakelijk, maar de hoofdlijn van deze waarnemingen zullen autonome meet-units in het veld moeten worden. Hierbij is het belangrijk om ook duidelijk in beeld te hebben wat er met het beschikbare bodemvocht gebeurt, ongeacht welk gewas erop groeit; daarom is het belangrijk om deze water-bepalingen in onbeteelde (of; continue beteelde; 'referentie'/grasstrook in ieder object (4x)) grond te hebben om zo éénduidig inzicht te krijgen in de scheiding tussen zoet en zoutwater in de grond.

Op een langere termijn is het zeker niet ondenkbaar om ook per gewas te gaan volgen wat daarmee de dynamiek in de grond is, maar voor het in eerste instantie inzichtelijk krijgen van de situatie is metingen op een gras-strook afdoende (per object; totaal 4x). Als er zichtbare verschillen

optreden in de waarnemingen in het gewas is het niet ondenkbaar dat er op basis daarvan wordt gekeken naar de zoet-/zoutwater verdeling op dat moment op die plek, maar voor de continue vastlegging van dat is dat niet relevant in deze eerste fase van het onderzoek.

Daarentegen kan het wel van wezenlijk belang zijn om de metingen van de vocht-verdeling in de grond te doen op verschillende diepten, om zo een compleet beeld te krijgen van de zoet-zoutwater bel ter plaatse. Inzet hierin is het meten van EC en bodemvocht op dieptes van 20, 40 en 60 cm. Bepaling van het vocht-percentages en de EC zijn hierin essentieel om te kunnen bepalen wat de aanwezigheid is van zoet-/zoutwater in de bodem op de verschillende diepten. Vervolgens kan er via de juiste modellering van de verkregen data een inzicht ontstaan van de zoet-water lenzen aanwezig in de objecten op de verschillende momenten in het seizoen. Dit zal plaatsvinden via de geïnstalleerde sensor-opstellingen in 2021, welke ook in 2023 data zullen produceren. Aan deze opstelling wordt niet gewijzigd (zie meer hierover ook in de voorgaande onderzoeksverslagen), en omvatten naast bovengenoemde sensoren op genoemde dieptes ook vocht-spanningssensoren op 40 en 60 cm diepte en een Aquapin voor het in beeld hebben van de diepere grond-water lagen. Zie hiervoor ook onderstaande schets (uitvoering in nauwe afstemming met experts van Acacia water).



Op basis van de ervaringen in 2021 en 2022, is er besloten te werken met een aantal 'scenario-waarnemingen': waarnemingen die een uitbreiding zullen vormen op een vaste standaard-set waarnemingen in geval van een droge zomer (vast te stellen op basis van weersomstandigheden in groeiseizoen, de gradiënt tussen de vocht-spanningssensoren in het proefveld en ook op basis van zichtbare verschillen in het veld). Indien dit van toepassing zal worden in 2022, zullen de waarnemingen voorzien van een \* worden gerealiseerd, en anders worden deze niet uitgevoerd.

Er is gekozen om een aantal metingen alleen in systeem 2 uit te voeren, deze metingen zijn in onderstaande tabel middels een <sup>2</sup> aangegeven, dit zal altijd plaats hebben, dus niet alleen in geval van een droge zomer (\*).

| Methodiek  | Moment   | Locatie   |
|--|--|---|
| Sensor-opstellingen: continuering van sensoren sinds juli-2021.                      | Real-live  | 4x grasbanen (systeem 1 (2x) en systeem 2 (2x));  |
| EC-directe lab bepaling bodemvocht (uit een grondmonster!)                           | Beide systemen: 2x in seizoen in mei en november (zelfde moment als CEC bepaling grond)<br><br><sup>2</sup> Systeem 2: 3x in groeiseizoen: juni-juli, augustus-september (voor start 'najaar') en oktober (start 'najaar') (zelfde moment als chemische samenstelling grond) | Beide systemen per object (in totaliter 12 monsters per keer), in de grasbanen, nabij de water-sensor opstellingen, 0-20, 20-40 en 40-60 cm diepte<br><br>Alleen Systeem 2: icm chemische samenstelling grond, (let op druppelslangen!); (zoet en zout)<br>1e set monsters (6 monsters): grasbanen nabij water-sensoropstelling.<br>* 2e set monsters (6 monsters): aardappel<br>* 3e set monsters (6 monsters): ui |
| Cation/anion samenstelling bodemvocht (uit een grondmonster!)                        | <sup>2</sup> Systeem 2: 4-5x in groeiseizoen: mei, juni-juli, augustus-september (voor start 'najaar') en oktober (start 'najaar'), november? (zelfde moment als chemische samenstelling grond)  | Alleen Systeem 2: icm chemische samenstelling grond, (let op druppelslangen!); 0-20, 20-40 en 40-60 cm diepte, (zoet en zout)<br>1e set monsters (6 monsters): grasbanen nabij water-sensoropstelling.<br>* 2e set monsters (6 monsters): aardappel<br>* 3e set monsters (6 monsters): ui   |
| EC bepaling drainwater middels handheld  | Wekelijks, bij lopen vd drainen  | 1x zoete deel en 1x zoute deel  |
| Cation/anion samenstelling drain water   | Wanneer drainen lopen: 3x in jaar: voorjaar, zomer, najaar   | 1x zoete deel en 1x zoute deel  |
| EC bepaling slootwater, middels handheld   | Wekelijks bij wekelijkse ronde   | 1x in proefveld-sloot, daarnaast nog 5x op andere plekken rond proefboerderij.  |
| EC van het gegeven druppelwater  | Real-live via registratie van meet- en regelsysteem bij veld   | Zoet en zoute secties apart geregistreerd, op kraannummer   |
| Minerale samenstelling en EC op lab van druppel-water middels water-analyse Eurofins | Bij start seizoen (mei)  | Monster van zoete sectie, monster van zoute sectie en   |

Onderzoeksplan verziltingsveld 2023 v3

Laatst aangepast: 30 april 2023, CR

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | ook een monster van de zoute-ondergrondse bron |
|--|--|--|

Daarnaast zouden rhizons kunnen helpen om op een eenvoudige manier bodemvocht te verkrijgen, om vervolgens op EC of minerale samenstelling te analyseren. Echter is het SPNA niet gelukt om betrouwbare hoeveelheden vocht uit de rhizons te trekken in de voorgaande seizoenen, daarmee is de inzet van deze methode voor SPNA niet heel betrouwbaar, en is er gekozen om deze methode niet verder op te nemen in 2023. Mocht hier op basis van nader overleg nog wel een reden voor zijn, dan staat SPNA hiervoor open maar op eigen initiatief zal er geen rhizon-monster worden genomen.

Na afloop van het groeiseizoen wordt er net als in de voorgaande jaren een balans opgemaakt van de verzamelde data en samengevoegd tot een onderzoeksverslag om de waargenomen data te kunnen duiden en te bespreken op hun relevantie. Dit om de verkregen inzichten vast te leggen en hiermee inzichtelijk te krijgen wat er middels het proefveld is verkregen qua voortgang en nieuwe inzichten.



## Bijlage 2: Niet-onderzoek matige activiteiten 2023

In de periode 2023 hebben er diverse niet-onderzoek matige activiteiten plaatsgevonden op het proefveld verzilting. In onderstaande opsomming is een belangrijk deel van deze activiteiten opgenomen, echter is dit overzicht niet 100% dekkend voor de gerealiseerde activiteiten omdat deze soms ook spontaan en daarmee minimaal geadmistreerd van aard zijn geweest.

- **28 november Oploopje met aantal verschillende verziltings-onderzoeken** breed klei-Noord-Nederland. Bij een fysieke bijeenkomst op de Kollumerwaard werd er gediscussieerd over de onderzoeksopzet, resultaten en onderzoeksvragen met o.a. onderzoekers van RUG, WUR, Acacia en VHL. Een interessante discussie die ook voor onderling goed contact zorgt bij eventuele vragen of suggesties op een ander moment.
- **13 februari bezoek begeleidingscommissie BO Akkerbouw** bespreken resultaten 2022 en voortgang 2023, interessante discussies met de aanwezige (telers-) leden van de commissie over o.a. alternatieve waarnemings-methodieken.
- **2 maart Kennisdeler verzilting 2023:** bij een fysieke bijeenkomst op de Kollumerwaard, onderdeel van de Kennisdeler-reeks 2023 van SPNA, waarbij het publiek (telers uit de Noordelijke klei schil) werden voorzien van informatie over opzet, verloop en resultaten van het proefveld. Tweede deel van de avond was een introductie in het project 'Zoetwaterboeren' in Noord-Holland (m.m.v. J. Broos en K. Schenk).



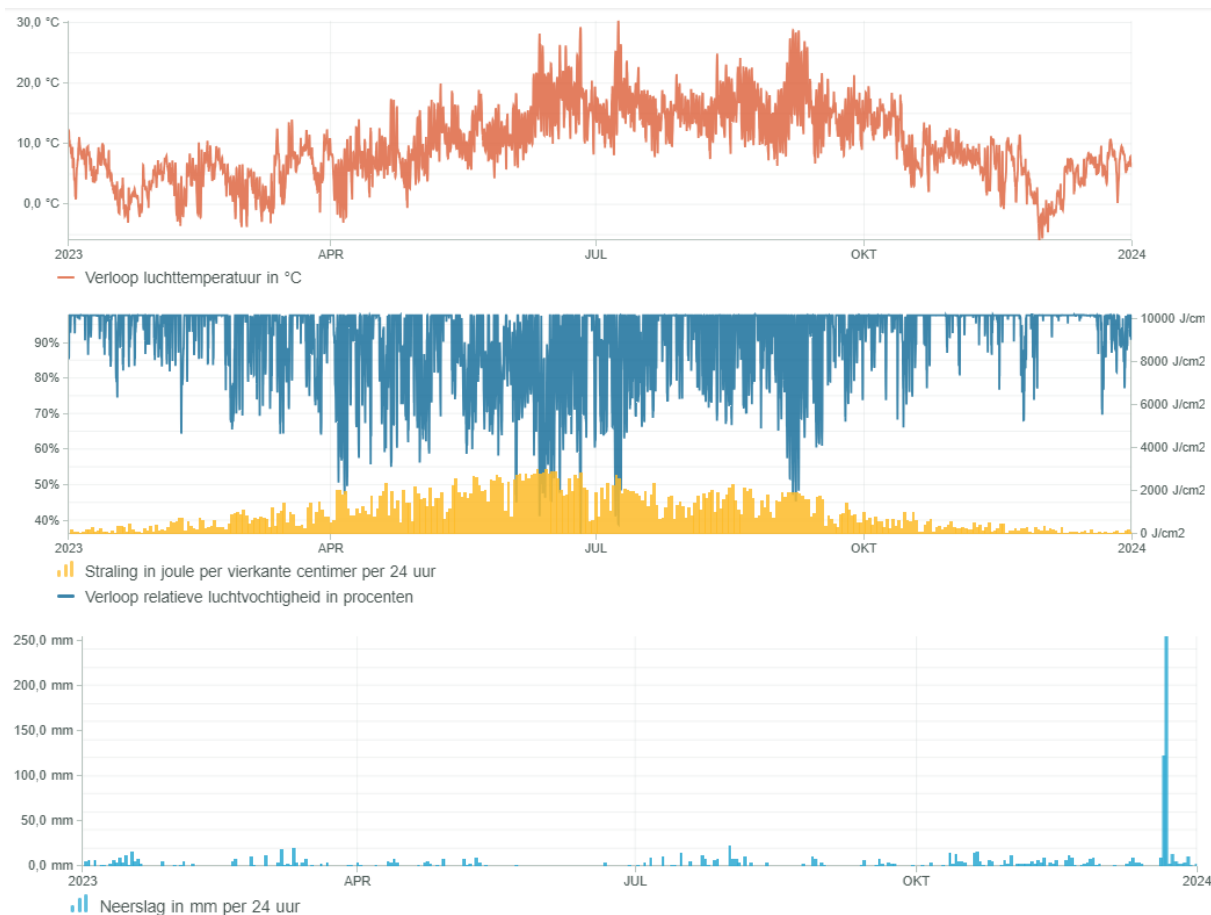
- **4 april 2023 BoerenMetenWater** avond, op de Kollumerwaard de stand van zaken van het proefveld toelichten aan een groep telers betrokken bij het project BoerenMetenWater.
- **17 april 2023 Expertteam meeting digitaal:** doorspreken resultaten 2022 en mogelijke onderzoeksopzet wijzigingen 2023, met de vaste groep van externe experts vanuit de thema's bodem, water en gewas.
- **Tijdens groeiseizoen juni-augustus 2023:** met enige regelmaat bezoekers die middels een begeleide rondgang een ronde over de diverse lopende proeven/projecten deden. Diverse telersgroepen maar ook andere interesse groepen verwelkomd (o.a. 1 juni Stenden hogeschool, 8 juni Duits waterschap, over thematiek rond verzilting, 10 juni excursie, 29 augustus VanHall Larenstein eerstejaarsstudenten).
- **12 juli Klankbordgroep Kenniscluster verzilting** Het recent opgerichte kenniscluster verzilting bracht een bezoek aan het proefveld, en werden meegenomen in het verloop van de uitvoering van het onderzoek.

- **21 september heeft het AlgemeenBestuur van waterschap Noorderzijlvest** een bezoek gebracht aan het proefveld en gesproken over verziltingsproblematiek en het lopende onderzoek.
- **11 oktober:** gesprek met directie Staatsbosbeheer over verziltingsproblematiek en het lopende onderzoek
- **Op 8 en 9 november vond het Nationaal Waddencongres plaats**, waarbij er op 8 november een excursie is georganiseerd bij ons rond het proefveld. Daarnaast is er op 9 november een film gepresenteerd bij het Nationaal Waddencongres met daarin het lopende onderzoek (<https://magazines.deltaprogramma.nl/deltanieuws/2023/004/deltafilm> vanaf ca. 5:00min).



### Bijlage 3: Weergegevens veldseizoen

Weergegevens afkomstig van Dacom Online (jan-december 2023), meetstation nabij op Kollumerwaard.



#### Totalen

ZO, 1 JANUARI 2023

MA, 1 JANUARI 2024

|                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Neerslagsom:</b>                | 1228,9 mm                         |
| <b>Stralingssom:</b>               | 382.577,9 J/cm <sup>2</sup>       |
| <b>Et0 som:</b>                    | 581,0 mm                          |
| <b>Gem. luchttemperatuur:</b>      | 9,6 °C                            |
| <b>Min. luchttemperatuur:</b>      | -5,9 °C op 30 november 2023 07:00 |
| <b>Max. luchttemperatuur:</b>      | 30,2 °C op 8 juli 2023 18:00      |
| <b>Gem. windsnelheid:</b>          | 3,9 m/s                           |
| <b>Max. windsnelheid:</b>          | 18,9 m/s op 13 maart 2023 14:00   |
| <b>Min. rel. luchtvochtigheid:</b> | 36% op 25 juni 2023 18:00         |
| <b>Max. rel. luchtvochtigheid:</b> | 98% op 27 november 2023 15:00     |

## Bijlage 4: Resultaten water analyses Eurofins

Van het zoet en het zoute water wat in het druppel-irrigatiesysteem gebruikt worden, zijn wateranalyses gestuurd naar Eurofins. In onderstaande overzichten de analyses hiervan (8 juni 2023).

### Zoet water (uit het zoet waterbassin)

| Origineel              |   |                                 |                                 |                                |
|------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Monster                | Onderzoek-/ordernr:<br>533464/006065278 | Datum monsternam:<br>08-06-2023 | Datum verslag:<br>12-06-2023    | Objectcode:<br>A               |
|                        | Code onderzoek:<br>610                  | Datum ontvangst:<br>09-06-2023  | Monster genomen door:<br>Derden | Contactpersoon monsternam:<br> |
| Resultaat              | analyse                                 | omgerekend resultaat            | analyse                         | eenheid                        |
|                        | pH                                      | 7,9                             | Totale hardheid                 | 7,3 °D                         |
| mS/cm 25°C             | EC                                      | 0,5                             | Tijdelijke hardheid             | 3,6 °D                         |
| Kationen mmol/l        | NH <sub>4</sub>                         | < 0,1                           | < 1,9                           | ppm                            |
|                        | K                                       | < 0,1                           | < 4,0                           | ppm                            |
|                        | Na                                      | 1,7                             | 39                              | ppm                            |
|                        | Ca                                      | 0,9                             | 36                              | ppm                            |
|                        | Mg                                      | 0,4                             | 9,7                             | ppm                            |
| Anionen mmol/l         | NO <sub>3</sub>                         | < 0,1                           | < 6,3                           | ppm                            |
|                        | Cl                                      | 2,7                             | 96                              | ppm                            |
|                        | S                                       | < 0,1                           | < 3,3                           | ppm                            |
|                        | HCO <sub>3</sub>                        | 1,3                             | 79                              | ppm                            |
|                        | P                                       | < 0,04                          | < 1,3                           | ppm                            |
| Spoor-elementen µmol/l | Fe                                      | < 0,2                           | < 12                            | ppb                            |
|                        | Mn                                      | < 0,1                           | < 5,5                           | ppb                            |
|                        | Zn                                      | 0,2                             | 13                              | ppb                            |
|                        | B                                       | 3,5                             | 38                              | ppb                            |
|                        | Cu                                      | < 0,1                           | < 6,4                           | ppb                            |
|                        | Mo                                      | < 0,1                           | < 9,6                           | ppb                            |
|                        | Si                                      | 0,29                            | 8,1                             | ppm                            |

#### Methode

Indien de volgende informatie wordt getoond op de rapporten kan deze informatie verstrekt zijn door de opdrachtgever en van invloed zijn op de waardering en het advies: gewas, teelttype, teeltwijze, teeltstadium, teeltmedium, watergeefstelsel, teeltsysteem, bemestingsstelsel, A- en B-bakinhoud, meststoffenpakket, druppel EC, gebruikte drainmonster voor recirculatie incl. recirculatie EC of %, type materiaal/grondsoort, gebruikte uitgangswater, soort water, toepassing (gebruiksdoel) water.

pH Em: PH-GTB  
 EC Q Em: FILTR en EC1  
 NH<sub>4</sub> Q Em: FILTR en SFAHFD  
 NO<sub>3</sub> Q Em: FILTR en SFAHFD  
 Cl Q Em: FILTR en SFAHFD  
 HCO<sub>3</sub> Q Em: FILTR en SFAHFD  
 Overige bepalingen Q Em: FILTR en ICP-HSP

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
 Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform  
 Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheids termijn tussen monsternam en analyse uitgevoerd.  
 De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 09-06-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monsternam en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)  
 Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.

Het vergelijk van deze zoet water monsteruitslag met de eerdere monsteruitslagen van dit monster (2021 en 2022), is in onderstaande tabel zichtbaar. De verschillen zijn niet dermate groot dat ze daadwerkelijk verschillend zijn in tijd.

|      | Eurofins         | Eurofins | Eurofins |            | %verschil | %verschil | %verschil |
|------|------------------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
|      | bemonderz. water |          |          |            |           |           |           |
|      | bemonderz. water |          |          |            |           |           |           |
|      | bemonderz. water |          |          |            |           |           |           |
|      | mrt-21           | jun-22   | jun-23   | eenheid    | 21-22     | 21-23     | 22-23     |
| pH   | 7,5              | 7,2      | 7,1      |            | -4%       | -5%       | -1%       |
| EC   | 15,3             | 15,4     | 13,9     | mS/cm      | 1%        | -9%       | -10%      |
| NH4  | 9                | 13       | 11       | ppm = mg/l | 44%       | 22%       | -15%      |
| K    | 82               | 82       | 70       | ppm = mg/l | 0%        | -15%      | -15%      |
| Na   | 2996             | 2980     | 2545     | ppm = mg/l | -1%       | -15%      | -15%      |
| Ca   | 317              | 281      | 269      | ppm = mg/l | -11%      | -15%      | -4%       |
| Mg   | 353              | 331      | 321      | ppm = mg/l | -6%       | -9%       | -3%       |
| No3  | 6,2              | <6,3     | <6,3     | ppm = mg/l |           |           |           |
| Cl   | 4208             | 5538     | 5002     | ppm = mg/l | 32%       | 19%       | -10%      |
| S    | 42               | 38       | 42       | ppm = mg/l | -10%      | 0%        | 11%       |
| HCO3 | 1336             | 1104     | 897      | ppm = mg/l | -17%      | -33%      | -19%      |
| P    | 1,5              | 1,2      | <1,3     | ppm = mg/l | -20%      |           |           |
| Fe   | 34               | <12      | 78       | ppb = ug/l |           | 129%      |           |
| Mn   | 93               | 88       | 77       | ppb = ug/l | -5%       | -17%      | -13%      |
| Zn   | <6,6             | <6,5     | <6,6     | ppb = ug/l |           |           |           |
| B    | 800              | 800      | 724      | ppb = ug/l | 0%        | -10%      | -10%      |
| Cu   | <6,4             | <6,4     | <6,4     | ppb = ug/l |           |           |           |
| Mo   | <9,6             | <9,6     | <9,6     | ppb = ug/l |           |           |           |
| Si   | 7,3              | 7,3      | 7,6      | ppm = mg/l | 0%        | 4%        | 4%        |

**Zout water (= mix van zoute bron+zoet water bassin)**

| Origineel      |   |                                  |                                 |                             |
|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Monster</b> | Onderzoek-/ordernr:<br>533465/006065278 | Datum monstername:<br>08-06-2023 | Datum verslag:<br>12-06-2023    | Objectcode:<br>B            |
|                | Code onderzoek:<br>610                  | Datum ontvangst:<br>09-06-2023   | Monster genomen door:<br>Derden | Contactpersoon monstername: |

| Resultaat                     | analyse          |        | omgerekend resultaat | analyse             |       | eenheid |
|-------------------------------|------------------|--------|----------------------|---------------------|-------|---------|
|                               |                  |        |                      |                     |       |         |
| pH                            | 7,1              |        |                      | Totale hardheid     | 111,4 | °D      |
| mS/cm 25°C                    | EC               | 13,9   |                      | Tijdelijke hardheid | 41,2  | °D      |
| Kationen<br>mmol/l            | NH <sub>4</sub>  | 0,6    | 11 ppm               |                     |       |         |
|                               | K                | 1,8    | 70 ppm               |                     |       |         |
|                               | Na               | 110,7  | 2545 ppm             |                     |       |         |
|                               | Ca               | 6,7    | 269 ppm              |                     |       |         |
|                               | Mg               | 13,2   | 321 ppm              |                     |       |         |
| Anionen<br>mmol/l             | NO <sub>3</sub>  | < 0,1  | < 6,3 ppm            |                     |       |         |
|                               | Cl               | 141,1  | 5002 ppm             |                     |       |         |
|                               | S                | 1,3    | 42 ppm               |                     |       |         |
|                               | HCO <sub>3</sub> | 14,7   | 897 ppm              |                     |       |         |
|                               | P                | < 0,04 | < 1,3 ppm            |                     |       |         |
| Spoor-<br>elementen<br>µmol/l | Fe               | 1,4    | 78 ppb               |                     |       |         |
|                               | Mn               | 1,4    | 77 ppb               |                     |       |         |
|                               | Zn               | < 0,1  | < 6,6 ppb            |                     |       |         |
|                               | B                | 67     | 724 ppb              |                     |       |         |
|                               | Cu               | < 0,1  | < 6,4 ppb            |                     |       |         |
|                               | Mo               | < 0,1  | < 9,6 ppb            |                     |       |         |
|                               | mmol/l           | Si     | 0,27                 | 7,6 ppm             |       |         |

**Methode**

Indien de volgende informatie wordt getoond op de rapporten kan deze informatie verstrekt zijn door de opdrachtgever en van invloed zijn op de waardering en het advies: gewas, teelttype, teeltwijze, teeltstadium, teeltmedium, watergeefstelsel, teeltsysteem, bemestingsstelsel, A- en B-bakinhoud, meststoffenpakket, druppel EC, gebruikte drainmonster voor recirculatie incl. recirculatie EC of %, type materiaal/grondsoort, gebruikte uitgangswater, soort water, toepassing (gebruiksdoel) water.

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| pH                 | Em: PH-GTB             |
| EC                 | Q Em: FILTR en EC1     |
| NH <sub>4</sub>    | Q Em: FILTR en SFAHFD  |
| NO <sub>3</sub>    | Q Em: FILTR en SFAHFD  |
| Cl                 | Q Em: FILTR en SFAHFD  |
| HCO <sub>3</sub>   | Q Em: FILTR en SFAHFD  |
| Overige bepalingen | Q Em: FILTR en ICP-HSP |

Q Methode geaccrediteerd door RVA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidsstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 09-06-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monstername en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)

Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.

Het vergelijk van deze zout water monsteruitslag met de eerdere monsteruitslagen van dit monster (2021 en 2022), is in onderstaande tabel zichtbaar. De verschillen zijn niet dermate groot dat ze daadwerkelijk verschillend zijn in tijd.

|      | Eurofins         | Eurofins | Eurofins |            |                 |                 |                 |
|------|------------------|----------|----------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|      | bem.onderz.water |          |          |            |                 |                 |                 |
|      | bem.onderz.water |          |          |            |                 |                 |                 |
|      | bem.onderz.water |          |          |            |                 |                 |                 |
|      | mrt-21           | jun-22   | jun-23   | eenheid    | %verschil 21-22 | %verschil 21-23 | %verschil 22-23 |
| pH   | 7,5              | 7,2      | 7,1      |            | -4%             | -5%             | -1%             |
| EC   | 15,3             | 15,4     | 13,9     | mS/cm      | 1%              | -9%             | -10%            |
| NH4  | 9                | 13       | 11       | ppm = mg/l | 44%             | 22%             | -15%            |
| K    | 82               | 82       | 70       | ppm = mg/l | 0%              | -15%            | -15%            |
| Na   | 2996             | 2980     | 2545     | ppm = mg/l | -1%             | -15%            | -15%            |
| Ca   | 317              | 281      | 269      | ppm = mg/l | -11%            | -15%            | -4%             |
| Mg   | 353              | 331      | 321      | ppm = mg/l | -6%             | -9%             | -3%             |
| No3  | 6,2              | <6,3     | <6,3     | ppm = mg/l |                 |                 |                 |
| Cl   | 4208             | 5538     | 5002     | ppm = mg/l | 32%             | 19%             | -10%            |
| S    | 42               | 38       | 42       | ppm = mg/l | -10%            | 0%              | 11%             |
| HCO3 | 1336             | 1104     | 897      | ppm = mg/l | -17%            | -33%            | -19%            |
| P    | 1,5              | 1,2      | <1,3     | ppm = mg/l | -20%            |                 |                 |
| Fe   | 34               | <12      | 78       | ppb = ug/l |                 | 129%            |                 |
| Mn   | 93               | 88       | 77       | ppb = ug/l | -5%             | -17%            | -13%            |
| Zn   | <6,6             | <6,5     | <6,6     | ppb = ug/l |                 |                 |                 |
| B    | 800              | 800      | 724      | ppb = ug/l | 0%              | -10%            | -10%            |
| Cu   | <6,4             | <6,4     | <6,4     | ppb = ug/l |                 |                 |                 |
| Mo   | <9,6             | <9,6     | <9,6     | ppb = ug/l |                 |                 |                 |
| Si   | 7,3              | 7,3      | 7,6      | ppm = mg/l | 0%              | 4%              | 4%              |

## Zoute bron water

Ook het zoute bron water is in juni 2023 geanalyseerd, bij Eurofins. De gebruikte analyse is ietwat anders dan de andere twee analyses van dat moment, omdat de EC veel hoger is en de analysemethode dan niet toereikend is. Voor dit monster is een 'anorganische vaste enkelvoudige meststoffen' onderzoek gerealiseerd, waar de andere twee monsters met een 'water bemestingsonderzoek' analyse gerealiseerd konden worden. De verkregen resultaten zijn in onderstaande overzicht zichtbaar:

| Origineel        |   |                                  |                                 |                             |  |
|------------------|---|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Monster</b>   | Onderzoek-/ordernr:<br>820768/006069334 | Datum monstername:<br>08-06-2023 | Datum verslag:<br>16-06-2023    |                             |  |
|                  | Code onderzoek:<br>485                  | Datum ontvangst:<br>15-06-2023   | Monster genomen door:<br>Derden | Contactpersoon monstername: |  |
| <b>Resultaat</b> | EC                                      | > 20,0 mS/cm 25°C                |                                 |                             |  |
|                  | pH                                      | 7,7                              |                                 |                             |  |
|                  |   | <b>mmol/l</b>                    | <b>ppm (=mg/l)</b>              |                             |  |
|                  | Nitraat (NO <sub>3</sub> )              | < 0,1                            | < 6,3                           |                             |  |
|                  | Ammonium (NH <sub>4</sub> )             | 1,1                              | 20                              |                             |  |
|                  | Fosfor (P)                              | 0,06                             | 1,9                             |                             |  |
|                  | Kalium (K)                              | 3,1                              | 121                             |                             |  |
|                  | Calcium (Ca)                            | 10,6                             | 425                             |                             |  |
|                  | Magnesium (Mg)                          | 20,8                             | 506                             |                             |  |
|                  | Zwavel (S)                              | 2,1                              | 67                              |                             |  |
|                  | Natrium (Na)                            | 200,0                            | 4598                            |                             |  |
|                  | Chloride (Cl)                           | 256,5                            | 9094                            |                             |  |
|                  | Bicarbonaat (HCO <sub>3</sub> )         | 25,7                             | 1568                            |                             |  |
|                  | Silicium (Si)                           | 0,27                             | 7,58                            |                             |  |
|                  |   | <b>µmol/l</b>                    | <b>ppm (=mg/l)</b>              |                             |  |
|                  | Borium (B)                              | 117                              | 1,26                            |                             |  |
|                  | Koper (Cu)                              | 0,2                              | 0,01                            |                             |  |
|                  | IJzer (Fe)                              | 0,4                              | 0,02                            |                             |  |
|                  | Mangaan (Mn)                            | 2,4                              | 0,13                            |                             |  |
|                  | Molybdeen (Mo)                          | < 0,1                            | < 0,01                          |                             |  |
|                  | Zink (Zn)                               | 0,4                              | 0,03                            |                             |  |

| Methode | Alle bepalingen   | Em: MENGMS en DAHFD |
|---------|---|---------------------|
| Q       | Methode geaccrediteerd door RvA   |                     |
| Em:     | Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform   |                     |
| *       | Bij deze vermelding is de gestelde houdbaarheids termijn tussen monstername en analyse overschreden. Dit heeft mogelijk de betrouwbaarheid van het resultaat beïnvloed.   |                     |
|         | De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 15-06-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monstername en analyse methoden is te vinden op <a href="http://www.eurofins-agro.com">www.eurofins-agro.com</a> |                     |
|         | Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.  |                     |

De resultaten zijn uitgedrukt als de wateroplosbare fractie van het aangeboden monster.

Als toevoeging op deze metingen is er door SPNA-navraag gedaan bij Eurofins over de waarde van de >20 EC beoordeling op het resultaten-overzicht. Er werd gemeld dat de analisten een meting van 21.6 mS/cm gedaan hebben, dit is een indicatief resultaat omdat het niet afdoende betrouwbaar zou zijn.

In mei 2020 is er ook een monster van de zoute bron genomen voor analyse van inhoud, door het laboratorium van Acacia. In de tabel hiernaast zijn de verkregen waarden naast elkaar gezet, met enkele opvallende verschillen, die reden zijn om ook een monster van de bron te sturen naar Acacia, omdat er verschillende analysemethoden gebruikt worden is de vraag waar de gevonden verschillen weg komen en/of deze toe te schrijven zijn aan zaken.

|                     |          | Acacia lab<br>meststofonderz.,<br>anorg.vaste<br>enkelv. |        |                              |
|---------------------|----------|--|--------|------------------------------|
|                     |          | mei-20   | jun-23 | % verschil tov 2020          |
| eenheid: mg/L = ppm | EC mS/cm | 31,6   | 21,6   | -32%                         |
|                     | pH       | 7,13   | 7,7    | 8%                           |
|                     | Na       | 5807   | 4596   | -21%                         |
|                     | Mg       | 590  | 506    | -14%                         |
|                     | Ca       | 324  | 425    | 31%                          |
|                     | Fe       | 12,5   | 0,02   | -100% 2020: spectrometrisch! |
|                     | Mn       | 18,2   | 0,13   | -99% 2020: spectrometrisch!  |
|                     | NO3      | -0,01  | <6,3   |                              |
|                     | HCO3     | 1439   | 1568   | 9%                           |
|                     | Cl       | 10711  | 9094   | -15%                         |
|                     | K        | 120  | 121    | 1%                           |

## Bijlage 5: Uitslagen Bodem chemische analyse Eurofins







In mei 2023 zijn er een aantal bodemanalyses (BemestingsWijzer) door Eurofins geanalyseerd. De verkregen data zijn in onderstaande uiteenzetting zichtbaar. Hierbij zijn ook de vergelijkings-data van 2020 toegevoegd.

### Zout veld in systeem 1 – 2020 (0-25cm)







### Zout veld in systeem 1 – 2023 (0-15cm)

| Onderzoek        | Onderzoek-lordemr:     | Datum monstername: | Datum verslag: |               |             |      |           |      |
|------------------|------------------------|--------------------|----------------|---------------|-------------|------|-----------|------|
|                  | 738323/004966333       | 11-02-2020         | 28-02-2020     |               |             |      |           |      |
| Resultaat        | Eenheid                | Resultaat          | Streeftraject  | laag          | vrij laag   | goed | vrij hoog | hoog |
| Chemisch         | N-totale bodemvoorraad | kg N/ha            | 4840           | 3120 - 4910   | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | C/N-ratio              |                    | 13             | 13 - 17       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | N-leverend vermogen    | kg N/ha            | 75             | 95 - 145      | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | B-plantbeschikbaar     | kg B/ha            | 18             | 20 - 30       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | B-totale bodemvoorraad | kg B/ha            | 1695           | 740 - 1740    | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | C/B-ratio              |                    | 37             | 50 - 75       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | B-leverend vermogen    | kg B/ha            | 34             | 20 - 30       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | P-plantbeschikbaar     | kg P/ha            | 7,0            | 5,5 - 9,1     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | P-bodemvoorraad        | kg P/ha            | 725            | 355 - 620     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | K-plantbeschikbaar     | kg K/ha            | 505            | 210 - 335     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | K-bodemvoorraad        | kg K/ha            | 545            | 415 - 570     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Ca-plantbeschikbaar    | kg Ca/ha           | 95             | 220 - 510     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Ca-bodemvoorraad       | kg Ca/ha           | 9165           | 7705 - 11555  | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Mg-plantbeschikbaar    | kg Mg/ha           | 210            | 150 - 255     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Mg-bodemvoorraad       | kg Mg/ha           | 360            | 300 - 595     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Na-plantbeschikbaar    | kg Na/ha           | 105            | 105 - 150     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Na-bodemvoorraad       | kg Na/ha           | 75             | 70 - 105      | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Chloride               | kg Cl/ha           | < 13           | 4 - 6         | [Bar chart] |      |           |      |
| Fysisch          | Si-plantbeschikbaar    | g Si/ha            | 241630         | 18170 - 78730 | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Fe-plantbeschikbaar    | g Fe/ha            | < 6150         | 7570 - 13630  | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Zn-plantbeschikbaar    | g Zn/ha            | 360            | 1510 - 2270   | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Mn-plantbeschikbaar    | g Mn/ha            | < 760          | 3030 - 3940   | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Cu-plantbeschikbaar    | g Cu/ha            | 90             | 120 - 195     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Co-plantbeschikbaar    | g Co/ha            | < 10           | 15 - 25       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | B-plantbeschikbaar     | g B/ha             | 1330           | 305 - 455     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Mo-plantbeschikbaar    | g Mo/ha            | 30             | 300 - 15140   | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Se-plantbeschikbaar    | g Se/ha            | 16             | 11 - 14       | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Zuurgraad (pH)         |                    | 7,1            | > 6,4         | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | C-organisch            | %                  | 2,1            |               | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Organische stof        | %                  | 3,2            |               | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | C/OB-ratio             |                    | 0,66           | 0,45 - 0,55   | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Koolzure kalk          | %                  | 6,9            | 2,0 - 3,0     | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Klei (<2 µm)           | %                  | 19             |               | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Silt (2-50 µm)         | %                  | 36             |               | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Zand (>50 µm)          | %                  | 35             |               | [Bar chart] |      |           |      |
|                  | Slib (<16 µm)          | %                  | 30             |               | [Bar chart] |      |           |      |
| Klei-humus (CEC) | mmol+/kg               | 165                | > 135          | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| CEC-bezetting    | %                      | 100                | > 95           | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| Ca-bezetting     | %                      | 92                 | 80 - 90        | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| Mg-bezetting     | %                      | 5,9                | 6,0 - 10       | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| K-bezetting      | %                      | 2,8                | 2,0 - 5,0      | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| Na-bezetting     | %                      | < 0,1              | 1,0 - 1,5      | [Bar chart]   |             |      |           |      |
| H-bezetting      | %                      | < 0,1              | < 1,0          | [Bar chart]   |             |      |           |      |

| Onderzoek           | Onderzoek-lordemr:     | Datum monstername:  | Datum verslag: |             |               |             |           |      |
|---------------------|------------------------|---------------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-----------|------|
|                     | 771813/006041214       | 09-05-2023          | 15-06-2023     |             |               |             |           |      |
| Resultaat           | Eenheid                | Resultaat           | Streeftraject  | laag        | vrij laag     | goed        | vrij hoog | hoog |
| Chemisch            | N-totale bodemvoorraad | kg N/ha             | 3260           | 2050 - 3070 | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | C/N-ratio              |                     | 11             | 13 - 17     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | N-leverend vermogen    | kg N/ha             | 55             | 95 - 145    | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | B-plantbeschikbaar     | kg B/ha             | 39             | 20 - 30     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | B-totale bodemvoorraad | kg B/ha             | 1515           | 450 - 830   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | C/B-ratio              |                     | 23             | 50 - 75     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | B-leverend vermogen    | kg B/ha             | 35             | 20 - 30     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | P-plantbeschikbaar     | kg P/ha             | 3,8            | 3,8 - 6,4   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | P-bodemvoorraad        | kg P/ha             | 445            | 325 - 420   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | K-plantbeschikbaar     | kg K/ha             | 315            | 150 - 235   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | K-bodemvoorraad        | kg K/ha             | 365            | 290 - 485   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Ca-plantbeschikbaar    | kg Ca/ha            | 220            | 155 - 360   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Ca-bodemvoorraad       | kg Ca/ha            | 6420           | 5340 - 6795 | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Mg-plantbeschikbaar    | kg Mg/ha            | 150            | 150 - 235   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Mg-bodemvoorraad       | kg Mg/ha            | 240            | 295 - 495   | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Na-plantbeschikbaar    | kg Na/ha            | 49             | 32 - 64     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Na-bodemvoorraad       | kg Na/ha            | 54             | 38 - 64     | [Bar chart]   |             |           |      |
|                     | Fysisch                | Si-plantbeschikbaar | g Si/ha        | 155280      | 12800 - 55460 | [Bar chart] |           |      |
| Fe-plantbeschikbaar |                        | g Fe/ha             | < 4330         | 5330 - 9600 | [Bar chart]   |             |           |      |
| Zn-plantbeschikbaar |                        | g Zn/ha             | < 210          | 1070 - 1600 | [Bar chart]   |             |           |      |
| Mn-plantbeschikbaar |                        | g Mn/ha             | < 530          | 2130 - 2770 | [Bar chart]   |             |           |      |
| Cu-plantbeschikbaar |                        | g Cu/ha             | 65             | 85 - 140    | [Bar chart]   |             |           |      |
| Co-plantbeschikbaar |                        | g Co/ha             | < 5            | 10 - 15     | [Bar chart]   |             |           |      |
| B-plantbeschikbaar  |                        | g B/ha              | 800            | 340 - 470   | [Bar chart]   |             |           |      |
| Mo-plantbeschikbaar |                        | g Mo/ha             | 10             | 210 - 10670 | [Bar chart]   |             |           |      |
| Se-plantbeschikbaar |                        | g Se/ha             | 10             | 7,5 - 9,6   | [Bar chart]   |             |           |      |
| Zuurgraad (pH)      |                        |                     | 7,5            | > 6,7       | [Bar chart]   |             |           |      |
| C-organisch         |                        | %                   | 1,6            |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| Organische stof     |                        | %                   | 3,0            |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| C/OB-ratio          |                        |                     | 0,54           | 0,45 - 0,55 | [Bar chart]   |             |           |      |
| Koolzure kalk       |                        | %                   | 8,3            | 2,0 - 3,0   | [Bar chart]   |             |           |      |
| Klei (<2 µm)        |                        | %                   | 20             |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| Silt (2-50 µm)      |                        | %                   | 39             |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| Zand (>50 µm)       |                        | %                   | 30             |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| Slib (<16 µm)       |                        | %                   | 32             |             | [Bar chart]   |             |           |      |
| Klei-humus (CEC)    | mmol+/kg               | 165                 | > 151          | [Bar chart] |               |             |           |      |
| CEC-bezetting       | %                      | 100                 | > 95           | [Bar chart] |               |             |           |      |
| Ca-bezetting        | %                      | 91                  | 80 - 90        | [Bar chart] |               |             |           |      |
| Mg-bezetting        | %                      | 5,6                 | 6,0 - 10       | [Bar chart] |               |             |           |      |
| K-bezetting         | %                      | 2,7                 | 2,0 - 4,0      | [Bar chart] |               |             |           |      |
| Na-bezetting        | %                      | 0,7                 | 1,0 - 1,5      | [Bar chart] |               |             |           |      |
| H-bezetting         | %                      | < 0,1               | < 1,0          | [Bar chart] |               |             |           |      |
| Al-bezetting        | %                      | < 0,1               | < 1,0          | [Bar chart] |               |             |           |      |

| Resultaat                | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag   | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
|--------------------------|---------------|-----------|---------------|--|-----------|------|-----------|------|
| AI-bezetting             | %             | < 0,1     | < 1,0         |  |           |      |           |      |
|                          | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag   | vrij laag | goed | zeer goed |      |
| Verkruimelbaarheid       | rapportcijfer | 7,3       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |      |
| Versiemping              | rapportcijfer | 4,9       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |      |
| Stufgevoeligheid         | rapportcijfer | 8,7       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |      |
|                          | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag   | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
| Biologisch               |               |           |               |  |           |      |           |      |
| Vochthoudend vermogen mm |               | 55        |               |  |           |      |           |      |
| Microbiële biomassa      | mg C/kg       | 386       | 150 - 480     |  |           |      |           |      |
| Microbiële activiteit    | mg N/kg       | 35        | 60 - 80       |  |           |      |           |      |
| Schimmel/bacterie-ratio  |               | 0,7       | 0,6 - 0,9     |  |           |      |           |      |

System 1 zout 0-15cm

| Resultaat               | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | zeer goed |  |
|-------------------------|---------------|-----------|---------------|---|-----------|------|-----------|--|
| Verkruimelbaarheid      | rapportcijfer | 7,1       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |  |
| Versiemping             | rapportcijfer | 4,9       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |  |
| Stufgevoeligheid        | rapportcijfer | 8,8       | 6,0 - 8,0     |  |           |      |           |  |
| Biologisch              |               |           |               |   |           |      |           |  |
| Microbiële biomassa     | mg C/kg       | 249       | 150 - 450     |  |           |      |           |  |
| Microbiële activiteit   | mg N/kg       | 51        | 31 - 51       |  |           |      |           |  |
| Schimmel/bacterie-ratio |               | 0,9       | 0,6 - 0,9     |  |           |      |           |  |



Zoet veld in systeem 1 – 2020 (0-25cm)

Zoet veld in systeem 1 – 2023 (0-15 cm)

| Onderzoek           | Onderzoek-lordemr:     | Datum monstername: | Datum verslag: |               |           |      |           |      |
|---------------------|------------------------|--------------------|----------------|---------------|-----------|------|-----------|------|
|                     | 738467/004966333       | 11-02-2020         | 28-02-2020     |               |           |      |           |      |
| Resultaat           | Eenheid                | Resultaat          | Streeftraject  | laag          | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
| Chemisch            | N-totale bodemvoorraad | kg N/ha            | 4350           | 3170 - 4990   |           |      |           |      |
|                     | C/N-ratio              |                    | 11             | 13 - 17       |           |      |           |      |
|                     | N-leverend vermogen    | kg N/ha            | 80             | 95 - 145      |           |      |           |      |
|                     | S-plantbeschikbaar     | kg S/ha            | 20             | 20 - 30       |           |      |           |      |
|                     | S-totale bodemvoorraad | kg S/ha            | 2435           | 755 - 1770    |           |      |           |      |
|                     | C/S-ratio              |                    | 21             | 50 - 75       |           |      |           |      |
|                     | S-leverend vermogen    | kg S/ha            | 45             | 20 - 30       |           |      |           |      |
|                     | P-plantbeschikbaar     | kg P/ha            | 5,2            | 5,5 - 9,2     |           |      |           |      |
|                     | P-bodemvoorraad        | kg P/ha            | 590            | 365 - 630     |           |      |           |      |
|                     | K-plantbeschikbaar     | kg K/ha            | 440            | 215 - 340     |           |      |           |      |
|                     | K-bodemvoorraad        | kg K/ha            | 530            | 400 - 555     |           |      |           |      |
|                     | Ca-plantbeschikbaar    | kg Ca/ha           | 75             | 220 - 520     |           |      |           |      |
|                     | Ca-bodemvoorraad       | kg Ca/ha           | 8770           | 7145 - 10715  |           |      |           |      |
|                     | Mg-plantbeschikbaar    | kg Mg/ha           | 175            | 155 - 260     |           |      |           |      |
|                     | Mg-bodemvoorraad       | kg Mg/ha           | 250            | 285 - 580     |           |      |           |      |
|                     | Na-plantbeschikbaar    | kg Na/ha           | 90             | 110 - 155     |           |      |           |      |
|                     | Na-bodemvoorraad       | kg Na/ha           | 80             | 70 - 105      |           |      |           |      |
|                     | Fysisch                | Chloride           | kg Cl/ha       | < 13          | 4 - 6     |      |           |      |
| Si-plantbeschikbaar |                        | g Si/ha            | 192050         | 18490 - 80140 |           |      |           |      |
| Fe-plantbeschikbaar |                        | g Fe/ha            | < 6260         | 7710 - 13870  |           |      |           |      |
| Zn-plantbeschikbaar |                        | g Zn/ha            | < 310          | 1540 - 2310   |           |      |           |      |
| Mn-plantbeschikbaar |                        | g Mn/ha            | 920            | 3080 - 4010   |           |      |           |      |
| Cu-plantbeschikbaar |                        | g Cu/ha            | 115            | 125 - 200     |           |      |           |      |
| Co-plantbeschikbaar |                        | g Co/ha            | < 10           | 15 - 25       |           |      |           |      |
| B-plantbeschikbaar  |                        | g B/ha             | 1140           | 310 - 460     |           |      |           |      |
| Mo-plantbeschikbaar |                        | g Mo/ha            | 50             | 310 - 15410   |           |      |           |      |
| Se-plantbeschikbaar |                        | g Se/ha            | 17             | 11 - 14       |           |      |           |      |
| Zuurgraad (pH)      |                        |                    | 7,4            | > 6,4         |           |      |           |      |
| C-organisch         |                        | %                  | 1,5            |               |           |      |           |      |
| Organische stof     |                        | %                  | 2,6            |               |           |      |           |      |
| C/OG-ratio          |                        |                    | 0,62           | 0,45 - 0,55   |           |      |           |      |
| Koolzure kalk       |                        | %                  | 7,7            | 2,0 - 3,0     |           |      |           |      |
| Klei (<2 µm)        |                        | %                  | 18             |               |           |      |           |      |
| Silt (2-50 µm)      |                        | %                  | 32             |               |           |      |           |      |
| Zand (>50 µm)       |                        | %                  | 40             |               |           |      |           |      |
| Silb (<16 µm)       | %                      | 28                 |                |               |           |      |           |      |
| Klei-humus (CEC)    | mmol+/kg               | 153                | > 123          |               |           |      |           |      |
| CEC-bezetting       | %                      | 100                | > 95           |               |           |      |           |      |
| Ca-bezetting        | %                      | 93                 | 80 - 90        |               |           |      |           |      |
| Mg-bezetting        | %                      | 4,4                | 5,0 - 10       |               |           |      |           |      |
| K-bezetting         | %                      | 2,9                | 2,0 - 5,0      |               |           |      |           |      |
| Na-bezetting        | %                      | < 0,1              | 1,0 - 1,5      |               |           |      |           |      |
| H-bezetting         | %                      | < 0,1              | < 1,0          |               |           |      |           |      |

| Onderzoek           | Onderzoek-lordemr:     | Datum monstername:  | Datum verslag: |             |               |      |           |      |
|---------------------|------------------------|---------------------|----------------|-------------|---------------|------|-----------|------|
|                     | 771814/006041214       | 09-05-2023          | 15-05-2023     |             |               |      |           |      |
| Resultaat           | Eenheid                | Resultaat           | Streeftraject  | laag        | vrij laag     | goed | vrij hoog | hoog |
| Chemisch            | N-totale bodemvoorraad | kg N/ha             | 2970           | 1790 - 2690 |               |      |           |      |
|                     | C/N-ratio              |                     | 11             | 13 - 17     |               |      |           |      |
|                     | N-leverend vermogen    | kg N/ha             | 50             | 95 - 145    |               |      |           |      |
|                     | S-plantbeschikbaar     | kg S/ha             | 32             | 20 - 30     |               |      |           |      |
|                     | S-totale bodemvoorraad | kg S/ha             | 1165           | 390 - 730   |               |      |           |      |
|                     | C/S-ratio              |                     | 28             | 50 - 75     |               |      |           |      |
|                     | S-leverend vermogen    | kg S/ha             | 26             | 20 - 30     |               |      |           |      |
|                     | P-plantbeschikbaar     | kg P/ha             | 3,2            | 3,9 - 6,5   |               |      |           |      |
|                     | P-bodemvoorraad        | kg P/ha             | 405            | 330 - 425   |               |      |           |      |
|                     | K-plantbeschikbaar     | kg K/ha             | 295            | 150 - 235   |               |      |           |      |
|                     | K-bodemvoorraad        | kg K/ha             | 360            | 270 - 450   |               |      |           |      |
|                     | Ca-plantbeschikbaar    | kg Ca/ha            | 70             | 155 - 365   |               |      |           |      |
|                     | Ca-bodemvoorraad       | kg Ca/ha            | 5765           | 4800 - 6110 |               |      |           |      |
|                     | Mg-plantbeschikbaar    | kg Mg/ha            | 120            | 150 - 235   |               |      |           |      |
|                     | Mg-bodemvoorraad       | kg Mg/ha            | 215            | 265 - 445   |               |      |           |      |
|                     | Na-plantbeschikbaar    | kg Na/ha            | 32             | 32 - 65     |               |      |           |      |
|                     | Na-bodemvoorraad       | kg Na/ha            | 50             | 35 - 64     |               |      |           |      |
|                     | Fysisch                | Si-plantbeschikbaar | g Si/ha        | 155800      | 12920 - 56000 |      |           |      |
| Fe-plantbeschikbaar |                        | g Fe/ha             | < 4370         | 5390 - 9690 |               |      |           |      |
| Zn-plantbeschikbaar |                        | g Zn/ha             | < 220          | 1080 - 1620 |               |      |           |      |
| Mn-plantbeschikbaar |                        | g Mn/ha             | 620            | 2150 - 2800 |               |      |           |      |
| Cu-plantbeschikbaar |                        | g Cu/ha             | 70             | 85 - 140    |               |      |           |      |
| Co-plantbeschikbaar |                        | g Co/ha             | < 5            | 10 - 15     |               |      |           |      |
| B-plantbeschikbaar  |                        | g B/ha              | 705            | 345 - 475   |               |      |           |      |
| Mo-plantbeschikbaar |                        | g Mo/ha             | 20             | 220 - 10770 |               |      |           |      |
| Se-plantbeschikbaar |                        | g Se/ha             | 8,8            | 7,5 - 9,7   |               |      |           |      |
| Zuurgraad (pH)      |                        |                     | 7,3            | > 6,6       |               |      |           |      |
| C-organisch         |                        | %                   | 1,5            |             |               |      |           |      |
| Organische stof     |                        | %                   | 2,6            |             |               |      |           |      |
| C/OG-ratio          |                        |                     | 0,58           | 0,45 - 0,55 |               |      |           |      |
| Koolzure kalk       |                        | %                   | 7,2            | 2,0 - 3,0   |               |      |           |      |
| Klei (<2 µm)        |                        | %                   | 17             |             |               |      |           |      |
| Silt (2-50 µm)      |                        | %                   | 33             |             |               |      |           |      |
| Zand (>50 µm)       |                        | %                   | 40             |             |               |      |           |      |
| Silb (<16 µm)       |                        | %                   | 27             |             |               |      |           |      |
| Klei-humus (CEC)    | mmol+/kg               | 147                 | > 134          |             |               |      |           |      |
| CEC-bezetting       | %                      | 100                 | > 95           |             |               |      |           |      |
| Ca-bezetting        | %                      | 91                  | 80 - 90        |             |               |      |           |      |
| Mg-bezetting        | %                      | 5,6                 | 6,0 - 10       |             |               |      |           |      |
| K-bezetting         | %                      | 2,9                 | 2,0 - 4,0      |             |               |      |           |      |
| Na-bezetting        | %                      | 0,7                 | 1,0 - 1,5      |             |               |      |           |      |
| H-bezetting         | %                      | < 0,1               | < 1,0          |             |               |      |           |      |
| Al-bezetting        | %                      | < 0,1               | < 1,0          |             |               |      |           |      |

| Resultaat              | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
|------------------------|---------------|-----------|---------------|---|-----------|------|-----------|------|
| AI-bezetting           | %             | < 0,1     | < 1,0         |   |           |      |           |      |
|                        | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | zeer goed |      |
| Verkruimelbaarheid     | rapportcijfer | 7,5       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 7.5 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
| Versieming             | rapportcijfer | 4,6       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 4.6 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
| Stufgevoeligheid       | rapportcijfer | 8,6       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 8.6 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
|                        | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
| Vochthoudend vermogen  | mm            | 55        |               |   |           |      |           |      |
| Microbiële biomassa    | mg C/kg       | 230       | 130 - 390     | [Bar chart showing 230 between 130 and 390] |           |      |           |      |
| Microbiële activiteit  | mg N/kg       | 43        | 60 - 80       | [Bar chart showing 43 between 60 and 80]    |           |      |           |      |
| Schimmelbacterie-ratio |               | 0,5       | 0,5 - 0,9     | [Bar chart showing 0.5 between 0.5 and 0.9] |           |      |           |      |

System 1 zoet 0-15cm

| Resultaat              | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | zeer goed |      |
|------------------------|---------------|-----------|---------------|---|-----------|------|-----------|------|
| Verkruimelbaarheid     | rapportcijfer | 7,7       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 7.7 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
| Versieming             | rapportcijfer | 4,4       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 4.4 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
| Stufgevoeligheid       | rapportcijfer | 8,6       | 6,0 - 8,0     | [Bar chart showing 8.6 between 6.0 and 8.0] |           |      |           |      |
| Resultaat              | Eenheid       | Resultaat | Streeftraject | laag  | vrij laag | goed | vrij hoog | hoog |
| Microbiële biomassa    | mg C/kg       | 233       | 130 - 390     | [Bar chart showing 233 between 130 and 390] |           |      |           |      |
| Microbiële activiteit  | mg N/kg       | 49        | 28 - 46       | [Bar chart showing 49 between 28 and 46]    |           |      |           |      |
| Schimmelbacterie-ratio |               | 1,1       | 0,5 - 0,9     | [Bar chart showing 1.1 between 0.5 and 0.9] |           |      |           |      |

**Grondmonsters uit systeem 2 (0-25cm, BemestingsWijzer)**

Omwille van de leesbaarheid, zijn de verkregen parameters in twee aparte tabellen gezet, op de volgende blz. staan de volgende 30 parameters.

| OmMonster             | Bem | DiepteHg | Vocht | N-Tot | CN | N-Levering | P-PAE | AdviesPw | P-AL | K   | K-vrd | K-getal | Stofozaal | SLV | Saanv | Mg | Na  | B  | Cu-PAE | Mn  | Co-PAE | Zn-PAE | pH_NIR | pH  | KZK | OS | Lutum | CEC | CEC-Bez | SPAe | Micr.activiteit |
|-----------------------|-----|----------|-------|-------|----|------------|-------|----------|------|-----|-------|---------|-----------|-----|-------|----|-----|----|--------|-----|--------|--------|--------|-----|-----|----|-------|-----|---------|------|-----------------|
| Systeem 2 zoet E      | 25  | 1,5      | 1260  | 13    | 70 | 1,2        | 28    | 42       | 91   | 3,7 | 22    | 895     | 45        | 47  | 53    | 15 | 346 | 29 | 250    | 2,6 | 100    | 7,6    | 7,6    | 8,6 | 2,6 | 20 | 153   | 100 | 14,4    | 73   |                 |
| Systeem 2 zoet F      | 25  | 1,7      | 1240  | 13    | 65 | 1,5        | 31    | 42       | 121  | 3,2 | 25    | 365     | 26        | 28  | 61    | 26 | 350 | 28 | 250    | 2,6 | 100    | 7,3    | 7,3    | 7,6 | 2,4 | 19 | 155   | 100 | 38,3    | 69   |                 |
| Systeem 2 zoet G      | 25  | 1,6      | 1380  | 11    | 85 | 1,4        | 31    | 44       | 90   | 4,4 | 23    | 700     | 45        | 47  | 58    | 15 | 361 | 35 | 250    | 2,6 | 100    | 7,5    | 7,5    | 8,9 | 2,5 | 20 | 163   | 100 | 10      | 63   |                 |
| Systeem 2 zoet H      | 25  | 1,7      | 1380  | 12    | 75 | 2          | 39    | 53       | 134  | 3,7 | 26    | 680     | 45        | 47  | 60    | 16 | 387 | 28 | 250    | 2,6 | 100    | 7,5    | 7,5    | 8,2 | 2,7 | 18 | 165   | 100 | 11      | 70   |                 |
| Systeem 2 zout E      | 25  | 1,8      | 1520  | 11    | 95 | 1,5        | 32    | 45       | 100  | 4,8 | 24    | 560     | 43        | 45  | 63    | 20 | 405 | 31 | 250    | 2,6 | 100    | 7,4    | 7,4    | 8,9 | 3,3 | 19 | 172   | 100 | 14,4    | 76   |                 |
| Systeem 2 zout F      | 25  | 1,8      | 1520  | 11    | 95 | 2,8        | 39    | 44       | 118  | 4,9 | 26    | 945     | 45        | 47  | 74    | 36 | 442 | 31 | 250    | 2,6 | 100    | 7,4    | 7,4    | 9,1 | 2,8 | 23 | 175   | 100 | 26,3    | 79   |                 |
| Systeem 2 zout G      | 25  | 1,7      | 1560  | 11    | 95 | 1,7        | 33    | 47       | 93   | 5,1 | 23    | 765     | 45        | 47  | 74    | 23 | 419 | 34 | 250    | 2,6 | 100    | 7,3    | 7,3    | 8,6 | 3,1 | 21 | 175   | 100 | 11,6    | 53   |                 |
| Systeem 2 zout H      | 25  | 1,6      | 1460  | 11    | 90 | 2,6        | 42    | 54       | 126  | 4,6 | 27    | 835     | 45        | 47  | 71    | 28 | 397 | 23 | 250    | 2,6 | 100    | 7,4    | 7,4    | 7,8 | 3,1 | 21 | 170   | 100 | 11,3    | 65   |                 |
| <b>Gemiddeld zoet</b> | 25  | 1,6      | 1315  | 12    | 74 | 1,5        | 32    | 45       | 109  | 3,8 | 24    | 660     | 40        | 42  | 58    | 18 | 361 | 30 | 250    | 2,6 | 100    | 7,5    | 7,5    | 8,3 | 2,6 | 19 | 159   | 100 | 18,4    | 69   |                 |
| <b>Gemiddeld zout</b> | 25  | 1,7      | 1515  | 11    | 94 | 2,2        | 37    | 48       | 109  | 4,9 | 25    | 776     | 45        | 47  | 71    | 27 | 416 | 30 | 250    | 2,6 | 100    | 7,4    | 7,4    | 8,6 | 3,1 | 21 | 173   | 100 | 15,9    | 68   |                 |

| Ormmonster            | C/S | Ca-vrd | Mg-vrd | Na-vrd | Hbez | Albez | verkr.bh | stuifgev.h | verslemp | micro.bm | bact.bm | schim.bm | Se  | Ca-bez | Mg-bez | K-bez | Na-bez | schim./bact | Ca-besch | Ca-voort | Co.org | Can.org | Ca-besch (mmol/l) | ClOS | Slit | Zand | Si    | Mo  | Fe   | Dichtheid |
|-----------------------|-----|--------|--------|--------|------|-------|----------|------------|----------|----------|---------|----------|-----|--------|--------|-------|--------|-------------|----------|----------|--------|---------|-------------------|------|------|------|-------|-----|------|-----------|
| Systeem 2 zoet E      | 18  | 154    | 6,9    | 1,5    | 0,1  | 0,1   | 7,1      | 8,9        | 4,8      | 245      | 87      | 92       | 4,3 | 92     | 4,5    | 2,4   | 1      | 1,1         | 490      | 10115    | 1,6    | 1       | 1,7               | 0,6  | 45   | 24   | 63940 | 10  | 2030 | 1433      |
| Systeem 2 zoet F      | 42  | 144    | 7,4    | 1,1    | 0,1  | 0,1   | 7,2      | 8,7        | 4,6      | 235      | 90      | 99       | 4,2 | 92     | 4,8    | 2,1   | 0,7    | 1,1         | 255      | 10245    | 1,6    | 0,9     | 0,9               | 0,7  | 35   | 36   | 73040 | 10  | 2030 | 1427      |
| Systeem 2 zoet G      | 22  | 156    | 8,2    | 1,3    | 0,1  | 0,1   | 7,1      | 8,9        | 4,7      | 224      | 93      | 91       | 4,7 | 91     | 5      | 2,7   | 0,8    | 1           | 170      | 10710    | 1,5    | 1,1     | 0,6               | 0,6  | 44   | 25   | 66710 | 8   | 2030 | 1434      |
| Systeem 2 zoet H      | 23  | 156    | 7,7    | 1,3    | 0,1  | 0,1   | 7,5      | 8,8        | 4,6      | 246      | 91      | 93       | 4,5 | 92     | 4,7    | 2,2   | 0,8    | 1           | 400      | 10860    | 1,6    | 1       | 1,4               | 0,6  | 42   | 29   | 68450 | 9   | 2030 | 1423      |
| Systeem 2 zout E      | 30  | 166    | 9,3    | 1,2    | 0,1  | 0,1   | 7,3      | 8,8        | 4,9      | 263      | 107     | 106      | 4,8 | 91     | 5,4    | 2,8   | 0,7    | 1           | 115      | 11125    | 1,7    | 1,1     | 0,4               | 0,5  | 42   | 27   | 70740 | 7   | 2040 | 1417      |
| Systeem 2 zout F      | 18  | 180    | 10,4   | 1,1    | 0,1  | 0,1   | 6,5      | 8,8        | 4,9      | 245      | 102     | 90       | 5,1 | 91     | 5,9    | 2,8   | 0,6    | 0,9         | 225      | 11235    | 1,7    | 1,1     | 0,8               | 0,6  | 39   | 26   | 75640 | 9   | 2040 | 1414      |
| Systeem 2 zout G      | 22  | 175    | 8,6    | 1      | 0,1  | 0,1   | 6,9      | 8,8        | 4,9      | 262      | 101     | 103      | 4,8 | 92     | 4,9    | 2,9   | 0,6    | 1           | 140      | 11290    | 1,7    | 1       | 0,5               | 0,6  | 41   | 26   | 68790 | 8   | 2030 | 1406      |
| Systeem 2 zout H      | 20  | 163    | 10,4   | 1,1    | 0,1  | 0,1   | 6,9      | 8,8        | 4,9      | 243      | 88      | 89       | 4,4 | 91     | 6,1    | 2,7   | 0,6    | 1           | 285      | 11025    | 1,6    | 0,9     | 1                 | 0,5  | 39   | 29   | 71690 | 6   | 2030 | 1430      |
| <b>Gemiddeld zoet</b> | 26  | 153    | 7,55   | 1,3    | 0,1  | 0,1   | 7,2      | 8,8        | 4,7      | 238      | 90      | 94       | 4,4 | 92     | 4,8    | 2,4   | 0,8    | 1,1         | 329      | 10483    | 1,6    | 1       | 1,2               | 0,6  | 42   | 29   | 68035 | 9,3 | 2030 | 1429      |
| <b>Gemiddeld zout</b> | 23  | 171    | 9,68   | 1,1    | 0,1  | 0,1   | 6,9      | 8,8        | 4,9      | 253      | 100     | 97       | 4,8 | 91     | 5,6    | 2,8   | 0,6    | 1           | 191      | 11169    | 1,7    | 1       | 0,7               | 0,6  | 40   | 27   | 71715 | 7,5 | 2035 | 1417      |

## Bijlage 6: Ruwe data CEC-bemonstering Fertylab en Fertilyse uitlagen bodem

Mei 2023 – CEC-analyse (BD54 Potentiële CEC analyse)

| Monsternummer | Systeem!  | Waterregime! | Diepte! | CEC (mmol <sup>+</sup> /kg) | Basebezetting (%) | Ca-bezetting (%) | K-bezetting (%) | Mg-bezetting (%) | Na-bezetting (%) | H-bezetting (%) | Bezetting overig (%) | Al (mmol <sup>+</sup> /kg) | Ca (mmol <sup>+</sup> /kg) | Fe (mmol <sup>+</sup> /kg) | K (mmol <sup>+</sup> /kg) | Cu (mmol <sup>+</sup> /kg) | Mg (mmol <sup>+</sup> /kg) | Mn (mmol <sup>+</sup> /kg) | Na (mmol <sup>+</sup> /kg) | Zn (mmol <sup>+</sup> /kg) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|---------------|-----------|--------------|---------|-----------------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 23EB1075      | Systeem 1 | Zoet         | 0-20    | 384.5                       | 99.8              | 95.5             | 1.7             | 2.3              | 0.4              | 0.0             | 0.2                  | <0.0                       | 367.3                      | 0.0                        | 6.5                       | 0.0                        | 8.8                        | 0.6                        | 1.4                        | 0.0                        | 7.8                     |
| 23EB1076      | Systeem 1 | Zoet         | 20-40   | 396.8                       | 99.9              | 96.3             | 1.0             | 2.1              | 0.5              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 382.2                      | 0.0                        | 4.0                       | 0.0                        | 8.2                        | 0.5                        | 1.9                        | 0.0                        | 7.9                     |
| 23EB1077      | Systeem 1 | Zoet         | 40-60   | 370.1                       | 99.9              | 97.3             | 0.5             | 1.6              | 0.4              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 360.3                      | 0.0                        | 2.0                       | 0.0                        | 5.9                        | 0.4                        | 1.6                        | 0.0                        | 8.1                     |
| 23EB1078      | Systeem 1 | Zout         | 0-20    | 401.3                       | 99.9              | 94.7             | 2.3             | 2.5              | 0.4              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 380.2                      | 0.0                        | 9.3                       | 0.0                        | 9.9                        | 0.5                        | 1.5                        | 0.0                        | 7.8                     |
| 23EB1079      | Systeem 1 | Zout         | 20-40   | 393.9                       | 99.9              | 95.2             | 1.8             | 2.3              | 0.5              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 375.2                      | 0.0                        | 7.2                       | 0.0                        | 9.2                        | 0.4                        | 2.0                        | 0.0                        | 7.9                     |
| 23EB1080      | Systeem 1 | Zout         | 40-60   | 402.7                       | 99.9              | 95.6             | 0.6             | 2.2              | 1.4              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 385.2                      | 0.0                        | 2.4                       | 0.0                        | 8.9                        | 0.5                        | 5.8                        | 0.0                        | 8.2                     |
| 23EB1081      | Systeem 2 | Zoet         | 0-20    | 405.6                       | 99.9              | 95.0             | 2.3             | 2.3              | 0.4              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 385.2                      | 0.0                        | 9.2                       | 0.0                        | 9.3                        | 0.5                        | 1.5                        | 0.0                        | 7.9                     |
| 23EB1082      | Systeem 2 | Zoet         | 20-40   | 399.8                       | 99.9              | 95.3             | 1.9             | 2.2              | 0.4              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 381.2                      | 0.0                        | 7.6                       | 0.0                        | 9.0                        | 0.5                        | 1.5                        | 0.0                        | 7.9                     |
| 23EB1083      | Systeem 2 | Zoet         | 40-60   | 376.7                       | 99.9              | 97.5             | 0.4             | 1.5              | 0.5              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 367.3                      | 0.0                        | 1.6                       | 0.0                        | 5.6                        | 0.5                        | 1.8                        | 0.0                        | 8.1                     |
| 23EB1086      | Systeem 2 | Zout         | 0-20    | 394.0                       | 99.9              | 93.7             | 0.7             | 2.7              | 2.8              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 369.3                      | 0.0                        | 2.8                       | 0.0                        | 10.7                       | 0.5                        | 10.9                       | 0.0                        | 8.5                     |
| 23EB1085      | Systeem 2 | Zout         | 20-40   | 402.8                       | 99.9              | 93.1             | 1.3             | 3.7              | 1.8              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 375.2                      | 0.0                        | 5.2                       | 0.0                        | 14.8                       | 0.5                        | 7.2                        | 0.0                        | 8.1                     |
| 23EB1084      | Systeem 2 | Zout         | 40-60   | 429.5                       | 99.9              | 92.9             | 1.7             | 4.5              | 0.7              | 0.0             | 0.1                  | <0.0                       | 399.2                      | 0.0                        | 7.4                       | 0.0                        | 19.4                       | 0.5                        | 3.1                        | 0.0                        | 7.9                     |

**19 mei 2023- Resultaten grasbanen systeem 2 (BD10, Fertilyse totaal lutum 1): eenheden: mg/L**

Ruwe data:

| Monsternummer | Grasbaai | Waartegimeel | Hechthaling | Diepte | Totaal N Voorraad | N-leverend vermogen | Nitraat-n | Ammonium-N | Fosfor | Fosfaat P-CaCl2 | Fosfaat P-AL | Kalium | Kalium (K-HCL) | K-getal | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Kobalt | Koper | Ijzer | Mangaan | Molybdeen | Zink | Natrium | Chloride | Silicium | pH-KCL | pH-H2O | Geleikbaarheid | Organische Stof | C/N verhouding | Koolzure Kalk | Klei-humuscomplex | Klei, lutum | Silt | Zand | CEC-Ca% | CEC-Mg% | CEC-K% | CEC-Na% | CEC-overig |     |
|---------------|----------|--------------|-------------|--------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------|-----------------|--------------|--------|----------------|---------|-----------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|---------|-----------|------|---------|----------|----------|--------|--------|----------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|-------------|------|------|---------|---------|--------|---------|------------|-----|
| 23EB1087      | grasbaan | Zoet         | 1           | 0-20   | 1620              | 88                  | 1         | 2,3        | 0,9    | 0,8             | 33           | 78     | 35             | 82      | 46,9      | 5,3    | 1798,0  | 0,6    | < 0,1  | 1,5   | 29,4  | < 0,1   | < 0,1     | 10   | 21,6    | 5,9      | 29,3     | 7,5    | 7,9    | 0,6            | 3               | 11             | 7,6           | 393               | 14          | 47   | 39   | 96      | 2,2     | 1,6    | 0,4     | < 0,1      | 0,1 |
| 23EB1088      | grasbaan | Zoet         | 1           | 20-40  | 1170              | 72                  | < 1       | 2,3        | 0,4    | 0,7             | 20           | 43,9   | 23             | 47      | 43,3      | 6,9    | 1833,0  | 0,5    | < 0,1  | 0,9   | 20,1  | < 0,1   | < 0,1     | 6,2  | 24,5    | 10,9     | 24,1     | 7,6    | 8,1    | 0,5            | 1,9             | 10             | 8,6           | 365               | 11          | 39   | 50   | 97      | 1,8     | 1      | 0,4     | < 0,1      | 0,1 |
| 23EB1089      | grasbaan | Zoet         | 1           | 40-60  | 600               | 53                  | < 1,0     | 2,3        | 0,1    | 0,6             | 7            | 15,7   | 11             | 22      | 33,2      | 13,2   | 1894    | 0,4    | < 0,1  | 0,4   | 23,3  | < 0,1   | < 0,1     | 2,4  | 21,2    | 17,6     | 15,5     | 7,8    | 8,2    | 0,6            | 1               | 10             | 10,3          | 347               | 6           | 25   | 69   | 97      | 1,4     | 0,4    | 0,5     | < 0,1      | 0,2 |
| 23EB1090      | grasbaan | Zout         | 1           | 0-20   | 1750              | 93                  | < 1,0     | 2,5        | 1,3    | 1,1             | 39           | 50,9   | 32             | 71      | 57,8      | 5,5    | 1710,0  | 0,6    | < 0,1  | 1,6   | 28,5  | < 0,1   | < 0,1     | 11,7 | 74,1    | 38,5     | 34,5     | 7,5    | 8      | 0,6            | 3,2             | 11             | 7,7           | 404               | 15          | 49   | 36   | 95      | 2,5     | 1,3    | 0,8     | < 0,1      | 0,1 |
| 23EB1091      | grasbaan | Zout         | 1           | 20-40  | 930               | 64                  | < 1,0     | 2,3        | 0,4    | 0,6             | 16           | 33,2   | 17             | 35      | 63,3      | 7,2    | 1733,0  | 0,5    | < 0,1  | 0,8   | 19,7  | < 0,1   | < 0,1     | 6,3  | 143     | 21,7     | 24,1     | 7,8    | 8,4    | 0,6            | 1,6             | 10             | 8,9           | 374               | 9           | 33   | 58   | 95      | 2,3     | 0,7    | 1,6     | < 0,1      | 0,1 |
| 23EB1092      | grasbaan | Zout         | 1           | 40-60  | 330               | 43                  | < 1,0     | 2,3        | < 0,1  | 0,5             | 6            | 26,1   | 9              | 18      | 68,8      | 16,1   | 1746,0  | 0,4    | < 0,1  | 0,2   | 11,9  | 0,2     | < 0,1     | 0,9  | 167     | 70,7     | 12,9     | 8,2    | 8,7    | 0,8            | 0,6             | 10             | 5,9           | 256               | 4           | 8    | 87   | 94      | 2,5     | 0,4    | 2,4     | < 0,1      | 0,3 |

Overzichtelijk bij elkaar gezet (1 herhaling dus geen statistiek)

| Object     | Totaal N Voorraad | N-leverend vermogen | Ammonium-N | Fosfor | Fosfaat P-CaCl2 | Fosfaat P-AL | Kalium | Kalium (K-HCL) | K-getal | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Zink | Natrium |
|------------|-------------------|---------------------|------------|--------|-----------------|--------------|--------|----------------|---------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|------|---------|
| Zoet       | 1130,0            | 71,0                | 2,3        | 0,5    | 0,7             | 20,0         | 45,9   | 23,0           | 50,3    | 41,1      | 8,5    | 1841,7  | 0,5    | 0,9   | 24,3  | 6,2  | 22,4    |
| Zout       | 1003,3            | 66,7                | 2,4        | 0,9    | 0,7             | 20,3         | 36,7   | 19,3           | 41,3    | 63,3      | 9,6    | 1729,7  | 0,5    | 0,9   | 20,0  | 6,3  | 128,0   |
| Gemiddelde | 1066,7            | 68,8                | 2,3        | 0,6    | 0,7             | 20,2         | 41,3   | 21,2           | 45,8    | 52,2      | 9,0    | 1785,7  | 0,5    | 0,9   | 22,2  | 6,3  | 75,2    |

| Object     | Chloride | Silicium | pH-KCL | pH-H2O | Geleikbaarheid | Organische Stof | C/N verhouding | Koolzure Kalk | Klei-humuscomplex | Klei, lutum | Silt | Zand | CEC-Ca% | CEC-Mg% | CEC-K% | CEC-Na% | CEC-overig |
|------------|----------|----------|--------|--------|----------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|-------------|------|------|---------|---------|--------|---------|------------|
| Zoet       | 11,5     | 23,0     | 7,6    | 8,1    | 0,6            | 2,0             | 10,3           | 8,8           | 368,3             | 10,3        | 37,0 | 52,7 | 96,7    | 1,8     | 1,0    | 0,4     | 0,1        |
| Zout       | 43,6     | 23,8     | 7,8    | 8,4    | 0,7            | 1,8             | 10,3           | 7,5           | 344,7             | 9,3         | 30,0 | 60,3 | 94,7    | 2,4     | 0,8    | 1,6     | 0,2        |
| Gemiddelde | 27,6     | 23,4     | 7,7    | 8,2    | 0,6            | 1,9             | 10,3           | 8,2           | 356,5             | 9,8         | 33,5 | 56,5 | 95,7    | 2,1     | 0,9    | 1,0     | 0,2        |

| Objecten    | Totaal N Voorraad | N-leverend vermogen | Ammonium-N | Fosfor          | Fosfaat P-CaCl2 | Fosfaat P-AL | Kalium | Kalium (K-HCL) | K-getal | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Zink  | Natrium |
|-------------|-------------------|---------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|--------|----------------|---------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|---------|
| Zoet 0-20   | 1620,00           | 88,00               | 2,30       | 0,90            | 0,80            | 33,00        | 78,00  | 35,00          | 82,00   | 46,90     | 5,30   | 1798,00 | 0,60   | 1,50  | 29,40 | 10,00 | 21,60   |
| Zoet 20-40  | 1170,00           | 72,00               | 2,30       | 0,40            | 0,70            | 20,00        | 43,90  | 23,00          | 47,00   | 43,30     | 6,90   | 1833,00 | 0,50   | 0,90  | 20,10 | 6,20  | 24,50   |
| Zoet 40-60  | 600,00            | 53,00               | 2,30       | 0,10            | 0,60            | 7,00         | 15,70  | 11,00          | 22,00   | 33,20     | 13,20  | 1894,00 | 0,40   | 0,40  | 23,30 | 2,40  | 21,20   |
| Zoet - gemi | 1130,00           | 71,00               | 2,30       | 0,47            | 0,70            | 20,00        | 45,87  | 23,00          | 50,33   | 41,13     | 8,47   | 1841,67 | 0,50   | 0,93  | 24,27 | 6,20  | 22,43   |
| Zout 0-20   | 1750,00           | 93,00               | 2,50       | 1,30            | 1,10            | 39,00        | 50,90  | 32,00          | 71,00   | 57,80     | 5,50   | 1710,00 | 0,60   | 1,60  | 28,50 | 11,70 | 74,10   |
| Zout 20-40  | 930,00            | 64,00               | 2,30       | 0,40            | 0,60            | 16,00        | 33,20  | 17,00          | 35,00   | 63,30     | 7,20   | 1733,00 | 0,50   | 0,80  | 19,70 | 6,30  | 143,00  |
| Zout 40-60  | 330,00            | 43,00               | 2,30       | #DELING.DOOR.0! | 0,50            | 6,00         | 26,10  | 9,00           | 18,00   | 68,80     | 16,10  | 1746,00 | 0,40   | 0,20  | 11,90 | 0,90  | 167,00  |
| Zout - Gen  | 1003,33           | 66,67               | 2,37       | 0,85            | 0,73            | 20,33        | 36,73  | 19,33          | 41,33   | 63,30     | 9,60   | 1729,67 | 0,50   | 0,87  | 20,03 | 6,30  | 128,03  |
| Totaal gem  | 1066,67           | 68,83               | 2,33       | 0,62            | 0,72            | 20,17        | 41,30  | 21,17          | 45,83   | 52,22     | 9,03   | 1785,67 | 0,50   | 0,90  | 22,15 | 6,25  | 75,23   |

| Objecten          | Chloride | Silicium | pH-KCL | pH-H2O | Geleikbaarheid | Organische Stof | C/N verhouding | Koolzure Kalk | Klei-humuscomplex | Klei, lutum | Silt  | Zand  | CEC-Ca% | CEC-Mg% | CEC-K% | CEC-Na% | CEC-overig |
|-------------------|----------|----------|--------|--------|----------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|-------------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|------------|
| Zoet 0-20         | 5,90     | 29,30    | 7,50   | 7,90   | 0,60           | 3,00            | 11,00          | 7,60          | 393,00            | 14,00       | 47,00 | 39,00 | 96,00   | 2,20    | 1,60   | 0,40    | 0,10       |
| Zoet 20-40        | 10,90    | 24,10    | 7,60   | 8,10   | 0,50           | 1,90            | 10,00          | 8,60          | 365,00            | 11,00       | 39,00 | 50,00 | 97,00   | 1,80    | 1,00   | 0,40    | 0,10       |
| Zoet 40-60        | 17,60    | 15,50    | 7,80   | 8,20   | 0,60           | 1,00            | 10,00          | 10,30         | 347,00            | 6,00        | 25,00 | 69,00 | 97,00   | 1,40    | 0,40   | 0,50    | 0,20       |
| Zoet - gemiddelde | 11,47    | 22,97    | 7,63   | 8,07   | 0,57           | 1,97            | 10,33          | 8,83          | 368,33            | 10,33       | 37,00 | 52,67 | 96,67   | 1,80    | 1,00   | 0,43    | 0,13       |
| Zout 0-20         | 38,50    | 34,50    | 7,50   | 8,00   | 0,60           | 3,20            | 11,00          | 7,70          | 404,00            | 15,00       | 49,00 | 36,00 | 95,00   | 2,50    | 1,30   | 0,80    | 0,10       |
| Zout 20-40        | 21,70    | 24,10    | 7,80   | 8,40   | 0,60           | 1,60            | 10,00          | 8,90          | 374,00            | 9,00        | 33,00 | 58,00 | 95,00   | 2,30    | 0,70   | 1,60    | 0,10       |
| Zout 40-60        | 70,70    | 12,90    | 8,20   | 8,70   | 0,80           | 0,60            | 10,00          | 5,90          | 256,00            | 4,00        | 8,00  | 87,00 | 94,00   | 2,50    | 0,40   | 2,40    | 0,30       |
| Zout - Gemiddelde | 43,63    | 23,83    | 7,83   | 8,37   | 0,67           | 1,80            | 10,33          | 7,50          | 344,67            | 9,33        | 30,00 | 60,33 | 94,67   | 2,43    | 0,80   | 1,60    | 0,17       |
| Totaal gemiddeld  | 27,55    | 23,40    | 7,73   | 8,22   | 0,62           | 1,88            | 10,33          | 8,17          | 356,50            | 9,83        | 33,50 | 56,50 | 95,67   | 2,12    | 0,90   | 1,02    | 0,15       |

### 11 juli 2023- Wintertarwe grondmonsters (BD10, Fertilyse total Lutum 1)

Ruwe data:

| Monsternummer1 | Monstervandiging1 | Gewas1 | Waterregime1 | Hechting1 | diepte1 | Fosfaat (P-CaCl2) (mg/kg) | Aluminium (mg/L) | IJzer (mg/L) | Kobalt (mg/L) | Koper (mg/L) | Molybdeen (mg/L) | Zink (mg/L) | Gelobbaarheid (EC) (mg/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Mangaan (mg/L) | Natrium (mg/L) | Seleen (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof (mg/L) | Ammoniumstikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | Fosfaat (P%) (mg/100 g) | pH-KCl (-) | pH-H2O (-) | Totaal koolstof (%) | Totaal |
|----------------|-------------------|--------|--------------|-----------|---------|---------------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|-------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|------------|---------------------|--------|
| 23GB1481       | Tarwe Zoet 1 020  | Tarwe  | Zoet         | 1         | 0-20    | 1                         | 3,8              | 29,4         | <0,1          | 1,5          | <0,1             | 11,3        | 0,7                        | 0,8           | 1874           | 1,3           | 101           | 63,4             | <0,1           | 24,2           | <0,1          | 41              | 41,7          | 1,7                    | 0,4                     | 23,4            | 38,2                    | 7,5        | 7,8        | 2,6                 | 0,16   |
| 23GB1482       | Tarwe Zoet 1 2040 | Tarwe  | Zoet         | 1         | 20-40   | 0,7                       | 1,2              | 24,1         | <0,1          | 1,2          | <0,1             | 9,3         | 0,6                        | 0,7           | 1881           | 1             | 73,3          | 56,5             | <0,1           | 32,8           | <0,1          | 35,7            | 19,2          | 0,1                    | 0,5                     | 12              | 31,4                    | 7,5        | 7,9        | 2,2                 | 0,125  |
| 23GB1483       | Tarwe Zoet 1 4060 | Tarwe  | Zoet         | 1         | 40-60   | 0,1                       | 0,9              | 19,7         | <0,1          | 0,5          | <0,1             | 4,1         | 0,6                        | 0,5           | 1959           | 0,2           | 30,5          | 42,4             | <0,1           | 23,3           | <0,1          | 20,2            | 18,5          | 0,1                    | 0,6                     | 10,1            | 8,7                     | 7,8        | 8,1        | 1,5                 | 0,061  |
| 23GB1487       | Tarwe Zoet 2 020  | Tarwe  | Zoet         | 2         | 0-20    | 0,9                       | 1,1              | 26,7         | <0,1          | 1,6          | <0,1             | 11,9        | 0,6                        | 0,7           | 1860           | 1,1           | 65            | 53,6             | <0,1           | 21,5           | <0,1          | 32,1            | 20,1          | 0,1                    | 0,6                     | 37,7            | 37,1                    | 7,5        | 7,9        | 2,6                 | 0,167  |
| 23GB1488       | Tarwe Zoet 2 2040 | Tarwe  | Zoet         | 2         | 20-40   | 0,8                       | 0,8              | 24,5         | <0,1          | 1,3          | <0,1             | 10,2        | 0,6                        | 0,6           | 1899           | 0,9           | 78,2          | 51,8             | <0,1           | 24,8           | <0,1          | 30,8            | 21,9          | 0,1                    | 0,6                     | 9,4             | 30,4                    | 7,5        | 7,9        | 2,4                 | 0,144  |
| 23GB1489       | Tarwe Zoet 2 4060 | Tarwe  | Zoet         | 2         | 40-60   | 0,1                       | 0,9              | 20,9         | <0,1          | 0,4          | <0,1             | 3,7         | 0,6                        | 0,4           | 2002           | 0,1           | 40,1          | 45,1             | <0,1           | 22,8           | <0,1          | 18,4            | 34,6          | 0,1                    | 0,6                     | 14,9            | 6                       | 7,9        | 8,2        | 1,7                 | 0,057  |
| 23GB1493       | Tarwe Zoet 3 020  | Tarwe  | Zoet         | 3         | 0-20    | 1,2                       | 1,1              | 26,2         | <0,1          | 1,3          | <0,1             | 9           | 0,6                        | 0,6           | 1842           | 1,5           | 72,7          | 43               | <0,1           | 14,7           | <0,1          | 31              | 9,7           | 1,7                    | 0,7                     | 17,4            | 44,8                    | 7,5        | 7,8        | 2,5                 | 0,157  |
| 23GB1494       | Tarwe Zoet 3 2040 | Tarwe  | Zoet         | 3         | 20-40   | 0,7                       | 1                | 25,7         | <0,1          | 1,2          | <0,1             | 9,4         | 0,5                        | 0,6           | 1886           | 0,9           | 60,7          | 44               | <0,1           | 23,1           | <0,1          | 29,7            | 5,9           | 0,8                    | 0,7                     | 4,5             | 32,6                    | 7,5        | 7,9        | 2,1                 | 0,113  |
| 23GB1495       | Tarwe Zoet 3 4060 | Tarwe  | Zoet         | 3         | 40-60   | 0,1                       | 1                | 21           | <0,1          | 0,5          | <0,1             | 4,4         | 0,5                        | 0,4           | 1932           | 0,1           | 34,1          | 37,8             | <0,1           | 17,4           | <0,1          | 25,7            | 7             | 1,3                    | 0,9                     | 0,4             | 7,2                     | 7,8        | 8,2        | 1,8                 | 0,065  |
| 23GB1499       | Tarwe Zoet 4 020  | Tarwe  | Zoet         | 4         | 0-20    | 1                         | 1,1              | 28,4         | <0,1          | 1,4          | <0,1             | 9,6         | 0,6                        | 0,6           | 1848           | 1,5           | 55,8          | 45,9             | <0,1           | 20,6           | <0,1          | 32,8            | 13,2          | 0,2                    | 0,7                     | 17,6            | 42,2                    | 7,5        | 7,9        | 2,6                 | 0,159  |
| 23GB1500       | Tarwe Zoet 4 2040 | Tarwe  | Zoet         | 4         | 20-40   | 0,6                       | 1                | 27           | <0,1          | 1,4          | <0,1             | 9,4         | 0,6                        | 0,6           | 1874           | 0,8           | 57,2          | 43,8             | <0,1           | 22,2           | <0,1          | 29,4            | 11            | 0,1                    | 0,7                     | 5,1             | 33,1                    | 7,5        | 7,9        | 2,4                 | 0,138  |
| 23GB1501       | Tarwe Zoet 4 4060 | Tarwe  | Zoet         | 4         | 40-60   | 0,1                       | 0,9              | 22,8         | <0,1          | 0,4          | <0,1             | 4,1         | 0,5                        | 0,4           | 1970           | 0,1           | 26,8          | 34,6             | <0,1           | 18,9           | <0,1          | 20,7            | 14,2          | 0,1                    | 0,7                     | 5,2             | 9,4                     | 7,8        | 8,2        | 1,7                 | 0,062  |
| 23GB1478       | Tarwe Zout 1 020  | Tarwe  | Zout         | 1         | 0-20    | 1,1                       | 1,3              | 26,1         | <0,1          | 1,7          | 0,1              | 11,6        | 0,6                        | 0,7           | 1828           | 1,3           | 55,8          | 56,3             | <0,1           | 26,8           | <0,1          | 39              | 7,1           | 0,1                    | 0,5                     | 13,8            | 39,8                    | 7,4        | 7,8        | 2,8                 | 0,174  |
| 23GB1479       | Tarwe Zout 1 2040 | Tarwe  | Zout         | 1         | 20-40   | 0,5                       | 1                | 24,3         | <0,1          | 1,3          | <0,1             | 9,8         | 0,6                        | 0,7           | 1886           | 0,6           | 36,3          | 52,4             | <0,1           | 53,2           | <0,1          | 31,9            | 13,2          | 0,2                    | 0,4                     | 13,6            | 23,4                    | 7,5        | 8          | 2,1                 | 0,108  |
| 23GB1480       | Tarwe Zout 1 4060 | Tarwe  | Zout         | 1         | 40-60   | 0                         | 1,1              | 12,2         | <0,1          | 0,3          | <0,1             | 1,7         | 0,6                        | 0,4           | 1912           | 0,1           | 14,2          | 43,7             | <0,1           | 111            | <0,1          | 19,5            | 16,2          | 0,1                    | 0,4                     | 42,9            | 5,1                     | 8          | 8,4        | 1,1                 | 0,043  |
| 23GB1484       | Tarwe Zout 2 020  | Tarwe  | Zout         | 2         | 0-20    | 0,9                       | 1,2              | 25,9         | <0,1          | 1,6          | <0,1             | 11,6        | 0,8                        | 0,7           | 1872           | 1,1           | 47            | 56,4             | <0,1           | 39,7           | <0,1          | 34,6            | 8,5           | 0,1                    | 0,5                     | 102,8           | 37,7                    | 7,4        | 7,9        | 2,8                 | 0,177  |
| 23GB1485       | Tarwe Zout 2 2040 | Tarwe  | Zout         | 2         | 20-40   | 0,2                       | 0,9              | 16,3         | <0,1          | 0,7          | <0,1             | 6,4         | 3,7                        | 0,6           | 1801           | 0,4           | 37            | 158              | <0,1           | 788            | <0,1          | 26,8            | 16,6          | 0,1                    | 0,6                     | 1352,1          | 15,6                    | 7,7        | 8          | 1,9                 | 0,09   |
| 23GB1486       | Tarwe Zout 2 4060 | Tarwe  | Zout         | 2         | 40-60   | 0,1                       | 1,1              | 14,3         | <0,1          | 0,3          | <0,1             | 2           | 3,5                        | 0,6           | 1516           | 0,1           | 51,8          | 243              | <0,1           | 996            | <0,1          | 18,5            | 13,6          | 0,1                    | 0,6                     | 1312,7          | 5,3                     | 8,2        | 8,7        | 1,2                 | 0,043  |
| 23GB1490       | Tarwe Zout 3 020  | Tarwe  | Zout         | 3         | 0-20    | 1,3                       | 1,2              | 27,2         | <0,1          | 1,5          | <0,1             | 11,2        | 0,6                        | 0,7           | 1871           | 1,7           | 58,2          | 51,9             | <0,1           | 23,7           | <0,1          | 35,9            | 11,9          | 3,9                    | 0,7                     | 26,7            | 44,7                    | 7,4        | 7,9        | 2,6                 | 0,167  |
| 23GB1491       | Tarwe Zout 3 2040 | Tarwe  | Zout         | 3         | 20-40   | 0,4                       | 0,8              | 20,4         | <0,1          | 0,8          | <0,1             | 7,1         | 0,8                        | 0,6           | 1895           | 0,7           | 34,3          | 58,2             | <0,1           | 105            | <0,1          | 29,4            | 28,5          | 0,1                    | 0,5                     | 87,1            | 21,9                    | 7,6        | 8,1        | 2,1                 | 0,095  |
| 23GB1492       | Tarwe Zout 3 4060 | Tarwe  | Zout         | 3         | 40-60   | 0,1                       | 1,2              | 14,9         | <0,1          | 0,2          | <0,1             | 2           | 0,7                        | 0,5           | 1847           | 0,1           | 11,7          | 80,4             | 0,3            | 158            | <0,1          | 15,1            | 23,1          | 0,1                    | 0,5                     | 93              | 5,7                     | 8,2        | 8,5        | 1                   | 0,029  |
| 23GB1496       | Tarwe Zout 4 020  | Tarwe  | Zout         | 4         | 0-20    | 1,3                       | 2,7              | 30,1         | <0,1          | 1,7          | <0,1             | 13,1        | 0,6                        | 0,6           | 1860           | 1,6           | 46,1          | 50,1             | <0,1           | 20,5           | <0,1          | 29,2            | 10,3          | 0,4                    | 0,6                     | 8,8             | 44,4                    | 7,4        | 7,9        | 2,7                 | 0,165  |
| 23GB1497       | Tarwe Zout 4 2040 | Tarwe  | Zout         | 4         | 20-40   | 1,2                       | 1                | 28,2         | <0,1          | 1,5          | <0,1             | 12          | 0,8                        | 0,7           | 1871           | 1,5           | 65,7          | 55,5             | <0,1           | 47,5           | <0,1          | 31,6            | 29,6          | 0,5                    | 0,6                     | 46,3            | 43                      | 7,5        | 7,9        | 2,6                 | 0,16   |
| 23GB1498       | Tarwe Zout 4 4060 | Tarwe  | Zout         | 4         | 40-60   | 0,1                       | 1,1              | 13,2         | <0,1          | 0,3          | <0,1             | 2,4         | 0,8                        | 0,5           | 1939           | 0,1           | 24            | 45,7             | 0,1            | 110            | <0,1          | 18,1            | 29,6          | 0,3                    | 0,7                     | 130,1           | 7,7                     | 8          | 8,3        | 1,3                 | 0,043  |

Statistisch vergelijk (eerst alle dieptes, dan per 20cm)

\* Voor de gemeten waarden van nitraatstikstof en fosfor zijn de waarden die zijn weergegeven op <... omgezet tot 0.1 zodat het mogelijk werd deze data statistisch te vergelijken. Van de parameters Kobalt, Seleen, Molybdeen en Mangaan is geen statistisch vergelijk gerealiseerd omdat het overgrote deel van de monsters eenzelfde <...-waarde hadden in de ruwe dataset.

| Wintertarwe, juli 2023    | Fosfaat (P-CaCl <sub>2</sub> ) (mg/kg) (<0,1) | Aluminium (mg/L) | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) (0,1) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatsuikstof (mg/L) | Ammoniumsuikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | Fosfaat (PAL) (mg/100g) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) |
|---------------------------|---|------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Zoet</b>               | 0,61  | 1,23             | 24,70        | 1,06         | 8,03        | 0,58                        | 0,58          | 1902,25        | 0,79                | 57,95         | 46,83            | 22,19          | 28,96           | 18,08         | 0,53                   | 0,64                    | 13,14           | 26,76                   | 7,61       | 7,98                    | 2,18                | 0,12                |
| <b>Zout</b>               | 0,60  | 1,22             | 21,09        | 0,99         | 7,58        | 1,18                        | 0,61          | 1841,50        | 0,78                | 40,18         | 79,30            | 206,62         | 27,47           | 17,35         | 0,50                   | 0,55                    | 269,16          | 24,53                   | 7,69       | 8,12                    | 2,02                | 0,11                |
| <b>Gemiddelde</b>         | 0,60  | 1,23             | 22,90        | 1,03         | 7,80        | 0,88                        | 0,59          | 1871,88        | 0,78                | 49,06         | 63,06            | 114,40         | 28,21           | 17,72         | 0,52                   | 0,60                    | 141,15          | 25,64                   | 7,65       | 8,05                    | 2,10                | 0,11                |
| <b>F-value</b>            | 0,966   | 0,952            | 0,100        | 0,767        | 0,774       | 0,086                       | 0,486         | 0,094          | 0,945               | 0,039         | 0,077            | 0,063          | 0,6             | 0,9           | 0,9                    | 0,059                   | 0,089           | 0,73                    | 0,43       | 0,148                   | 0,507               | 0,659               |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.  | n.s.             | n.s.         | n.s.         | n.s.        | n.s.                        | n.s.          | n.s.           | n.s.                | 16,8          | n.n.s.           | n.n.s.         | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.n.s.                  | n.s.            | n.s.                    | n.s.       | n.s.                    | n.s.                | n.s.                |

| Wintertarwe, juli 2023    | Fosfaat (P-CaCl <sub>2</sub> ) (mg/kg) (<0,1) | Aluminium (mg/L) | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) (0,1) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatsuikstof (mg/L) | Ammoniumsuikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | Fosfaat (PAL) (mg/100g) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) |
|---------------------------|---|------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Zoet</b>               | 1,03  | 1,78             | 27,68        | 1,45         | 10,45       | 0,63                        | 0,68          | 1856,00        | 1,35                | 73,63         | 51,48            | 20,25          | 34,23           | 21,18         | 0,93                   | 0,60                    | 24,03           | 40,58                   | 7,50       | 7,85                    | 2,58                | 0,16                |
| <b>Zout</b>               | 1,15  | 1,60             | 27,33        | 1,63         | 11,88       | 0,65                        | 0,68          | 1857,75        | 1,43                | 51,78         | 53,68            | 27,68          | 34,68           | 9,45          | 1,13                   | 0,58                    | 38,03           | 41,65                   | 7,40       | 7,88                    | 2,73                | 0,17                |
| <b>Gemiddelde 0-20</b>    | 1,09  | 1,69             | 27,50        | 1,54         | 11,16       | 0,64                        | 0,68          | 1856,88        | 1,39                | 62,70         | 52,58            | 23,96          | 34,45           | 15,31         | 1,03                   | 0,59                    | 31,03           | 41,11                   | 7,45       | 7,86                    | 2,65                | 0,17                |
| <b>F-value</b>            | 0,317   | 0,827            | 0,784        | 0,072        | 0,127       | 0,670                       | 1,000         | 0,893          | 0,670               | 0,076         | 0,665            | 0,162          | 0,9             | 0,2           | 0,9                    | 0,78                    | 0,556           | 0,68                    | -          | 0,537                   | 0,032               | 0,031               |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.  | n.s.             | n.s.         | n.n.s.       | n.s.        | n.s.                        | n.s.          | n.s.           | n.s.                | n.n.s.        | n.s.             | n.s.           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | n.s.            | n.s.                    | -          | n.s.                    | 0,132               | 0,009               |

| Wintertarwe, juli 2023    | Fosfaat (P-CaCl <sub>2</sub> ) (mg/kg) (<0,1) | Aluminium (mg/L) | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) (0,1) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatsuikstof (mg/L) | Ammoniumsuikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | Fosfaat (PAL) (mg/100g) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) |
|---------------------------|---|------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Zoet</b>               | 0,70  | 1,00             | 25,33        | 1,28         | 9,58        | 0,58                        | 0,63          | 1885,00        | 0,90                | 67,35         | 49,03            | 25,73          | 31,40           | 14,50         | 0,28                   | 0,63                    | 7,75            | 31,88                   | 7,50       | 7,90                    | 2,28                | 0,13                |
| <b>Zout</b>               | 0,58  | 0,93             | 22,30        | 1,08         | 8,83        | 1,48                        | 0,65          | 1863,25        | 0,80                | 43,33         | 81,03            | 248,43         | 29,93           | 21,98         | 0,23                   | 0,53                    | 374,78          | 25,98                   | 7,58       | 8,00                    | 2,18                | 0,11                |
| <b>Gemiddelde 20-40</b>   | 0,64  | 0,96             | 23,81        | 1,18         | 9,20        | 1,03                        | 0,64          | 1874,13        | 0,85                | 55,34         | 65,03            | 137,08         | 30,66           | 18,24         | 0,25                   | 0,58                    | 191,26          | 28,93                   | 7,54       | 7,95                    | 2,23                | 0,12                |
| <b>F-value</b>            | 0,593   | 0,927            | 0,295        | 0,354        | 0,586       | 0,272                       | 0,537         | 0,361          | 0,697               | 0,037         | 0,262            | 0,263          | 0,463           | 0,227         | 0,810                  | 0,190                   | 0,303           | 0,360                   | 0,168      | 0,050                   | 0,571               | 0,375               |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.  | n.s.             | n.s.         | n.s.         | n.s.        | n.s.                        | n.s.          | n.s.           | n.s.                | 22,0          | n.s.             | n.s.           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | n.s.            | n.s.                    | n.s.       | n.n.s.                  | n.s.                | n.s.                |

| Winterzaai, juli 2023        | Fosfaat (P-CaCl <sub>2</sub> ) (mg/kg (<math>\pm 0.1</math>)) | Aluminium (mg/L) | Ijzer (mg/L)        | Koper (mg/L) | Zink (mg/L)         | Gedichtbaarheid (EC) (mg/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) (0.1) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatsulfstof (mg/L) | Ammoniumsulfstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | Fosfaat (PAL) (mg/100g) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) | Totaal koolstof (%) | Totaal sulfaat (%) |
|------------------------------|---|------------------|---------------------|--------------|---------------------|------------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Zoet                         | 0,10  | 0,93             | 21,10               | 0,45         | 4,08                | 0,55                         | 0,43          | 1965,75        | 0,13                | 32,88         | 39,98            | 20,60          | 21,25           | 18,58         | 0,40                   | 0,70                    | 7,65            | 7,83                    | 7,83       | 8,18                    | 1,68                | 0,06               |
| Zout                         | 0,08  | 1,13             | 13,65               | 0,28         | 2,03                | 1,40                         | 0,50          | 1803,50        | 0,10                | 25,43         | 103,20           | 343,75         | 17,80           | 20,63         | 0,15                   | 0,55                    | 394,68          | 5,95                    | 8,10       | 8,48                    | 1,15                | 0,04               |
| Gemiddelde 40-60             | 0,09  | 1,03             | 17,38               | 0,36         | 3,05                | 0,98                         | 0,46          | 1884,63        | 0,11                | 29,15         | 71,59            | 182,18         | 19,53           | 19,60         | 0,28                   | 0,63                    | 201,16          | 6,89                    | 7,96       | 8,33                    | 1,41                | 0,05               |
| F-value                      | 0,356   | 0,458            | <math><0,001</math> | 0,004        | <math><0,001</math> | 0,271                        | 0,168         | 0,152          | 0,356               | 0,468         | 0,231            | 0,188          | 0,108           | 0,775         | 0,443                  | 0,168                   | 0,254           | 0,101                   | 0,015      | 0,005                   | 0,001               | 0,001              |
| L.S.D. (p<math><0,05</math>) | n.s.  | n.s.             | 2,1                 | 0,1          | 0,5                 | n.s.                         | n.s.          | n.s.           | n.s.                | n.s.          | n.s.             | n.s.           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | n.s.            | 0,2177                  | 0,1539     | 0,2206                  | 0,00947             |                    |

## 2 augustus 2023- Gerst grondmonsters (BD03 Fertilyse EC): eenheden: mg/L

### Ruwe data:

| Monsternumm | Gewas | Waterri | Herhall | Diepte  | Nitraat | Ammoi                 | Fosfor            | Kalium | Magen | Zwavel | Calcium                | Borium                 | Koper | Ijzer                  | Manga                 | Molyb | Zink                   | Natrium | Chlorid | Silicium | Zuurgr | Zuurgr | Geleid |
|-------------|-------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|-------------------|--------|-------|--------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|-----------------------|-------|------------------------|---------|---------|----------|--------|--------|--------|
| 23HB1159    | Gerst | Zoet    |         | 1 0-20  |         | 5,5 <math><1,0</math> | 1,5               | 103    | 65,4  | 14,2   | 1802                   | 0,4                    | 1,5   | 21,6 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 11,3  | 46,9                   | 35,4    | 39      | 7,4      | 8,0    | 0,7    |        |
| 23HB1160    | Gerst | Zoet    |         | 1 0-20  |         | 3,5 <math><1,0</math> | 1,7               | 91,5   | 53,5  | 8,7    | 1858                   | 0,4                    | 1,4   | 22,4 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 9,3   | 24,4                   | 20,3    | 33,8    | 7,5      | 8,0    | 0,6    |        |
| 23HB1163    | Gerst | Zout    |         | 2 0-20  |         | 5,2 <math><1,0</math> | 1,9               | 97,9   | 62,6  | 18,7   | 1848                   | 0,3                    | 1,6   | 24,1 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 11,9  | 47,1                   | 58,6    | 36      | 7,5      | 8,0    | 0,7    |        |
| 23HB1164    | Gerst | Zout    |         | 2 0-20  |         | 4,1 <math><1,0</math> | 1,7               | 101    | 55,8  | 14,7   | 1830                   | 0,3                    | 1,5   | 23,4 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 10,8  | 26,2                   | 18,2    | 38,9    | 7,5      | 8,0    | 0,6    |        |
| 23HB1167    | Gerst | Zout    |         | 3 0-20  |         | 5,9 <math><1,0</math> | 1,1               | 89,7   | 51,4  | 23,4   | 1858                   | 0,2                    | 1,5   | 24,1 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 9,5   | 22,4                   | 17,7    | 35,9    | 7,5      | 8,0    | 0,7    |        |
| 23HB1170    | Gerst | Zoet    |         | 3 0-20  |         | 2,7 <math><1,0</math> | 1,8               | 66,4   | 57,4  | 5,3    | 1847                   | 0,2                    | 1,3   | 23 <math><0,1</math>   | <math><0,1</math>     | 10,0  | 29,5                   | 21,6    | 30,3    | 7,5      | 8,0    | 0,5    |        |
| 23HB1173    | Gerst | Zout    |         | 4 0-20  |         | 6,3 <math><1,0</math> | 1,1               | 116    | 52,1  | 35,7   | 1854                   | 0,3                    | 1,5   | 22,1 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 9,7   | 21,9                   | 16,2    | 37,5    | 7,5      | 8,0    | 0,7    |        |
| 23HB1176    | Gerst | Zoet    |         | 4 0-20  |         | 3,3 <math><1,0</math> | 2                 | 96,2   | 60,9  | 7,9    | 1813                   | 0,3                    | 1,4   | 20,4 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 10,2  | 31,0                   | 21,1    | 40      | 7,4      | 8,0    | 0,6    |        |
| 23HB1161    | Gerst | Zoet    |         | 1 20-40 |         | 5,4 <math><1,0</math> | 1,6               | 49     | 55,5  | 10     | 1863                   | 0,4                    | 1,2   | 19,7 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 8,3   | 25,3                   | 13,9    | 32,8    | 7,5      | 8,0    | 0,5    |        |
| 23HB1165    | Gerst | Zoet    |         | 2 20-40 |         | 2,3 <math><1,0</math> | 1,2               | 50,6   | 56,5  | 16,4   | 1877                   | 0,2                    | 1,4   | 24,2 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 10,9  | 28,0                   | 10,4    | 33,3    | 7,5      | 8,1    | 0,5    |        |
| 23HB1168    | Gerst | Zout    |         | 3 20-40 |         | 3,1 <math><1,0</math> | 0,9               | 73,8   | 48    | 26,5   | 1885                   | 0,2                    | 1,3   | 25,2 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 8,9   | 22,0                   | 5,1     | 31      | 7,5      | 8,0    | 0,6    |        |
| 23HB1171    | Gerst | Zoet    |         | 3 20-40 |         | 6,2 <math><1,0</math> | 1                 | 46,1   | 64,4  | 7,6    | 1818                   | 0,3                    | 1,1   | 18,2 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 8,9   | 51,5                   | 23,6    | 34,1    | 7,6      | 8,2    | 0,5    |        |
| 23HB1174    | Gerst | Zout    |         | 4 20-40 | 1,5     | 9,1                   | 0,7               | 53,5   | 43,7  | 16,8   | 1891 <math><0,1</math> | 0,9                    | 1,1   | 19,1 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 6,8   | 22,0                   | 2,6     | 29,6    | 7,7      | 8,2    | 0,6    |        |
| 23HB1177    | Gerst | Zoet    |         | 4 20-40 |         | 3,2 <math><1,0</math> | 1,1               | 40,8   | 57,8  | 8,3    | 1859                   | 0,4                    | 1,3   | 20 <math><0,1</math>   | <math><0,1</math>     | 9,8   | 32,6                   | 5,6     | 31,9    | 7,5      | 8,0    | 0,6    |        |
| 23HB1162    | Gerst | Zoet    |         | 1 40-60 |         | 1,4 <math><1,0</math> | 0,4               | 8,9    | 47,3  | 19     | 1914 <math><0,1</math> | 0,4                    | 0,4   | 18,7 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 4,6   | 24,9                   | 4,7     | 24,9    | 7,9      | 8,3    | 0,5    |        |
| 23HB1166    | Gerst | Zoet    |         | 2 40-60 |         | 1,4 <math><1,0</math> | 0,1               | 19,4   | 43,8  | 19,2   | 1945 <math><0,1</math> | 0,4                    | 0,4   | 17,8 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 4,7   | 20,7                   | 3,7     | 22,1    | 7,8      | 8,3    | 0,5    |        |
| 23HB1169    | Gerst | Zout    |         | 3 40-60 |         | 2,9 <math><1,0</math> | 0,1               | 36,3   | 42,7  | 30,4   | 1928 <math><0,1</math> | 0,6                    | 0,6   | 19,4 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 4,2   | 23,9                   | 0,1     | 25,6    | 7,8      | 8,2    | 0,6    |        |
| 23HB1172    | Gerst | Zoet    |         | 3 40-60 |         | 2,5 <math><1,0</math> | 0,1               | 10,3   | 51,7  | 18,8   | 1918 <math><0,1</math> | 0,4                    | 0,4   | 14,4 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 3,3   | 66,5                   | 36,6    | 21,1    | 7,9      | 8,4    | 0,6    |        |
| 23HB1175    | Gerst | Zout    |         | 4 40-60 |         | 2,5 <math><1,0</math> | <math><0,1</math> | 40,8   | 35,2  | 27,7   | 1961 <math><0,1</math> | 0,4                    | 0,4   | 18,6 <math><0,1</math> | <math><0,1</math>     | 3,0   | 20,2 <math><0,1</math> | 20,2    | 7,8     | 8,3      | 0,6    |        |        |
| 23HB1178    | Gerst | Zoet    |         | 4 40-60 |         | 3,4                   | 2,6               | 0,8    | 17,7  | 53,1   | 17,2                   | 1909 <math><0,1</math> | 0,5   | 14,8                   | 0,1 <math><0,1</math> | 4,0   | 61,1                   | 55,4    | 22,5    | 7,9      | 8,3    | 0,6    |        |

Bij deze monsterring zijn er 4 zoute monsters niet juist gecodeerd, waardoor het niet terug te leiden was waar deze monsters bij behoorden bij analyse, deze zijn uit de dataset gehaald.

### Statistisch vergelijk (eerst alle dieptes, dan per 20cm)

\* Voor de gemeten waarden van fosfor, kalium, borium en chloride zijn de waarden die zijn weergegeven op <math><...</math> omgezet tot 0.1 of 1.0 zodat het mogelijk werd deze data statistisch te vergelijken. Van de parameters Ammonium-N, Molybdeen en Mangaan is geen statistisch vergelijk gerealiseerd omdat het overgrote deel van de monsters eenzelfde <math><...</math>-waarde hadden in de ruwe dataset.



| Gerst, aug 2023           | Nitraat-N | Fosfor* | Kalium* | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium* | Koper | Ijzer  | Zink  | Natrium | Chloride* | Silicium | Zuurgraad pH_KCl | Zuurgraad, pH.H2O | Geleedbaarheid |
|---------------------------|-----------|---------|---------|-----------|--------|---------|---------|-------|--------|-------|---------|-----------|----------|------------------|-------------------|----------------|
| Zoet (12 hh)              | 3,3       | 1,1     | 49,8    | 54,8      | 12,8   | 1870,9  | 0,3     | 1,0   | 19,8   | 7,9   | 35,1    | 19,6      | 30,5     | 7,6              | 8,1               | 0,6            |
| Zout (8hh)                | 5,1       | 1,0     | 76,4    | 49,9      | 24,2   | 1878,4  | 0,3     | 1,2   | 21,8   | 8,2   | 28,3    | 19,4      | 31,9     | 7,6              | 8,1               | 0,7            |
| Eindtotaal                | 4,0       | 1,1     | 60,4    | 52,8      | 17,3   | 1873,9  | 0,3     | 1,1   | 20,6   | 8,0   | 32,4    | 19,5      | 31,0     | 7,6              | 8,1               | 0,6            |
| <b>F-prob.</b>            | 0,338     | 0,509   | 0,076   | 0,265     | 0,002  | 0,286   | 0,6     | 0,425 | 0,075  | 0,636 | 0,322   | 0,744     | 0,017    | 0,547            | 0,057             | 0,002          |
| <b>CV%</b>                | 47,4      | 62,3    | 55,9    | 15,2      | 37,6   | 2,6     | 52      | 45,3  | 13,9   | 39    | 46,4    | 93,2      | 22,1     | 2,5              | 1,9               | 9,5            |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.      | n.s.    | n.s.    | n.s.      | 6,55   | n.s.    | n.s.    | n.s.  | n.n.s. | n.s.  | n.s.    | n.s.      | 6,89     | n.s.             | n.n.s.            | 0,056          |

| Gerst, augustus 2023      | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Zink  | Natrium | Chloride | Silicium | Zuurgraad pH_KCl | Zuurgraad, pH.H2O | Geleedbaarheid |
|---------------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|------------------|-------------------|----------------|
| Zoet                      | 3,4       | 1,8    | 88,8   | 56,9      | 9,2    | 1837,0  | 0,3    | 1,4   | 22,3  | 10,1  | 27,8    | 20,3     | 35,8     | 7,5              | 8,0               | 0,6            |
| Zout                      | 5,7       | 1,4    | 101,7  | 57,4      | 23,0   | 1840,5  | 0,3    | 1,5   | 23,0  | 10,6  | 34,6    | 32,0     | 37,1     | 7,5              | 8,0               | 0,7            |
| Gemiddelde 0-20           | 4,6       | 1,6    | 95,2   | 57,1      | 16,1   | 1838,8  | 0,3    | 1,5   | 22,6  | 10,3  | 31,2    | 26,1     | 36,4     | 7,5              | 8,0               | 0,6            |
| <b>F-value</b>            | <0,001    | 0,098  | 0,223  | 0,900     | 0,033  | 0,837   | 1,000  | 0,040 | 0,498 | 0,462 | 0,389   | 0,284    | 0,591    | 1,000            | 1,000             | 0,002          |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | 11,6      | n.s.   | n.s.   | n.s.      | 12,3   | n.s.    | n.s.   | 4,6   | n.s.  | n.s.  | n.s.    | n.s.     | n.s.     | n.s.             | n.s.              | 5,5            |

| Gerst, augustus 2023      | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Zink  | Natrium | Chloride | Silicium | Zuurgraad pH_KCl | Zuurgraad, pH.H2O | Geleedbaarheid |
|---------------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|------------------|-------------------|----------------|
| Zoet (4 hh)               | 4,3       | 1,2    | 46,6   | 58,6      | 10,6   | 1854,3  | 0,3    | 1,3   | 20,5  | 9,5   | 34,4    | 13,4     | 33,0     | 7,5              | 8,1               | 0,5            |
| Zout (2 hh)               | 6,1       | 0,8    | 63,7   | 45,9      | 21,7   | 1888,0  | 0,2    | 1,1   | 22,2  | 7,9   | 22,0    | 3,9      | 30,3     | 7,6              | 8,1               | 0,6            |
| Gemiddelde 20-40          | 4,9       | 1,1    | 52,3   | 54,3      | 14,3   | 1865,5  | 0,3    | 1,2   | 21,1  | 8,9   | 30,2    | 10,2     | 32,1     | 7,6              | 8,1               | 0,6            |
| <b>F-prob.</b>            | 0,471     | 0,109  | 0,072  | 0,018     | 0,059  | 0,152   | 0,088  | 0,391 | 0,578 | 0,202 | 0,236   | 0,174    | 0,029    | 0,355            | 0,804             | 0,116          |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.      | n.s.   | n.n.s  | 7,0       | n.n.s. | n.s.    | n.s.   | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.    | n.s.     | 2,9      | n.s.             | n.s.              | n.s.           |

| Gerst, augustus 2023 | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Zink  | Natrium | Chloride | Silicium | Zuurgraad pH_KCl | Zuurgraad pH-H2O | Geleidbaarheid |
|----------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|------------------|------------------|----------------|
| Zoet (4)             | 2,2       | 0,4    | 14,1   | 49,0      | 18,6   | 1921,5  | 0,1    | 0,4   | 16,4  | 4,2   | 43,3    | 25,1     | 22,7     | 7,9              | 8,3              | 0,6            |
| Zoet (2)             | 2,7       | 0,1    | 38,6   | 39,0      | 29,1   | 1944,5  | 0,1    | 0,5   | 19,0  | 3,6   | 22,1    | 0,1      | 22,9     | 7,8              | 8,3              | 0,6            |
| Gemiddelde 40-60     | 2,4       | 0,3    | 22,2   | 45,6      | 22,1   | 1929,2  | 0,1    | 0,5   | 17,3  | 4,0   | 36,2    | 20,1     | 22,7     | 7,9              | 8,3              | 0,6            |
| F-prob.              | 0,515     | 0,372  | 0,004  | 0,063     | <0,001 | 0,218   | -      | 0,355 | 0,189 | 0,417 | 0,301   | 0,258    | 0,909    | 0,196            | 0,116            | 0,312          |
| L.S.D. (p<0,05)      | n.s.      | n.s.   | 21,6   | n.s.      | 3,0    | n.s.    |        | 18,4  | n.s.  | n.s.  | n.s.    | n.s.     | n.s.     | n.s.             | n.s.             | n.s.           |

### 28 augustus- Uien grondmonsters (BD03 Fertilyse EC), eenheden: mg/L

#### Ruwe data:

| Monsternummer | Gewas | Waterreg | Herhaling | Diepte | Nitraat-N | Ammoniu | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Mangaan | Molybdeen | Zink | Natrium | Chloride | Silicium | Zuurgraad | Zuurgraad | Geleidbaa |
|---------------|-------|----------|-----------|--------|-----------|---------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|-------|---------|-----------|------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 23HB1860      | U     | Zoet     |           | 10-20  | 17,2      | <1,0    | 1,5    | 76,8   | 63,5      | 69,3   | 1932    | 0,7    | 2     | 30,9  | <0,1    | <0,1      | 13,2 | 70,6    | 36,3     | 57,4     | 7,3       | 7,6       | 1         |
| 23HB1861      | U     | Zoet     |           | 120-40 | 19,4      | <1,0    | 0,3    | 50,5   | 68,1      | 36     | 1932    | 0,4    | 0,7   | 16,7  | <0,1    | <0,1      | 6,1  | 180,0   | 217      | 30,9     | 7,7       | 8,1       | 1,4       |
| 23HB1862      | U     | Zoet     |           | 140-60 | 9,5       | <1,0    | 0,1    | 41     | 134       | 25,6   | 1803    | 0,4    | 0,2   | 13,3  | 0,1     | <0,1      | 1,6  | 527,0   | 7738     | 20       | 8,1       | 8,5       | 2,5       |
| 23HB1863      | U     | Zoet     |           | 20-20  | 7,9       | <1,0    | 1,3    | 47,6   | 59,8      | 40,8   | 1898    | 0,6    | 1,6   | 21,7  | <0,1    | <0,1      | 10,9 | 55,6    | 13,4     | 54       | 7,5       | 7,9       | 0,8       |
| 23HB1864      | U     | Zoet     |           | 220-40 | 16        | <1,0    | 0,9    | 749    | 60,5      | 39,6   | 1882    | 0,6    | 1,3   | 19,9  | <0,1    | <0,1      | 8,9  | 49,5    | 20       | 41,5     | 7,5       | 8,0       | 0,9       |
| 23HB1865      | U     | Zoet     |           | 240-60 | 12,4      | <1,0    | 0,2    | 31,6   | 60,9      | 26,1   | 1960    | 0,4    | 0,5   | 15,6  | <0,1    | <0,1      | 4,1  | 78,7    | 113      | 22,2     | 7,9       | 8,2       | 1         |
| 23HB1866      | U     | Zoet     |           | 30-20  | 7,8       | <1,0    | 1,6    | 57     | 74,3      | 94,8   | 1946    | 0,8    | 1,8   | 24,8  | <0,1    | <0,1      | 13,3 | 68,6    | 22,9     | 47,4     | 7,5       | 7,8       | 1         |
| 23HB1867      | U     | Zoet     |           | 320-40 | 6,2       | <1,0    | 0,8    | 51,6   | 57,4      | 28,9   | 1939    | 0,5    | 0,9   | 15,4  | <0,1    | <0,1      | 7,6  | 53,4    | 49,7     | 26,6     | 7,7       | 8,0       | 0,9       |
| 23HB1868      | U     | Zoet     |           | 340-60 | 6         | <1,0    | 0,1    | 24,8   | 54,8      | 18,9   | 1980    | 0,4    | 0,3   | 11,8  | 0,1     | <0,1      | 2,0  | 170,0   | 302      | 19,6     | 8         | 8,3       | 1,3       |
| 23HB1869      | U     | Zoet     |           | 40-20  | 4         | <1,0    | 1,7    | 62,6   | 66,8      | 77     | 1911    | 0,7    | 1,9   | 36,2  | <0,1    | <0,1      | 14,1 | 54,8    | 19,5     | 46,2     | 7,4       | 7,8       | 1         |
| 23HB1870      | U     | Zoet     |           | 420-40 | 5,1       | <1,0    | 1,1    | 56,2   | 63,6      | 43,2   | 1894    | 0,5    | 1     | 18,7  | <0,1    | <0,1      | 8,8  | 71,5    | 34,5     | 33,3     | 7,6       | 8,0       | 0,8       |
| 23HB1871      | U     | Zoet     |           | 440-60 | 4,5       | <1,0    | 0,1    | 28,3   | 80,7      | 21     | 1943    | 0,4    | 0,3   | 12,3  | 0,1     | <0,1      | 1,6  | 338,0   | 558      | 17,8     | 8,1       | 8,4       | 2         |
| 23HB1872      | U     | Zoet     |           | 50-20  | 12,3      | <1,0    | 1      | 55     | 54        | 63,7   | 1964    | 0,6    | 1,4   | 27,2  | <0,1    | <0,1      | 9,2  | 32,5    | 15,8     | 38,7     | 7,5       | 7,9       | 1         |
| 23HB1873      | U     | Zoet     |           | 520-40 | 11,1      | <1,0    | 0,4    | 48,6   | 49,3      | 28,1   | 1921    | 0,5    | 0,7   | 18,4  | <0,1    | <0,1      | 6,0  | 40,7    | 37,2     | 31,4     | 7,7       | 8,0       | 0,8       |
| 23HB1874      | U     | Zoet     |           | 540-60 | 6,3       | <1,0    | 0,1    | 14,9   | 47,9      | 17,8   | 1955    | 0,3    | 0,3   | 17,5  | <0,1    | <0,1      | 2,6  | 54,6    | 53,9     | 21,4     | 7,9       | 8,2       | 0,7       |
| 23HB1875      | U     | Zoet     |           | 60-20  | 12,9      | <1,0    | 1,3    | 53,6   | 54,4      | 40,7   | 1921    | 0,6    | 1,5   | 22,2  | <0,1    | <0,1      | 10,8 | 29,7    | 12,6     | 42,6     | 7,5       | 7,9       | 0,8       |
| 23HB1876      | U     | Zoet     |           | 620-40 | 11,1      | <1,0    | 0,6    | 53,4   | 47,2      | 30,5   | 1945    | 0,4    | 0,7   | 17,1  | <0,1    | <0,1      | 6,3  | 27,3    | 11,4     | 30,3     | 7,7       | 8,0       | 0,7       |
| 23HB1877      | U     | Zoet     |           | 640-60 | 5,7       | <1,0    | 0,1    | 13,1   | 40,4      | 20,4   | 2001    | 0,3    | 0,3   | 16,7  | <0,1    | <0,1      | 2,5  | 40,7    | 35,9     | 21,4     | 7,9       | 8,2       | 0,7       |
| 23HB1878      | U     | Zoet     |           | 70-20  | 5,5       | <1,0    | 1,4    | 58,7   | 55,4      | 54,8   | 1953    | 0,6    | 1,5   | 20,1  | <0,1    | <0,1      | 10,8 | 33,9    | 17,1     | 41       | 7,5       | 7,9       | 0,9       |
| 23HB1879      | U     | Zoet     |           | 720-40 | 4,7       | <1,0    | 0,2    | 31,8   | 41,7      | 24,8   | 1980    | 0,4    | 0,9   | 22,9  | <0,1    | <0,1      | 6,4  | 23,6    | 18,4     | 21,5     | 7,7       | 8,1       | 0,8       |
| 23HB1880      | U     | Zoet     |           | 740-60 | 4,4       | <1,0    | 0,1    | 19,2   | 43,3      | 19,6   | 1932    | 0,3    | 0,4   | 22,6  | <0,1    | <0,1      | 2,5  | 34,3    | 30,4     | 18,7     | 7,9       | 8,2       | 0,7       |
| 23HB1881      | U     | Zoet     |           | 80-20  | 3,8       | <1,0    | 1,4    | 32,4   | 54,9      | 47     | 1944    | 0,7    | 1,5   | 20    | <0,1    | <0,1      | 10,3 | 32,9    | 6,5      | 44,1     | 7,5       | 7,9       | 0,8       |
| 23HB1882      | U     | Zoet     |           | 820-40 | 5         | <1,0    | 0,9    | 57,3   | 54,6      | 46,5   | 1905    | 0,6    | 1,3   | 24,3  | <0,1    | <0,1      | 9,1  | 28,8    | 7,2      | 39,4     | 7,5       | 7,9       | 0,8       |
| 23HB1883      | U     | Zoet     |           | 840-60 | 5,6       | <1,0    | 0,1    | 20,4   | 38        | 25,4   | 1988    | 0,3    | 0,3   | 16,4  | <0,1    | <0,1      | 2,8  | 17,8    | 5,2      | 21,6     | 7,9       | 8,2       | 0,6       |

#### Statistisch vergelijk (eerst alle dieptes, dan per 20cm)

\* Voor de gemeten waarden van fosfor zijn de waarden die zijn weergegeven op <... omgezet tot 0.1 of 1.0 zodat het mogelijk werd deze data statistisch te vergelijken. Van de parameters Ammonium-N, Molybdeen en Mangaan is geen statistisch vergelijk gerealiseerd omdat het overgrote deel van de monsters eenzelfde <...-waarde hadden in de ruwe dataset.

|                        | Uj, augustus | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel  | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Znk    | Natrium | Chloride | Silicium | Geleedbaarheid | Zuurgraad ph_KCl | Zuurgraad, pH-H2O |
|------------------------|--------------|-----------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|----------|----------|----------------|------------------|-------------------|
| <b>Zoet</b>            | 8,70         | 0,64      | 41,14  | 48,79  | 35,10     | 1955,00 | 0,46    | 0,91   | 20,26 | 6,83  | 35,38  | 25,29   | 31,04    | 0,80     | 7,68           | 8,03             |                   |
| <b>Zout</b>            | 9,67         | 0,81      | 106,42 | 70,37  | 43,43     | 1918,33 | 0,53    | 1,04   | 19,78 | 7,68  | 143,14 | 760,36  | 34,74    | 1,22     | 7,69           | 8,05             |                   |
| <b>Gemidd</b>          | 9,28         | 0,74      | 80,31  | 61,74  | 40,10     | 1933,00 | 0,51    | 0,99   | 19,97 | 7,34  | 100,04 | 466,33  | 33,26    | 1,05     | 7,69           | 8,04             |                   |
| <b>F-value</b>         | 0,22         | 0,473     | 0,258  | 0,002  | 0,314     | 0,051   | 0,278   | 0,565  | 0,781 | 0,524 | 0,017  | 0,258   | 0,460    | 0,009    | 0,931          | 0,848            |                   |
| <b>L.S.D. (j n.s.)</b> | n.s.         | n.s.      | n.s.   | 13,31  | n.s.      | n.n.s.  | n.s.    | n.s.   | n.s.  | n.s.  | 88,57  | n.s.    | n.s.     | 0,321    | n.s.           | n.s.             |                   |

|                           | Uj, augustus | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel  | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Znk    | Natrium | Chloride | Silicium | Geleedbaarheid | Zuurgraad ph_KCl | Zuurgraad, pH-H2O |
|---------------------------|--------------|-----------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|----------|----------|----------------|------------------|-------------------|
| <b>Zoet</b>               | 10,23        | 1,23      | 55,77  | 54,60  | 53,07     | 1946,00 | 0,60    | 1,47   | 23,17 | 10,27 | 32,03  | 15,17   | 40,77    | 0,90     | 7,50           | 7,90             |                   |
| <b>Zout</b>               | 9,23         | 1,53      | 61,00  | 66,10  | 70,48     | 1921,75 | 0,70    | 1,83   | 28,40 | 12,88 | 62,40  | 23,03   | 51,25    | 0,95     | 7,43           | 7,78             |                   |
| <b>Gemiddelde 0-20</b>    | 9,66         | 1,40      | 58,76  | 61,17  | 63,01     | 1932,14 | 0,66    | 1,67   | 26,16 | 11,76 | 49,39  | 19,66   | 46,76    | 0,93     | 7,46           | 7,83             |                   |
| <b>F-value</b>            | 0,875        | 0,098     | 0,241  | 0,01   | 0,175     | 0,142   | 0,168   | 0,008  | 0,149 | 0,016 | <0,001 | 0,112   | 0,016    | 0,32     | 0,168          | 0,094            |                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.      | n.s.   | 7,58   | n.s.      | n.s.    | n.s.    | 0,2177 | n.s.  | 1,92  | 10,46  | n.s.    | 7,12     | n.s.     | n.s.           | n.s.             |                   |

|                           | Uj, augustus | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel  | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Znk   | Natrium | Chloride | Silicium | Geleedbaarheid | Zuurgraad ph_KCl | Zuurgraad, pH-H2O |
|---------------------------|--------------|-----------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|----------------|------------------|-------------------|
| <b>Zoet</b>               | 8,97         | 0,40      | 44,60  | 46,07  | 27,80     | 1948,67 | 0,43    | 0,77   | 19,47 | 6,23  | 30,53 | 22,33   | 27,73    | 0,77     | 7,70           | 8,03             |                   |
| <b>Zout</b>               | 11,68        | 0,78      | 226,83 | 62,40  | 36,93     | 1911,75 | 0,50    | 0,98   | 17,68 | 7,85  | 88,60 | 80,30   | 33,08    | 1,00     | 7,63           | 8,03             |                   |
| <b>Gemiddelde 20-40</b>   | 10,51        | 0,61      | 148,73 | 55,40  | 33,01     | 1927,57 | 0,47    | 0,89   | 18,44 | 7,16  | 63,71 | 55,46   | 30,79    | 0,90     | 7,66           | 8,03             |                   |
| <b>F-value</b>            | 0,389        | 0,312     | 0,344  | 0,007  | 0,465     | 0,272   | 0,705   | 0,705  | 0,185 | 0,391 | 0,109 | 0,232   | 0,633    | 0,153    | 0,73           | 0,62             |                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.      | n.s.   | 8,59   | n.s.      | n.s.    | n.s.    | n.s.   | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.    | n.s.     | n.s.     | n.s.           | n.s.             |                   |

|                           | Uj, augustus | Nitraat-N | Fosfor | Kalium | Magnesium | Zwavel  | Calcium | Borium | Koper | Ijzer | Znk    | Natrium | Chloride | Silicium | Geleedbaarheid | Zuurgraad ph_KCl | Zuurgraad, pH-H2O |
|---------------------------|--------------|-----------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|----------|----------|----------------|------------------|-------------------|
| <b>Zoet</b>               | 6,00         | 0,10      | 14,00  | 44,15  | 19,10     | 1978,00 | 0,30    | 0,30   | 17,10 | 2,55  | 47,65  | 44,90   | 21,40    | 0,70     | 7,90           | 8,20             |                   |
| <b>Zout</b>               | 8,10         | 0,13      | 31,43  | 82,60  | 22,90     | 1921,50 | 0,40    | 0,33   | 13,25 | 2,33  | 278,43 | 2177,75 | 19,90    | 1,70     | 8,03           | 8,35             |                   |
| <b>Gemiddelde 40-60</b>   | 7,40         | 0,12      | 25,62  | 69,78  | 21,63     | 1940,33 | 0,37    | 0,32   | 14,53 | 2,40  | 201,50 | 1466,80 | 20,40    | 1,37     | 7,98           | 8,30             |                   |
| <b>F-value</b>            | 0,203        | 0,356     | 0,01   | 0,068  | 0,415     | 0,313   | -       | 1,0    | 0,024 | 0,665 | 0,051  | 0,291   | 0,471    | 0,024    | 0,04           | 0,059            |                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.      | 9,51   | n.n.s. | n.s.      | n.s.    | n.s.    | n.s.   | 4,108 | n.s.  | n.n.s. | n.s.    | n.s.     | 0,832    | 0,117          | n.n.s.           |                   |

**12 oktober- Aardappel grondmonsters (BD03 Fertilyse EC)**

**Ruwe data:**

| Monsternum | Monsteraanduiding     | Waterregim | Herhaling | Diepte | IJzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Molybdeen | Zink (mg/L) | Geloidbaar | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium | Mangaan (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof | Ammoniumstikstof | Chloride (mg/L) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|------------|-----------------------|------------|-----------|--------|--------------|--------------|-----------|-------------|------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-----------|----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| 233B1788   | Aardappel zoet 5 020  | Zoet       | 1         | 0-20   | 26,4         | 1,3 <0,1     |           | 9,4         | 0,8        | 0,6           | 1810           | 3,1           | 124           | 52,7 <0,1 |                | 35,1           | 39,6            | 37,9          | 8,4             | 0,4              | 16,1            | 7,4        | 7,7                     |
| 233B1789   | Aardappel zoet 5 2040 | Zoet       | 1         | 20-40  | 21,2         | 0,9 <0,1     |           | 7,2         | 0,9        | 0,4           | 1835           | 1,3           | 96,1          | 51 <0,1   |                | 29,4           | 35,2            | 39,4          | 6,8             | 0,5              | 10,9            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1790   | Aardappel zoet 5 4060 | Zoet       | 1         | 40-60  | 23,8         | 0,7 <0,1     |           | 5,5         | 0,7        | 0,3           | 1874           | 0,2           | 44,2          | 39,1 <0,1 |                | 24,5           | 26              | 24,7          | 2,5             | 0,5              | 20,5            | 7,6        | 8                       |
| 233B1794   | Aardappel zoet 6 020  | Zoet       | 2         | 0-20   | 23,3         | 1,2 <0,1     |           | 8,8         | 0,9        | 0,5           | 1856           | 2,4           | 75,7          | 49,5 <0,1 |                | 34,7           | 37,5            | 55,4          | 5,6             | 0,7              | 15,5            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1795   | Aardappel zoet 6 2040 | Zoet       | 2         | 20-40  | 21,6         | 1,2 <0,1     |           | 8,3         | 0,9        | 0,5           | 1826           | 1,6           | 109           | 49,5 <0,1 |                | 28,3           | 37,1            | 45,9          | 7,8             | 0,6              | 10,5            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1796   | Aardappel zoet 6 4060 | Zoet       | 2         | 40-60  | 19,5         | 0,7 <0,1     |           | 5,4         | 0,8        | 0,3           | 1916           | 0,2           | 38,4          | 36,9 <0,1 |                | 25,3           | 27,4            | 32,2          | 2,8             | 0,5              | 21,3            | 7,6        | 7,9                     |
| 233B1800   | Aardappel zoet 7 020  | Zoet       | 3         | 0-20   | 21           | 1,4 <0,1     |           | 10,2        | 1,1        | 0,6           | 1873           | 1,9           | 78,9          | 72,1 <0,1 |                | 42,5           | 43,9            | 105           | 6,7             | 1                | 24              | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1801   | Aardappel zoet 7 2040 | Zoet       | 3         | 20-40  | 14,8         | 1 <0,1       |           | 8,3         | 1          | 0,5           | 1884           | 1,3           | 36,3          | 57,1 <0,1 |                | 37,1           | 38,8            | 80            | 5,5             | 0,7              | 14,9            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1802   | Aardappel zoet 7 4060 | Zoet       | 3         | 40-60  | 16           | 0,4 <0,1     |           | 4,2         | 0,7        | 0,3           | 1917           | 0,1           | 15,1          | 46,4 <0,1 |                | 46,3           | 22,4            | 21,2          | 1,9             | 0,6              | 39,4            | 7,9        | 8,1                     |
| 233B1806   | Aardappel zoet 8 020  | Zoet       | 4         | 0-20   | 28,5         | 1,1 <0,1     |           | 8           | 1,1        | 0,5           | 1823           | 1,5           | 76,5          | 60,1      | 0,3            | 34,5           | 37,5            | 53,3          | 3,8             | 0,6              | 17,2            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1807   | Aardappel zoet 8 2040 | Zoet       | 4         | 20-40  | 16,3         | 1,2 <0,1     |           | 8,8         | 1          | 0,5           | 1850           | 1,6           | 65,9          | 57,3 <0,1 |                | 32,6           | 43,5            | 68,4          | 9,4             | 0,5              | 10,2            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1808   | Aardappel zoet 8 4060 | Zoet       | 4         | 40-60  | 14,2         | 0,4 <0,1     |           | 4,3         | 0,8        | 0,3           | 1967           | 0,1           | 10,6          | 45,8 <0,1 |                | 32,9           | 25,6            | 74,6          | 1,3             | 0,5              | 26,9            | 7,9        | 8,1                     |
| 233B1785   | Aardappel zout 1 020  | Zout       | 1         | 0-20   | 31           | 1,6 <0,1     |           | 12,3        | 0,8        | 0,6           | 1749           | 4,3           | 106           | 58,7 <0,1 |                | 36,6           | 43,2            | 29,4          | 7,2             | 0,6              | 18,2            | 7,3        | 7,6                     |
| 233B1786   | Aardappel zout 1 2040 | Zout       | 1         | 20-40  | 28,7         | 1,3 <0,1     |           | 9,8         | 0,8        | 0,5           | 1750           | 2,1           | 124           | 57,4 <0,1 |                | 44,3           | 35,8            | 38,7          | 4,7             | 0,6              | 19,5            | 7,4        | 7,7                     |
| 233B1787   | Aardappel zout 1 4060 | Zout       | 1         | 40-60  | 37,6         | 1,1 <0,1     |           | 8,1         | 1          | 0,4           | 1837           | 0,7           | 48,2          | 50,6 <0,1 |                | 97,4           | 28,3            | 36,5          | 2,9             | 0,5              | 139,2           | 7,5        | 7,7                     |
| 233B1791   | Aardappel zout 2 020  | Zout       | 2         | 0-20   | 27,4         | 1,6 <0,1     |           | 12,9        | 0,9        | 0,6           | 1757           | 3,8           | 86,5          | 65,5 <0,1 |                | 54,1           | 46,3            | 38,6          | 7,2             | 1                | 36,8            | 7,4        | 7,7                     |
| 233B1792   | Aardappel zout 2 2040 | Zout       | 2         | 20-40  | 22,7         | 1,1 <0,1     |           | 9,3         | 1          | 0,4           | 1819           | 2,5           | 77,4          | 58 <0,1   |                | 47,8           | 32,8            | 29,7          | 5,6             | 0,6              | 91,1            | 7,4        | 7,7                     |
| 233B1799   | Aardappel zout 2 4060 | Zout       | 3         | 40-60  | 11,7         | 0,3 <0,1     |           | 3,1         | 1,1        | 0,3           | 1900           | 0,2           | 29,2          | 62,3 <0,1 |                | 157            | 22,2            | 24,5          | 1,6             | 0,6              | 218,6           | 7,9        | 8,2                     |
| 233B1797   | Aardappel zout 3 020  | Zout       | 2         | 0-20   | 20,3         | 1,5 <0,1     |           | 10,5        | 0,9        | 0,6           | 1803           | 2,5           | 96,2          | 65 <0,1   |                | 40,5           | 42              | 56,8          | 5,2             | 0,5              | 14,6            | 7,5        | 7,8                     |
| 233B1798   | Aardappel zout 3 2040 | Zout       | 2         | 20-40  | 15,7         | 1,2 <0,1     |           | 10          | 0,9        | 0,5           | 1879           | 1,7           | 53,1          | 59 <0,1   |                | 54,5           | 33,1            | 28,3          | 4,9             | 0,6              | 66,3            | 7,6        | 7,9                     |
| 233B1793   | Aardappel zout 3 4060 | Zout       | 3         | 40-60  | 35,7         | 1,1 <0,1     |           | 8,9         | 1,7        | 0,4           | 1893           | 0,8           | 58,1          | 61,1 <0,1 |                | 174            | 29,1            | 30,6          | 2,7             | 0,5              | 414,4           | 7,5        | 7,7                     |
| 233B1803   | Aardappel zout 4 020  | Zout       | 4         | 0-20   | 19,5         | 1,1 <0,1     |           | 8,4         | 0,9        | 0,5           | 1810           | 1,4           | 53,7          | 70,2 <0,1 |                | 60,4           | 32,7            | 37,4          | 3,4             | 0,6              | 44,1            | 7,6        | 7,9                     |
| 233B1805   | Aardappel zout 4 4060 | Zout       | 4         | 40-60  | 12,1         | 0,4 <0,1     |           | 3,1         | 1,1        | 0,3           | 1978           | 0,2           | 20,5          | 51,4 <0,1 |                | 58,3           | 20,2            | 71,7          | 1,8             | 0,4              | 79,4            | 7,9        | 8                       |
| 233B1804   | Aardappel zout 4 2040 | Zout       | 4         | 20-40  | 14,8         | 1,1 <0,1     |           | 9,3         | 1          | 0,5           | 1897           | 1,5           | 51,6          | 62,1 <0,1 |                | 45,1           | 33,3            | 67,3          | 5,3             | 0,5              | 29,2            | 7,6        | 7,9                     |

**Statistisch vergelijk (eerst alle dieptes, dan per 20cm)**

\* Van de parameters Molybdeen en Mangaan is geen statistisch vergelijk gerealiseerd omdat het overgrote deel van de monsters eenzelfde <...-waarde hadden in de ruwe dataset.

| Aardappel, oktober | IJzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geloidbaarheid (EC) (ms/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof (mg/L) | Ammoniumstikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|--------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| Zoet               | 20,38        | 0,96         | 7,37        | 0,89                        | 0,44          | 1869,25        | 1,28          | 64,23         | 51,46            | 33,60          | 34,54           | 53,17         | 5,21                   | 0,59                    | 18,95           | 7,58       | 7,87                    |
| Zout               | 23,10        | 1,12         | 8,81        | 1,01                        | 0,47          | 1839,33        | 1,81          | 66,38         | 60,11            | 72,50          | 33,25           | 40,79         | 4,38                   | 0,58                    | 97,62           | 7,55       | 7,82                    |
| Gemiddelde         | 21,74        | 1,04         | 8,09        | 0,95                        | 0,45          | 1854,29        | 1,54          | 65,30         | 55,78            | 53,05          | 33,90           | 46,98         | 4,79                   | 0,59                    | 58,28           | 7,56       | 7,84                    |
| F-value            | 0,356        | 0,313        | 0,184       | 0,157                       | 0,590         | 0,236          | 0,269         | 0,878         | 0,013            | 0,009          | 0,682           | 0,160         | 0,392                  | 0,894                   | 0,029           | 0,729      | 0,427                   |
| L.S.D. (p<0,05)    | n.s.         | n.s.         | n.s.        | n.s.                        | n.s.          | n.s.           | n.s.          | n.s.          | 6,6              | 28,0           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | 69,8            | n.s.       | n.s.                    |

| Aardappel, oktober        | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof (mg/L) | Ammoniumstikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| <b>Zoet</b>               | 24,80        | 1,25         | 9,10        | 0,98                        | 0,55          | 1840,50        | 2,23          | 88,78         | 58,60            | 36,70          | 39,63           | 62,90         | 6,13                   | 0,68                    | 18,20           | 7,48       | 7,78                    |
| <b>Zout</b>               | 24,55        | 1,45         | 11,03       | 0,88                        | 0,58          | 1779,75        | 3,00          | 85,60         | 64,85            | 47,90          | 41,05           | 40,55         | 5,75                   | 0,68                    | 28,43           | 7,45       | 7,75                    |
| <b>Gemiddelde 0-20</b>    | 24,68        | 1,35         | 10,06       | 0,93                        | 0,56          | 1810,13        | 2,61          | 87,19         | 61,73            | 42,30          | 40,34           | 51,73         | 5,94                   | 0,68                    | 23,31           | 7,46       | 7,76                    |
| <b>F-value</b>            | 0,941        | 0,190        | 0,135       | 0,253                       | 0,537         | 0,029          | 0,335         | 0,852         | 0,303            | 0,108          | 0,680           | 0,204         | 0,787                  | 1,000                   | 0,217           | 0,730      | 0,730                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.         | n.s.        | n.s.                        | n.s.          | 52,2           | n.s.          | n.s.          | n.s.             | n.s.           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | n.s.            | n.s.       | n.s.                    |

| Aardappel, oktober        | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof (mg/L) | Ammoniumstikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| <b>Zoet</b>               | 18,48        | 1,08         | 8,15        | 0,95                        | 0,48          | 1848,75        | 1,45          | 76,83         | 53,73            | 31,85          | 38,65           | 58,43         | 7,38                   | 0,58                    | 11,63           | 7,50       | 7,80                    |
| <b>Zout</b>               | 20,48        | 1,18         | 9,60        | 0,93                        | 0,48          | 1836,25        | 1,95          | 76,53         | 59,13            | 47,93          | 33,75           | 41,00         | 5,13                   | 0,58                    | 51,53           | 7,50       | 7,80                    |
| <b>Gemiddelde 20-40</b>   | 19,48        | 1,13         | 8,88        | 0,94                        | 0,48          | 1842,50        | 1,70          | 76,68         | 56,43            | 39,89          | 36,20           | 49,71         | 6,25                   | 0,58                    | 31,58           | 7,50       | 7,80                    |
| <b>F-value</b>            | 0,607        | 0,304        | 0,009       | 0,670                       | 1,000         | 0,737          | 0,080         | 0,990         | 0,056            | 0,002          | 0,042           | 0,233         | 0,038                  | 1,000                   | 0,053           | 1,000      | 1,000                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.         | 0,9         | n.s.                        | n.s.          | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.             | 7,5            | 4,7             | n.s.          | 2,1                    | n.s.                    | n.n.s.          | n.s.       | n.s.                    |

| Aardappel, oktober        | Ijzer (mg/L) | Koper (mg/L) | Zink (mg/L) | Geleidbaarheid (EC) (mS/cm) | Borium (mg/L) | Calcium (mg/L) | Fosfor (mg/L) | Kalium (mg/L) | Magnesium (mg/L) | Natrium (mg/L) | Silicium (mg/L) | Zwavel (mg/L) | Nitraatstikstof (mg/L) | Ammoniumstikstof (mg/L) | Chloride (mg/L) | pH-KCl (-) | pH-H <sub>2</sub> O (-) |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|------------|-------------------------|
| <b>Zoet</b>               | 17,88        | 0,55         | 4,85        | 0,75                        | 0,30          | 1918,50        | 0,15          | 27,08         | 42,05            | 32,25          | 25,35           | 38,18         | 2,13                   | 0,53                    | 27,03           | 7,75       | 8,03                    |
| <b>Zout</b>               | 24,28        | 0,73         | 5,80        | 1,23                        | 0,35          | 1902,00        | 0,48          | 37,00         | 56,35            | 121,68         | 24,95           | 40,83         | 2,25                   | 0,50                    | 212,90          | 7,70       | 7,90                    |
| <b>Gemiddelde 40-60</b>   | 21,08        | 0,64         | 5,33        | 0,99                        | 0,33          | 1910,25        | 0,31          | 32,04         | 49,20            | 76,96          | 25,15           | 39,50         | 2,19                   | 0,51                    | 119,96          | 7,73       | 7,96                    |
| <b>F-value</b>            | 0,418        | 0,483        | 0,576       | 0,027                       | 0,134         | 0,651          | 0,093         | 0,426         | 0,011            | 0,017          | 0,876           | 0,876         | 0,796                  | 0,620                   | 0,044           | 0,741      | 0,379                   |
| <b>L.S.D. (p&lt;0,05)</b> | n.s.         | n.s.         | n.s.        | 0,4                         | n.s.          | n.s.           | n.s.          | n.s.          | 9,6              | 66,6           | n.s.            | n.s.          | n.s.                   | n.s.                    | 178,9           | n.s.       | n.s.                    |

## Bijlage 7: Verslag drone vluchten en data door de Databoerin

### Verwerking multi-spectrale dronedata SPNA Kollumerwaard 2023



#### Inleiding

De opdracht voor SPNA Kollumerwaard bestond uit het uitvoeren van 5 dronevluchten en het opnemen van gewasmonitoring data met een multi-spectraal camera. De vluchten zijn maandelijks uitgevoerd rond de 15<sup>e</sup> van de maand van mei tot en met september. De data is uitgewerkt in een aantal gewasindexen, zoals NDVI en verwerkt naar informatie per proefplot.

Deze rapportage is een toelichting op de uitvoering en de resultaten van de opdracht. De data wordt in **Excel-bestanden** aangeleverd in het bestand Datum per index. Hierin zijn de indexen uitgesplitst op een apart tabblad en er is een tabblad met de volledige dataset.

Voor de volledigheid wordt ook het geografische bestand in een **shape bestand** meegeleverd in Kollumerwaard 2023 Verzilting.zip (alle datapunten per proefvlak, per index per datum)

#### Werkwijze

##### Ligging proefveld

De ligging van het proefveld is te zien in onderstaande afbeelding.



Het proefveld is opgedeeld in plotjes, waarvan wij onderstaande indeling hebben ontvangen.



### Dronevluchten

De vluchtmissies werden uitgevoerd met een DB2Vision multispectrale sensor bevestigd aan Yuneec H520 Hexacopter drone een vlieghoogte van 30 m (met grondbemonsteringsafstand van 1,6 -2.6<sup>1</sup>cm, 70% overlap). De DB2Vision multispectrale sensor heeft één lens, waarmee data in de blauwe (430nm), groene (570 nm), rode (660 nm) en nabij-infrarode (860 nm) band wordt gegenereerd, een GPS sensor en een invallende lichtsensor.

De dronevluchten hebben plaatsgevonden op onderstaande momenten:

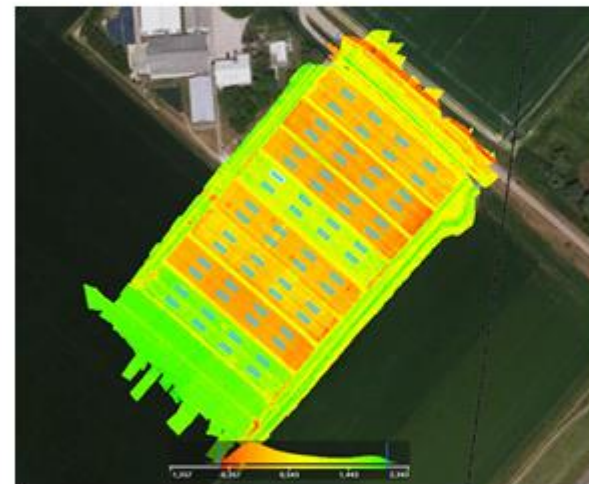
| Datum             |
|-------------------|
| 15 mei 2023       |
| 26 juni 2023      |
| 14 juli 2023      |
| 16 augustus 2023  |
| 15 september 2023 |

<sup>1</sup> Na de vlucht van 15/5 is de camera iets aangepast, waardoor de resolutie is verbeterd van 2.6 cm naar 1.6-1.8 cm per pixel.

### Dataverwerking

Beelden die tijdens het opstijgen en landen werden gemaakt, werden verwijderd voor de verdere verwerking. Beeldverwerking, geo-rectificatie en radiometrische kalibratie werden uitgevoerd met Pix4DFields (versie 2.4.1, Pix4D SA, Lausanne, Zwitserland om de ontwikkeling van het gewas in kaart te brengen.

De losse foto's zijn samengevoegd tot een mozaïek. De ruwe data (individuele multispectraal banden) zijn daarna tot gewasindices (geotiff) verwerkt. Met behulp van QGIS is een grid van de proefplots en waarnemingsplots uitgewerkt en over de beelden in Pix4DFields heen gelegd waarna deze grids gevuld zijn met data uit de beelden. Op deze manier zijn gemiddelden per waarnemingsplot berekend en geëxporteerd naar een Excel bestand.



Voorbeeld Pix4DFields EVI2-index op 14-7 met waarnemingsvlakken.

### Opmerkingen:

Op 15 mei waren de consumptieaardappelen nog niet gepoot en de uien nog niet gezaaid. Daarom zijn van 15 mei de gegevens van deze proefvlakken niet meegenomen in de verwerking. Van de wintertarwe en wintergerst zijn de gegevens van 16 augustus en 15 september niet meegenomen, omdat het gewas toen al was geoogst.

Op 14 juli was het wisselend bewolkt tijdens de dronevlucht, waardoor tijdens de vlucht een deel van het perceel zonnig was en een deel bewolkt. Dit had duidelijke impact op de EVI-

index. We hebben ervoor gekozen om deze index voor de gegevens van 14 juli niet mee te nemen. De andere indexen bleken hier minder gevoelig voor.

### Resultaten

De volgende data zijn uit de beelden gehaald en in een Excelbestand gezet:

| index | indexnaam                   | formule                                     |
|-------|-----------------------------|---|
| BNDVI | blue NDVI                   | $(nir-blue) / (nir+blue)$                   |
| GNDVI | green NDVI                  | $(nir-green) / (nir+green)$                 |
| NDVI  | NDVI                        | $(nir-red) / (nir+red)$                     |
| GCL   | green chlorophyll index     | $(nir/green)-1$                             |
| EVI   | Enhanced vegetation index   | $2.5\{(nir-red) / (nir+6*red)-7.5*blue+1\}$ |
| EVI-2 | Enhanced vegetation index-2 | $2.4\{(nir-red) / (nir+red+1)\}$            |

De verschillende indices kunnen gebruikt worden voor verschillende vraagstukken. De NDVI, BNDVI en GNDVI zijn indexen die standaard door Pix4DFields worden aangeboden. De overige zijn als custom-index berekend.

Korte toelichting op gewasreflectie is te vinden op groenkennisnet  
<https://www.wiki-precisielandbouw.nl/space/pl03/5767324/Principe>

### Overzicht tijdreeks EVI2-Indexen

Ter illustratie zijn de data van de EVI2 index hieronder weergegeven. De verdeling van de kleuren (van rood naar groen) zijn ingekleurd naar variatie per gewas. Dit dus iets over de verschillen binnen een gewas wat betreft grondbewerking en/of zoet-zout. (category gewas; classificatie indexwaarde met natuurlijke grenzen).



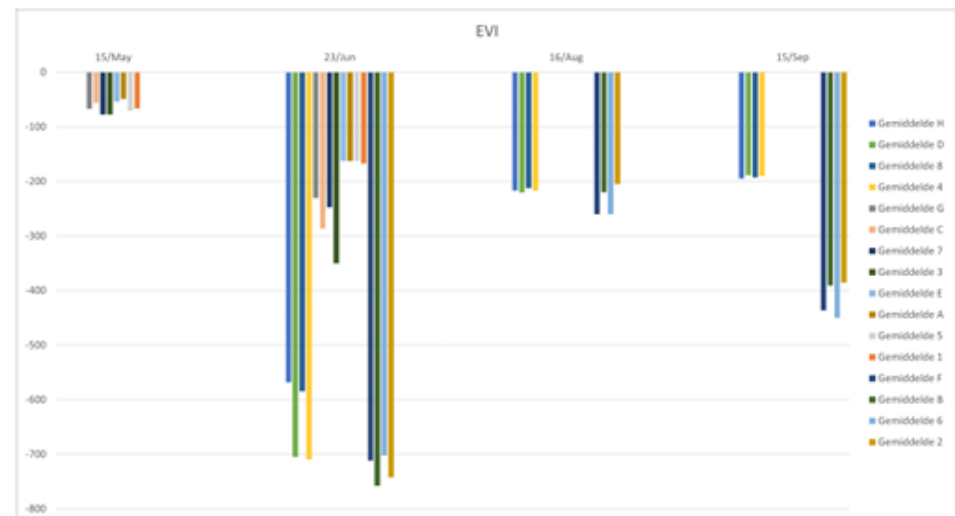
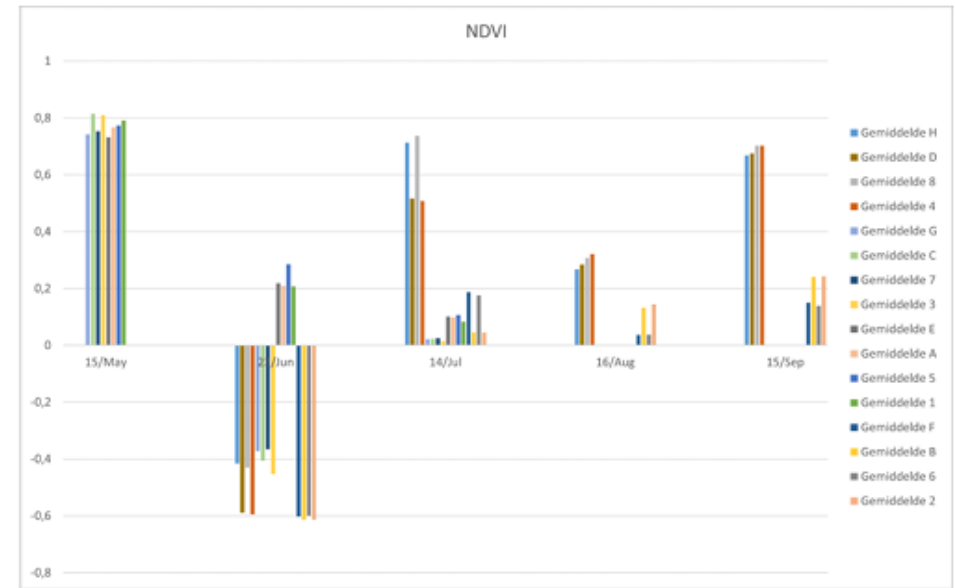
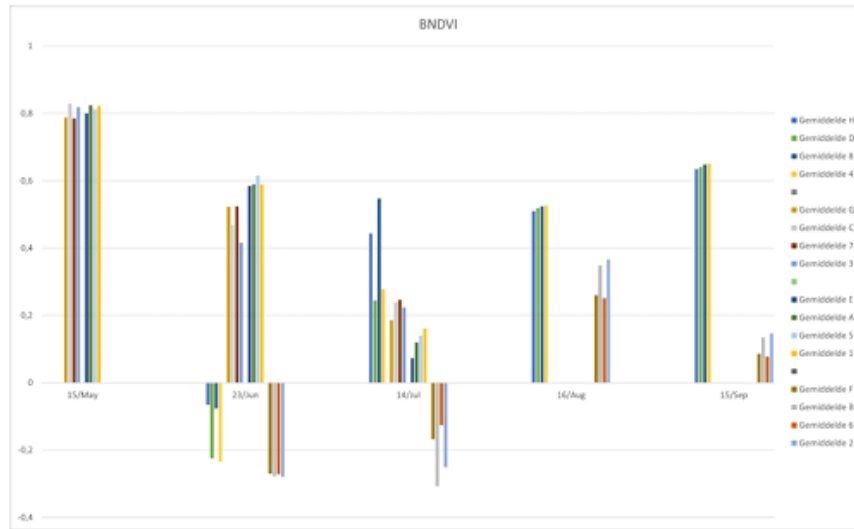


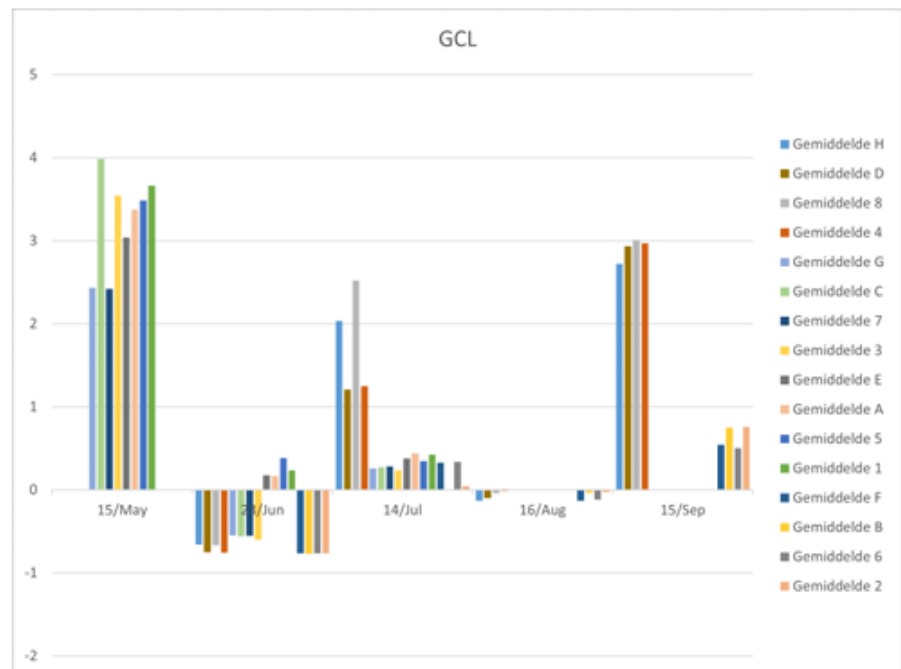
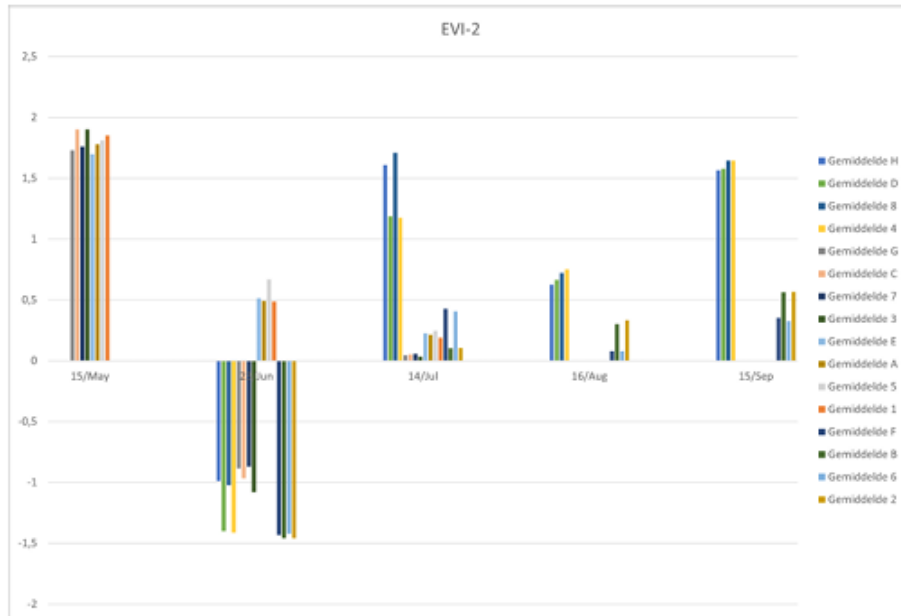


#### Tijdreeksen per index

De resultaten zijn omgezet naar gemiddelde per proefvlak, per index per datum

Van de tijdreeks per index worden hieronder grafieken getoond om het verloop in de tijd te zien en de verschillen per toepassing.





## Bijlage 8: Tabellen sets statistiek drone-data

Voor ieder gewas is een set aan tabellen gerealiseerd om zo het statistisch vergelijk te kunnen realiseren van de verschillende monitoringsveldjes, verschillende indexen, verschillende vliegmomenten en de objecten zoet versus zout en systeem1 versus systeem2. Het gewas aardappel gaf van de vier beoordeelde gewassen de meest interessante statistische verschillen, en hiervan zijn de tabellen zichtbaar in sectie 7.5.1. De overige teelten zijn in onderstaande tabellen zichtbaar.

### Wintergerst

| Objecten (wintergerst) | BNDVI 15-5 |           | BNDVI 23-6 |           | BNDVI 14-7  |  |
|------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|--|
| Systeem 1- zoet        | 0,938      | <i>c</i>  | 0,791      | <i>b</i>  | 0,724       |  |
| Systeem 1- zout        | 0,929      | <i>bc</i> | 0,760      | <i>a</i>  | 0,708       |  |
| Systeem 2- zoet        | 0,922      | <i>ab</i> | 0,818      | <i>c</i>  | 0,692       |  |
| Systeem 2- zout        | 0,915      | <i>a</i>  | 0,814      | <i>bc</i> | 0,716       |  |
| Gemiddelde             | 0,926      |           | 0,796      |           | 0,710       |  |
| <i>F. prob.</i>        | 0,002      |           | <0,001     |           | 0,187       |  |
| <i>LSD</i>             | 0,0101     |           | 0,02352    |           | <i>n.s.</i> |  |
| <i>CV%</i>             | 0,7        |           | 1,9        |           | 2,8         |  |

| Objecten (wintergerst) | GNDVI 15-5 |          | GNDVI 23-6 |          | GNDVI 14-7 |  |
|------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|--|
| Systeem 1- zoet        | 0,856      | <i>c</i> | 0,345      | <i>b</i> | 0,251      |  |
| Systeem 1- zout        | 0,829      | <i>b</i> | 0,310      | <i>a</i> | 0,244      |  |
| Systeem 2- zoet        | 0,802      | <i>a</i> | 0,362      | <i>b</i> | 0,243      |  |
| Systeem 2- zout        | 0,788      | <i>a</i> | 0,359      | <i>b</i> | 0,253      |  |
| Gemiddelde             | 0,819      |          | 0,344      |          | 0,248      |  |
| <i>F. prob.</i>        | <0,001     |          | 0,022      |          | 0,856      |  |
| <i>LSD</i>             | 0,02311    |          | 0,03389    |          | 0,03263    |  |
| <i>CV%</i>             | 1,8        |          | 6,4        |          | 8,5        |  |

| Objecten (wintergerst) | EVI 15-5 |           | EVI 23-6 |           |
|------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Systeem 1- zoet        | -0,730   | <i>c</i>  | -3,150   | <i>b</i>  |
| Systeem 1- zout        | -0,909   | <i>b</i>  | -3,472   | <i>a</i>  |
| Systeem 2- zoet        | -0,950   | <i>ab</i> | -2,915   | <i>c</i>  |
| Systeem 2- zout        | -1,030   | <i>a</i>  | -2,984   | <i>bc</i> |
| Gemiddelde             | -0,905   |           | -3,130   |           |
| <i>F. prob.</i>        | 0,001    |           | <0,001   |           |
| <i>LSD</i>             | 0,1193   |           | 0,2161   |           |
| <i>CV%</i>             | 8,6      |           | 4,5      |           |

| Objecten (wintergerst) | EVI-2 15-5 |          | EVI-2 23-6 |           |
|------------------------|------------|----------|------------|-----------|
| Systeem 1- zoet        | 0,518      | <i>b</i> | 0,278      | <i>ab</i> |
| Systeem 1- zout        | 0,626      | <i>a</i> | 0,253      | <i>a</i>  |
| Systeem 2- zoet        | 0,473      | <i>b</i> | 0,309      | <i>bc</i> |
| Systeem 2- zout        | 0,514      | <i>c</i> | 0,324      | <i>c</i>  |
| Gemiddelde             | 0,532      |          | 0,291      |           |

|                 |         |         |
|-----------------|---------|---------|
| <b>F. prob.</b> | <0,001  | 0,003   |
| <b>LSD</b>      | 0,03835 | 0,03323 |
| <b>CV%</b>      | 4,7     | 7,4     |

| Objecten (wintergerst) | NDVI 15-5 |   | NDVI 23-6 |   | NDVI 14-7 |
|------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|
| Systeem 1- zoet        | 0,917     | c | 0,367     | b | 0,145     |
| Systeem 1- zout        | 0,906     | b | 0,287     | a | 0,140     |
| Systeem 2- zoet        | 0,879     | a | 0,345     | b | 0,148     |
| Systeem 2- zout        | 0,874     | a | 0,362     | b | 0,147     |
| Gemiddelde             | 0,894     |   | 0,340     |   | 0,145     |
| <b>F. prob.</b>        | <0,001    |   | 0,000     |   | 0,939     |
| <b>LSD</b>             | 0,02311   |   | 0,04546   |   | n.s.      |
| <b>CV%</b>             | 1,8       |   | 8,7       |   | 14,5      |

| Objecten (wintergerst) | GCL 15-5 |   | GCL 23-6 |   | GCL 14-7 |
|------------------------|----------|---|----------|---|----------|
| Systeem 1- zoet        | 14,291   | c | 1,234    | b | 0,839    |
| Systeem 1- zout        | 11,372   | b | 1,045    | a | 0,747    |
| Systeem 2- zoet        | 9,635    | a | 1,313    | b | 0,803    |
| Systeem 2- zout        | 8,884    | a | 1,279    | b | 0,794    |
| Gemiddelde             | 11,045   |   | 1,218    |   | 0,796    |
| <b>F. prob.</b>        | <0,001   |   | 0,036    |   | 0,558    |
| <b>LSD</b>             | 1,737    |   | 0,1856   |   | n.s.     |
| <b>CV%</b>             | 10,2     |   | 9,9      |   | 11,2     |

### Wintertarwe

| Objecten (wintertarwe) | BNDVI 15-5 |  | BNDVI 23-6 |  | BNDVI 14-7 |
|------------------------|------------|--|------------|--|------------|
| Systeem 1- zoet        | 0,924      |  | 0,850      |  | 0,643      |
| Systeem 1- zout        | 0,928      |  | 0,846      |  | 0,667      |
| Systeem 2- zoet        | 0,925      |  | 0,845      |  | 0,636      |
| Systeem 2- zout        | 0,923      |  | 0,848      |  | 0,663      |
| Gemiddelde             | 0,925      |  | 0,847      |  | 0,652      |
| <b>F. prob.</b>        | 0,702      |  | 0,722      |  | 0,296      |
| <b>LSD</b>             | n.s.       |  | n.s.       |  | n.s.       |
| <b>CV%</b>             | 0,00849    |  | 0,8        |  | 4,0        |

| Objecten (wintertarwe) | GNDVI 15-5 |  | GNDVI 23-6 |  | GNDVI 14-7 |
|------------------------|------------|--|------------|--|------------|
| Systeem 1- zoet        | 0,810      |  | 0,655      |  | 0,264      |
| Systeem 1- zout        | 0,827      |  | 0,663      |  | 0,271      |
| Systeem 2- zoet        | 0,814      |  | 0,653      |  | 0,265      |
| Systeem 2- zout        | 0,818      |  | 0,676      |  | 0,271      |
| Gemiddelde             | 0,817      |  | 0,662      |  | 0,268      |
| <b>F. prob.</b>        | 0,262      |  | 0,131      |  | 0,922      |
| <b>LSD</b>             | n.s.       |  | n.s.       |  | n.s.       |
| <b>CV%</b>             | 1,4        |  | 2,1        |  | 6,6        |

| Objecten (wintertarwe) | EVI 15-5    | EVI 23-6    |
|------------------------|-------------|-------------|
| Systeem 1- zoet        | -0,932      | -1,809      |
| Systeem 1- zout        | -0,945      | -1,829      |
| Systeem 2- zoet        | -0,950      | -1,829      |
| Systeem 2- zout        | -0,977      | -1,808      |
| Gemiddelde             | -0,951      | -1,819      |
| <i>F. prob.</i>        | 0,635       | 0,904       |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 5,3         | 3,0         |

| Objecten (wintertarwe) | EVI-2 15-5     | EVI-2 23-6     |
|------------------------|----------------|----------------|
| Systeem 1- zoet        | 0,435 <i>a</i> | 0,499 <i>a</i> |
| Systeem 1- zout        | 0,558 <i>b</i> | 0,495 <i>a</i> |
| Systeem 2- zoet        | 0,430 <i>a</i> | 0,494 <i>a</i> |
| Systeem 2- zout        | 0,544 <i>b</i> | 0,537 <i>b</i> |
| Gemiddelde             | 0,492          | 0,506          |
| <i>F. prob.</i>        | <0,001         | 0,019          |
| <i>LSD</i>             | 0,04667        | 0,02884        |
| <i>CV%</i>             | 6,2            | 3,7            |

| Objecten (wintertarwe) | NDVI 15-5   | NDVI 23-6       | NDVI 14-7   |
|------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| Systeem 1- zoet        | 0,872       | 0,694 <i>a</i>  | 0,196       |
| Systeem 1- zout        | 0,889       | 0,724 <i>b</i>  | 0,203       |
| Systeem 2- zoet        | 0,870       | 0,752 <i>bc</i> | 0,224       |
| Systeem 2- zout        | 0,881       | 0,762 <i>c</i>  | 0,224       |
| Gemiddelde             | 0,878       | 0,733           | 0,212       |
| <i>F. prob.</i>        | 0,085       | <0,001          | 0,42        |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i> | 0,02797         | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 1,2         | 2,5             | 13,4        |

| Objecten (wintertarwe) | GCL 15-5    | GCL 23-6       | GCL 14-7    |
|------------------------|-------------|----------------|-------------|
| Systeem 1- zoet        | 10,918      | 5,330 <i>a</i> | 0,988       |
| Systeem 1- zout        | 11,636      | 5,311 <i>a</i> | 0,963       |
| Systeem 2- zoet        | 11,102      | 5,144 <i>a</i> | 0,974       |
| Systeem 2- zout        | 11,498      | 6,206 <i>b</i> | 0,910       |
| Gemiddelde             | 11,289      | 5,498          | 0,959       |
| <i>F. prob.</i>        | 0,765       | 0,012          | 0,649       |
| <i>LSD</i>             | <i>n.s.</i> | 0,619          | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>             | 9,5         | 7,3            | 9,4         |

### Zaaiui

| Objecten (Zaaiui) | BNDVI 23-6 | BNDVI 14-7     | BNDVI 16-8 | BNDVI 15-9     |
|-------------------|------------|----------------|------------|----------------|
| Systeem 1- zoet   | 0,284      | 0,339 <i>a</i> | 0,768      | 0,524 <i>b</i> |
| Systeem 1- zout   | 0,279      | 0,385 <i>a</i> | 0,761      | 0,525 <i>b</i> |
| Systeem 2- zoet   | 0,294      | 0,461 <i>b</i> | 0,738      | 0,489 <i>a</i> |

|                        |              |                  |          |              |              |          |
|------------------------|--------------|------------------|----------|--------------|--------------|----------|
| <b>Systeem 2- zout</b> | 0,291        | 0,487            | <i>b</i> | 0,724        | 0,489        | <i>a</i> |
| <b>Gemiddelde</b>      | 0,287        | 0,418            |          | 0,748        | 0,507        |          |
| <b><i>F. prob.</i></b> | <i>0,086</i> | <i>&lt;0,001</i> |          | <i>0,185</i> | <i>0,011</i> |          |
| <b><i>LSD</i></b>      | <i>n.s.</i>  | <i>0,05627</i>   |          | <i>n.s.</i>  | <i>0,026</i> |          |
| <b><i>CV%</i></b>      | <i>2,8</i>   | <i>8,7</i>       |          | <i>4,0</i>   | <i>3,3</i>   |          |

| <b>Objecten (Zaaiui)</b> | <b>GNDVI 23-6</b> | <b>GNDVI 14-7</b> | <b>GNDVI 16-8</b> | <b>GNDVI 15-9</b> |                  |          |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b>   | 0,088             | 0,158             | <i>a</i>          | 0,585             | 0,202            | <i>b</i> |
| <b>Systeem 1- zout</b>   | 0,086             | 0,173             | <i>a</i>          | 0,569             | 0,201            | <i>b</i> |
| <b>Systeem 2- zoet</b>   | 0,093             | 0,278             | <i>b</i>          | 0,558             | 0,151            | <i>a</i> |
| <b>Systeem 2- zout</b>   | 0,093             | 0,270             | <i>b</i>          | 0,542             | 0,147            | <i>a</i> |
| <b>Gemiddelde</b>        | 0,090             | 0,220             |                   | 0,564             | 0,175            |          |
| <b><i>F. prob.</i></b>   | <i>0,296</i>      | <i>&lt;0,001</i>  |                   | <i>0,34</i>       | <i>&lt;0,001</i> |          |
| <b><i>LSD</i></b>        | <i>n.s.</i>       | <i>0,04496</i>    |                   | <i>n.s.</i>       | <i>0,02014</i>   |          |
| <b><i>CV%</i></b>        | <i>7</i>          | <i>13,3</i>       |                   | <i>5,8</i>        | <i>7,5</i>       |          |

| <b>Objecten (Zaaiui)</b> | <b>EVI 23-6</b> | <b>EVI 16-8</b> | <b>EVI 15-9</b> |                  |          |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b>   | -5,014          | <i>a</i>        | -2,203          | -3,540           | <i>b</i> |
| <b>Systeem 1- zout</b>   | -5,067          | <i>a</i>        | -2,279          | -3,543           | <i>b</i> |
| <b>Systeem 2- zoet</b>   | -4,858          | <i>b</i>        | -2,380          | -3,749           | <i>a</i> |
| <b>Systeem 2- zout</b>   | -4,873          | <i>b</i>        | -2,483          | -3,791           | <i>a</i> |
| <b>Gemiddelde</b>        | -4,953          |                 | -2,336          | -3,656           |          |
| <b><i>F. prob.</i></b>   | <i>0,003</i>    |                 | <i>0,275</i>    | <i>&lt;0,001</i> |          |
| <b><i>LSD</i></b>        | <i>0,1107</i>   |                 | <i>n.s.</i>     | <i>0,1076</i>    |          |
| <b><i>CV%</i></b>        | <i>1,5</i>      |                 | <i>8,6</i>      | <i>1,9</i>       |          |

| <b>Objecten (Zaaiui)</b> | <b>EVI-2 23-6</b> | <b>EVI-2 14-7</b> | <b>EVI-2 16-8</b> | <b>EVI-2 15-9</b> |          |                |          |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|----------------|----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b>   | 0,050             | <i>a</i>          | 0,434             | 0,126             | <i>b</i> | 0,050          | <i>a</i> |
| <b>Systeem 1- zout</b>   | 0,049             | <i>a</i>          | 0,437             | 0,123             | <i>b</i> | 0,049          | <i>a</i> |
| <b>Systeem 2- zoet</b>   | 0,059             | <i>b</i>          | 0,400             | 0,074             | <i>a</i> | 0,059          | <i>b</i> |
| <b>Systeem 2- zout</b>   | 0,059             | <i>b</i>          | 0,392             | 0,068             | <i>a</i> | 0,059          | <i>b</i> |
| <b>Gemiddelde</b>        | 0,054             |                   | 0,416             | 0,098             |          | 0,054          |          |
| <b><i>F. prob.</i></b>   | <i>0,006</i>      |                   | <i>0,15</i>       | <i>&lt;0,001</i>  |          | <i>0,006</i>   |          |
| <b><i>LSD</i></b>        | <i>0,00673</i>    |                   | <i>n.s.</i>       | <i>0,01277</i>    |          | <i>0,00673</i> |          |
| <b><i>CV%</i></b>        | <i>8,0</i>        |                   | <i>7,6</i>        | <i>8,5</i>        |          | <i>8,0</i>     |          |

| <b>Objecten (Zaaiui)</b> | <b>NDVI 23-6</b> | <b>NDVI 14-7</b> | <b>NDVI 16-8</b> | <b>NDVI 15-9</b> |               |                  |          |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|----------|
| <b>Systeem 1- zoet</b>   | 0,063            | <i>a</i>         | 0,142            | <i>a</i>         | 0,625         | 0,224            | <i>b</i> |
| <b>Systeem 1- zout</b>   | 0,063            | <i>a</i>         | 0,143            | <i>a</i>         | 0,559         | 0,217            | <i>b</i> |
| <b>Systeem 2- zoet</b>   | 0,084            | <i>b</i>         | 0,304            | <i>b</i>         | 0,647         | 0,131            | <i>a</i> |
| <b>Systeem 2- zout</b>   | 0,082            | <i>b</i>         | 0,282            | <i>b</i>         | 0,628         | 0,116            | <i>a</i> |
| <b>Gemiddelde</b>        | 0,073            |                  | 0,218            |                  | 0,615         | 0,172            |          |
| <b><i>F. prob.</i></b>   | <i>&lt;0,001</i> |                  | <i>&lt;0,001</i> |                  | <i>0,065</i>  | <i>&lt;0,001</i> |          |
| <b><i>LSD</i></b>        | <i>0,0092</i>    |                  | <i>0,04085</i>   |                  | <i>n.n.s.</i> | <i>0,02407</i>   |          |
| <b><i>CV%</i></b>        | <i>8,2</i>       |                  | <i>12,2</i>      |                  | <i>7,1</i>    | <i>9,1</i>       |          |

| Objecten (Zaaiui)      | GCL 23-6    | GCL 14-7         | GCL 16-8     | GCL 15-9         |
|------------------------|-------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Systeem 1- zoet</b> | 0,207       | 0,416 <i>a</i>   | 4,284        | 0,759 <i>b</i>   |
| <b>Systeem 1- zout</b> | 0,201       | 0,455 <i>a</i>   | 3,810        | 0,685 <i>b</i>   |
| <b>Systeem 2- zoet</b> | 0,228       | 0,910 <i>b</i>   | 3,953        | 0,517 <i>a</i>   |
| <b>Systeem 2- zout</b> | 0,226       | 0,879 <i>b</i>   | 3,521        | 0,455 <i>a</i>   |
| <b>Gemiddelde</b>      | 0,216       | 0,665            | 3,892        | 0,604            |
| <b><i>F. prob.</i></b> | <i>0,14</i> | <i>&lt;0,001</i> | <i>0,162</i> | <i>&lt;0,001</i> |
| <b><i>LSD</i></b>      | <i>n.s.</i> | <i>0,1893</i>    | <i>n.s.</i>  | <i>0,0969</i>    |
| <b><i>CV%</i></b>      | <i>8,4</i>  | <i>18,5</i>      | <i>11,4</i>  | <i>10,4</i>      |



## Bijlage 9: Volledige dataset uit de bewortelingsbeoordeling

In onderstaande tabellen zijn van de beoordeelde de gewassen de volledige dataset te vinden, inclusief statistisch vergelijk, van de bewortelings-intensiteit op de verschillende dieptes. Het aantal wortels is weergegeven op de verschillende diepten. In de eerste tabel per gewas staan de gemiddeld getelde aantal wortels per 10 cm (gemiddeld over de 4 profielen van iedere situatie), daaronder de tabel met de optellingen van het aantal wortels in de verschillende diepte-lagen en het totaal aantal wortels.

### Aardappel

| Situatie       | 10 cm       | 20 cm       | 30 cm       | 40 cm         | 50 cm       | 60cm        | 70cm        | 80cm        |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet           | 17,8        | 14,5        | 7,0         | 4,0           | 3,5         | 2,0         | 0,8         | 1,0         |
| Zout           | 16,5        | 15,0        | 10,0        | 6,8           | 4,8         | 2,8         | 1,3         | 0,3         |
| Gemiddelde     | 17,1        | 14,8        | 8,5         | 5,4           | 4,1         | 2,4         | 1,0         | 0,6         |
| <i>F-prob.</i> | 0,729       | 0,855       | 0,295       | 0,07          | 0,287       | 0,356       | 0,39        | 0,278       |
| <i>LSD</i>     | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>     | 28,4        | 25,2        | 43,5        | 32,9          | 36,7        | 44,7        | 76,4        | 142,4       |

| Situatie       | SOM totaal  | SOM 0-30    | SOM 30-60   | SOM 60-80   |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet           | 50,5        | 39,3        | 9,5         | 1,8         |
| Zout           | 57,3        | 41,5        | 14,3        | 1,5         |
| Gemiddelde     | 53,9        | 40,4        | 11,9        | 1,6         |
| <i>F-prob.</i> | 0,389       | 0,758       | 0,115       | 0,834       |
| <i>LSD</i>     | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>     | 19,1        | 24,5        | 30,7        | 99,7        |

### Wintergerst

| Situatie       | 10 cm       | 20 cm       | 30 cm       | 40 cm       | 50 cm       | 60 cm       | 70 cm       | 80 cm       |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet           | 27,0        | 17,0        | 12,8        | 8,3         | 5,8         | 3,8         | 4,0         | 2,3         |
| Zout           | 22,3        | 14,8        | 13,5        | 9,0         | 6,0         | 5,3         | 3,0         | 1,5         |
| Gemiddelde     | 24,6        | 15,9        | 13,1        | 8,6         | 5,9         | 4,5         | 3,5         | 1,9         |
| <i>F-prob.</i> | 0,191       | 0,377       | 0,702       | 0,754       | 0,911       | 0,539       | 0,604       | 0,580       |
| <i>LSD</i>     | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>     | 18,5        | 21,0        | 20,1        | 37,5        | 51,4        | 72,3        | 73,8        | 96,8        |

| Situatie       | SOM totaal  | SOM 0-30    | SOM 30-60   | SOM 60-80   |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoet           | 80,8        | 56,8        | 17,8        | 6,3         |
| Zout           | 75,3        | 50,5        | 20,3        | 4,5         |
| Gemiddelde     | 78,0        | 53,6        | 19,0        | 5,4         |
| <i>F-prob.</i> | 0,682       | 0,375       | 0,696       | 0,580       |
| <i>LSD</i>     | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> |
| <i>CV%</i>     | 23,2        | 17,2        | 45,4        | 78,8        |

### Wintertarwe

| Situatie | 10 cm | 20 cm | 30 cm | 40 cm | 50 cm | 60 cm | 70 cm | 80 cm |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|                   |             |             |       |          |       |          |               |       |          |             |               |
|-------------------|-------------|-------------|-------|----------|-------|----------|---------------|-------|----------|-------------|---------------|
| <b>Zoet</b>       | 31,8        | 27,8        | 22,3  | <i>b</i> | 20,0  | <i>b</i> | 13,3          | 11,8  | <i>b</i> | 8,8         | 5,8           |
| <b>Zout</b>       | 32,0        | 24,0        | 17,5  | <i>a</i> | 10,3  | <i>a</i> | 4,3           | 1,3   | <i>a</i> | 0,8         | 0,5           |
| <b>Gemiddelde</b> | 31,9        | 25,9        | 19,9  |          | 15,1  |          | 8,8           | 6,5   |          | 4,8         | 3,1           |
| <b>F-prob.</b>    | 0,922       | 0,292       | 0,015 |          | 0,011 |          | 0,055         | 0,037 |          | 0,121       | 0,06          |
| <b>LSD</b>        | <i>n.s.</i> | <i>n.s.</i> | 3,442 |          | 6,58  |          | <i>n.n.s.</i> | 9,62  |          | <i>n.s.</i> | <i>n.n.s.</i> |
| <b>CV%</b>        | 10,9        | 17,3        | 10    |          | 25,1  |          | 61,1          | 85,5  |          | 131,9       | 102,7         |

| <b>Situatie</b>   | <b>SOM totaal</b> |          | <b>Som 0-30</b> | <b>SOM 30-60</b> | <b>SOM 60-90</b> |
|-------------------|-------------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Zoet</b>       | 141,3             | <i>b</i> | 81,8            | 45,0             | 14,5             |
| <b>Zout</b>       | 90,5              | <i>a</i> | 73,5            | 15,8             | 1,3              |
| <b>Gemiddelde</b> | 115,9             |          | 77,6            | 30,4             | 7,9              |
| <b>F-prob.</b>    | 0,033             |          | 0,21            | 0,022            | 0,088            |
| <b>LSD</b>        | 45,21             |          | <i>n.s.</i>     | 23,31            | <i>n.s.</i>      |
| <b>CV%</b>        | 22,5              |          | 10,7            | 44,3             | 116,8            |

### Zaaiui

| <b>Situatie</b>   | <b>10 cm</b> | <b>20 cm</b> | <b>30 cm</b> | <b>40 cm</b> | <b>50 cm</b> | <b>60 cm</b> | <b>70 cm</b> | <b>80 cm</b> |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Zoet</b>       | 27,3         | 12,8         | 7,8          | 2,8          | 2,5          | 0,5          | 0,5          | 0,0          |
| <b>Zout</b>       | 25,8         | 14,5         | 5,8          | 2,5          | 1,3          | 0,0          | 0,0          | 0,0          |
| <b>Gemiddelde</b> | 26,5         | 13,6         | 6,8          | 2,6          | 1,9          | 0,3          | 0,3          | 0,0          |
| <b>F-prob.</b>    | 0,607        | 0,2          | 0,461        | 0,834        | 0,317        | 0,356        | 0,356        | -            |
| <b>LSD</b>        | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | <i>n.s.</i>  | -            |
| <b>CV%</b>        | 14,7         | 12,6         | 53,2         | 61,7         | 86,4         | 282,8        | 282,8        | -            |

| <b>Situatie</b>   | <b>SOM totaal</b> | <b>SOM 0-30</b> | <b>SOM 30-60</b> | <b>SOM 60-80</b> |
|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Zoet</b>       | 54,0              | 47,8            | 5,8              | 0,5              |
| <b>Zout</b>       | 49,8              | 46,0            | 3,8              | 0,0              |
| <b>Gemiddelde</b> | 51,9              | 46,9            | 4,8              | 0,3              |
| <b>F-prob.</b>    | 0,529             | 0,752           | 0,418            | 0,356            |
| <b>LSD</b>        | <i>n.s.</i>       | <i>n.s.</i>     | <i>n.s.</i>      | <i>n.s.</i>      |
| <b>CV%</b>        | 17,4              | 15,9            | 68,5             | 282,8            |

## Bijlage 10: Resultaten Fertilab inhoudsstoffen gewassen

### Analyses aardappel en ui maart 2023 (oogst 2022) (PM03 Droge stof Plus analysepakket)

#### Ruwe data

| Wortnummer! | Gewas!    | Systeem! | Water! | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) | Kolom! |
|-------------|-----------|----------|--------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|--------|
| 23BP1031    | ui        | 1        | Zout   | 2818,6            | 5,3            | 3,7            | 6,2           | 2224,6        | 35,6          | <2,0           | 6,3           | 2                | 99,4            | 3,1               | 428,7           | 450,3            | 38,7         | 3             | 41,9                | 2                   | 11,7           |        |
| 23BP1030    | ui        | 1        | Zout   | 13,7              | 9,8            | 2,5            | 3,1           | 25,9          | 16,8          | <2,0           | 6,3           | 0,8              | 9,8             | <2,0              | 206,2           | 110              | 16,5         | 5             | 42                  | 2,2                 | 11,6           |        |
| 23BP1029    | ui        | 1        | Zout   | 15,9              | 8,9            | 2,6            | 3,3           | 31,6          | 18,3          | <2,0           | 6,7           | 0,9              | 11,1            | <2,0              | 235,2           | 52,8             | 18,2         | 5,1           | 41,4                | 2                   | 11,9           |        |
| 23BP1028    | ui        | 1        | Zout   | 19,5              | 11,6           | 2,9            | 3,3           | 29,1          | 17,4          | <2,0           | 6,4           | 0,9              | 10,6            | <2,0              | 197,4           | 47,5             | 17,4         | 5             | 42,8                | 2                   | 11,4           |        |
| 23BP1027    | ui        | 1        | Zoet   | 14,6              | 10,8           | 2,5            | 3             | 26,4          | 18            | <2,0           | 5,3           | 0,8              | 10              | <2,0              | 186,4           | 35,3             | 15,1         | 4,6           | 41,5                | 2,1                 | 11,3           |        |
| 23BP1026    | ui        | 1        | Zoet   | 13,5              | 8              | 2,1            | 2,8           | 25,3          | 16,8          | <2,0           | 5,7           | 0,8              | 9,7             | <2,0              | 83,2            | 32,6             | 14,9         | 4,8           | 42,9                | 2,3                 | 11,1           |        |
| 23BP1025    | ui        | 1        | Zoet   | 20,7              | 8,8            | 2,4            | 3,2           | 30,4          | 18,9          | <2,0           | 6,4           | 0,8              | 11,4            | <2,0              | 112,1           | 42,7             | 17,9         | 5,1           | 42,3                | 2                   | 10,8           |        |
| 23BP1024    | ui        | 1        | Zoet   | 15,7              | 7,7            | 2,7            | 3             | 28,1          | 18,1          | <2,0           | 5,9           | 0,8              | 9,8             | <2,0              | 97,2            | 38               | 14,9         | 4,7           | 41,7                | 1,8                 | 12             |        |
| 23BP1023    | aardappel | 2        | Zout   | 24,6              | 9,1            | 2,8            | 2,7           | 29,2          | 16,8          | <2,0           | 5,5           | 0,7              | 9,9             | <2,0              | 82,9            | 54,7             | 13,3         | 4,8           | 43,4                | 1,3                 | 25,5           |        |
| 23BP1022    | aardappel | 2        | Zout   | 164,5             | 3,4            | 0,5            | 1,7           | 121,2         | 23,1          | <2,0           | 4,1           | 1,3              | 8,7             | <2,0              | 1,8             | 318,2            | 15,3         | 1,2           | 43,6                | 1,4                 | 24,4           |        |
| 23BP1021    | aardappel | 2        | Zout   | 141,9             | 3,2            | 0,5            | 1,6           | 113,3         | 22,9          | <2,0           | 4,1           | 1,4              | 8,4             | <2,0              | 4,5             | 278,6            | 15,6         | 1,4           | 42,5                | 1,6                 | 24,1           |        |
| 23BP1020    | aardappel | 2        | Zout   | 178,6             | 3,8            | 0,6            | 1,8           | 138,3         | 25,9          | <2,0           | 4,7           | 1,4              | 9,9             | <2,0              | 0               | 327,9            | 17,8         | 1,3           | 42,6                | 1,5                 | 24,9           |        |
| 23BP1019    | aardappel | 2        | Zoet   | 137,4             | 4              | 0,5            | 1,6           | 115,2         | 22,6          | <2,0           | 3,6           | 1,3              | 8,7             | <2,0              | 0,1             | 264,3            | 16,5         | 1,4           | 42,3                | 1,5                 | 23,7           |        |
| 23BP1018    | aardappel | 2        | Zoet   | 146,3             | 3,7            | 0,6            | 1,4           | 116,8         | 22,5          | <2,0           | 3,4           | 1,2              | 8,5             | <2,0              | 14,6            | 299,1            | 14,2         | 1,2           | 44,7                | 1,6                 | 23,4           |        |
| 23BP1017    | aardappel | 2        | Zoet   | 216               | 3,9            | 0,6            | 1,4           | 161,2         | 21,7          | <2,0           | 3,3           | 1,3              | 9,9             | <2,0              | 0               | 367,3            | 14,3         | 1,2           | 42,2                | 1,5                 | 23,6           |        |
| 23BP1016    | aardappel | 2        | Zoet   | 188,8             | 4,1            | 0,6            | 1,5           | 138,2         | 21            | <2,0           | 3,5           | 1,3              | 8,6             | <2,0              | 5,5             | 342,8            | 14,9         | 1,3           | 42,9                | 1,5                 | 24,2           |        |

#### Data inclusief statistiek

| Objecten- Aardappel | Aluminium (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kobalt (mg/kg)  | Koper (mg/kg) | Kolom1 | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) | Kolom2 |
|---------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|--------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|--------|
| Zoet                | 172,125           | 21,95         | 3,925          | 0,575          | 1,475         | 132,85        | #DELING.DOOR.0! | 3,45          | a      | 1,275            | 8,925           | #DELING.DOOR.0!   | 5,05            | 318,375          | 14,975       | 1,275         | 43,025              | 1,525               | 23,725         | a      |
| Zout                | 127,4             | 22,175        | 4,875          | 1,1            | 1,95          | 100,5         | #DELING.DOOR.0! | 4,6           | b      | 1,2              | 9,225           | #DELING.DOOR.0!   | 22,3            | 244,85           | 15,5         | 2,175         | 43,025              | 1,45                | 24,725         | b      |
| Gemiddelde          | 149,7625          | 22,0625       | 4,4            | 0,8375         | 1,7125        | 116,675       | #DELING.DOOR.0! | 4,025         |        | 1,2375           | 9,075           | #DELING.DOOR.0!   | 13,675          | 281,6125         | 15,2375      | 1,725         | 43,025              | 1,4875              | 24,225         |        |
| F-prob.             | 0,302             | 0,912         | 0,527          | 0,391          | 0,115         | 0,27          |                 | 0,014         |        | 0,675            | 0,58            |                   | 0,433           | 0,323            | 0,639        | 0,344         | 1,000               | 0,320               | 0,0290         |        |
| LSD                 | n.s               | n.s           | n.s            | n.s            | n.s           | n.s           |                 | 0,827         |        | n.s              | n.s             |                   | n.s             | n.s              | n.s          | n.s           | n.s                 | n.s                 | 0,858          |        |
| CV%                 | 45,5              | 12,5          | 45,5           | 95,9           | 21,3          | 32,3          |                 | 11,9          |        | 19,4             | 8               |                   | 212,1           | 34,3             | 9,9          | 71,9          | 2,1                 | 6,6                 | 2              |        |

| Objecten- Ui | Aluminium (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kobalt (mg/kg)  | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Kolom1 | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |  |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|--|
| Zoet         | 16,1              | 18,0          | 8,8            | 2,4            | 3,0           | 27,6          | #DELING.DOOR.0! | 5,8           | 0,8              | 10,2            | #DELING.DOOR.0!   | 119,7           | a      | 37,2             | 15,7         | 4,8           | 42,1                | 2,1                 | 11,3           |  |
| Zout         | 716,9             | 22,0          | 8,9            | 2,9            | 4,0           | 577,8         | #DELING.DOOR.0! | 6,4           | 1,2              | 32,7            | 3,1               | 266,9           | b      | 165,2            | 22,7         | 4,5           | 42,0                | 2,1                 | 11,7           |  |
| Gemiddelde   | 366,5             | 20,0          | 8,9            | 2,7            | 3,5           | 302,7         | #DELING.DOOR.0! | 6,1           | 1,0              | 21,5            | 3,1               | 193,3           |        | 101,2            | 19,2         | 4,7           | 42,1                | 2,1                 | 11,5           |  |
| F-prob.      | 0,356             | 0,406         | 0,962          | 0,146          | 0,240         | 0,355         |                 | 0,052         | 0,264            | 0,351           |                   | 0,047           |        | 0,231            | 0,242        | 0,616         | 0,867               | 1,000               | 0,251          |  |
| LSD          | n.s               | n.s           | n.s            | n.s            | n.s           | n.s           |                 | n.n.s.        | n.s              | n.s             |                   | 144,8           |        | n.s              | n.s          | n.s           | n.s                 | n.s                 | n.s            |  |
| CV%          | 270,3             | 32,2          | 23,9           | 15,8           | 30,3          | 256,5         |                 | 5,7           | 41,2             | 146,4           |                   | 43,3            |        | 134,4            | 39,7         | 15,8          | 1,4                 | 8,0                 | 3,4            |  |

### Analyses aardappel (14 juli 2023) (PM07 Droge stof Totaal analysepakket)

*Aardappel (systeem 2)- ruwe data*

| Monsternummer | Monsteraanduiding | Watergift | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (g/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|---------------|-------------------|-----------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 23GP1225      | H8 aardappel      | zout      | 1225.3                   | 10694.8          | 20388.0                 | 3532.5            | 28.2           | 18.3           | 3.7           | 3173.1        | 58.9          | 2.9            | 11.5          | 3.2              | 91.6           | <2.0              | 456.0           | 159.3            | 71.6         | 2.9           | 34.5                | 3.5                 | 14.7           |
| 23GP1224      | H7 aardappel      | zoet      | 1130.2                   | 9132.5           | 21566.2                 | 2909.8            | 27.8           | 19.6           | 3.4           | 3234.7        | 56.9          | 2.8            | 11.3          | 2.9              | 87.9           | <2.0              | 295.1           | 132.2            | 69.8         | 2.9           | 34.0                | 3.6                 | 14.4           |
| 23GP1223      | H6 aardappel      | zoet      | 996.2                    | 9734.5           | 15225.0                 | 3057.3            | 27.8           | 19.4           | 3.1           | 3361.0        | 52.0          | 2.9            | 11.2          | 3.0              | 91.1           | <2.0              | 313.9           | 141.1            | 70.0         | 2.8           | 34.1                | 3.3                 | 14.6           |
| 23GP1222      | H5 aardappel      | zout      | 1178.5                   | 12296.0          | 19191.0                 | 3247.9            | 29.6           | 20.3           | 3.4           | 3447.8        | 57.6          | 3.0            | 12.3          | 3.2              | 92.7           | <2.0              | 359.0           | 112.2            | 75.4         | 2.8           | 34.1                | 3.5                 | 14.9           |
| 23GP1221      | H4 aardappel      | zout      | 1213.3                   | 12452.0          | 16818.2                 | 2494.7            | 27.9           | 18.7           | 3.9           | 2935.6        | 60.4          | 2.7            | 12.2          | 2.9              | 104.9          | <2.0              | 344.6           | 137.4            | 73.7         | 2.8           | 34.8                | 3.4                 | 14.4           |
| 23GP1220      | H3 aardappel      | zoet      | 1288.0                   | 9092.4           | 20850.0                 | 2069.3            | 28.5           | 18.1           | 3.8           | 2223.8        | 72.7          | 2.4            | 11.6          | 2.6              | 75.9           | <2.0              | 295.2           | 160.7            | 66.8         | 3.1           | 36.2                | 3.7                 | 13.5           |
| 23GP1219      | H2 aardappel      | zoet      | 1025.2                   | 8349.0           | 20098.6                 | 3117.3            | 28.7           | 18.2           | 3.4           | 3052.6        | 57.8          | 2.7            | 10.7          | 2.6              | 97.2           | <2.0              | 282.9           | 157.4            | 69.4         | 2.9           | 35.4                | 3.4                 | 14.1           |
| 23GP1218      | H1 aardappel      | zout      | 1151.5                   | 11950.0          | 21758.7                 | 3329.8            | 27.9           | 18.3           | 3.5           | 3273.5        | 59.6          | 2.9            | 10.6          | 2.7              | 110.6          | <2.0              | 319.1           | 159.6            | 69.9         | 2.5           | 32.9                | 3.4                 | 14.5           |

### Data inclusief statistiek

|                   | Water-regime (aardappel, 14 juli) | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof % |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------|
| <b>Zoet</b>       | 1109,90                           | 9077,1 a                 | 19434,95         | 2788,42 a               | 28,20             | 18,83          | 3,425 a        | 2968,03       | 59,85         | 2,7 a         | 11,20          | 2,775 a       | 88,03            | 296,78          | 147,85          | 69,00            | 2,93         | 34,93         | 3,5                 | 14,15 a             |              |
| <b>Zout</b>       | 1192,15                           | 11848,2 b                | 19538,98         | 3151,22 b               | 28,40             | 18,90          | 3,625 b        | 3207,50       | 59,13         | 2,875 b       | 11,65          | 3,00 b        | 99,95            | 369,68          | 142,13          | 72,65            | 2,75         | 34,08         | 3,45                | 14,625 b            |              |
| <b>Gemiddelde</b> | 1151,03                           | 10462,65                 | 19486,96         | 2969,83                 | 28,30             | 18,86          | 3,53           | 3087,76       | 59,49         | 2,79          | 11,43          | 2,89          | 93,99            | 333,23          | 144,99          | 70,83            | 2,84         | 34,50         | 3,475               | 14,3875             |              |
| <b>F-value</b>    | 0,234                             | 0,009                    | 0,956            | 0,037                   | 0,759             | 0,887          | 0,041          | 0,249         | 0,866         | 0,035         | 0,182          | 0,018         | 0,152            | 0,090           | 0,686           | 0,093            | 0,180        | 0,301         | 0,664               | 0,045               |              |
| <b>L.S.D.</b>     | n.s.                              | 1464,2                   | n.s.             | 323,1                   | n.s.              | n.s.           | 0,1837         | n.s.          | n.s.          | 0,1523        | n.s.           | 0,1523        | n.s.             | n.s.            | n.s.            | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | 0,457               |              |
| <b>%CV</b>        | 0,68                              | 6,2                      | 12,6             | 4,8                     | 3                 | 3,7            | 2,3            | 7,7           | 9,4           | 2,4           | 3,2            | 2,3           | 9,4              | 12,5            | 12,5            | 3                | 5,1          | 2,8           | 2,5                 | 2,4                 |              |

### Analyses aardappel (26 juli 2023) (PM07 Droge stof Totaal analysepakket)

Aardappel (systeem 2)- ruwe data

| Monsternummer! | Monsteraanduiding! | Bron! | Regime! | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |      |
|----------------|--------------------|-------|---------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|------|
| 23GP1440       | 1                  | Blad  | Blad    | zout                     | 428,9            | 12185                   | 26650,5           | 3375,5         | 28,6           | 22,4          | 2,4           | 4546,4        | 48,4           | 3,2           | 8,9              | 3,7             | 167,7             | <2,0            | 1413,5           | 623,4        | 81,9          | 2,3                 | 3              | 12   |
| 23GP1441       | 2                  | Blad  | Blad    | zoet                     | 361,9            | 8069                    | 31316,6           | 3907,2         | 28,9           | 22,5          | 2,3           | 4804,1        | 48,8           | 3,3           | 8,9              | 3,4             | 139,2             | <2,0            | 344,3            | 572,2        | 79,9          | 2,4                 | 3,2            | 11,6 |
| 23GP1442       | 3                  | Blad  | Blad    | zoet                     | 276,2            | 8686,7                  | 31048             | 3723,4         | 30             | 22,8          | 2,4           | 3691,5        | 55,1           | 2,9           | 8,6              | 3,3             | 106,3             | <2,0            | 340,4            | 286,2        | 84            | 2,6                 | 3,3            | 11   |
| 23GP1443       | 4                  | Blad  | Blad    | zout                     | 352,1            | 12579,8                 | 34638,9           | 4508,4         | 29,1           | 22,5          | 2,6           | 4320,1        | 52,5           | 3,1           | 9,2              | 4               | 139,1             | <2,0            | 302,3            | 281,4        | 79,4          | 2,4                 | 3,4            | 10,7 |
| 23GP1444       | 5                  | Blad  | Blad    | zout                     | 575,8            | 12587,3                 | 27113,2           | 3403,8         | 29,3           | 23,4          | 2,4           | 3879,5        | 50             | 3             | 9                | 3,9             | 105,1             | <2,0            | 319,2            | 525,4        | 78,5          | 2,6                 | 3,3            | 11,7 |
| 23GP1445       | 6                  | Blad  | Blad    | zoet                     | 340,8            | 8651                    | 31247,2           | 5146,1         | 29,5           | 24,5          | 2,2           | 4749,5        | 46,3           | 3,4           | 8,7              | 4,1             | 122,1             | <2,0            | 333              | 302,7        | 92,7          | 2,4                 | 3,1            | 12,2 |
| 23GP1446       | 7                  | Blad  | Blad    | zoet                     | 337,1            | 10303,2                 | 27819,5           | 5321,9         | 30,3           | 23,1          | 2,5           | 5354,1        | 48,1           | 3,6           | 9,1              | 4,1             | 135,2             | <2,0            | 248,9            | 313,3        | 86,1          | 2,5                 | 3              | 12,2 |
| 23GP1447       | 8                  | Blad  | Blad    | zout                     | 393,8            | 12726,9                 | 22590,5           | 3591,4         | 28,2           | 21,7          | 2,4           | 4591,4        | 48,6           | 3,2           | 9                | 3,8             | 131,2             | <2,0            | 297,8            | 605,4        | 83,9          | 2,5                 | 2,9            | 12   |

| Monsternummer! | Monsteraanduiding! | Bron!   | Regime! | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |      |
|----------------|--------------------|---------|---------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|------|
| 23GP1448       | 1                  | Knollen | Knollen | zout                     | 488              | 2576                    | 1387,7            | 22,3           | 8,7            | 0,9           | 2,3           | 37,6          | 25,4           | <2,0          | 4,2              | 1,1             | 8                 | <2,0            | 69,8             | 52,9         | 18,2          | 1,1                 | 1,7            | 17   |
| 23GP1449       | 2                  | Knollen | Knollen | zoet                     | 529,1            | 1994,1                  | 1323,8            | 37,2           | 9,3            | 1             | 2,1           | 47,9          | 25,9           | <2,0          | 4,7              | 1,1             | 8,2               | <2,0            | 81,3             | 89,6         | 19,3          | 1,2                 | 1,7            | 17,4 |
| 23GP1450       | 3                  | Knollen | Knollen | zoet                     | 605,4            | 2016                    | 1239,6            | 53,8           | 8,7            | 0,9           | 2,2           | 59,8          | 26,2           | <2,0          | 4,3              | 1,1             | 8,5               | <2,0            | 81,4             | 92,3         | 18,7          | 1,2                 | 1,7            | 17,3 |
| 23GP1451       | 4                  | Knollen | Knollen | zout                     | 656,4            | 2733,7                  | 1170,6            | 75,5           | 9,1            | 1             | 2,4           | 88,2          | 27,1           | <2,0          | 4,6              | 1,1             | 9,3               | <2,0            | 94,3             | 137,2        | 19            | 1,2                 | 1,7            | 16,6 |
| 23GP1452       | 5                  | Knollen | Knollen | zout                     | 640,3            | 2882,7                  | 1323,8            | 33,9           | 9,1            | 1             | 2,1           | 44,8          | 25,3           | <2,0          | 4,5              | 1,1             | 7,8               | <2,0            | 125,8            | 74,3         | 18,3          | 1,2                 | 1,6            | 16,7 |
| 23GP1453       | 6                  | Knollen | Knollen | zoet                     | 660,1            | 2374                    | 1562,2            | 40,1           | 9,3            | 1,2           | 2             | 49            | 25,2           | <2,0          | 4,6              | 1               | 7,7               | <2,0            | 126,6            | 89,5         | 18,1          | 1,2                 | 1,7            | 16,9 |
| 23GP1454       | 7                  | Knollen | Knollen | zoet                     | 606,1            | 2676,5                  | 1566,8            | 42,5           | 10             | 1,2           | 2,3           | 54            | 27,1           | <2,0          | 4,7              | 1,1             | 8,3               | <2,0            | 113,5            | 92           | 19,5          | 1,3                 | 1,7            | 15,5 |
| 23GP1455       | 8                  | Knollen | Knollen | zout                     | 445,7            | 3152                    | 1111,1            | 47             | 9,5            | 1,2           | 2,4           | 55,1          | 25,8           | <2,0          | 4,7              | 1,1             | 8                 | <2,0            | 138,2            | 105,2        | 18,4          | 1,2                 | 1,5            | 16   |

Data inclusief statistiek

| Objecten (aardappelblad, 26 juli) | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Kolom1 | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|
| Zoet                              | 329,00                   | 8927,48          | a      | 30357,83                | 4524,65           | 29,68          | 23,23          | 2,35          | 4649,80       | 49,58         | 3,30           | 8,83          | 3,73            | 125,70          | 316,65          | 368,60           | 85,68        | 2,48          | 3,15                | 11,75          |
| Zout                              | 437,65                   | 12519,75         | b      | 27748,28                | 3719,78           | 28,80          | 22,50          | 2,45          | 4334,35       | 49,88         | 3,13           | 9,03          | 3,85            | 135,78          | 583,20          | 508,90           | 80,93        | 2,45          | 3,15                | 11,60          |
| Gemiddelde                        | 383,33                   | 10723,61         |        | 29053,05                | 4122,21           | 29,24          | 22,86          | 2,40          | 4492,08       | 49,73         | 3,21           | 8,93          | 3,79            | 130,74          | 449,93          | 438,75           | 83,30        | 2,46          | 3,15                | 11,68          |
| F-prob.                           | 0,082                    | <0,001           |        | 0,363                   | 0,153             | 0,068          | 0,245          | 0,267         | 0,442         | 0,893         | 0,301          | 0,168         | 0,602           | 0,523           | 0,,41           | 0,226            | 0,157        | 0,766         | 1,00                | 0,734          |
| LSD                               | n.s.                     | 1208,5           |        | n.s.                    | n.s.              | n.n.s.         | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.           | n.s.          | n.s.            | n.s.            | n.s.            | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | n.s.           |
| CV%                               | 19,2                     | 6,5              |        | 12,9                    | 16,9              | 1,9            | 3,5            | 4,8           | 12,1          | 6,1           | 6,8            | 2,0           | 8,5             | 16,1            | 87,3            | 33,6             | 5,0          | 4,6           | 6,1                 | 5,1            |

| Objecten (aardappelknollen, 26 juli) | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Kolom1 | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | Ijzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|----------------|
| Zoet                                 | 600,18                   | 2265,15          | a      | 1423,10                 | 43,40             | 9,33           | 1,08           | 2,15          | 52,68         | 26,10         | 4,58          | 1,08            | 8,18            | 100,70          | 90,85            | 18,90        | 1,23          | 1,70                | 16,78          |
| Zout                                 | 557,60                   | 2836,10          | b      | 1248,30                 | 44,68             | 9,10           | 1,03           | 2,30          | 56,43         | 25,90         | 4,50          | 1,10            | 8,28            | 107,03          | 92,40            | 18,48        | 1,18          | 1,63                | 16,58          |
| Gemiddelde                           | 578,89                   | 2550,63          |        | 1335,70                 | 44,04             | 9,21           | 1,05           | 2,23          | 54,55         | 26,00         | 4,54          | 1,09            | 8,23            | 103,86          | 91,63            | 18,69        | 1,20          | 1,66                | 16,68          |
| F-prob.                              | 0,502                    | 0,031            |        | 0,149                   | 0,919             | 0,498          | 0,628          | 0,168         | 0,756         | 0,738         | 0,62          | 0,356           | 0,804           | 0,754           | 0,936            | 0,287        | 0,207         | 0,168               | 0,695          |
| LSD                                  | n.s.                     | 497,6            |        | n.s.                    | n.s.              | n.s.           | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.          |                 | n.s.            | n.s.            | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | n.s.           |
| CV%                                  | 14,6                     | 11,3             |        | 11,2                    | 38,6              | 4,8            | 13,2           | 6,1           | 29,8          | 3,1           | 4,5           | 3,3             | 6,6             | 26,2            | 28,4             | 2,8          | 4,2           | 4,1                 | 4,1            |

### Analyses wintertarwe (26 juni 2023) (PM07 Droge stof Totaal analysepakket)

#### Wintertarwe (systeem 2)- ruwe data

| Monsternummer! | Monsteraanduiding! | Gewas!      | Regime! | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|----------------|--------------------|-------------|---------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 23FP1374       | E8 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zout    | 275,5                    | 4435,2           | <0,1                    | 30,7              | 3,1            | 1,8            | 2             | 41,8          | 12            | <2,0           | 5             | 0,8              | 6,8             | <2,0              | 40              | 193,1            | 21,9         | 1             | 44,6                | 1,1                 | 33,9           |
| 23FP1373       | E7 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zout    | 302,6                    | 4197,2           | <0,1                    | 38                | 3,4            | 1,7            | 2,2           | 43,9          | 11,9          | <2,0           | 4,9           | 0,8              | 7,4             | <2,0              | 50,7            | 147,2            | 24,7         | 1,1           | 43,4                | 1,1                 | 34,4           |
| 23FP1372       | E6 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zoet    | 283,6                    | 3087,5           | <0,1                    | 36,4              | 3,2            | 1,6            | 2,1           | 42,2          | 11,6          | <2,0           | 4,8           | 0,7              | 7,7             | <2,0              | 42,9            | 245,4            | 22,8         | 1,1           | 43,2                | 1,2                 | 33,4           |
| 23FP1371       | E5 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zoet    | 264,9                    | 3209,4           | <0,1                    | 26,4              | 2,8            | 1,5            | 2             | 38,6          | 11,3          | <2,0           | 4,9           | 0,7              | 7,6             | <2,0              | 44,8            | 246,8            | 21,9         | 1,1           | 43,6                | 1,2                 | 33,1           |
| 23FP1370       | E4 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zoet    | 280,3                    | 2649             | <0,1                    | 36,1              | 3              | 1,5            | 2,1           | 47,5          | 10,8          | <2,0           | 5,3           | 0,8              | 9               | <2,0              | 42,2            | 241,9            | 22,9         | 1             | 44,5                | 1,2                 | 34,1           |
| 23FP1369       | E3 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zoet    | 264,8                    | 2832,4           | <0,1                    | 30,8              | 3              | 1,6            | 2             | 43,1          | 11,4          | <2,0           | 5,1           | 0,7              | 7,7             | <2,0              | 43,2            | 438,2            | 22,2         | 1,1           | 44                  | 1,1                 | 33,4           |
| 23FP1368       | E2 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zout    | 272,2                    | 4031,1           | <0,1                    | 52,5              | 3,1            | 1,6            | 2,1           | 52,6          | 11,5          | <2,0           | 5             | 0,8              | 7,3             | <2,0              | 52,8            | 333,7            | 22           | 1             | 44,4                | 1,1                 | 34,7           |
| 23FP1367       | E1 Wintertarwe     | Wintertarwe | Zout    | 244,2                    | 4049,1           | <0,1                    | 39,2              | 3,3            | 1,6            | 1,8           | 43,9          | 11,5          | <2,0           | 4,7           | 0,7              | 6,5             | <2,0              | 44,3            | 285              | 21,3         | 0,9           | 43,9                | 1                   | 34             |

### Data inclusief statistiek

| Objecten wintertarwe | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Kolom1 | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Kolom3 | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Kolom4 | Drogestof (%) | Kolom5 |
|----------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|--------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------|---------------|--------|
| Zoet                 | 273,40                   | 2944,58          | a      | 32,43             | 3,00           | 1,55           | 2,05          | 42,85         | 11,28         | 5,03          | 0,73             | 8,00            | b      | 43,28           | 293,08           | 22,45        | 1,08          | 43,83               | 1,18                | b      | 33,50         | a      |
| Zout                 | 273,63                   | 4178,15          | b      | 40,10             | 3,23           | 1,68           | 2,03          | 45,55         | 11,73         | 4,90          | 0,78             | 7,00            | a      | 46,95           | 239,75           | 22,48        | 1,00          | 44,08               | 1,08                | a      | 34,25         | b      |
| Gemiddelde           | 273,51                   | 3561,36          |        | 36,26             | 3,11           | 1,61           | 2,04          | 44,20         | 11,50         | 4,96          | 0,75             | 7,50            |        | 45,11           | 266,41           | 22,46        | 1,04          | 43,95               | 1,13                |        | 33,88         |        |
| F-prob               | 0,987                    | <0,001           |        | 0,185             | 0,089          | 0,067          | 0,791         | 0,406         | 0,081         | 0,379         | 0,207            | 0,045           |        | 0,265           | 0,439            | 0,976        | 0,168         | 0,542               | 0,030               |        | 0,037         |        |
| LSD                  | n.s.                     | 383,8            |        | n.s.              | n.s.           | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.             | 0,969           |        | n.s.            | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | 0,0865              |        | 0,688         |        |
| CV%                  | 6,7                      | 6,2              |        | 20,0              | 5,0            | 4,9            | 6,3           | 9,7           | 2,6           | 3,7           | 6,7              | 7,5             |        | 9,4             | 34,2             | 5,0          | 6,5           | 1,2                 |                     | 4,4    |               | 1,2    |

### Analyses wintergerst (26 juni 2023) (PM07 Droge stof Totaal analysepakket)

#### Wintergerst (systeem 2)- ruwe data



| Monsternummer! | Monsteraanduiding! | Gewas!      | Regi.me!    | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Nitraatstikstof (mg/kg) | Aluminium (mg/kg) | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Kobalt (mg/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Molybdeen (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |      |
|----------------|--------------------|-------------|-------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|------|
| 23FP1382       | G8                 | Wintergerst | Wintergerst | Zout                     | 130              | 6933,7                  | <0,1              | 53,8           | 4,6            | 3,4           | 2,4           | 59,3          | 10,8           | <2,0          | 5,6              | 1,1             | 11,1              | <2,0            | 1276,4           | 178,3        | 32,6          | 1,3                 | 43                  | 1              | 41   |
| 23FP1381       | G7                 | Wintergerst | Wintergerst | Zout                     | 132,4            | 5873,6                  | <0,1              | 41,5           | 2,8            | 2,4           | 2,5           | 39            | 9,9            | <2,0          | 5,8              | 1               | 9,1               | <2,0            | 894,3            | 230,4        | 30,4          | 1,1                 | 43,5                | 1,1            | 42,4 |
| 23FP1380       | G6                 | Wintergerst | Wintergerst | Zoet                     | 110,6            | 3444,3                  | <0,1              | 37,8           | 2,8            | 2,3           | 2,5           | 38,2          | 8,9            | <2,0          | 5,8              | 0,9             | 9,3               | <2,0            | 242              | 254,8        | 31,8          | 1,2                 | 43,2                | 1,1            | 43,4 |
| 23FP1379       | G5                 | Wintergerst | Wintergerst | Zoet                     | 133,5            | 3800,9                  | <0,1              | 40,6           | 2,7            | 2,1           | 2,6           | 38,5          | 9,3            | <2,0          | 5,9              | 0,9             | 8,8               | <2,0            | 289,8            | 183          | 28,8          | 1,1                 | 44,1                | 1,1            | 43,8 |
| 23FP1378       | G4                 | Wintergerst | Wintergerst | Zoet                     | 157,8            | 4868,6                  | <0,1              | 43,5           | 3,5            | 3             | 2,2           | 38,6          | 10,9           | <2,0          | 5,4              | 0,8             | 8,3               | <2,0            | 297,3            | 149,7        | 25,7          | 1,3                 | 43,1                | 0,9            | 39,8 |
| 23FP1377       | G3                 | Wintergerst | Wintergerst | Zoet                     | 186              | 3689,8                  | <0,1              | 44,2           | 2,9            | 2,2           | 2,5           | 39,9          | 9,9            | <2,0          | 6,3              | 0,9             | 9,9               | <2,0            | 251,5            | 288,7        | 29,3          | 1,2                 | 43,7                | 1,2            | 42,8 |
| 23FP1376       | G2                 | Wintergerst | Wintergerst | Zout                     | 159,8            | 6651,9                  | <0,1              | 52,7           | 2,7            | 2,5           | 2,6           | 49,8          | 10,6           | <2,0          | 6,4              | 0,9             | 10,1              | <2,0            | 1003,2           | 439,7        | 33,8          | 2,3                 | 44                  | 1,1            | 41,6 |
| 23FP1375       | G1                 | Wintergerst | Wintergerst | Zout                     | 155,3            | 6934,3                  | <0,1              | 51,6           | 3              | 2,4           | 2,4           | 39,7          | 11,6           | <2,0          | 5,9              | 0,9             | 9,5               | <2,0            | 1237             | 165,3        | 31,3          | 1,2                 | 43,4                | 1,1            | 40,8 |

#### Data inclusief statistiek

| Objecten wintergerst | Ammoniumstikstof (mg/kg) | Chloride (mg/kg) | Kolom1 | Aluminium (mg/kg) | Kolom2 | Borium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Koper (mg/kg) | Magnesium (g/kg) | Mangaan (mg/kg) | Natrium (mg/kg) | Kolom3 | Silicium (mg/kg) | Zink (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) | Droge stof (%) |
|----------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------|--------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Zoet                 | 146,98                   | 3950,90          | a      | 41,53             | a      | 2,98           | 2,40           | 2,45          | 38,80         | 9,75          | 5,85          | 0,88             | 9,08            | 270,15          | a      | 219,05           | 28,90        | 1,20          | 43,53               | 1,08                | 42,45          |
| Zout                 | 144,38                   | 6598,38          | b      | 49,90             | b      | 3,28           | 2,68           | 2,48          | 46,95         | 10,73         | 5,93          | 0,98             | 9,95            | 1102,73         | b      | 253,43           | 32,03        | 1,48          | 43,48               | 1,08                | 41,45          |
| Gemiddelde           | 145,68                   | 5274,64          |        | 45,71             |        | 3,13           | 2,54           | 2,46          | 42,88         | 10,24         | 5,89          | 0,93             | 9,51            | 686,44          |        | 236,24           | 30,46        | 1,34          | 43,50               | 1,08                | 41,95          |
| F-prob               | 0,889                    | <0,001           |        | 0,039             |        | 0,556          | 0,419          | 0,809         | 0,141         | 0,131         | 0,775         | 0,114            | 0,165           | <0,001          |        | 0,646            | 0,076        | 0,355         | 0,877               | 1,000               | 0,345          |
| LSD                  | n.s.                     | 934,6            |        | 7,81              |        | n.s.           | n.s.           | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.          | n.s.             | n.s.            | 227,6           |        | n.s.             | n.s.         | n.s.          | n.s.                | n.s.                | n.s.           |
| CV%                  | 17,4                     | 10,8             |        | 9,9               |        | 21,8           | 17,7           | 5,7           | 15,9          | 7,7           | 6,0           | 8,3              | 8,2             | 19,2            |        | 42,6             | 6,8          | 29,7          | 1,0                 | 8,9                 | 3,3            |

#### Analyses zaaiui (11 augustus 2023) (PM 44 Vruchtanalyse plus) (monster uit diepvries opgestuurd, maart 2024)

##### Zaaiui (systeem 2)- ruwe data

| Monsternummer | Monsteraanduiding | Systeem   | Watergift: | [D <sub>s</sub> ] Droge stof (%) | [OZP .AES] Aluminium (mg/kg) | [OZP .AES] Borium (mg/kg) | [OZP .AES] Calcium (g/kg) | [OZP .AES] Fosfor (g/kg) | [OZP .AES] IJzer (mg/kg) | [OZP .AES] Kalium (g/kg) | [OZP .AES] Kobalt (mg/kg) | [OZP .AES] Koper (mg/kg) | [OZP .AES] Magnesium (g/kg) | [OZP .AES] Mangaan (mg/kg) | [OZP .AES] Molybdeen (mg/kg) | [OZP .AES] Natrium (g/kg) | [OZP .AES] Silicium (mg/kg) | [OZP .AES] Zink (mg/kg) | [TCTN-OV.ELA] Zwavel (g/kg) | [TCTN-OV.ELA] Totaal koolstof (%) | [TCTN-OV.ELA] Totaal stikstof (%) |
|---------------|-------------------|-----------|------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 24CP1044      | 714 ui zoet 1     | Systeem 2 | Zoet       | 9,7                              | 7,3 <2,0                     | 1,7                       | 0,2                       | 10,3                     | 2,5 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 49,6                        | 19,2 <2,0                  | 0,6                          | 4,8                       | 0,3                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1045      | 714 ui zoet 2     | Systeem 2 | Zoet       | 9,4                              | 18,2 <2,0                    | 2,3                       | 0,2                       | 17,5                     | 2,8 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 56,8                        | 46,1 <2,0                  | 0,5                          | 3,7                       | 0,2                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1046      | 714 ui zoet 3     | Systeem 2 | Zoet       | 10,6                             | 5,6 <2,0                     | 2,5                       | 0,2                       | 8,8                      | 2,7 <2,0                 | 2,1                      | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 44,9                        | 19,5 <2,0                  | 0,5                          | 4,9                       | 0,4                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1047      | 714 ui zoet 4     | Systeem 2 | Zout       | 9,3                              | 11,4 <2,0                    | 1,9                       | 0,2                       | 13,2                     | 2,5 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 44,3                        | 29,3 <2,0                  | 0,4                          | 4,4                       | 0,2                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1048      | 714 ui naci 5     | Systeem 2 | Zout       | 10,6                             | 12,4 <2,0                    | 2,3                       | 0,2                       | 14,2                     | 2,4 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 61,4                        | 33,3 <2,0                  | 0,5                          | 4,9                       | 0,4                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1049      | 714 ui naci 6     | Systeem 2 | Zout       | 10,3                             | 7,6 <2,0                     | 2,1                       | 0,2                       | 16,8                     | 2,5 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 63,5                        | 20,7 <2,0                  | 0,5                          | 5,2                       | 0,4                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1050      | 714 ui naci 7     | Systeem 2 | Zout       | 11,1                             | 12,3 <2,0                    | 2,7                       | 0,2                       | 14                       | 2,5 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 67,8                        | 33,1 <2,0                  | 0,6                          | 5,3                       | 0,4                         |                         |                             |                                   |                                   |
| 24CP1051      | 714 ui naci 8     | Systeem 2 | Zout       | 11,1                             | 12 <2,0                      | 2,5                       | 0,2                       | 14,7                     | 2,5 <2,0                 | <2,0                     | 0,1 <2,0                  | <2,0                     | 70,4                        | 33,1 <2,0                  | 0,6                          | 5,2                       | 0,4                         |                         |                             |                                   |                                   |

Data inclusief statistiek

| Waterregime       | Droge stof (%) | Aluminium (mg/kg) | Calcium (g/kg) | Fosfor (g/kg) | IJzer (mg/kg) | Kalium (g/kg) | Magnesium (g/kg) | Natrium (g/kg) | Silicium (mg/kg) | Zwavel (g/kg) | Totaal koolstof (%) | Totaal stikstof (%) |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------|------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| <b>Zoet</b>       | 9,90           | 10,37             | 2,17           | 0,20          | 12,20         | 2,67 a        | 0,10             | 50,43          | 28,27            | 0,53          | 4,47                | 0,30                |
| <b>Zout</b>       | 10,48          | 11,14             | 2,30           | 0,20          | 14,58         | 2,48 b        | 0,10             | 61,48          | 29,90            | 0,52          | 5,00                | 0,36                |
| <b>Gemiddelde</b> | 10,26          | 10,85             | 2,25           | 0,20          | 13,69         | 2,55          | 0,10             | 57,34          | 29,29            | 0,53          | 4,80                | 0,34                |
| <b>F-prob</b>     | 0,303          | 0,813             | 0,623          | -             | 0,305         | 0,037         | -                | 0,145          | 0,830            | 0,818         | 0,185               | 0,411               |
| <b>L.S.D.</b>     | n.s            | n.s               | n.s            | -             | n.s           | 0,1706        | -                | n.s.           | n.s.             | n.s.          | n.s.                | n.s.                |
| <b>%CV</b>        | 6,9            | 39,4              | 15,7           | -             | 21,2          | 3,7           | -                | 15,8           | 34               | 14,5          | 10,2                | 27,6                |

## Bijlage 11: Resultaten VSA analyse Aequator (maart 2024)

# AEQUATOR GROEN+RUIMTE

### Nottie

**Aan** : SPNA Carina Rietema, Henk Westerhof  
**Van** : Jan van Berkum  
**CC** : Everhard van Essen  
**Datum** : 4 april 2024  
**Onderwerp** : Bodemstructuur proefveld verzilting maart 2024 na aardappelen 2023 en vergelijking met referentie 'reguliere aardappelteelt' 2023

Aequator Groen + Ruimte bv  
 Postbus 1171  
 3840 BD Harderwijk  
 t (088) 426 2422  
 internet:  
 www.aequator.nl  
 aequator@aequator.nl

### Intro

Op 8 november 2023 heeft het SPNA ons gevraagd om een bodemstructuurbeoordeling van het proefveld verzilting uit te voeren en in de directe omgeving van het proefveld. In 2020, 2021 en 2022 is een beoordeling uitgevoerd op het proefveld alleen. Op basis van 'voortschrijdend inzicht' is besloten om het onderzoek in 2023 iets anders aan te pakken. Uit onze bevindingen in 2022 trokken we de conclusie dat het irrigeren in het proefveld tot een mindere bodemstructuur leidt en dat een 'overschot' aan zoet water dit mogelijk nog meer versterkt. Om deze conclusie (nog) duidelijker te onderbouwen hebben we toen aanbevolen ook buiten het proefveld een profielkuil te graven als "droge" referentie.

Het SPNA heeft voorgesteld om acht beoordelingen met profielkuilen te laten maken. Acht beoordelingen vanwege invloed van de vernatting: 2x droge reguliere teelt, 2x zoet aardappel systeem 2 (=gangbare grondbewerking met ploegen), 2x zout aardappel systeem 2, 2x zoet aardappel systeem 1 (=NKG). De reguliere teelt naast het verziltingsproefveld was in 2023 aardappel, daarom heeft het SPNA de keuze voor profielkuilen in aardappel-proefveldjes gemaakt. Vanwege de natte herfst en winter kon de beoordeling pas op 22 en 27 maart uitgevoerd worden.

Als volggewas van aardappelen is in de herfst wintertarwe ingezaaid, zowel in het verziltingsproefveld als in het ernaast gelegen perceel met reguliere teelt. Het zaad van de wintertarwe op het verziltingsproefveld bleek nauwelijks te kiemen, het zaad was 'verkeerd'. De bovengrond is hierdoor verslemp. Begin maart is toen zomertarwe gezaaid. Op het perceel reguliere teelt is de wintertarwe wel goed ontkiemt en gaan groeien.

### Aanpak

Bij het veldonderzoek is de werkwijze gehanteerd van de bodemstructuur beoordelingen, de zogenaamde methode van Jongertius uit 1957. Deze is beschreven in het Technisch document 19A, Handleiding bodem geografisch onderzoek (blz. 109 t/m 115). De belangrijkste aandachtspunten vindt u in bijlage 1 van deze nottie. De locaties van de onderzochte punten met voorvrucht aardappelteelt in 2023 staan in de figuur hiernaast.

De punten 0715 en 0725 liggen in het met zoet water geïrrigeerde gedeelte van systeem 1 (NKG). De punten 0696 en 0735 liggen in het zoete gedeelte van systeem 2 oftewel de gangbare teelt. De punten 0706 en 0755 liggen in het zoute gedeelte van systeem 2 (de gangbare teelt). De punten 0686 en 0745 liggen in de reguliere teelt zonder druppelirrigatie.

### Bodemstructuur systeem 1 (NKG) Zoet

Het proefveld systeem 1 is recent ingezaaid met zomertarwe. De bovenste 5 cm is daarbij intensief bewerkt en bestaat uit granulaire en afgerond blokkige structurelementjes. De vochtige granulaire zijn 2-5 mm klein en de afgerond-blokkige kluitjes 10-20mm in de ene kuil 71, op de andere plek 72 zijn de granulaire kleiner en de afgerond blokkige variëren sterk van <10mm naar >20 mm. Bij 71 bestaat de rest van de bouwvoor uit 'massieve' grond zonder structurelementen, dichtgepakte grond met geen of weinig poriën. Bij 72 zit deze massieve grond ook in een deel van de profielkuil, maar dan alleen onder een blauwe massieve bovenlaag. De meeste bouwvoor in deze kuil bestaat uit grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's. De prisma's zijn opvallend poreus, in deze poriën is evenwel zeer veel interne slemp te zien. De prisma's zijn vochtig, de massieve lagen zijn wisselend in vochtgehalte.

Onder de bouwvoor zit een zavelgrond met een sponsstructuur met veel (>5%) zichtbare poriën.



**Bodemstructuur systeem 2 (gangbaar) Zoet**

Ook dit proefveld systeem 2 is recent ingezaaid met zomertarwe. De bovenste 5 cm is bewerkt bij het zaaien en bestaat uit granulairen en afgerond blokkige structuurelementjes. De vochtige granulairen zijn 2-5 mm klein en de afgerond-blokkige kluitjes 10-20mm. In beide kuilen bestaat de rest van de bouwvoor uit natte 'massieve' grond zonder structuurelementen, dichtgepakte grond met geen of nauwelijks poriën. Onder de massieve laag, dus onder de bouwvoor zit in één kuil humeuze grond met grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's. De prisma's zijn matig poreus.

Onder de humeuze bovengrond zit een zavelgrond met een sponsstructuur met matig zichtbare poriën in de ene kuil en veel zichtbare in de andere.

**Bodemstructuur systeem 2 (gangbaar) Zout**

Het proefveld systeem 2 met zoute infiltratie is recent ingezaaid met zomertarwe. De bovenste 5 cm is daarbij intensief bewerkt en bestaat uit granulairen, afgerond blokkige structuurelementjes en scherpblokkige structuurelementjes. De vochtige granulairen zijn 2-5 mm klein en de afgerond-blokkige en scherp blokkige kluitjes variëren van vrij groot tot groot (van 10mm tot >20mm). In beide kuilen bestaat de rest van de bouwvoor uit vochtige/natte 'massieve' grond zonder structuurelementen, dichtgepakte grond met geen poriën. Onder de massieve laag, dus onder de bouwvoor zit in één kuil humeuze grond met grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's. De prisma's zijn matig poreus.

Onder de humeuze bovengrond zit een zavelgrond met een sponsstructuur met matig zichtbare poriën in de ene kuil tot veel zichtbare in de andere.

**Bodemstructuur reguliere teelt**

De bouwvoor onder de kleine tarweplantjes in de reguliere teelt laat een contrast zien t.o.v. de bodemstructuur van de proefveldjes. In de kuil die het verst van het proefveld af ligt vallen drie horizonten te onderscheiden. In de bovenste laag tot 15 cm zitten afgerond blokkige elementen die groter dan 10 mm zijn. Daaronder in de laag 15-25 cm zitten afgerond blokkige en scherpblokkige structuurelementen, groter dan 20 mm. In de laag 25-40 cm komen scherpblokkige elementen voor en afgerond blokkige prisma's. De hele humeuze laag tot 40 cm en de ondergrond met een sponsstructuur is goed poreus.

De tweede kuil ligt vrij dicht tegen het proefveld aan en het maalveld ligt lager dan de eerste kuil, de omgeving heeft iets weg van een ingesloten laagte. In de bouwvoor vallen twee horizonten te onderscheiden. Onder een slempkorst van ongeveer 3 mm zit 5 cm met afgerond blokkige elementen van >10mm. Daaronder zit humeuze grond met grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's tot de ondergrond. De prisma's zijn wisselend poreus, van weinig tot veel poriën. De ondergrond heeft een sponsstructuur met veel poriën.

De tarwewortels 'getuigen' ook van 'gunstige' bodemstructuur: er zitten al vrij veel wortels tot 50 cm diepte, homogeen verdeeld door de bodem en door de prisma's heen.

**Conclusies**

Onder de recent bewerkte toplaag in de proefveldjes met aardappelen in 2023 zit voornamelijk dichtgepakte 'massieve' en weinig poreuze grond in de bouwvoor. In de gangbaar bewerkte proefveldjes zoet en zout is de massieve laag vochtig tot nat. In het gangbaar bewerkte proefveldje zout komt onder de massieve laag, dus onder de bouwvoor in één kuil humeuze grond met grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's voor. De prisma's zijn matig poreus. In het zoete NKG-veldje zit in één kuil ook grote (niet gelaagde) enkelvoudige ruwe prisma's. De prisma's zijn hier opvallend poreus, in deze poriën is echter zeer veel interne slemp te zien. De prisma's zijn vochtig, de massieve lagen zijn wisselend in vochtgehalte. De ondergrond heeft een sponsstructuur of een gangenstructuur en is goed waterdoorlatend.

In de reguliere teelt staat wintertarwe. De bodemstructuur is een contrast met de proefveldjes: De hele humeuze laag tot 40 cm en de ondergrond is goed poreus en is beworteld.

Deze waarnemingen in de proefveldjes met aardappelen 2023 bevestigen de indruk van de laatste bodemstructuurbeoordeling op 17 oktober 2022: De bouwvoor onder de dunne 'toplaag' blijft voortdurend vochtig tot nat, waardoor er (te) weinig sprake is van fragmentatie en er interne slemp ontstaat. Fragmentatie is het geheel aan fysieke structuurvormende processen, zoals waterverlies/krimp en uitdroging. Alleen in de toplaag treedt duidelijke granulatie op door biologische activiteit en wortelwerking.

### Bijlage 1 Bodemstructuur beoordelen

Bodemstructuur beoordelen gebeurt aan de hand van gronddeeltjes oftewel structuurelementen of aggregaten. De bodemvormende structuurelementen zijn ontstaan o.l.v. granulatie (= biologische activiteit, wortelwerking, organische stof) en fragmentatie, dat is het geheel aan fysische structuurvormende processen, zoals waterverlies/krimp en uitdroging. Gunstige kenmerken aan structuurelementen zijn 'ROND, RUW en RUL'.

**Granulatie** maakt afgeronde, min of meer poreuze structuurelementjes. Bij **fragmentatie** ontstaan scherpe hoeken en ribben en gladde vlakken en weinig poreuze elementjes. De mens beïnvloedt deze processen vaak. We maken een driedeling in structuurelementen:

1. Holoëders
2. Prisma's
3. Platige elementen

**Holoëders** zijn structuurelementen die in alle richtingen (lengte, breedte, hoogte) ongeveer gelijk in afmeting zijn. We onderscheiden hierbij granulaire, afgerond-blokkige en scherp-blokkige:

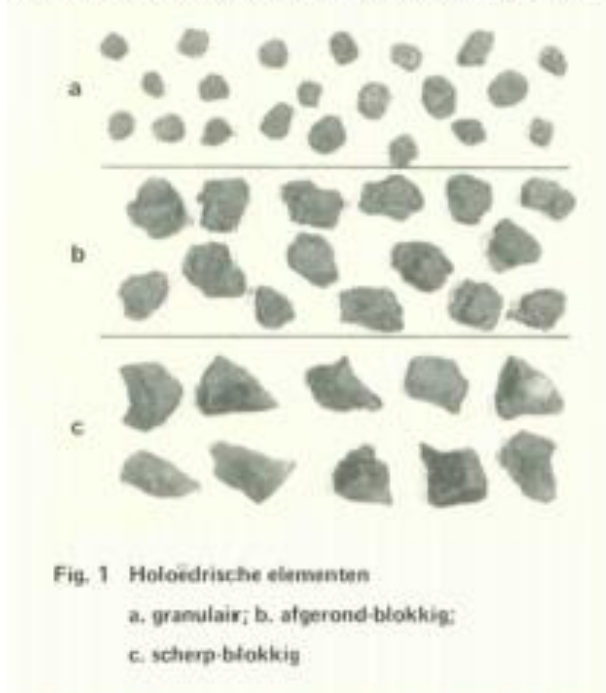


Fig. 1 Holoëdrische elementen

- a. granulair; b. afgerond-blokkig;  
c. scherp-blokkig

**Granulair** ontstaan onder invloed van biologische activiteit, wortelwerking en organische stof; de elementjes zijn sterk afgerond en doorgaans goed poreus. **Afgerond-blokkige** elementen zijn in eerste instantie ontstaan door zwellen en krimpen en daarna zijn de randen van deze elementen ten dele afgerond, door de invloed van biologische activiteit, wortelwerking en organische stof. De **scherp-blokkige** elementen zijn uitsluitend ontstaan door zwellen en krimpen, hoeken en ribben zijn scherp.

**Bijlage 2 Profielbeschrijvingen**

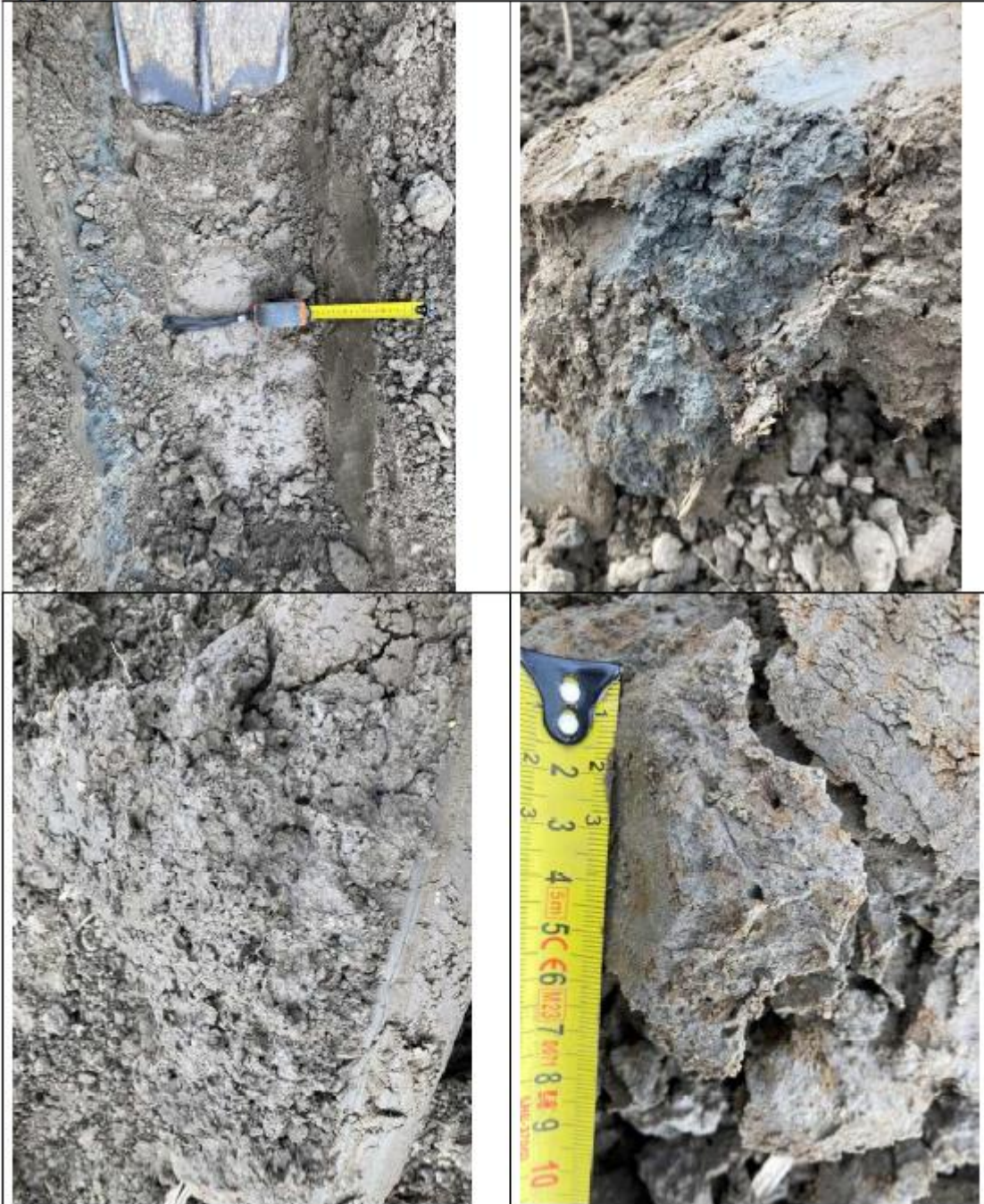
| GPS                     | datum:   | opteller: | gewas:              | project                     |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
|-------------------------|----------|-----------|---------------------|-----------------------------|---------|----------|----------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|--------------------------------|---|
| 71                      | 22-mrt   | juB       | nu zomertarwe, 2023 | Verziltingsproefveld - SPNA |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| laagr                   | horizont | horizont  | grens               | grens                       | kleur   | org.stof | lutum    | roest | vochtigheid | STRUCTUUR | structuur | zichtbare | opmerkingen per laag |                                |   |
| code                    | diepte   | duidelijk | vorm                | %                           | %       | aantal   | toestand | type  | grootte     | graad     | poriën    |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grijk | 2,5      | 22       | o     | v           | gr/ab     | 2         | m         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-35      | s                   | 1                           | d.grijk | 2,5      | 22       | o     | v/n         | mas       |           | d         | 2                    |                                |   |
| 3                       | Cg       | 35-50     | s                   | 1                           | grjk    | 0,5      | 1,6      | b     | v/n         | ga        | 0         | o         | 3                    | iets blauwgrjst                |   |
| <b>GPS 72 27-3-2024</b> |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grijk | 2,5      | 20       | o     | d/v         | gr/ab     | 1 / 1-3   | m         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-30      | s                   | 1                           | d.grijk | 2,5      | 20       | o     | v           | rpe       | 3         | m         | 3                    | zwer veel intame damp          |   |
| 2"                      | Ap2"     | 5-30      | s                   | 1                           | d.grijk | 2,5      | 20       | o     | v/d         | mas       | 0         | d         | 1                    | laag met bovenir blauwe grond  |   |
| 3                       | Cg       | 30-35     |                     |                             | grjk    | 0,5      |          | b     | v           | tp        |           | o         | 3                    |                                |   |
| <b>GPS 69 22-mrt</b>    |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| laagr                   | horizont | horizont  | grens               | grens                       | kleur   | org.stof | lutum    | roest | vochtigheid | STRUCTUUR | structuur | zichtbare | opmerkingen per laag |                                |   |
| code                    | diepte   | duidelijk | vorm                | %                           | %       | aantal   | toestand | type  | grootte     | graad     | poriën    |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grijk | 2        | 24       | o     | v           | gr/ab     | 2         | m         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-35      | s                   | 1                           | d.grijk | 2        | 24       | o     | n           | mas       | 0         | d         | 1                    | loof                           |   |
| 3                       | Cg       | 35-50     | s                   | 1                           | grjk    | 0,5      | 1,6      | b     | v           | ga/tp     | 0         | o         | 3                    | droger als Cg bij 71           |   |
| <b>GPS 78 27-mrt</b>    |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grijk | 2        | 24       | o     | v           | gr/ab/bb  | 2 (0)     | z         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-35      | d                   | 2                           | d.grijk | 2        | 24       | o     | n/v         | mas       | 0         | d/h       | 1                    |                                |   |
| 3                       | Ap3      | 35-50     | d                   | 2                           | d.grijk | 1,5      | 24       | o     | v           | rpe       | 3         | z         | 2                    |                                |   |
| 4                       | Cg       | 50-55     |                     |                             | grjk    | 0,5      | 1,7      | m     | v           | tp        | 0         | o         | 2                    |                                |   |
| <b>GPS 76 22-mrt</b>    |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| laagr                   | horizont | horizont  | grens               | grens                       | kleur   | org.stof | lutum    | roest | vochtigheid | STRUCTUUR | structuur | zichtbare | opmerkingen per laag |                                |   |
| code                    | diepte   | duidelijk | vorm                | %                           | %       | aantal   | toestand | type  | grootte     | graad     | poriën    | aantal    | verdeling            |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grjk  | 3        | 24       | o     | v           | ab en tb  | 2 en 3    | m         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-40      | s                   | 1                           | d.grjk  | 3        | 24       | o     | v           | mas       |           | d         | 1                    | met blauwe grond, m.n. bovenir |   |
| 3                       | Cg       | 40-50     | d                   | 2                           | grjk    | 0,5      | 1,6      | b     | v           | ga        |           | o         | 3                    |                                |   |
| <b>GPS 75 27-mrt</b>    |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | s                   | 1                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | gr/ab/bb  | 2 (0)     | m         | 3                    |                                |   |
| 2                       | Ap2      | 5-30      | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | n           | mas       |           | d         | 1                    |                                |   |
| 3                       | Ap3      | 30-40     | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | rpe       | 3         | z         | 2                    |                                |   |
| 4                       | Cg       | 40-45     |                     |                             | grjk    | 0,5      | 1,6      | b     | v           | tp        | 0         | o         | 2                    |                                |   |
| <b>GPS 68 22-mrt</b>    |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| laagr                   | horizont | horizont  | grens               | grens                       | kleur   | org.stof | lutum    | roest | vochtigheid | STRUCTUUR | structuur | zichtbare | opmerkingen per laag |                                |   |
| code                    | diepte   | duidelijk | vorm                | %                           | %       | aantal   | toestand | type  | grootte     | graad     | poriën    | aantal    | verdeling            |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-15      | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | ab        | 2 en 3    | z         | 3                    | m                              | 1 |
| 2                       | Ap2      | 15-25     | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | ab en tb  | 3         | z         | 3                    | m                              | 1 |
| 3                       | Ap3      | 25-40     | s                   | 1                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | tb en rpa | 3 en 2    | z         | 3                    | m                              | 1 |
| 4                       | Cg       | 40-50     |                     |                             | grjk    | 0,5      | 1,6      | b     | v           | tp        |           | o         | 3                    | m                              | 1 |
| <b>GPS 74</b>           |          |           |                     |                             |         |          |          |       |             |           |           |           |                      |                                |   |
| 1                       | Ap1      | 0-5       | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | v           | ab (tb)   | 2 (0)     | m         | 3                    | m                              | 1 |
| 2                       | Ap2      | 5-30/40   | d                   | 2                           | d.grjk  | 2,5      | 24       | o     | n           | rpe       | 3         | z         | 45/52                | m                              | 1 |
| 3                       | Cg       | 40-45     |                     |                             | grjk    | 0,5      | 1,7      | b     | v           | tp        |           | o         | 3                    | o/m                            | 1 |

S

Bijlage 3a Foto's profielkuil 71



Bijlage 3b Foto's profielkuil 72

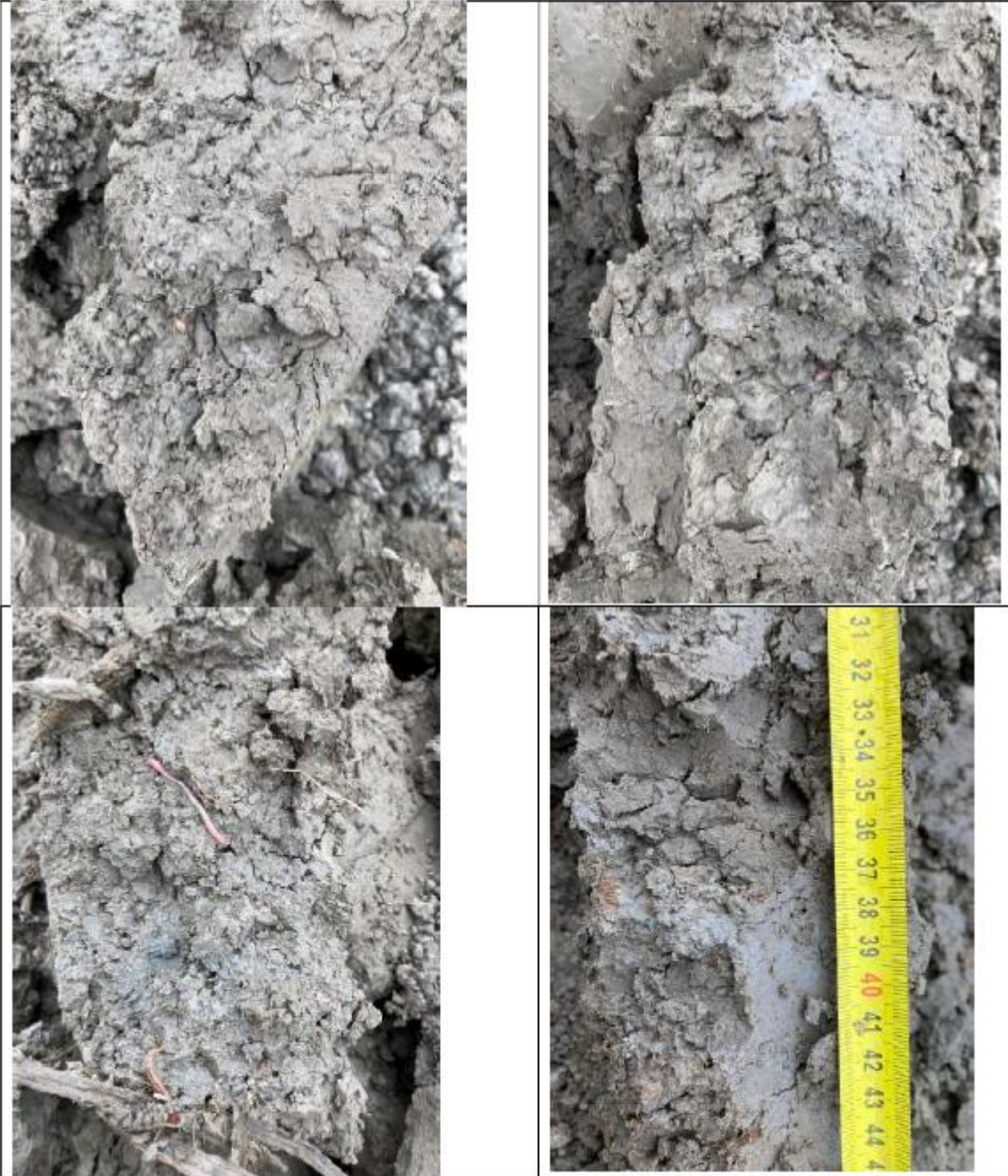




Bijlage 3c Foto's profielkuil 69



Bijlage 3d Foto's profielkuil 73



Bijlage 3e Foto's profielkuil 70



Bijlage 3f Foto's profielkuil 75



Bijlage 3g Foto's profielkuil 68



Bijlage 3h Foto's profielkuil 74

