

# Proefvelden 2020

## PPS Klimaatadaptatie Open Teelten (WP2)

Rapportage uitvoering proefvelden veldseizoen 2020



Deze instapproef is uitgevoerd door SPNA Kollumerwaard,  
in opdracht van het PPS Project Klimaatadaptatie Open Teelten



# Proefvelden 2020

## PPS Klimaatadaptatie Open Teelten (WP2)

Rapportage uitvoering proefvelden veldseizoen 2020

Dit rapport is onderdeel van PPS Klimaatadaptatie Open Teelten

TKI-nummer LWV-19148

Projectpartners: TKI Agri&Food, WUR, BO-Akkerbouw, SPNA, Delphy, Agrifirm

Opdrachtgever: PPS Project Klimaatadaptatie Open Teelten

Auteur: Carina Rietema

Rapportnummer: 318

Projectnummer: 931

Onderzoekslocatie: SPNA Kollumerwaard

Datum: Februari 2021

**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.	Inleiding .....	4
2.	Proefaanleg en objecten.....	5
2.1	Groeiseizoen.....	5
2.2	Waarnemingen.....	6
2.3	Oogst en verwerking .....	7
2.4	Statistische analyse .....	7
3.	Bespreking uitvoering en voortgang proefveld 1 - Groenbemesters.....	8
3.1	Uitvoering.....	8
3.2	Resultaten .....	12
4.	Uitvoering en voortgang proefveld 2 – Erosiestoppers.....	16
4.1	Uitvoering.....	16
4.2	Resultaten .....	20
5.	Uitvoering en voortgang proefveld 3 - Breedspoor .....	23
5.1	Uitvoering.....	23
5.2	Resultaten .....	26
6.	Uitvoering en voortgang proefveld 4 – Transformer 1 (lichte grond).....	30
6.1	Uitvoering.....	30
6.2	Resultaten .....	33
7.	Uitvoering en voortgang proefveld 5 – Transformer 2 (zwaardere grond).....	37
7.1	Uitvoering.....	37
7.2	Resultaten .....	40
8.	Conclusie.....	44
8.1	Gewas waarnemingen.....	44
8.2	Vochtsensoren.....	45
Bijlage 1:	Weersgegevens tijdens het groeiseizoen.....	46

## 1. Inleiding

Het gemiddelde weer verandert, net als de intensiteit en frequentie van weersextremen als gevolg van klimaatverandering. Dat beïnvloedt de teelten in de akkerbouw, wat kansen en bedreigingen meebrengt voor boeren en telers in de toekomst. Met name water-gerelateerde problemen worden prominenter; droge hete zomers, afgewisseld door felle buien en natte winters. Daarnaast speelt het onderwerp verzilting in de kuststreken. Door het toepassen van verschillende klimaat-adaptieve maatregelen op het bedrijf, zetten agrariërs in op het verminderen van de klimaatrisico's. Deze maatregelen brengen echter een hoop vragen met zich mee m.b.t. praktische uitrol en ook de gevolgen m.b.t. opbrengst-zekerheid en kwaliteitsaspecten. Met name voor zoet-water behoeftige gewassen kunnen de effecten van verschillende maatregelen doorslaggevend zijn om een maatregel wel of juist niet in te zetten op het bedrijf. Het monitoren van de effecten van verschillende klimaat-adaptieve maatregelen moet meer inzichten geven in de effecten op bijvoorbeeld knol-aanzet, knolbehoud en uiteindelijk opbrengst voor de poot-aardappelsector.

In het veldseizoen van 2020 hebben de eerste proefvelden van het PPS project Klimaatadaptatie Open Teelten plaatsgevonden, waarin meerdere pootgoedpercelen werden gevolgd waarop een klimaat-adaptieve maatregel was uitgevoerd. Hierbij werd een deel van het perceel wel klimaat-adaptief behandeld en een ander deel niet. Vervolgens is het effect van deze genomen maatregel gevolgd in de ontwikkeling van de knol-aanzet, stand van het gewas en uiteindelijke opbrengst van de situatie van wel en niet de maatregel toepassen op het perceel.

De beproefde percelen in 2020 lagen zowel op de SPNA Kollumerwaard proefboerderij als bij telers in het Noordelijke-kleigebied. In de verschillende praktijk-volvelds pootaardappel velden worden verschillende maatregelen gevolgd, waarbij er binnen één partij uitgangsmateriaal ingezet wordt op een 'adaptieve-' en een 'niet-adaptieve' situatie. De teler poot regulier zijn uitgangsmateriaal (pootgoed), waarna de locaties van wel/niet uitgevoerde maatregelen worden gevolgd tijdens het groeiseizoen. Dit om inzicht te krijgen in de verschillen in plant-groei en opbrengstpotentie tussen het wel of niet uitvoeren van de maatregel.

In dit verslag zijn de opzet, resultaten en conclusies te vinden van het uitgevoerde onderzoek. Na deze algemene inleiding en een opvolgend algemene inleiding van de proefaanleg en objecten, is er per proefveld (object/maatregel) een eigen hoofdstuk gemaakt waarbij de uitvoering en resultaten van dat betreffende proefveld worden besproken. Tot slot zijn er in het hoofdstuk conclusies een aantal getrokken conclusies van ieder van de onderzoeksvelden te vinden en ook een algemeen afrondende conclusie op basis van de verkregen data van dit veldseizoen.

## 2. Proefaanleg en objecten

Voor WP2 van het PPS project Klimaatadaptatie zijn er in 2020 verschillende (poot-)aardappel-percelen/situaties gevolgd, in welke verschillende klimaat-adaptieve strategieën zijn toegepast. In ieder veld/situatie is er sprake van een referentie (niks doen) en een toepassing (iets doen t.b.v. klimaatadaptatie). Van deze beide situaties is in veldseizoen de groei van het gewas gevolgd om te beoordelen wat het effect van de uitgevoerde toepassing is. Dit is gebeurd via diverse metingen in het veld, alsmede een opbrengst-bepaling met maatsortering. Daarnaast zijn er vochtsensoren geplaatst om de vocht-percentages te kunnen bepalen in de grond tijdens het seizoen en mogelijke verschillen inzichtelijk te krijgen.

In onderstaand Tabel 1 zijn de verschillende objecten welke in 2020 zijn gemonitord toegelicht. De keuze voor deze objecten is gedaan in combinatie met hetgeen er praktisch nog mogelijk was voor de start van het seizoen op het start-moment van het project, in combinatie met relevantie van de gekozen object-vergelijkingen voor de reguliere pootgoed teelt in Noord-Nederland.

*Tabel 1: Overzicht van de objecten. \* Meer info over wat Transformer?; zie <https://www.agrifirm.nl/nieuws/transformer-zorgt-voor-betere-waterhuishouding-van-de-bodem/>*

Object	Uitvoering	Locatie	
<b>A</b>	Groenbemester-keuze	Braak VS Japanse haver of mengsel	Perceel Kollumerwaard
<b>B</b>	Emissie-stoppers ('dijkjes tussen aardappelruggen')	Pootslag wel VS niet met stoppers-bij het aanfrezen	Perceel nabij Stiens
<b>C</b>	Breedspoor-rijpadensysteem	Breedspoor VS regulierspoor	Perceel Kollumerwaard
<b>D</b>	Transformer* 1 (lichtere grond)	Wel VS niet toepassen bij poten	Perceel nabij Munnekezijl
<b>E</b>	Transformer* 2 (zwaardere grond)	Wel VS niet toepassen bij poten	Perceel nabij Munnekezijl

Het poten van de aardappelen zal volgens gangbare landbouwpraktijk plaatsvinden, waarbij het pootgoed van ieder perceel afkomstig zijn uit eenzelfde aardappelpartij per perceel. De keuze van het ras is het reguliere ras wat er gepoot zou worden, welke dus voor de referentie en de toepassing hetzelfde is. In ieder veld (referentie en toepassing) wordt in viervoud gemonsterd; zie onder de sectie waarnemingen wat er zal worden gemonsterd. Hiervoor zijn er veldjes van 10m lang en 4 ruggen breed (3m) uitgezet, welke tijdens het seizoen gevolgd worden.

Daarnaast zullen er 4 vochtsensoren op het perceel worden geplaatst, 2x in het referentie en 2x in het toegepaste deel. De plek van de sensoren is tevens de plek waar ook metingen zullen worden uitgevoerd (2x bij sensor en 2x zonder sensor per behandeling).

### 2.1 Groeiseizoen

Het groeiseizoen ging droog en mild van start na een relatief milde winter. De eerste dagen van de maand april waren koud voor de tijd van het jaar. Na deze dagen was het weer mild en warm. De hele maand april was het droog behalve de laatste dagen. Er waren enkele regenachtige dagen op de overgang van de maand april naar mei. Ook de temperaturen waren aan het begin van de maand mei

laag. De maand mei kenmerkt zich als droog met enkele regenachtige dagen. De maand juni begon warm, maar kenmerkt zich door wisselvallig weer. De maand juli begon koud met regen. Later in de maand was de zon overheersend met af en toe een regenbui. De temperatuur steeg en de warme dagen hielden aan in augustus. Vanaf half augustus waren er lokaal regenachtige dagen. Over het algemeen kan gesteld worden dat er een goede balans was tussen warmte en droogte.

Voor een overzicht van de weersgegevens, zie Bijlage 1.

## 2.2 Waarnemingen

De volgende waarnemingen zijn verricht, in viervoud per behandeling (dus acht keer uitgevoerd op ieder perceel).

- Stand in seizoen 4x: rond opkomst, rond knolzetting, halverwege bloei en vlak voor loofdoed (standcijfer 1-10, 1= slechte stand, 10= goede stand) en waardering mogelijke overig zichtbare verschillen.
- Plant- en stengeltelling van 2x 6m in de waarneem-veldjes (middelste rijen).
- Knolaanzet: 2x in seizoen oprooien van 5 planten en tellen/maatsorteren van de aanwezige knollen (indicatie knol-aanzet en verlies, middelste rijen), tussen de meetmomenten ca. twee weken verschil.
- Opbrengst bepaling: in ieder veld een monster (6 meter strekkend 2 ruggen, 9m<sup>2</sup>) rooien, sorteren en opbrengst per maat bepalen (kg/ha en ton/ha).

Deze waarnemingen zijn ieder moment op dezelfde plek in ieder proefveld gebeurt, voor iedere locatie op het moment dat het betreffende perceel het eraan toe had. Voor het eerste beoordelingsmoment (na het aanfrozen) zijn er in de proefvelden 8 plots (4x per object) uitgezet van 10 m. lang, 4 ruggen breed. Deze plots zijn vervolgens tijdens het groeiseizoen beoordeeld op hun stand, waarbij er werd gekeken naar variatie in lengte, kleur, egaliteit tussen de planten en de mate van bloei. Hier kwam een gemiddeld stand-cijfer uit op een schaal van 1-10 (1= goede stand, 10= slechte stand).

In de uitgezette 10 m veldjes zijn vervolgens in de middelste 2 ruggen de netto-te rooien plots uitgezet (6m). Aangrenzend voor of achter deze netto-plots zijn vervolgens tijdens het seizoen 5 planten opgerooid na het moment van knol zetten (1-2 week na start knolzetting), om een indicatie te krijgen van de knolaanzet op dat moment van het seizoen. Door deze opgerooidde planten ontstond er ook direct een duidelijke scheiding tussen het te rooien veldje in het praktijkperceel. Zie hiervoor onderstaande Figuur 1 voor een foto van een dergelijke plot.

De knollen die aan de 5 planten zaten die in het groeiseizoen werden gerooid, zijn gewogen en vervolgens gesorteerd op basis van hun grootte en daarna geteld. Dit om een indicatie te krijgen van het aantal knollen en ook de betreffende grofte van de knollen op dat moment in het groeiseizoen.

Daarnaast zijn er vochtsensoren geplaatst in de betreffende percelen, 2 sensoren per object (dus 4 op ieder perceel). Er zijn Sensorterra sensoren gebruikt, welke ook een eenvoudig online aflees portaal kennen om zo mogelijke verschillen in vochthuishouding in kaart te brengen. De plek van iedere sensor zal tevens één van de plekken in het veld zijn waar ook de waarnemingen worden uitgevoerd. De sensoren hebben een lengte van 30 cm, waarbij de blauwe kop van de sensor (regelunit van de sensor) boven op de rug is aangebracht na het aanfrozen (zie Figuur 1, de blauwe kop in de foto boven op de

rug). Dit zorgt ervoor dat de sensor op een diepte van ca. 30cm het vochtgehalte volgende in tijd. Oogst en verwerking

Het perceel wordt regulier praktijk-moment dood gemaakt, waarna SPNA van ieder veld de monsters voor opbrengstbepaling heeft geroid, alvorens de teler het hele veld root. De knollen worden meegenomen om te worden gesorteerd. Na de oogst zijn de aardappels (per object vier netto veldjes van 1,5x 6 meter) enige tijd op de tocht gezet om te kunnen drogen. Vervolgens zijn de knollen gesorteerd op maat. De aardappels zijn gesorteerd in de maten 0/28, 28/35, 35/40, 40/45, 45/50, 50/55, 55/60 en 60/99 (Figuur 1).



*Figuur 1: Situering van een proefveldje met sensoren (links boven, blauwe kop van de sensor zichtbaar, en op lengte uitgezet middels de gele stokjes) en sorteren van de aardappelen (rechts boven). Onder: oprooien van netto veldjes (6x 1,5m).*

### 2.3 Statistische analyse

Op basis van de resultaten is een variantie-analyse (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.

### 3. Bespreking uitvoering en voortgang proefveld 1 - Groenbemesters

#### 3.1 Uitvoering

##### 3.1.1 Grondbewerking en aanbrengen objecten

Na de teelt van de wintertarwe is er in het najaar van 2019 op een praktijkperceel van proefboerderij de Kollumerwaard een proefveld met verschillende groenbemesters aangelegd, waarna er na de teelt van de groenbemester op het betreffende perceel een praktijk-partij aardappelen is gepoot. Dit is gebeurt na het ploegen van de betreffende groenbemesters. Eén van de groenbemesters in het proefveld was Japanse Haver en een ander object in het proefveld was het braak houden van de grond. Deze beide objecten zijn in het aardappel-proefveld meegenomen t.b.v. het vergelijken van een Japanse Haver en het zaaien van geen groenbemester na de wintertarwe. In onderstaande tabel zijn de beide objecten in dit proefveld weergegeven.

Tabel 2: Overzicht objecten proefveld groenbemesters.

Object*		
<b>A</b>	Geen groenbemester geteeld in winter 2019	Braak
<b>B</b>	Japanse Haver geteeld in winter 2019	Haver

Het perceel van het proefveld is op 27 december 2019 geploegd, op 20 april 2020 gecultiveerd met een rotorkoep en daarna op 24 april gefreesd, middels een koep. Landklaarmaken is gebeurd op een 3,2m. spoorbreedte van de trekker, waarna de aardappelen machinaal met de snarenbed machine zijn gepoot in het praktijk perceel. Het poten is gebeurt op 5 mei. Na het aanbrengen van de bemesting is het proefveld aangefreesd op 12 mei. Vervolgens zijn de exacte ruggen na dit aanfrezen terug-gemeten vanaf de sloot zodat duidelijk werd welke slagen aardappelen voor dit betreffende proefveld gevolgd zouden worden, en zijn er vochtsensoren geplaatst op 4 plekken in deze twee slagen, over de volle lengte van het betreffende perceel. In onderstaande Figuur 2 is een foto van het overzicht van het veld bijgevoegd, met daarin zichtbaar een monitorings-veldje.



Figuur 2: Overzicht van aardappel-stand op groenbemesters-proefveld (12 juni).



Het gebruikte ras voor dit proefveld betrof Spunta, welke op een pootafstand van 10-15 cm en een diepte van 14-16 cm diep is gepoot. Het betrof een praktijk-pootgoedpartij van de proefboerderij welke bij het bereiken van de juiste maatsortering op 4 augustus is doodgemaakt. Op 10 augustus zijn vervolgens de netto proefveldjes uit het praktijkperceel geroid.

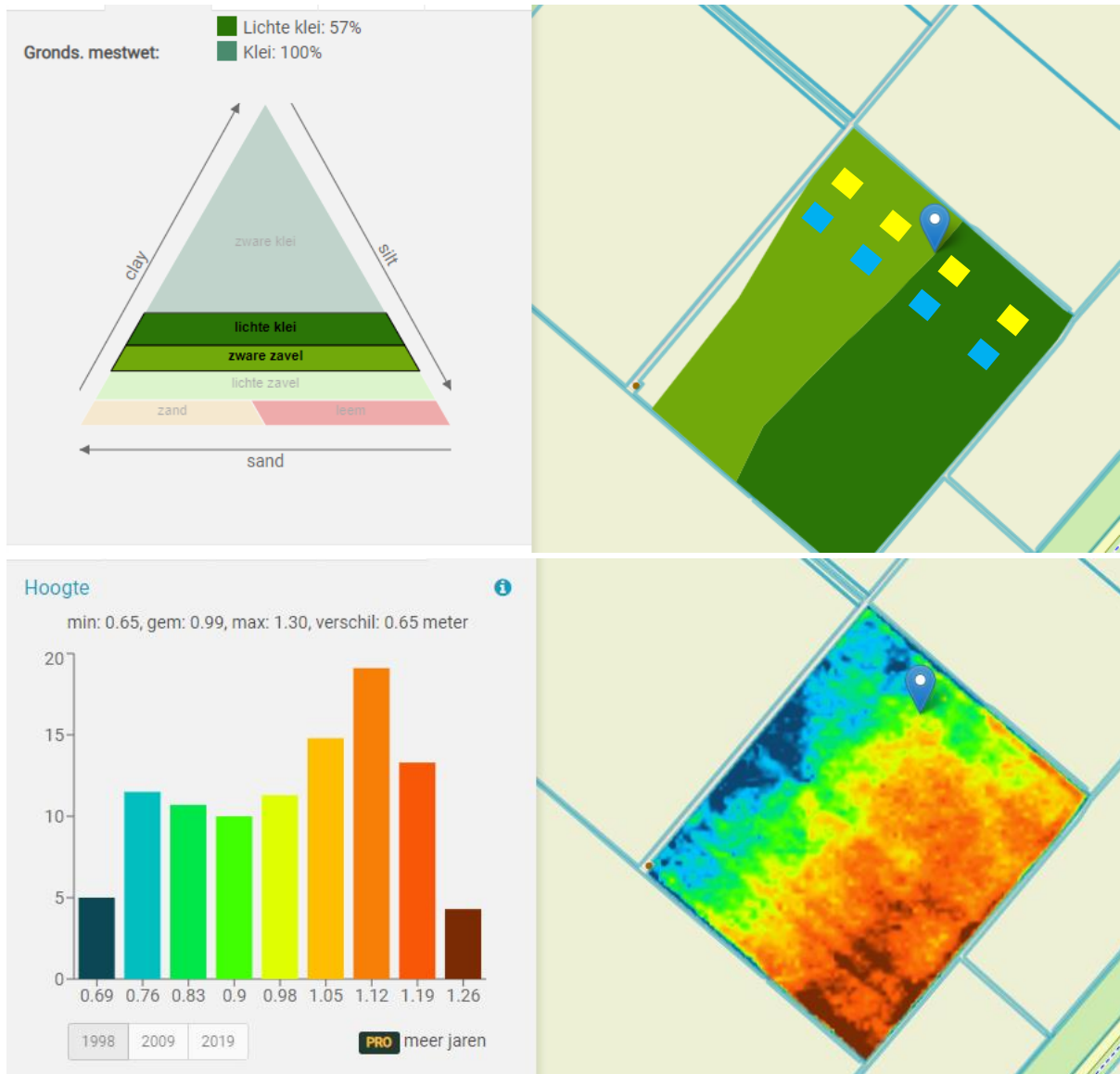
Helaas bleek de partij gekozen pootgoed niet groot genoeg om het hele beoogde praktijkperceel mee te poten, en er halverwege het perceel overgegaan op grover pootgoed (50-55 in plaats van 35-50). Dit is van belang omdat het mogelijk invloed kan hebben gehad op de behaalde resultaten in de proef, omdat één van de objecten (haver) in het grovere pootgoed-deel van het perceel lag.

### 3.1.2 Bodem en bemesting

Het perceel waar dit proefveld heeft gelegen, varieert in zwaarte van voor tot achter op het perceel, waarbij de waarnemingen van het proefveld in alle gradiënten van zwaarte hebben plaatsgevonden voor zowel het haver als braak object. In onderstaande Figuur 3 is de uitslag van de bodem-analyse weergegeven van het betreffende perceel (genomen in maart 2020, Eurofins). Tevens in Figuur 4 een schematische weergave van de perceel eigenschappen, waarbij de punt-markering grofweg de ligging van de beide object slagen is.

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrj laag	goed	vrj hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	3300	3230 - 5080				
	C/N-ratio		12	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	50	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	18	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	1805	770 - 1805				
	C/S-ratio		21	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	42	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	4,7	5,6 - 9,4				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	615	370 - 645				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	435	220 - 345				
	K-bodemvoorraad	kg K/ha	415	335 - 480				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	200	225 - 530				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	6605	5320 - 7985				
	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	140	155 - 265				
	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	200	225 - 505				
	Na-plantbeschikbaar	kg Na/ha	50	110 - 155				
	Na-bodemvoorraad	kg Na/ha	60	70 - 110				
	Fysisch	Si-plantbeschikbaar	g Si/ha	154540	18830 - 81600			
Fe-plantbeschikbaar		g Fe/ha	13680	7850 - 14120				
Zn-plantbeschikbaar		g Zn/ha	350	1570 - 2350				
Mn-plantbeschikbaar		g Mn/ha	1260	3140 - 4080				
Cu-plantbeschikbaar		g Cu/ha	115	125 - 205				
Co-plantbeschikbaar		g Co/ha	10	15 - 25				
B-plantbeschikbaar		g B/ha	1170	315 - 470				
Mo-plantbeschikbaar		g Mo/ha	30	310 - 15600				
Se-plantbeschikbaar		g Se/ha	16	11 - 14				
Zuurgraad (pH)			7,0	> 6,4				
C-organisch		%	1,2					
Organische stof		%	2,0					
C/OS-ratio			0,60	0,45 - 0,55				
Koolzure kalk		%	8,5	2,0 - 3,0				
Klei (<2 µm)		%	14					
Silt (2-50 µm)		%	31					
Zand (>50 µm)		%	45					
Slib (<16 µm)		%	23					
Klei-humus (CEC)		mmol+/kg	114	> 99				
CEC-bezetting		%	100	> 95				
Ca-bezetting	%	92	80 - 90					
Mg-bezetting	%	4,8	6,0 - 10					
K-bezetting	%	3,0	2,0 - 5,0					
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	vrj laag	goed	zeer goed	
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	8,1	6,0 - 8,0					
Verslemping	rapportcijfer	3,7	6,0 - 8,0					
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	8,4	6,0 - 8,0					
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrj laag	goed	vrj hoog	hoog
Vochthoudend vermogen	mm	57						
Biologisch	Microbiële biomassa	mg C/kg	239	100 - 300				
	Microbiële activiteit	mg N/kg	35	60 - 80				
	Schimmel/bacterie-ratio		0,8	0,6 - 0,9				

Figuur 3: Resultaat grondanalyse proefveld groenbemesters (maart 2020 genomen monster).

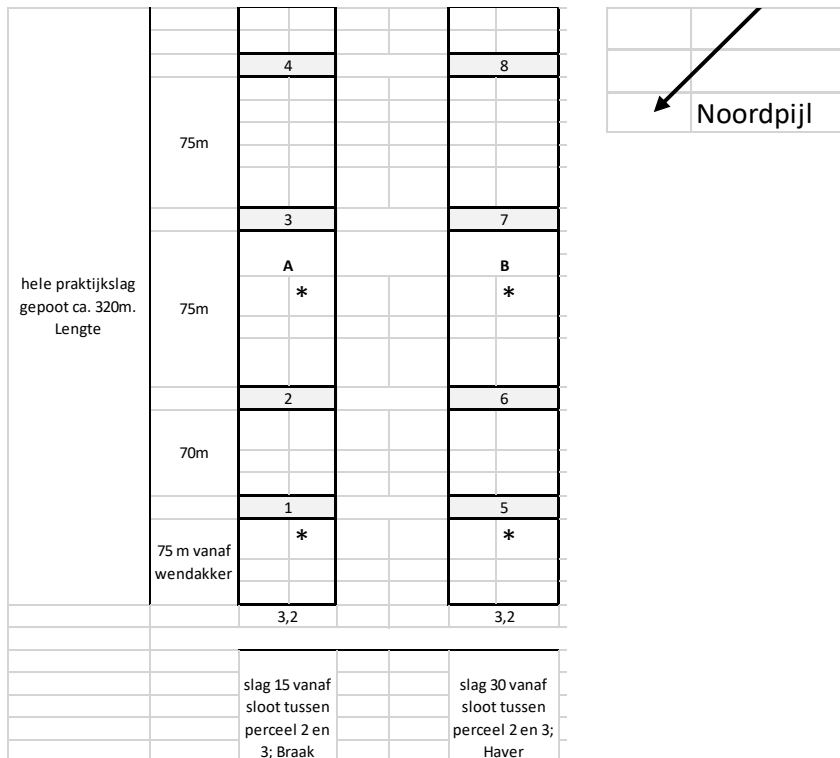


Figuur 4: Situering proefveld op perceel (blauw en gele hokjes indicaties ligging van de plots van de beide objecten), en perceel gegevens volgens Boer en Bunder (bron: boerenbunder.nl).

Bemesting heeft plaats gevonden middels reguliere gangbare landbouwpraktijk. Op 13 mei is er 1400 kg/ha Polysulphate en ook 180 kg/ha Agrocote 44-0-0 aangebracht, waarna het betreffende perceel is aangefreest.

### 3.1.3 Proefveld schema

Zoals in sectie 3.1.1. besproken, zijn er twee slagen (3,2m. breed) vergeleken waarbij één van de twee slagen een winter kende waarbij er een Japanse Haver groeide als groenbemester (A). Het te vergelijken object betrof een niet ingezaaide slag, die als braak de winter over ging (B). De zaaislagen waren 6 m. breed, en omdat er zowel op GPS spoor is gezaaid als de aardappels zijn gepoot, is met zekerheid te zeggen dat de beoordeelde slagen de betreffende slagen waren uit de winter 2019. In onderstaand schema een schematische schets van het proefveld, welke dus in een praktijk perceel aardappel gesitueerd was.



Figuur 5: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes. \* = geplaatste vochtsensor in 4 veldjes.

## 3.2 Resultaten

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de proef weergegeven.

### 3.2.1 Veldwaarnemingen: stand en knolaanzet

Tijdens het groeiseizoen zijn diverse waarnemingen aan het groeiende gewas uitgevoerd in de uitgezette monitorings-proefveldjes. In onderstaande Tabel 3 zijn de waarnemingen aan de bovengrondse massa zichtbaar, met zowel de stand-waarnemingen als het tellen van de planten en stengels (hele netto veldjes en stengels van gerooide 5 planten op 7 juli (knol-aanzet-meetmoment)). Daarnaast zijn er in Tabel 4 de waargenomen knol aantallen en gewichten van de 5-opgerooide planten per veldje weergegeven op 7 juli. In eerste instantie was de planning om deze bepaling van de knolaanzet twee keer uit te voeren, met een interval van ca. 2-3 week, echter ging het groeiseizoen zo vlot tot het moment van loofdoed (4 augustus), dat dit tweede oprooi-moment in het groeiseizoen niet is gerealiseerd.

Tabel 3: Waarnemingen stand, plant- en stengel aantallen in de netto veldjes, waarin de gemiddelden per object zijn weergegeven. \* Dit zijn het aantal stengels van de gerooide 5 planten voor de knolaanzet-beoordeling op 7 juli.

Object	Stand 9 juni	Stand 29 juli	Planten/m	Stengels/m	Stengels/plant	Aantal stengels
						7 juli *
<b>A = Braak</b>	5,5	6,8	4,8	18,5	3,8	21,0
<b>B = Haver</b>	6,0	7,8	4,6	23,3	5,2	27,8
<b>Gemiddelde</b>	5,7	7,3	4,7	20,9	4,5	24,4
<b>L.S.D. (<math>p=0,05</math>)</b>	<i>n.s.</i>	0,65	<i>n.s.</i>	4,24	1,27	<i>n.s.</i>

Tabel 4: Geoogste knollen bij het eerste rooimoment, 7 juli 2020, waarbij er 5 planten per plot zijn gerooid en hier alle knollen van gesorteerd. KN= aantal knollen, KNTOT= totaal aantal knollen, GW= gewicht van de geoogste knollen. %KN...: % knollen welke in de betreffende maat vallen (mm maatsortering). Er zijn geen knollen 50+ waargenomen.

Object	KNTOT	GW (gram)	%KN<22	%KN22-35	%KN35-45	%KN45-50
<b>A = Braak</b>	45,3	706,4	37,7	41,8	19,0	1,5
<b>B = Haver</b>	59,3	908,4	37,9	38,5	22,5	1,2
<b>Gemiddelde</b>	52,3	807,4	37,8	40,2	20,7	1,3
<b>L.S.D. (<math>p=0,05</math>)</b>	<i>n.n.s</i> ( $p= 0,074$ )	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Zoals te zien in bovenstaande tabellen, zijn er nauwelijks significante verschillen waargenomen tussen de beide objecten, wat ook tijdens het seizoen zichtbaar was in het veld; geen overduidelijke verschillen tijdens het groeien in het veld tussen de twee beoordeelde slagen. Qua stand is op beide momenten de haver-slag gemiddeld wat beter, en zoals te zien is het aantal stengels per meter significant hoger bij de haver-slag en tevens het aantal gevormde stengels per plant is significant hoger voor dit object ten opzichte van het braak object. Het aantal planten per meter is niet hoger voor dit object, de opkomst is dus niet verschillend geweest tussen de beide objecten; een nagenoeg even groot aantal planten per strekkende meter. Het aantal stengels van de 5 opgerooidde planten op 7 juli is niet significant verschillend tussen de beide objecten, waarbij het gemiddelde aantal van het haver-object wel afgetekend hoger is dan het braak object.

De resultaten van het eerste oprooi moment op 7 juli zijn zichtbaar in Tabel 4, waarbij de verschillen tussen de beide objecten in geen van de maatsorteringen significant is. Wat wel opvalt is dat het haver object duidelijk een hoger knol-aantal heeft (gemiddeld 14 knollen meer geoogst bij de 5 planten) en, daaraan gekoppeld, een gemiddeld hoger geoogst gewicht voor de 5 gerooidde planten. Qua maatverdeling lijken er qua percentages even veel grove en fijne knollen te zijn voor de beide objecten, waarin de braak plots gemiddeld een hoger percentage knollen in 22-35mm hebben en de haver objecten in de 35-45mm een hoger percentage knollen. Hiervoor geldt dat de waargenomen verschillen klein zijn en niet significant betrouwbaar.

### 3.2.2 Opbrengst waarnemingen

Nadat het perceel loofdoed is gemaakt en het moment van rooien naderde, zijn de verschillende proefveldjes gerooid (6x1,5m per veldje), waarbij de knollen per veldje apart zijn gehouden en vervolgens, na een moment van drogen, zijn gesorteerd in de verschillende reguliere pootgoedmaten. In onderstaande Tabel 5 zijn achtereenvolgens de gewichten, het aantal knollen voor de gesorteerde maten zichtbaar en tot slot zijn ook de percentages in de verschillende maat-categorieën weergegeven ten opzichte van het totaal geoogste product (knollen en gewicht).

Tabel 5: Opbrengst en maatsortering aan het eind van het seizoen voor de beide objecten, van boven naar beneden GW= gewicht in t/ha voor de verschillende maten, en KN= aantal knollen in duizenden/ha voor de verschillende maten en tot slot GWTOT en KNTOT totalen geoogst per ha, en omdat ook de verhoudingen tussen in de maatverdeling relevant is, is er tevens een overzicht bijgesloten van de percentages in de verschillende maatsorteringen

Object	GW028	GW2835	GW3545	GW4550	GW5055	GW5560	GW6099	
<b>A = Braak</b>	0,6	0,9	6,1	9,1	10,7	7,8	4,7	
<b>B = Haver</b>	0,6	1,0	8,6	10,8	12,4	6,7	5,8	
<b>Gemiddelde</b>	0,6	1,0	7,3	10,0	11,6	7,3	5,2	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.n.s. (p= 0,062)	n.s.	n.s.	n.s.	
Object	KN028	KN2835	KN3545	KN4550	KN5055	KN5560	KN6099	
<b>A = Braak</b>	53,9	32,5	88,6	83,3	73,9	41,7	18,3	
<b>B = Haver</b>	57,5	33,6	120,6	98,1	85,3	36,7	23,3	
<b>Gemiddelde</b>	55,7	33,1	104,6	90,7	79,6	39,2	20,8	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Object	GWTOT	%GW035	%GW3550	%GW5099	KNTOT	%KN035	%KN3550	%KN5099
<b>A = Braak</b>	40,0	3,9	38,6	57,5	392,2	21,7	43,2	35,1
<b>B = Haver</b>	45,9	3,5	42,6	53,9	455,0	19,9	47,7	32,4
<b>Gemiddelde</b>	42,9	3,7	40,6	55,7	423,6	20,8	45,4	33,8
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	1,84	n.s.	n.s.	n.s.	56,51	n.s.	n.s.	n.s.

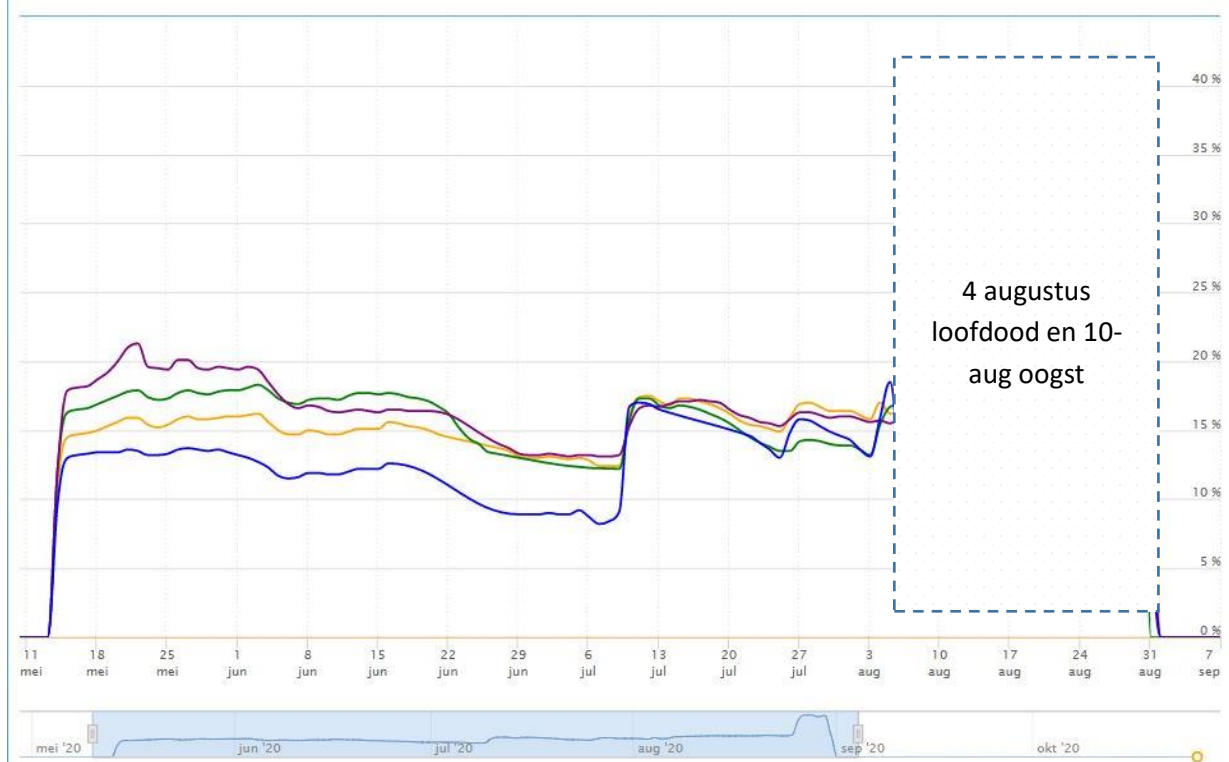
Kijkend in bovenstaande Tabel 5, wordt duidelijk dat het totaal geoogste gewicht voor het object haver 5,9 ton/ha hoger ligt als het object braak. Dit verschil is significant betrouwbaar, alsmede ook het hoger aantal geoogste knollen (+ 62,8 duizend knollen per ha). Kijkend naar de maatsortering, blijkt dat geen van de maten significant verschilt tussen de beide objecten. Het object braak heeft de hoogste percentages geoogst gewicht (en tevens knollen) in de grove 50+ maat en tevens in de fijnste <35 mm maat. Het object haver heeft de hoogste percentages knollen in de pootgoed-maat 35-50. De waargenomen verschillen zijn niet significant betrouwbaar voor geen van de maten.

Helaas is er naast de variatie groenbemester-voorvrucht ook een variatie opgetreden in de pootgoed-maatsortering, omdat de partij pootgoed niet groot genoeg was om het hele deel van het praktijk-perceel te poten vanuit één uit gesorteerde maat. Rond slag 28 op het perceel is er gewisseld qua maat, waarbij er op de haver-strook de maat 50-55 van uitgangsmateriaal is gebruikt en in de braak-strook de maat 35-50 is gepoot. Helaas is het niet meer te achterhalen of de waargenomen verschillen in deze proef uitsluitend door dit uitgangsmateriaal verschil is geweest of dat de waargenomen verschillen ook deels nog door het verschil in groenbemester-voorvrucht is ontstaan.

### 3.2.3 Vochtsensoren

Zoals aangegeven in het schema (sectie 3.1.3) zijn er vier sensoren geplaatst in het proefveld. In onderstaande Figuur 6 is het verkregen grafische weergave van de sensor-data in tijd weergegeven. Er zijn twee sensoren (0290-blauw en 9409-paars) geplaatst in het haver object en ook twee sensoren zijn er geplaatst in de voormalige braak-strook (1907-geel en 0405-groen). Kijkend naar de verkregen figuur, is duidelijk dat de sensoren zich allemaal gelijkmatig bewegen in tijd, met grotendeels een zelfde trend. Tot aan begin juli geven de sensoren data aan tussen 10 en 20%, wat een vrij groot

verloop is tussen de objecten, echter zit er geen duidelijke lijn in; de twee braak-sensoren zijn de middelste twee lijnen en de twee haver-sensoren zijn zowel de droogste als de natste lijn. In de periode tot aan augustus zitten de sensoren allemaal in een vergelijkbare range rond 15%. Er is geen duidelijk onderscheid tussen de verkregen waarden van de haver of de braak-objecten in het proefveld, zoals te zien in de Figuur 6.



*Figuur 6: Weergave resultaten sensoren groenbemesters-proefveld, een uitdraai van het online Sensoterra-portal. Hier zijn de gele en groene lijnen de voormalige braak-objecten en de paarse en blauwe lijn de voormalige haver groenbemester-objecten. Belangrijk om te beseffen is dat de betrouwbaarheid van de verkregen figuur te wensen overlaat, zoals eerder besproken en tevens ook in de eindconclusie besproken wordt.*

## 4. Uitvoering en voortgang proefveld 2 – Erosiestoppers

Het vraagstuk t.b.v. het aanbrengen van erosiestoppers als klimaat-adaptieve maatregel is beproefd op een perceel bij een teler nabij Stiens, die in de reguliere landbouwpraktijk grotendeels de erosiestoppers aanbrengt, waarbij er in dit te volgen proefveld een bollend perceel is gekozen, om zo het te verwachten effect van de erosie-stoppers tussen de ruggen zo groot mogelijk te hebben. In onderstaande hoofdstuk is uitgewerkt hoe deze proef en vergelijking heeft plaatsgevonden betreffende het thema erosiestoppers, als klimaat-adaptieve maatregel.

### 4.1 Uitvoering

#### 4.1.1 Grondbewerking en aanbrengen objecten

De teler heeft regulier het land klaar gelegd (rotorkopeggen en volveldsfrees) de aardappelen gepoot (icm een frontfrees) op 9 april. Hierbij heeft de teler gebruik gemaakt van het 3,2m breedspoor systeem, waardoor de planten groeien op onbereden grond (seizoens-rijpaden). Bij het aanfrezen (29 april) van de aardappelruggen zijn er tussen de ruggen (niet in het rijpad van trekker) mechanisch middels een verlengstuk op de rijenfrees erosiestoppers opgeworpen tijdens het aanfrezen. De erosiestoppers waren 7-10 cm hoog en zijn iedere 40-50 cm aangelegd (zie onderstaande Figuur 7). De teler heeft het hele perceel voorzien van erosiestoppers, met uitzondering van twee slagen over de volle lengte van het perceel; deze dienden als referentie-object in vergelijking met de slagen die wel voorzien waren van de erosiestoppers. In onderstaande Tabel 6 zijn de twee objecten van dit proefveld weergegeven. Omdat het perceel heel kort was, is er voor gekozen om in 4 slagen (2x met stoppers en 2x zonder stoppers) 2 veldjes te leggen in plaats van 4 veldjes in 2 slagen zoals bij alle andere situaties van dit veld-seizoen het geval was.

Tabel 6: Overzicht objecten proefveld Groenbemesters.

Object		
A	Geen erosiestoppers aangebracht	
B	Wel erosiestoppers aangebracht	Iedere 40-50 cm, 7-10 cm hoog

Het ras waarin dit proefveld gelegen was, betrof Innovator welke op 20 cm pootafstand gepoot zijn, 10-12 cm diep (ten opzichte van de aangefreesde rug). Loofdoding heeft plaatsgevonden op 18 juli, waarna de proefveldjes op 3 augustus zijn gerooid. Alle gewas-verzorging heeft plaatsgevonden door de teler conform goede landbouwpraktijk, en is voor het proefveld niet afwijkend uitgevoerd.





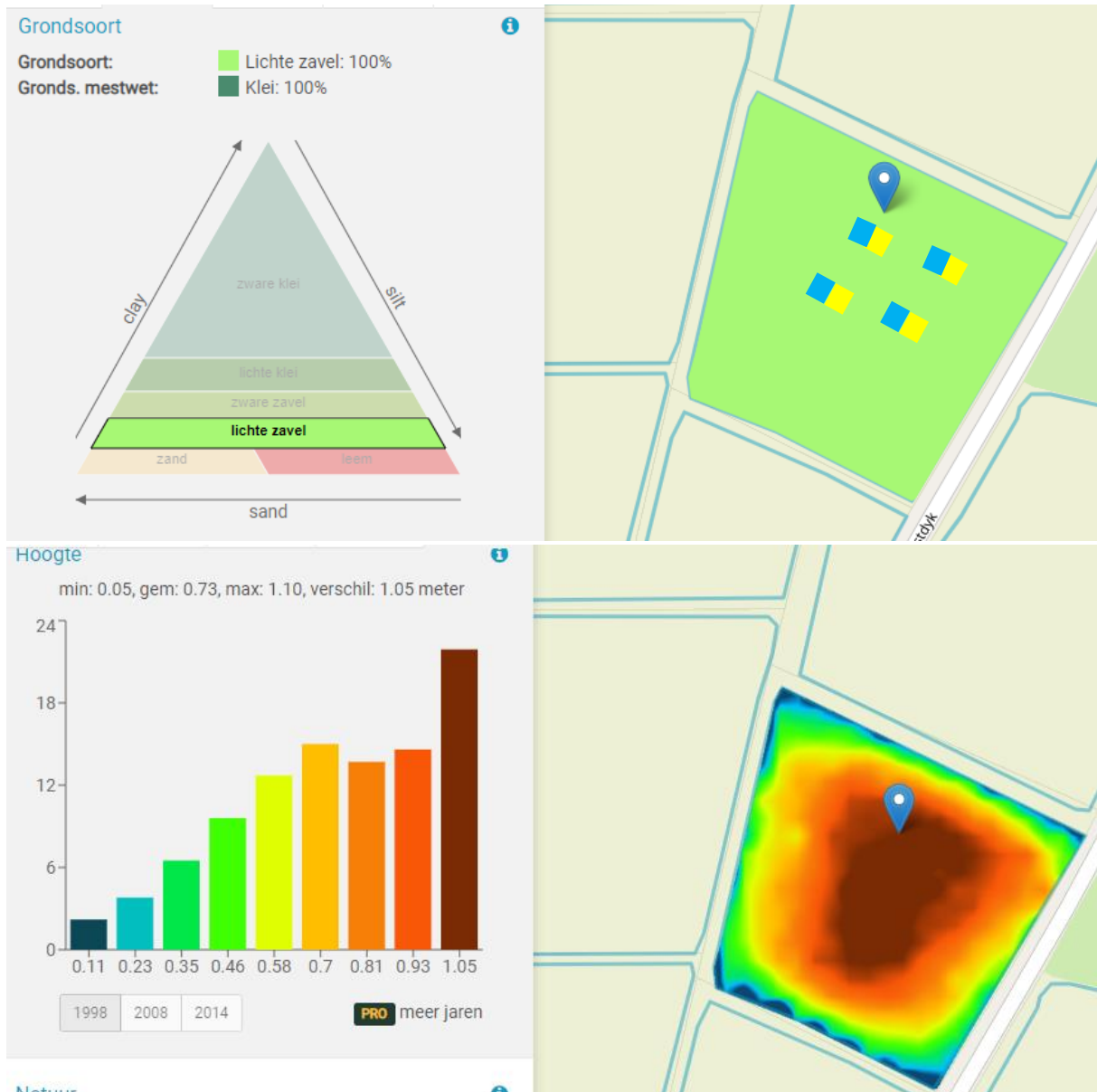
*Figuur 7: Aangebrachte erosiestoppers; iedere 40-50 cm en 7-10 cm hoog tussen de vier ruggen. Tevens is op de linker foto de bolling in het perceel zichtbaar. Zoals ook te zien in de hoogtekaart van het perceel (onderstaand), is het verschil tussen hoog en laag binnen het proefveld ca. 50-60 cm (excl. wendakker en afstand in perceel voor proef).*

#### 4.1.2 Bodem en bemesting

De proef is op een egaal praktijk-perceel van een lichte klei gelegd (ca 20% afslibbaar, zie voor een grondanalyse Figuur 8), welke wel een duidelijk bollend profiel had, de plek van het proefveld (en tevens over het gehele perceel), zoals te zien in onderstaande Figuur 9. In de lengte richting van de aangefreesde ruggen liep het perceel eerst bol op, om daarna weer af te lopen. De proefveldjes zijn gelegd in de omhoog liggende bolling, waarbij alle voorste veldjes van de slagen (2x met stoppers en 2x zonder stoppers) op nagenoeg dezelfde hoogte lagen. Ook de achterste (2<sup>e</sup> en tevens laatste veldje in de gebruikte slagen) zijn op nagenoeg dezelfde hoogte aangelegd, om zo het effect van de bolling bij alle gebruikte slagen vergelijkbaar te houden.

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrj laag	goed	vrj hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	3260	3260 - 5130				
	C/N-ratio		9	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	65	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	5	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	475	775 - 1820				
	C/S-ratio		63	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	7	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	8,6	5,7 - 9,5				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	1260	375 - 650				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	210	220 - 350				
	K-bodemvoorraad	kg K/ha	445	305 - 450				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	100	230 - 535				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	5395	4530 - 6795				
	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	400	160 - 270				
	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	340	195 - 475				
Fysisch	Na-plantbeschikbaar	kg Na/ha	50	110 - 160				
	Na-bodemvoorraad	kg Na/ha	80	75 - 110				
	Si-plantbeschikbaar	g Si/ha	106750	19010 - 82360				
	Fe-plantbeschikbaar	g Fe/ha	< 6370	7920 - 14250				
	Zn-plantbeschikbaar	g Zn/ha	< 320	1580 - 2380				
	Mn-plantbeschikbaar	g Mn/ha	< 790	3170 - 4120				
	Cu-plantbeschikbaar	g Cu/ha	185	125 - 205				
	Co-plantbeschikbaar	g Co/ha	< 10	15 - 25				
	B-plantbeschikbaar	g B/ha	905	315 - 475				
	Mo-plantbeschikbaar	g Mo/ha	10	320 - 15840				
	Se-plantbeschikbaar	g Se/ha	13	11 - 14				
	Zuurgraad (pH)		7,0	> 6,7				
	C-organisch	%	1,0					
	Organische stof	%	1,7					
	C/OS-ratio		0,59	0,45 - 0,55				
Koolzure kalk	%	< 0,2	2,0 - 3,0					
Klei (<2 µm)	%	10						
Silt (2-50 µm)	%	31						
Zand (>50 µm)	%	57						
Slib (<16 µm)	%	19						
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	97	> 78					
CEC-bezetting	%	100	> 95					
Ca-bezetting	%	88	80 - 90					
Mg-bezetting	%	9,1	6,0 - 10					
K-bezetting	%	3,7	2,0 - 5,0					
Na-bezetting	%	< 0,1	1,0 - 1,5					
H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0					
Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0					
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrj laag	goed	vrj hoog	hoog
Verkruijmelbaarheid	rapportcijfer	8,7	6,0 - 8,0					
Verslemping	rapportcijfer	3,6	6,0 - 8,0					
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	8,3	6,0 - 8,0					
Biologisch	Vochthoudend vermogen	mm	58					
	Microbiële biomassa	mg C/kg	233	85 - 255				
	Microbiële activiteit	mg N/kg	35	60 - 80				
	Schimmel/bacterie-ratio		1,4	0,6 - 0,9				

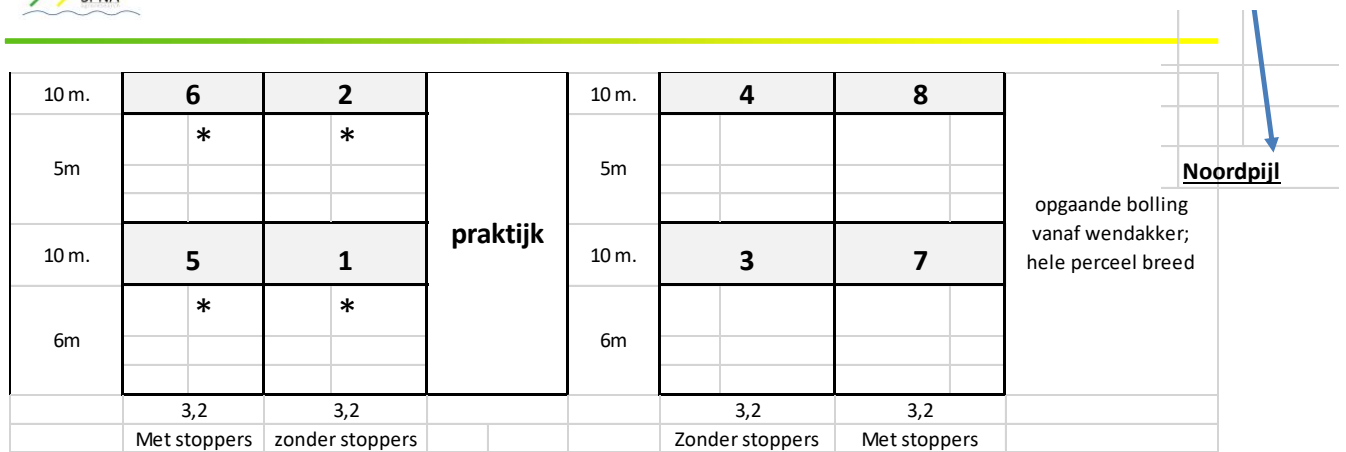
Figuur 8: Grondanalyse perceel erosiestoppers (Eurofins, met dank aan de betreffende teler, februari 2020).



Figuur 9: Overzicht van gebruikte perceel voor erosie-stoppers proefveld (blauw en gele hokjes indicaties ligging van de plots van de beide objecten); zoals te zien een qua grondsoort egaal licht perceel, met echt een duidelijke bolling op het perceel. De plaats-markering op de figuren is een benadering van de werkelijke proefveld ligging.

#### 4.1.3 Proefveldschema

In onderstaande Figuur 10 is het gebruikte proefveldschema te vinden voor het perceel met het erosie-stoppers vergelijk. Zoals in de voorgaande sectie is omschreven, zijn de meet-veldjes aangelegd op het hellende deel van het perceel, waarbij de voorste (nrs 5, 1, 3 en 7) veldjes aan het begin van de bolling lagen en de achterste veldjes (nrs 6, 2, 4 en 8) meer hoger op (op nagenoeg het hoogste deel) van het perceel lagen. Omdat de lengte van het perceel kort was, is ervoor gekozen om in twee in plaats van in één slag per object de metingen te doen, omdat de meetveldjes anders wel erg dicht op elkaar zouden komen.



Figuur 10: Proefveldschema van het erosie-stoppers proefveld. Zoals te zien zijn er 4 slagen gebruikt (2x met stoppers en 2x zonder stoppers), waarbij in iedere slag 2 proefveldjes zijn gelegd.

## 4.2 Resultaten

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de proef weergegeven.

### 4.2.1 Veldwaarnemingen: stand en knolaanzet

Tijdens het groeiseizoen zijn diverse waarnemingen aan het groeiende gewas uitgevoerd in de uitgezette monitorings-proefveldjes. In onderstaande Tabel 8 zijn de waarnemingen aan de bovengrondse massa zichtbaar, met zowel de stand-waarnemingen als het tellen van de planten en stengels (hele netto veldjes en stengels van gerooide planten op 23 juni (knol-aanzet-meetmoment). Daarnaast zijn er in Tabel 8 de waargenomen knol aantallen en gewichten van de 5-opgerooide planten per veldje weergegeven op 23 juni. In eerste instantie was de planning om deze bepaling van de knolaanzet twee keer uit te voeren, met een interval van ca. 2-3 week, echter ging het groeiseizoen zo vlot tot het moment van loofdoed, dat dit tweede oprooi-moment in het groeiseizoen niet is gerealiseerd.

Tabel 7: Waarnemingen stand, plant- en stengel aantallen in de netto veldjes, waarin de gemiddelden per object zijn weergegeven. \* Dit zijn het aantal stengels van de gerooide 5 planten voor de knolaanzet-beoordeling op 23 juni.

Object	Stand 15 mei	Stand 15 juli	Planten/m	Stengels/m	Stengels/plant	Aantal stengels 23 juni *
Met stoppers	7	8	4,0	31,0	7,8	32,5
Zonder stoppers	7	8	4,3	31,2	7,3	34,8
Gemiddelde	7	8	4,1	31,1	7,5	33,6
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Tabel 8: Geogoste knollen bij het eerste rooimoment, 23 juni 2020, waarbij er 5 planten per plot zijn gerooid en hier alle knollen van gesorteerd. KN= aantal knollen, KNTOT= totaal aantal knollen, GW= gewicht van de geogoste knollen. %KN...: % knollen welke in de betreffende maat vallen (mm maatsortering).

Object	KNTOT	GW (gram)	%KN<22	%KN22-35	%KN35-45	%NK45-50	%KN55-99
Met stoppers	67,5	1285,9	67,5	33,8	22,3	36,0	7,9
Zonder stoppers	71,0	1419,7	71,0	29,2	29,4	35,5	5,9
Gemiddelde	69,3	1352,8	69,3	31,5	25,9	35,8	6,9
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Kijkend in bovenstaande tabellen wordt duidelijk dat er tussen de beide vergeleken objecten nagenoeg geen verschillen zitten; de stand is niet afwijkend voor de objecten, en ook het aantal planten en stengels gevormd per meter zijn nagenoeg gelijk. Bij het oprooien van de eerste knollen na knolvorming (Tabel 8), wordt ook zichtbaar dat er geen significante verschillen zijn. De trend is dat het object zonder stoppers gemiddeld wat meer knollen heeft (en daarmee een wat hoger gewicht heeft geogst), en dat de knollen voor dit object wat fijner zijn als voor het object met stoppers. Echter, zijn de verschillen niet significant betrouwbaar (n.s.).

#### 4.2.2 Opbrengst waarnemingen

Nadat het perceel loofdood is gemaakt en het moment van rooien naderde, zijn de verschillende proefveldjes geroid (6x1,5m), waarbij de knollen per veldje apart zijn gehouden en vervolgens, na een moment van drogen, zijn gesorteerd in de verschillende reguliere pootgoedmaten. In onderstaande Tabel 9 zijn achtereenvolgens de gewichten, het aantal knollen voor de gesorteerde maten zichtbaar en tot slot zijn ook de percentages in de verschillende maat-categorieën weergegeven ten opzichte van het totaal geogste product (knollen en gewicht).

*Tabel 9: Opbrengst en maatsortering aan het eind van het seizoen voor de beide objecten, van boven naar beneden GW= gewicht in t/ha voor de verschillende maten, en KN= aantal knollen in duizenden/ha voor de verschillende maten en tot slot GWTOT en KNTOT totalen geogst per ha, en omdat ook de verhoudingen tussen in de maatverdeling relevant is, is er tevens een overzicht bijgesloten van de percentages in de verschillende maatsorteringen*

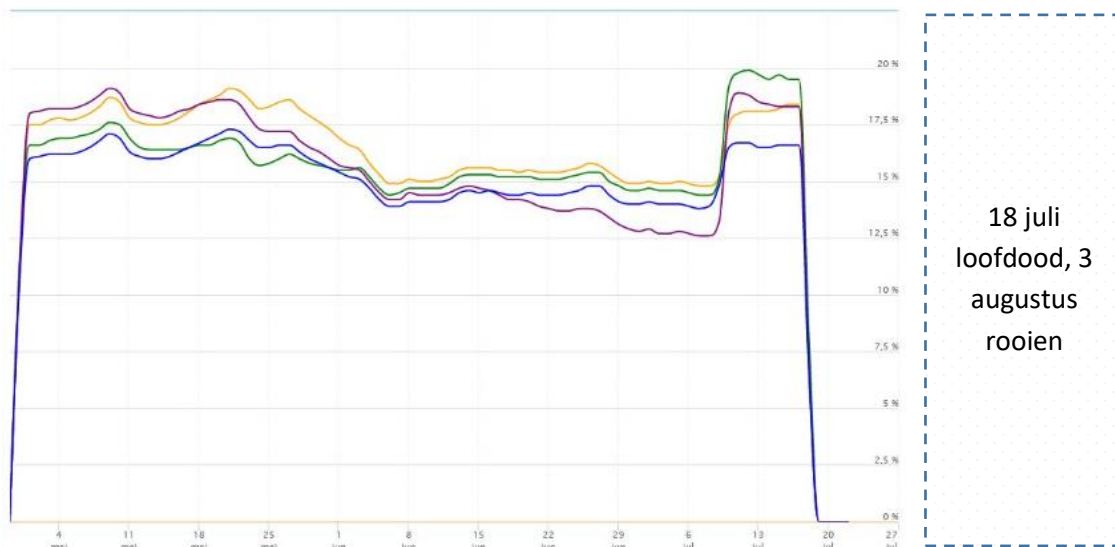
Object	GW028	GW2835	GW3545	GW4550	GW5055	GW5560	GW6099	
<b>Met stoppers</b>	0,5	2,1	17,5	9,9	4,7	1,4	0,5	
<b>Zonder stoppers</b>	0,5	2,1	17,4	10,4	4,7	1,5	0,4	
<b>Gemiddelde</b>	0,5	2,1	17,5	10,2	4,7	1,4	0,4	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Object	KN028	KN2835	KN3545	KN4550	KN5055	KN5560	KN6099	
<b>Met stoppers</b>	60,0	89,2	298,6	105,0	37,2	8,6	2,5	
<b>Zonder stoppers</b>	60,6	83,6	291,7	110,0	36,7	8,9	1,9	
<b>Gemiddelde</b>	60,3	86,4	295,1	107,5	36,9	8,8	2,2	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Object	GWTOT	%GW035	%GW3550	%GW5099	KNTOT	%KN035	%KN3550	%KN5099
<b>Met stoppers</b>	36,5	5,4	75,4	17,5	601,1	24,7	67,2	8,1
<b>Zonder stoppers</b>	37,0	7,3	75,3	17,4	593,3	24,3	67,7	8,0
<b>Gemiddelde</b>	36,7	6,3	75,4	17,5	597,2	24,5	67,5	8,0
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

In navolging van de waarnemingen in het veldseizoen, zijn er ook in de behaalde opbrengst- en maatsortingsdata geen significante verschillen gezien tussen de beide waarnemingen (Tabel 10). De geogste gewichten zijn bij benadering allemaal het zelfde, wat ook voor het aantal knollen geogst in de verschillende maten het geval is. De verschillen zijn minimaal en er is niet te speculeren over daadwerkelijke relevante verschillen.

#### 4.2.3 Vochtsensoren

Zoals aangegeven in het schema (sectie 3.1.3) zijn er vier sensoren geplaatst in het proefveld. In onderstaande Figuur 11 is het verkregen grafische weergave van de sensor-data in tijd weergegeven.

Er zijn twee sensoren (geel en groene lijnen) geplaatst in de poot-slag waarin wel erosiestoppers aanwezig waren, en ook twee sensoren (paars en blauwe lijnen) waren geplaatst in de slag zonder erosiestoppers. Kijkend naar de verkregen figuur, is duidelijk dat de sensoren zich allemaal gelijkmatig bewegen in tijd, met grotendeels een zelfde trend. In het begin van de metingen zijn de sensoren niet zichtbaar verschillend tussen de twee geplaatste objecten; paars en geel domineren met het hoogste vochtpercentage tot begin juni (paars= geen stoppers, onderop de helling en geel= wel stoppers, ook onderop de helling). Vanaf dan lijken de beide sensoren in de erosie-stoppers slag wel een net wat hoger percentage vocht te laten zien als de twee sensoren zonder erosiestoppers. Echter zijn de verschillen tussen de objecten (mn. in begin juni) erg klein, en na de eerste week van juli verandert dit beeld en is er geen logische koppeling te vinden tussen het waargenomen resultaat en de plek waar de sensor stond.



*Figuur 11: Weergave resultaten sensoren erosiestoppers-proefveld, een uitdraai van het online Sensoterra-portal. Hier zijn de gele en groene lijnen de sensoren in de slagen met wel erosie-stoppers, en de paarse en blauwe lijn de sensoren die in de slag zag zonder erosie-stoppers. De geel en paarse lijnen zijn van sensoren die onderop de helling lagen, terwijl de groen en blauwe sensoren meer bovenop de helling van het betreffende perceel waren geplaatst. Belangrijk om te beseffen is dat de betrouwbaarheid van de verkregen figuur te wensen overlaat, zoals eerder besproken en tevens ook in de eindconclusie besproken wordt.*

## 5. Uitvoering en voortgang proefveld 3 - Breedspoor

### 5.1 Uitvoering

Omdat het vergelijken van een breedspoor (3.2m) en een regulier spoor (1.5m) te poten situaties heel lastig is om op een praktijk-perceel te realiseren, is er gekozen om hiervoor een specifiek veld aan te leggen op het proefvelden blok van SPNA locatie Kollumerwaard. Op deze manier konden de verschillende bewerkingen allemaal via de beoogde spoorbreedtes worden uitgevoerd; land klaarmaken, poten, aanfrezen en later ook het loofdood maken van het gewas. Van ieder object zijn er twee slagen aaneengesloten gepoot, om zo ook het vergelijk te kunnen maken van ruggen met al dan wel of geen onbereden grond ertussen (nav het rijpad bij het 3,2m. spoor). Naast het vergelijken van het breedspoor- en het regulier spoor is er ook een derde object meegenomen, waarin de knollen in de buitenste rijen van het breedspoor object nauwer zijn gepoot, om op die manier te compenseren voor de hoeveelheid pootgoed gepoot per hectare en ook te compenseren voor de beschikbare licht, ruimte en nutriënten in het onbereden pad tussen de slagen, dit object is genoemd het breedspoorPLUS object.

Metingen dubbel gedaan in binnenste en buitenste rijen

#### 5.1.1 Grondbewerking en aanbrengen objecten

Het perceel van het proefveld is op 28 december 2019 geploegd, na de teelt van een groenbemester na de wintertarwe van teeltseizoen 2019. Op 24 April is het land klaargelegd, middels een kopeg. Landklaarmaken is gebeurd op zowel 3,2 als op 1,5m (afhankelijk van het object wat er gerealiseerd werd), waarna de aardappelen middels de snarenbed-pootmachine gepoot zijn (ook wederom met zowel een trekker op 3,2 als op 1,5m. (tevens zijn de wielen van de pootmachine versteld conform de praktijk-afweging tussen 3,2 en 1,5m- teelt). Het poten is gebeurd op 7 mei. Na het aanbrengen van de bemesting is het proefveld aangefreesd op 18 mei. In onderstaande Figuur 12 een beeld van het poten van het proefveld met de gebruikte mechanisatie, en in Tabel 10 het vergelijk van de twee objecten in dit proefveld.



Figuur 12: Poten van de proef op 7 mei 2020, met links de 1.5m breedspoor trekker en rechts de 3,2m breedspoor trekker, rest van de poot-combinatie is identiek.

Tabel 10: Overzicht objecten proefveld breedspoor. \*: Hoeveelheid knollen gepoot per hectare, waarbij voor de breedspoor objecten is gecompenseerd voor de oppervlakte waar geen knollen geteeld worden (3,2m pootslagen ipv 3m pootslagen (4 ruggen breed elk), en ingeval van object C ook gecompenseerd is voor 2 rijen 5 knollen per strekkende meter en 2 rijen 6 knollen met strekkende meter.

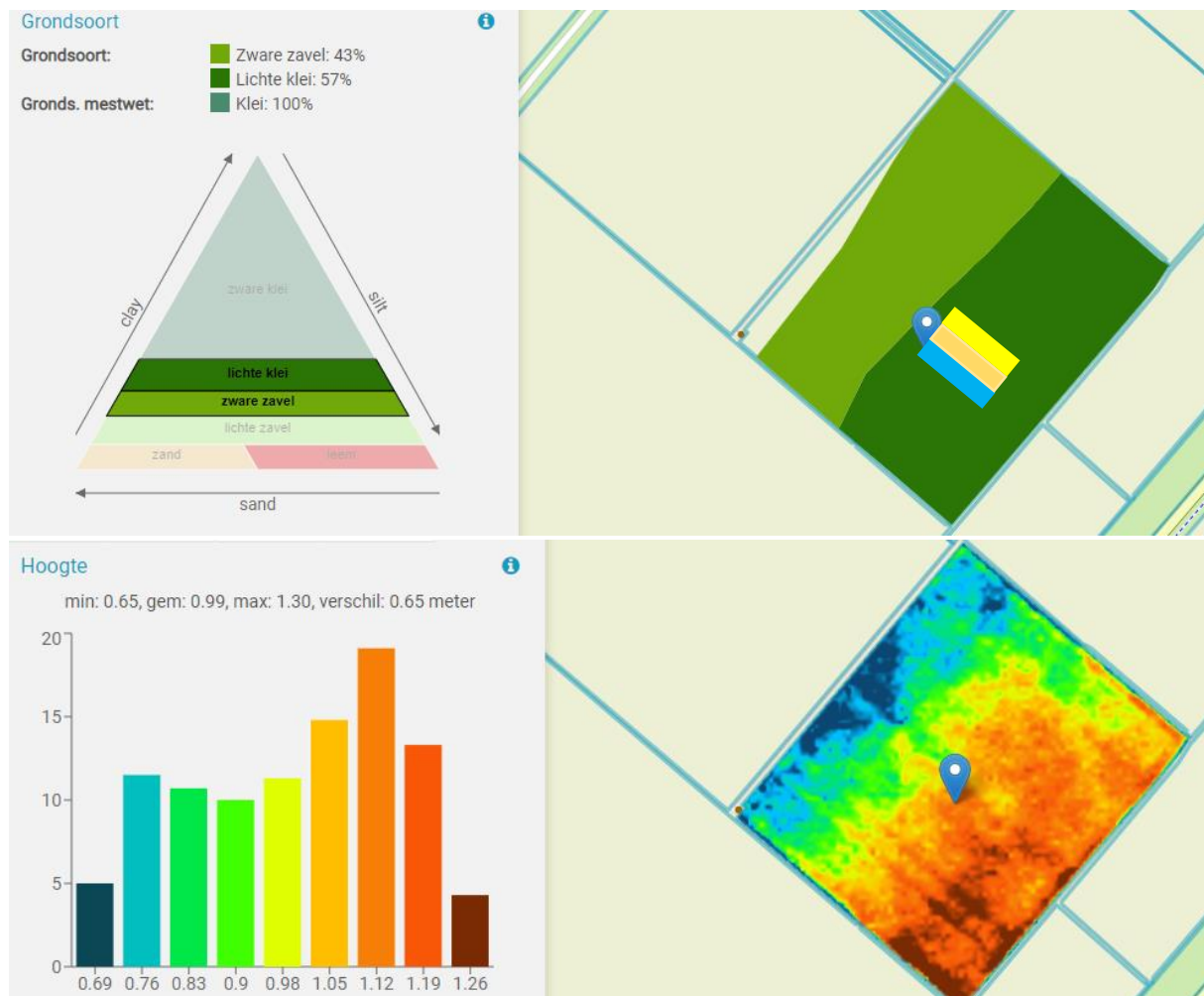
Object*		Pootgoed/ha*
A	3,2m breedspoor	62.500
B	1,5m regulier spoor	66.666
C	3,2m breedspoorPLUS (extra knollen in buitenste rijen)	68.750

Het gebruikte ras voor dit proefveld betrof Fontane. Het was een praktijk-pootgoedpartij van de proefboerderij welke bij het bereiken van de juiste maatsortering op 24 juli is doodgemaakt. Op 14 september zijn vervolgens de netto proefveldjes uit het praktijkperceel geroid.

Het poten is gebeurd op 20 cm in het reguliere breedspoor object en het 1,5m-object. Voor het breedspoorPLUS object is de pootafstand voor de binnenste rijen op 20 cm gehouden, maar zijn de knollen in de beide buitenste ruggen gepoot op 16,6 cm (5 versus 6 planten per meter).

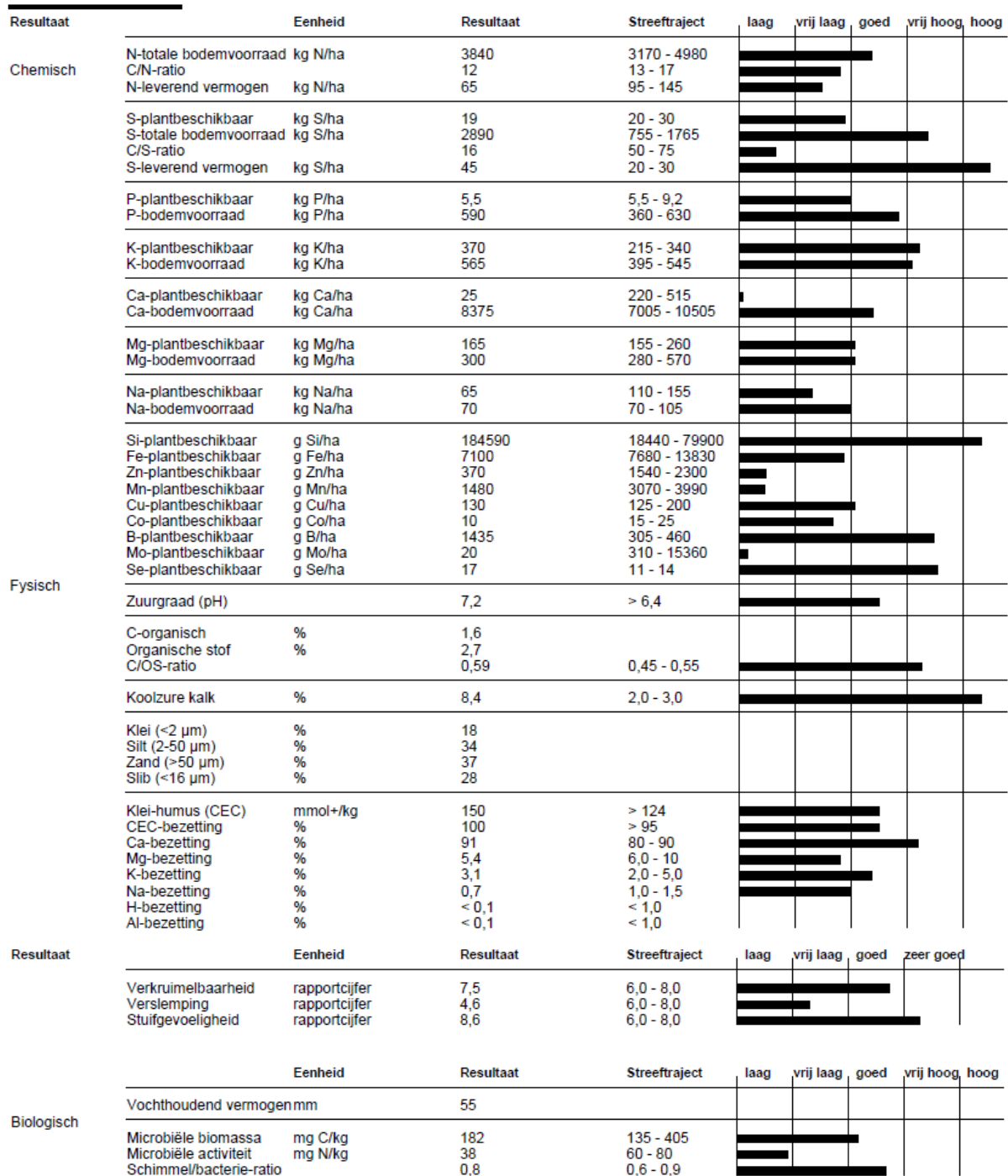
### 5.1.2 Bodem en bemesting

Het proefveld bevond zich op één van de gangbare percelen van de proefboerderij, met een gradiënt van licht naar zwaardere klei evenwijdig aan de ligging van het proefveld. In onderstaande Figuur 14 is de uitslag van de chemische bodem-analyse weergegeven van het betreffende perceel (genomen in maart 2020, Eurofins). Tevens in Figuur 13 een schematische weergave van de perceel eigenschappen, waarbij de punt-markering grofweg de ligging van de beide object-stroken is.



Figuur 13: Situering proefveld op perceel (blauw, oranje en gele hokjes indicaties ligging van de plots van de objecten), en perceel gegevens volgens Boer en Bunder (bron: boerenbunder.nl).





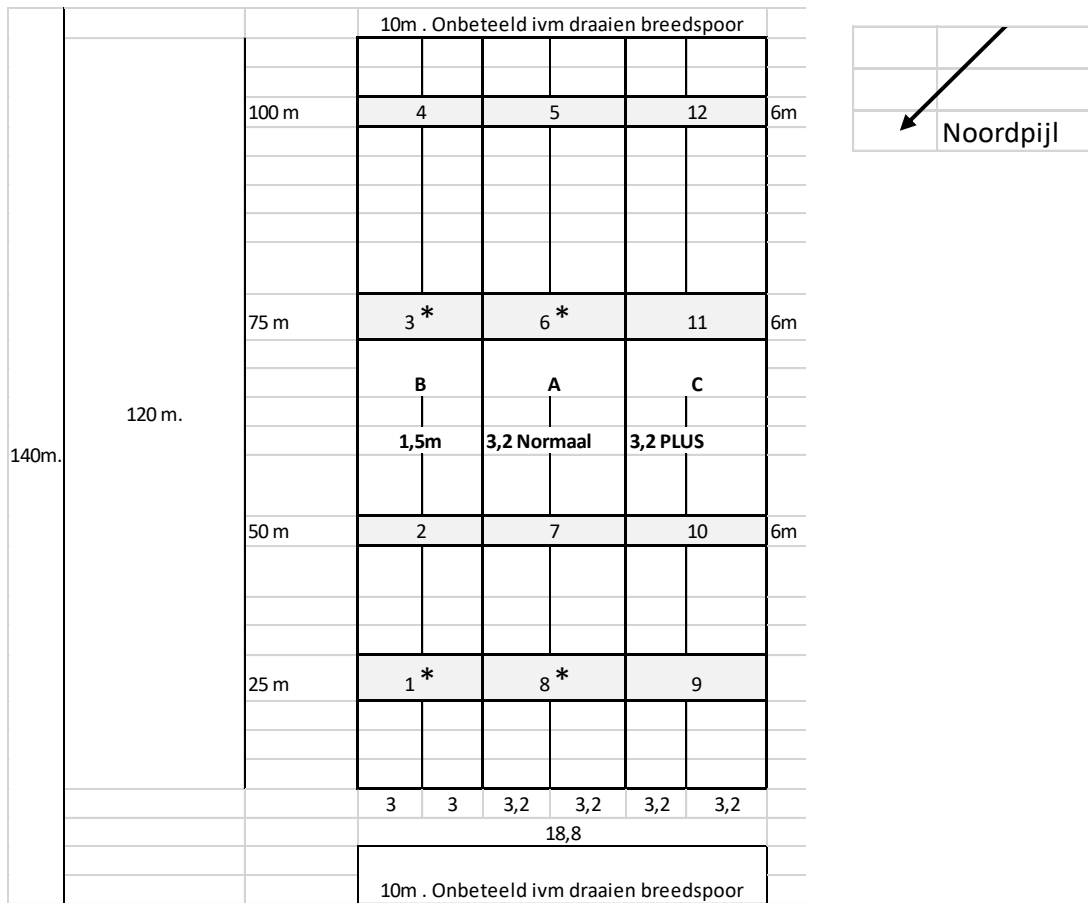
Figuur 14: Resultaat grondanalyse proefveld breedspoor (maart 2020 genomen monster).

Bemesting heeft plaats gevonden middels reguliere gangbare landbouwpraktijk. Op 13 mei is er 700 kg/ha Blend (11:10:28) bemesting aangebracht, waarna het betreffende perceel is aangefreesd.

### 5.1.3 Proefveld schema

Zoals in sectie 5.1.1. besproken, zijn er twee slagen aan één gepoot met ieder pootsysteem, om zo waarnemingen te kunnen gaan doen ook in de ruggen met daar tussen al dan wel of geen onbereden

grond. Van ieder pootsysteem is er één blok van dus twee aaneengesloten slagen gepoot. In onderstaande Figuur 15 is een schematische schets van het proefveld opgenomen.



Figuur 15: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes. \* = geplaatste vochtsensor in 4 veldjes.

## 5.2 Resultaten

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de proef weergegeven.

### 5.2.1 Veldwaarnemingen: stand en knolaanzet

Tijdens het groeiseizoen zijn diverse waarnemingen aan het groeiende gewas uitgevoerd in de uitgezette monitorings-proefveldjes. In onderstaande Tabel 11 zijn de waarnemingen aan de bovengrondse massa zichtbaar, met zowel de stand-waarnemingen als het tellen van de planten en stengels (hele netto veldjes en stengels van gerooide planten op 7 juli (knol-aanzet-meetmoment). Daarnaast zijn er in Tabel 12 de waargenomen knol aantallen en gewichten van de 5-opgeroide planten per veldje weergegeven op 7 juli. In eerste instantie was de planning om deze bepaling van de knolaanzet twee keer uit te voeren, met een interval van ca. 2-3 week, echter ging het groeiseizoen zo vlot tot het moment van loofdood, dat dit tweede oprooi-moment in het groeiseizoen niet is gerealiseerd.

Tabel 11: Waarnemingen stand, plant- en stengel aantallen in de netto veldjes, waarin de gemiddelden per object zijn weergegeven. \* Dit zijn het aantal stengels van de gerooide 5 planten voor de knolaanzet-beoordeling op 7 juli.

Object	Stand 9 juni	Stand 13 juli	Stand 23 juli	Planten /m	Stengels /m	Stengels/ plant	Aantal stengels 7 juli *
1,5mSpoor	5,9	6,8	7,2 a	5,4	23,2	4,3 b	20,8
3,2+Spoor	5,1	7,1	8,0 b	6,2	23,7	3,9 a	20,1
3,2mSpoor	5,8	6,8	7,6 ab	5,6	21,7	3,9 a	18,8
Gemiddelde	5,6	6,9	7,6	5,7	22,8	4,0	19,7
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s.	n.s.	0,55	n.s.	n.n.s. ( $p= 0,054$ )	0,38	n.s.

Tabel 12: Geoogste knollen bij het eerste rooimoment, 7 juli 2020, waarbij er 5 planten per plot zijn gerooid en hier alle knollen van gesorteerd. KN= aantal knollen, KNTOT= totaal aantal knollen, GW= gewicht van de geoogste knollen. %KN...: % knollen welke in de betreffende maat vallen (mm maatsortering).

Object	GW						
	KNTOT	(gram)	%KN<22	%KN22-35	%KN35-45	%KN45-55	%KN55-99
1,5mSpoor	60,8 b	672,5	44,4	34,4	19,4	1,7 a	1,5 a
3,2+Spoor	45,3 a	634,4	35,0	37,7	22,6	4,7 b	15,0 c
3,2mSpoor	45,4 a	628,0	33,6	37,6	27,2	1,6 a	7,5 b
Gemiddelde	48,6	639,7	36,4	37,0	23,9	2,8	9,0
L.S.D. ( $p=0,05$ )	10,28	n.s.	n.n.s. ( $p= 0,06$ )	n.s.	n.s.	2,447	2,59

Kijkend in Tabel 11 wordt zichtbaar dat de waargenomen stand op zowel 9 juni als 13 juli tussen de drie vergeleken objecten geen duidelijke verschillen lieten zien. Op 23 juli zijn de waargenomen verschillen significant, waarbij de stand van het 1,5m object een significant slechtere stand kende als het 3,2mPLUS object. Het reguliere 3,2m object is niet significant afwijkend van de overige objecten. Mogelijk dat het hebben van een iets dichter gewas, door meer planten in de buitenste rijen, een vitaler beeld geeft aan het einde van het groeiseizoen, en zo een betere stand zichtbaar is voor dit breedspoorPLUS object. Het aantal planten per meter is duidelijk het hoogst voor het breedspoorPLUS object (niet significant!), en ook verklaarbaar door het hoger aantal knollen geplant), waarbij het aantal stengels per meter niet duidelijk hoger is voor dit object. Het aantal stengels per plant is significant het hoogste voor het 1,5m spoor, waarmee het significant verschillend is als beide 3,2m objecten. Het aantal stengels aan de planten die op 7 juli gerooid zijn, is niet verschillende voor de beproefde objecten.

Bij de eerste rooing (5 planten na start knolaanzet) zijn significant wat verschillen waargenomen. Het 1,5m object heeft significant meer knollen geoogst op dit vroege moment ten opzichte van de beide 3,2m objecten (ca 15 knollen gemiddeld meer per 5 gerooide planten). Kijkend naar de maatsortering van deze knollen wordt zichtbaar dat dit hoger knol aantal met name in de fijnere maat zit (percentage van het geheel), en mn. het 3,2mPLUS object een grove maatsortering heeft, met verreweg het hoogste percentage grove knollen op dit rooi-moment. Het 1,5m object het afgetekend het laagste percentage grove knollen, waarmee het significant afwijkt van de overige objecten. Ook in de iets fijnere maat 45-50 is dit zelfde beeld zichtbaar, van een hoger percentage knollen in deze grovere maat voor het 3,2mPLUS object, terwijl er meer planten per meter gepoot zijn.

### 5.2.2 Opbrengst waarnemingen

Nadat het perceel loofdood is gemaakt en het moment van rooien naderde, zijn de verschillende proefveldjes geroid (6x1,5m bij het 1,5m spoor en 6x1,6m bij de beide 3,2m objecten n.a.v. de onbeteelde oppervlakte tussen de slagen), waarbij de knollen per veldje apart zijn gehouden en vervolgens, na een moment van drogen, zijn gesorteerd in de verschillende reguliere pootgoedmaten. In onderstaande Tabel 13 zijn achtereenvolgens de gewichten, het aantal knollen voor de gesorteerde maten zichtbaar en tot slot zijn ook de percentages in de verschillende maat-categorieën weergegeven ten opzichte van het totaal geoogste product (knollen en gewicht). Door de verschillende groottes van de monsterveldjes (9 of 9,6m<sup>2</sup>) is er gecorrigeerd voor de onbeteelde oppervlakte van ca. 6,25% per ha in geval van de breedspoor-objecten.

*Tabel 13: Opbrengst en maatsortering aan het eind van het seizoen voor de vergeleken objecten, van boven naar beneden GW= gewicht in t/ha voor de verschillende maten, en KN= aantal knollen in duizenden/ha voor de verschillende maten en tot slot GWTOT en KNTOT totalen geoogst per ha, en omdat ook de verhoudingen tussen in de maat-verdeling relevant zijn, tevens een overzicht bijgesloten van de percentages in de verschillende maatsorteringen.*

Object	GW028	GW2835	GW3545	GW4550	GW5055	GW5560	GW6099	
<b>1,5mSpor</b>	0,3	2,2	19,3	10,4	3,1	0,4	0,0	
<b>3,2+Spor</b>	0,2	2,2	18,5	8,0	3,6	0,2	0,0	
<b>3,2mSpor</b>	0,2	2,2	18,3	8,3	3,6	0,5	0,0	
<b>Gemiddelde</b>	0,2	2,2	18,7	8,9	3,5	0,3	0,0	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	
Object	KN028	KN2835	KN3545	KN4550	KN5055	KN5560	KN6099	
<b>1,5mSpor</b>	32,1	86,7	353,3	101,3 b	27,1	2,4	0,0	
<b>3,2+Spor</b>	22,7	86,2	333,2	88,3 a	30,3	1,2	0,0	
<b>3,2mSpor</b>	27,5	85,4	321,7	93,0 ab	31,6	3,0	0,0	
<b>Gemiddelde</b>	27,4	86,1	336,1	94,2	29,7	2,2	0,0	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	9,23	n.s.	n.s.	-	
Object	GWTOT	%GW035	%GW3550	%GW5099	KNTOT	%KN035	%KN3550	%KN5099
<b>1,5mSpor</b>	35,6	7,0	83,1	9,9	602,8	19,6	75,5	4,9
<b>3,2+Spor</b>	32,7	7,3	81,0	11,7	561,8	19,1	75,1	5,8
<b>3,2mSpor</b>	33,2	7,4	80,2	12,4	562,2	19,8	73,9	6,3
<b>Gemiddelde</b>	33,8	7,2	81,4	11,4	575,6	19,5	74,8	5,7
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Kijkend in de bovenstaande tabel, wordt duidelijk dat er nauwelijks significante verschillen zichtbaar zijn tussen de beproefde objecten. Wat betreft het geoogste gewicht in de verschillende maatsorteringen is zichtbaar dat de maten 35-45 en 45-50 de hoogste gewichten zijn geoogst voor het 1,5m object, en dat dit object de laagste t/ha haalt bij de 50-55 sortering (alle verschillen niet significant betrouwbaar). De grofste sortering is het meest geoogst in het 3,2m spoor object, welke daarmee met name een hoger geoogst gewicht kende in deze maat ten opzichte van het 3,2m+ object (wederom n.s.!).

Het aantal knollen in de fijnste maat 0-28 is het hoogst, en duidelijk het laagst voor het 3,2m+ object (verschillen niet significant), en de gewenste maat 35-45 kent een vergelijkbaar beeld met ook het hoogste aantal knollen in het 1,5m object (n.s.!). De hoeveelheid knollen geoogst in de maat

45-50 laat significante verschillen zien: het hoogste aantal knollen in deze maat is geoogst in het 1,5m object en het laagste aantal is geoogst in het 3,2m+ object. Het reguliere 3,2m object is noch significant betrouwbaar afwijkend van het 1,5m als het 3,2m+ object. De grovere maten 50-55 en 55-60 laten zien dat er in het 3,2m object meer knollen geoogst zijn als het 3,2m+ object (beiden niet significant betrouwbaar!).

Kijkend naar het totaal geoogste gewicht is de hoogste t/ha oogst gehaald door het 1,5m object, duidelijk hoger als de beide 3,2m objecten, waarbij het 3,2m+ object de laagste opbrengst behaalt. Het percentage gewicht in de maatcombinatie 35-50 is het hoogst voor het 1,5m object, gevolgd door het 3,2m+ object (n.s.). De grofste categorie 50-99 kende het hoogste percentage knollen in het 3,2m object, wat duidelijk lager was in vergelijking met het 3,2m+ object. Het totaal aantal knollen is ook het hoogst voor het 1,5m object (n.s.). Kijkend naar de verdeling van het aantal geoogste knollen in de verschillende maatsortering, is duidelijk dat zowel de 0-35 als de 35-50 sortering vergelijkbaar is, bij het 50-99 object valt duidelijk op dat het 1,5m object minder grof is, en het 3,2m object het grofste ten opzichte van het 3,2m+ object (wederom n.s. verschillend!).

### 5.2.3 Vochtsensoren

In dit proefveld zijn ook en 4-tal sensoren geplaatst die het vochtgehalte in de bodem vast hebben gelegd; in onderstaande Figuur 16 is de grafische weergave van de verkregen waarneming bijgevoegd. Hierin zijn de blauwe en oranje lijnen het 3,2m. object en de paarse en groene lijnen zijn het 1,5m object. Wat zichtbaar is, is dat de lijnen van ieder object een vergelijkbaar patroon volgt, waarbij de vochtsensoren van het 1,5m tijdens het seizoen veelal een hoger vochtpercentage weergeeft. Medio half juni lopen de vocht-percentages van de beide objecten naar elkaar toe. Echter vanaf ongeveer dat zelfde moment is er geen data meer waargenomen van de oranje sensor en laat de blauwe sensor een afwijkende trend zien van de overige twee sensoren; de betrouwbaarheid van deze metingen is twijfelachtig.



*Figuur 16: Weergave resultaten sensoren breedspoor-proefveld, een uitdraai van het online Sensoterra-portal. Hier zijn de blauw en oranje lijnen de 3,2m. -objecten en de paarse en groene lijn de 1,5m. objecten. Belangrijk om te beseffen is dat de betrouwbaarheid van de verkregen figuur te wensen overlaat, zoals eerder besproken en tevens ook in de eindconclusie besproken wordt.*

## 6. Uitvoering en voortgang proefveld 4 – Transformer 1 (lichte grond)

### 6.1 Uitvoering

#### 6.1.1 Grondbewerking en aanbrengen objecten

Het betreffende perceel is van een teler nabij Munnekezijl, welke in de reguliere praktijk het product Transformer (t.b.v. een verbeterend vocht-vasthoudend vermogen van de bodem) toepast. Voor het poten freest de teler de ruggen zonder echte voorbewerking op de kale grond, waarna de pootmachine de aardappelen poot. Tijdens het poten wordt er in de rug Transformer aangebracht, in een mix-oplossing met de overige toepassingen bij poten (bemesten, ziektebestrijding). Voor deze proef zijn er twee slagen over het perceel gepoot waarbij er in de tank wel de overige onderdelen van de mix-oplossing zaten maar geen Transformer. Verder zijn de andere slagen op het perceel allemaal gepoot met wel Transformer (2,5 l/ha) in de mix-oplossing bij het poten. De overige gewas-verzorging tijdens het seizoen is conform goede landbouwpraktijk uitgevoerd en is voor dit proefveld niet afwijkend geweest in vergelijking met de rest van het perceel. In onderstaande Tabel 14 zijn de beide objecten in dit proefveld zichtbaar.

Tabel 14: Overzicht objecten proefveld Transformer 1.

Object*		
A	Geen transformer in de tank-mix bij poten	
B	Wel transformer in de tank-mix bij poten	2,5 l/ha

Het ras waarin dit eerste Transformer veld lag was Spunta. De pootafstand was 16,5 cm, en de gebruikte maatsortering was 35+ , waarbij er nauwelijks 55+ knollen in de partij aanwezig waren. De aardappelen zijn gepoot op 17 april, waarna de ruggen op 27 april zijn aangefreest.

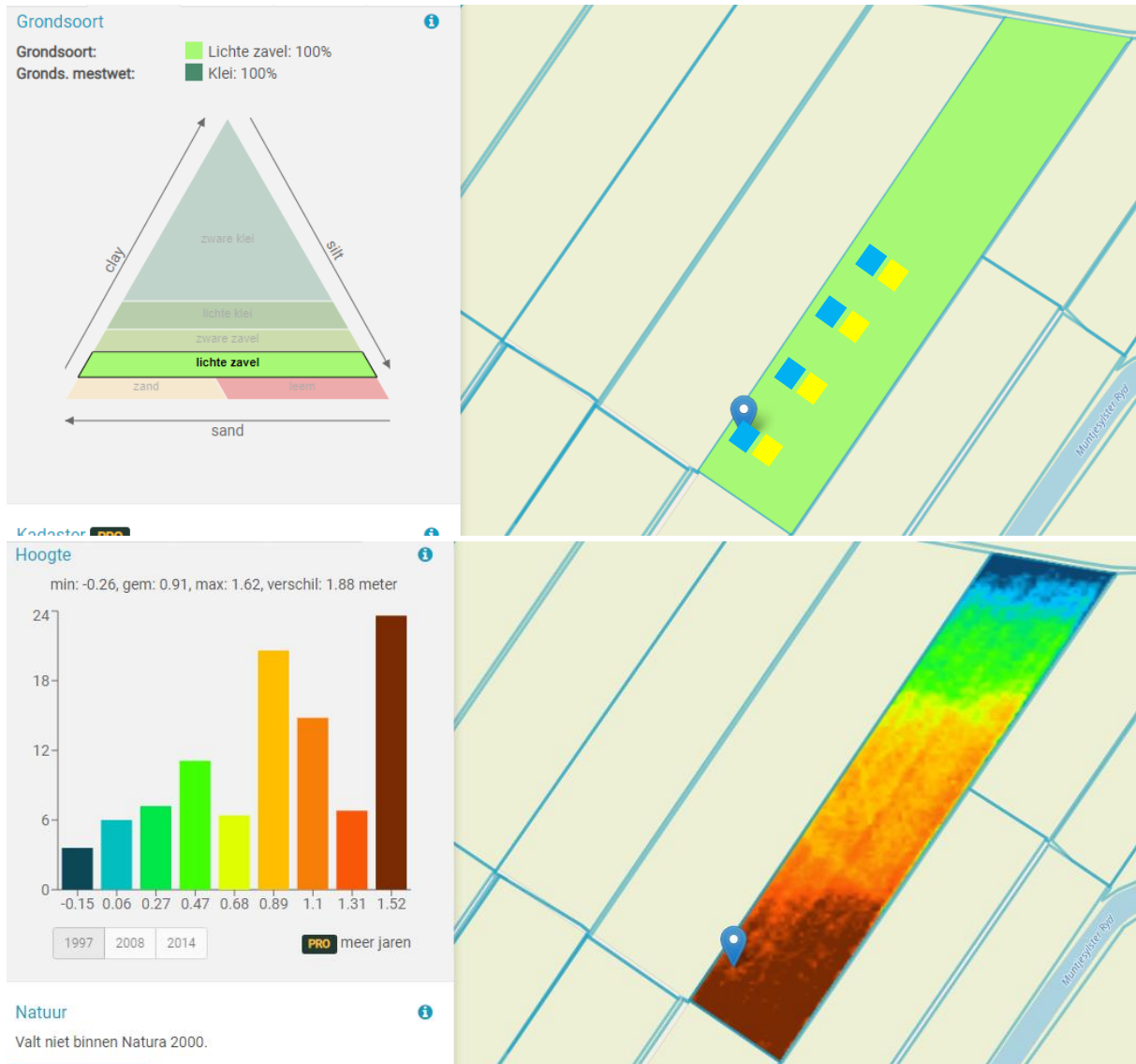
#### 6.1.2 Bodem en bemesting

Dit proefveld is aangelegd op een licht perceel van een teler nabij Munnekezijl, waarbij er één slag behandeld met transformer is vergeleken met één slag onbehandeld. Het betrof een heel langgerekt perceel, waarin het verloop in hoogte heel geleidelijk is. De proefveldjes op de beide slagen (behandeld en onbehandeld) zijn op ongeveer de zelfde hoogte gelegd op het perceel, dus goed vergelijkbaar.

De bemesting van de beide objecten is volledig conform goede landbouwpraktijk toegepast en is voor het proefveld niet afwijkend geweest van hoe de teler het normaliter uitvoert voor zijn pootgoed. In onderstaande figuur is de bodemanalyse (Figuur 17) toegevoegd en tevens een bontheid-indicatie via een uitdraai van Boer en Bunder zichtbaar (Figuur 18).

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	2990	3240 - 5100				
	C/N-ratio		10	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	55	95 - 145				
	S-plantbeschikbaar	kg S/ha	< 4	20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	850	770 - 1810				
	C/S-ratio		35	50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	18	20 - 30				
	P-plantbeschikbaar	kg P/ha	4,1	5,7 - 9,4				
	P-bodemvoorraad	kg P/ha	645	370 - 645				
	K-plantbeschikbaar	kg K/ha	225	220 - 345				
	K-bodemvoorraad	kg K/ha	470	335 - 475				
	Ca-plantbeschikbaar	kg Ca/ha	250	225 - 530				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	6435	5230 - 7845				
	Fysisch	Mg-plantbeschikbaar	kg Mg/ha	125	155 - 270			
Mg-bodemvoorraad		kg Mg/ha	205	220 - 505				
Na-plantbeschikbaar		kg Na/ha	40	110 - 155				
Na-bodemvoorraad		kg Na/ha	45	70 - 110				
Si-plantbeschikbaar		g Si/ha	121460	18890 - 81850				
Fe-plantbeschikbaar		g Fe/ha	< 6360	7870 - 14170				
Zn-plantbeschikbaar		g Zn/ha	< 310	1570 - 2360				
Mn-plantbeschikbaar		g Mn/ha	< 790	3150 - 4090				
Cu-plantbeschikbaar		g Cu/ha	125	125 - 205				
Co-plantbeschikbaar		g Co/ha	< 10	15 - 25				
B-plantbeschikbaar		g B/ha	675	315 - 470				
Mo-plantbeschikbaar		g Mo/ha	20	310 - 15740				
Se-plantbeschikbaar		g Se/ha	10	11 - 14				
Zuurgraad (pH)			7,4	> 6,7				
C-organisch		%	1,0					
Organische stof		%	1,9					
C/OS-ratio			0,53	0,45 - 0,55				
Koolzure kalk		%	7,1	2,0 - 3,0				
Klei (<2 µm)		%	13					
Silt (2-50 µm)		%	24					
Zand (>50 µm)	%	54						
Slib (<16 µm)	%	20						
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	112	> 93					
CEC-bezetting	%	100	> 95					
Ca-bezetting	%	91	80 - 90					
Mg-bezetting	%	4,8	6,0 - 10					
K-bezetting	%	3,4	2,0 - 5,0					
Na-bezetting	%	0,5	1,0 - 1,5					
H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0					
Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0					
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	zeer goed	
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	8,3	6,0 - 8,0					
Verslemping	rapportcijfer	3,5	6,0 - 8,0					
Stuifgevoeligheid	rapportcijfer	8,2	6,0 - 8,0					
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Vochthoudend vermogen	mm	55						
Biologisch	Microbiële biomassa	mg C/kg	177	95 - 285				
	Microbiële activiteit	mg N/kg	27	60 - 80				
	Schimmel/bacterie-ratio		0,8	0,6 - 0,9				

Figuur 17: Resultaten grondanalyse perceel Transformer 1 (Eurofins, met dank aan betreffende teler, februari 2019).

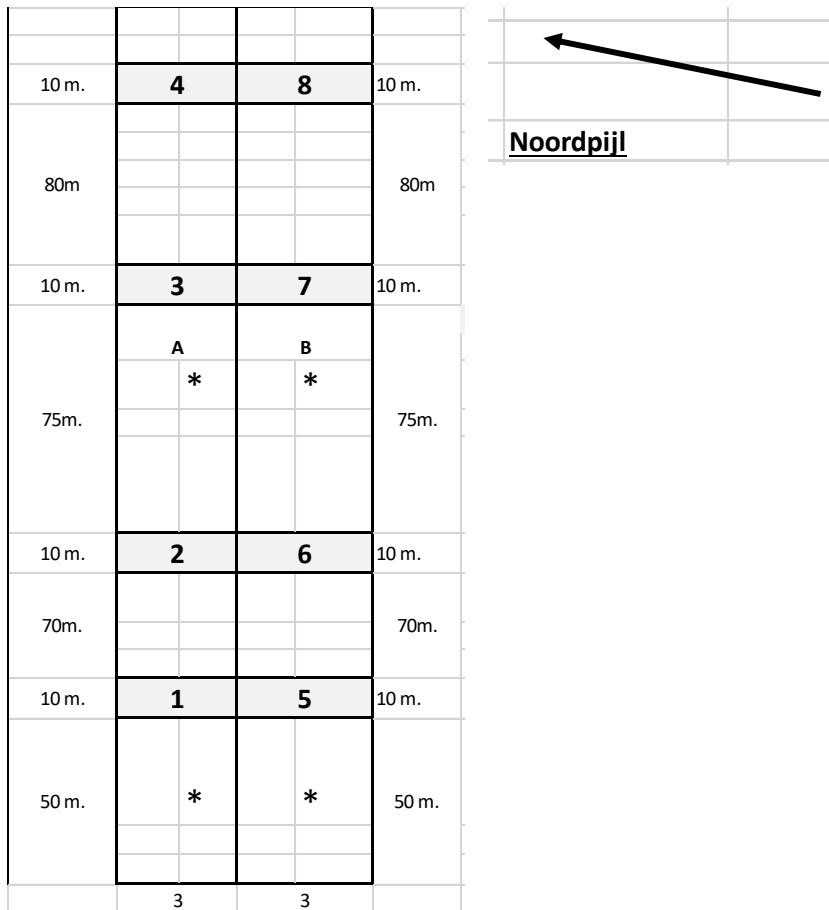


Figuur 18: Situering proefveld op perceel (blauw en gele hokjes indicaties ligging van de plots van de beide objecten), en perceel gegevens volgens Boer en Bunder (bron: boerenbunder.nl). De proefstroken lagen in de lengte van het perceel, startend bij de markerings-punt in het perceel lopend naar de boven-kant van de figuur.

### 6.1.3 Proefveldschema

Zoals in sectie 6.1.1. is aangegeven, is er in het betreffende perceel een tweetal slagen gepoot zonder toepassing van Transformer en vervolgens zijn de overige slagen wel toegepast met Transformer. In onderstaande Figuur 19 is het proefveldschema weergegeven, waarin zichtbaar is dat de uitgezette veldjes van 10m zijn uitgezet met steeds een 70-80m afstand tussen de verschillende veldjes. De plots zijn naast elkaar gelegd, zodat de minimale verschillen in de zwaarte en hoogte van de grond beperkt blijven tussen de waarnemingen in de slagen met en zonder Transformer.





Figuur 19: Schematisch overzicht van situering proefveld en meet-veldjes. \* = geplaatste vochtsensor in 4 veldjes, waarin A= geen Transformer in de tank-mix en B= wel Transformer in de tank-mix.

## 6.2 Resultaten

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de proef weergegeven.

### 6.2.1 Veldwaarnemingen: stand en knolaanzet

Tijdens het groeiseizoen zijn diverse waarnemingen aan het groeiende gewas uitgevoerd in de uitgezette monitorings-proefveldjes. In onderstaande Tabel 15 zijn de waarnemingen aan de bovengrondse massa zichtbaar, met zowel de stand-waarnemingen als het tellen van de planten en stengels (hele netto veldjes en stengels van gerooide planten op 7 juli (knol-aanzet-meetmoment)). Daarnaast zijn er in Tabel 16 de waargenomen knol aantallen en gewichten van de 5-opgeroide planten per veldje weergegeven op 23 juni. In eerste instantie was de planning om deze bepaling van de knolaanzet twee keer uit te voeren, met een interval van ca. 2-3 week, echter ging het groeiseizoen zo vlot tot het moment van loofdoed, dat dit tweede oprooi-moment in het groeiseizoen niet is gerealiseerd.

Tabel 15: Waarnemingen stand, plant- en stengel aantallen in de netto veldjes, waarin de gemiddelden per object zijn weergegeven. \* Dit zijn het aantal stengels van de gerooide 5 planten voor de knolaanzet-beoordeling op 7 juli.

Object	Stand 28 mei	Stand 7 juli	Planten/m	Stengels/m	Stengels/plant	Aantal stengels
						7 juli *
Met transformer	6,5	7,0	5,0	16,1	3,2	14,0
Zonder transformer	7,8	7,0	5,3	16,4	3,1	12,8
Gemiddelde	7,1	7,0	5,2	16,2	3,1	13,4
L.S.D. ( $p=0,05$ )	0,7	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 16: Geoogste knollen bij het eerste rooimoment, 7 juli 2020, waarbij er 5 planten per plot zijn gerooid en hier alle knollen van gesorteerd. KN= aantal knollen, KNTOT= totaal aantal knollen, GW= gewicht van de geoogste knollen. %KN...: % knollen welke in de betreffende maat vallen (mm maatsortering).

Object	KNTOT	GW				%KN55-99	
		(gram)	%KN<22	%KN22-35	%KN35-45		%NK45-55
Met transformer	37,3	1884,4	43,1	8,1	12,2	23,7	12,9
Zonder transformer	33,3	1527,5	50,2	4,6	12,0	22,6	10,6
Gemiddelde	35,3	1706,0	46,6	6,4	12,1	23,2	11,8
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Zoals in bovenstaande tabellen zichtbaar is, zijn er significante verschillen waargenomen tijdens het groeiseizoen: op 28 mei was de stand van het object zonder transformer significant beter als het onbehandelde object. Later in het groeiseizoen was de stand was voor de beide objecten hetzelfde, en tevens het aantal planten- en stengels gevormd in de verschillende plots. Bij het oprooien van de eerste knollen (Tabel 16), zijn er iets meer knollen geoogst in het object met transformer (+ 4 knollen gemiddeld bij 5 planten), maar dit verschil is minimaal. De maatsortering lijkt wat grover te zijn bij het transformer -object, maar wederom niet duidelijk significant afwijkend van het onbehandelde object.

### 6.2.2 Opbrengst waarnemingen

Nadat het perceel loofdoed is gemaakt en het moment van rooien naderde, zijn de verschillende proefveldjes gerooid (6x1,5m per veldje), waarbij de knollen per veldje apart zijn gehouden en vervolgens, na een moment van drogen, zijn gesorteerd in de verschillende reguliere pootgoedmaten. In onderstaande Tabel 17 zijn achtereenvolgens de gewichten, het aantal knollen voor de gesorteerde maten zichtbaar en tot slot zijn ook de percentages in de verschillende maat-categorieën weergegeven ten opzichte van het totaal geoogste product (knollen en gewicht).

Tabel 17: Opbrengst en maatsortering aan het eind van het seizoen voor de beide objecten, van boven naar beneden GW= gewicht in t/ha voor de verschillende maten, en KN= aantal knollen in duizenden/ha voor de verschillende maten en tot slot GWTOT en KNTOT totalen geoogst per ha, en omdat ook de verhoudingen tussen in de maat-verdeling relevant zijn, tevens een overzicht bijgesloten van de percentages in de verschillende maatsorteringen.

Object	GW028	GW2835	GW3545	GW4550	GW5055	GW5560	GW6099	
Met transformer	0,3	0,6	5,3	9,9	11,2	6,7	2,1	
Zonder transformer	0,2	0,6	4,6	8,9	9,0	7,6	3,5	
Gemiddelde	0,2	0,6	4,9	9,4	10,1	7,1	2,8	
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s.	n.s.	n.s.	0,56	1,24	n.s.	n.n.s. ( $p=0,07$ )	
Object	KN028	KN2835	KN3545	KN4550	KN5055	KN5560	KN6099	
Met transformer	27,2	19,4	73,9	87,2	74,4	34,7	8,9	
Zonder transformer	24,7	19,7	65,0	79,2	60,0	38,9	13,9	
Gemiddelde	26,0	19,6	69,4	83,2	67,2	36,8	11,4	
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.s.	n.s.	n.s.	4,87	12,6	n.s.	n.s.	
Object	GWTOT	%GW035	%GW3550	%GW5099	KNTOT	%KN035	%KN3550	%KN5099
Met transformer	36,0	2,4	42,1	55,4	325,8	14,3	49,4	36,3
Zonder transformer	34,4	2,4	39,2	58,4	301,4	14,7	47,6	37,7
Gemiddelde	35,2	2,4	40,7	56,9	313,6	14,5	48,5	37,0
L.S.D. ( $p=0,05$ )	n.n.s. ( $p=0,079$ )	n.s.	2,85	n.n.s. ( $p=0,057$ )	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Kijkend naar de verkregen opbrengst data in Tabel 17, wordt duidelijk dat er wat significante verschillen zijn gevonden, waarbij het object met transformer significant meer knollen in de maten 45-50 en 50-55 zijn geoogst (zowel aantal knollen als gewicht). Voor de overige maten zijn de verschillen niet betrouwbaar genoeg, maar de trend van een fijnere maatsortering voor de met transformer veldjes lijkt zichtbaar. Het totale geoogste gewicht is het hoogst gemiddeld voor de veldjes met transformer, niet significant afwijkend van het andere object, waarbij ook in de percentage-verdeling tussen de maten een ietwat grovere (ongewenstere) maatsortering voor de veldjes zonder transformer zichtbaar is (n.s.!).

### 6.2.3 Vochtsensoren

In onderstaande Figuur 20 is de grafische weergave van de sensor-data weergegeven. In het begin van het seizoen volgen alle sensoren eenzelfde trend, rond 15%-17,5% vocht. De gele lijn heeft hierin de hoogste trend (geen transformer), en de groene lijn de laagste trend (wel transformer), de overige objecten zijn nagenoeg gelijk qua vochtpercentages. Na juni wordt de spreiding groter, en lijken er geen duidelijke trends zichtbaar. De beide transformer-toegepaste sensoren (blauw en groen) lijken een meer schommelend verloop te kennen in het seizoen, waarbij het vochtpercentage over het algemeen wat lager ligt, terwijl de beide niet transformer-toegepaste sensoren (paars en geel) een wat geleidelijkere verloop van vochtpercentage hebben welke over het algemeen wat hoger ligt als de andere twee meet-reeksen.



*Figuur 20: Weergave resultaten sensoren Transformer1-proefveld, een uitdraai van het online Sensoterra-portal. Hier zijn de blauw en groene lijnen de WEL transformer velden en de paarse en gele lijn de ZONDER transformer velden. Belangrijk om te beseffen is dat de betrouwbaarheid van de verkregen figuur te wensen overlaat, zoals eerder besproken en tevens ook in de eindconclusie besproken wordt.*

## 7. Uitvoering en voortgang proefveld 5 – Transformer 2 (zwaardere grond)

### 7.1 Uitvoering

Het tweede transformer proefveld heeft gelegen op een perceel met een hogere afslibbaarheid (30%), wederom bij een teler nabij Munnekezijl.

#### 7.1.1 Grondbewerking en aanbrengen objecten

Het betreffende perceel is van een teler nabij Munnekezijl, welke in de reguliere praktijk het product Transformer toepast. Tijdens het poten wordt er in de rug een vloeibare toepassing aangebracht, in een mix-oplossing met de overige toepassingen bij poten (bemesten, ziektebestrijding). Voor deze proef is er één slag over het perceel gepoot waarbij er in de tank wel de overige onderdelen van de mix-oplossing zaten maar geen Transformer. Verder zijn de andere slagen op het perceel allemaal gepoot met wel Transformer (2,5 l/ha) in de mix-oplossing bij het poten. De overige gewas-verzorging tijdens het seizoen is conform goede landbouwpraktijk uitgevoerd en is voor dit proefveld niet afwijkend geweest in vergelijking met de rest van het perceel. In onderstaande Tabel 18 zijn de beide objecten in dit proefveld zichtbaar.

Tabel 18: Overzicht objecten proefveld Transformer op zwaardere grond.

Object*		
A	Geen Transformer aanbrengen bij poten	
B	Wel Transformer in de tankmix bij poten in de rij	2,5 l/ha

De aardappelen zijn op 16 april gepoot, ca. 6,8 knollen per meter, waarna de ruggen op 30 april zijn aangefreesd. Het ras betrof in dit geval Innovator.

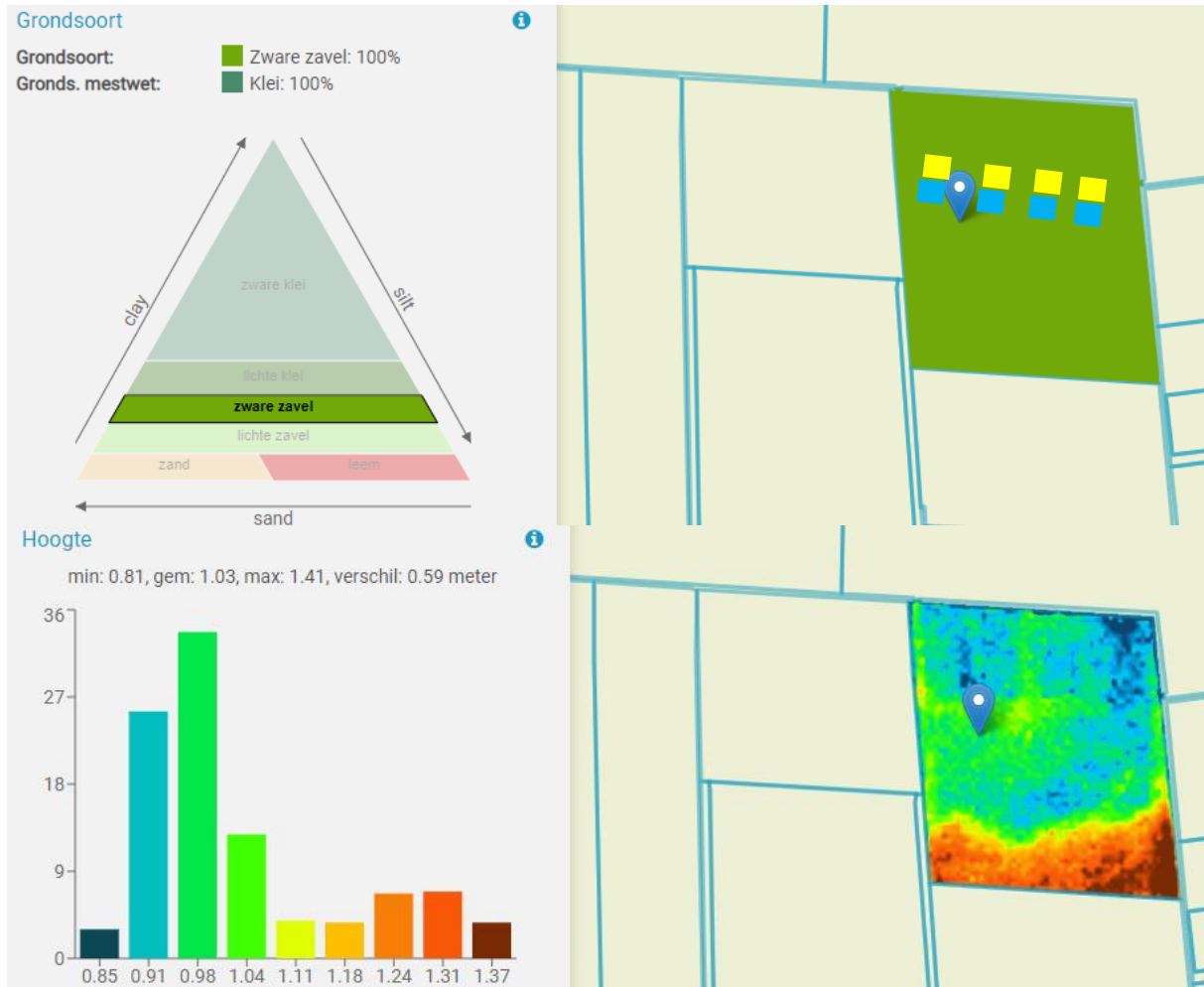
#### 7.1.2 Bodem en bemesting

Het perceel waarin het proefveld was gelegen, was een wat zwaarder perceel met een afslibbaarpercentage van 30%, zie hiervoor de uitslag van de grondbemonstering in Figuur 21. Het deel van het perceel waar de proef lag was redelijk vlak, waarbij de teeltrichting haaks op het hoogte verschil in het perceel (Figuur 22). Het toepassen van de bemesting is volgens reguliere teelttoepassing gebeurt door de teler, en voor geen van de Transformer-toepassingen afwijkend.

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrj laag	goed	vrj hoog	hoog
fysisch	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1330						
	C/N-ratio		10	9	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	73	88	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	36		5 - 9				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	810						
	C/S-ratio		16		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	45	22	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,0	2,8	1,0 - 2,4				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	44	50	27 - 47				
	Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	27						
	K plant beschikbaar	mg K/kg	92		70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	5,2		3,3 - 4,6				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	124		222 - 519				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	8525		7145 - 10715				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	53	98	50 - 85				
Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	8,8		7,8 - 15,5					
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	17	24	35 - 50					
Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	1,2							
Zuurgraad (pH)		7,5	7,2	> 6,6					
C-organisch	%	1,3							
Organische stof	%	2,6	2,7						
C-anorganisch	%	1,13							
Koolzure kalk	%	8,5	2,8	2,0 - 3,0					
Klei	%	21	17						
Silt	%	27							
Zand	%	41							
biologisch	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	153	164	> 135				
	CEC-bezetting	%	100	85	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	40		60 - 80				

\* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

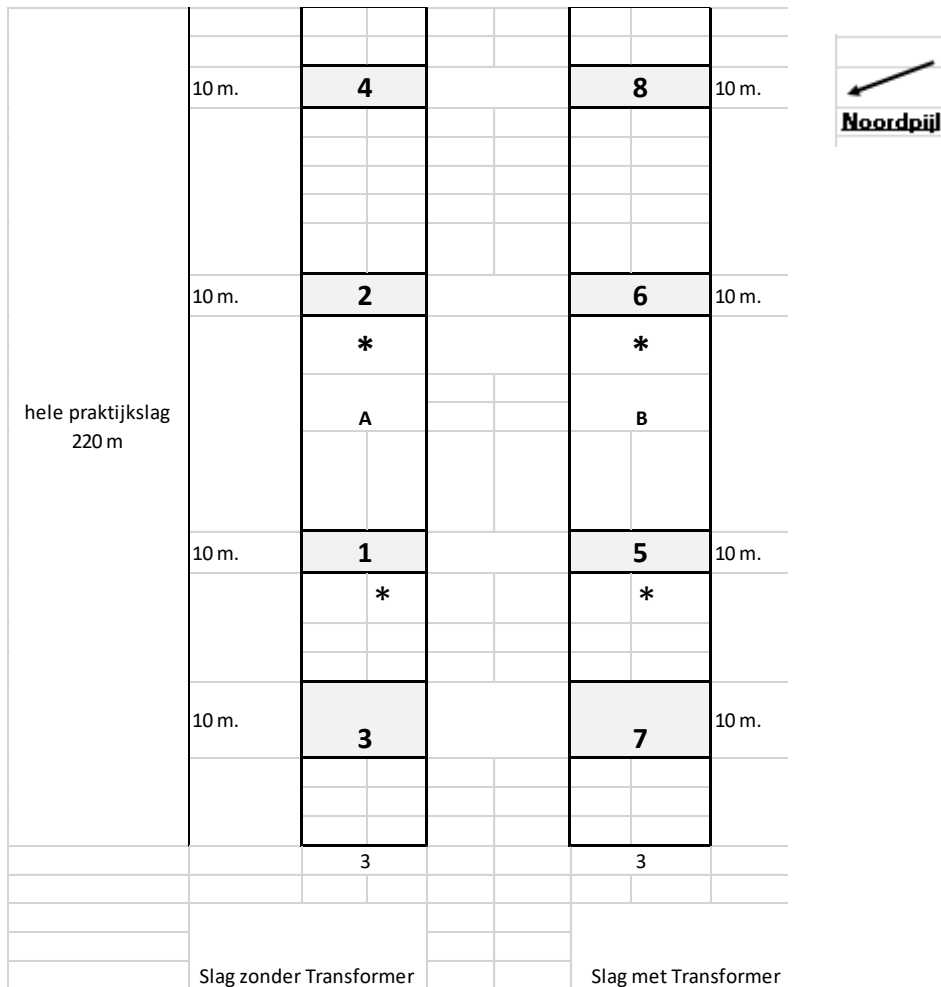
Figuur 21: Resultaat grondanalyse proefveld transformeer 2 (Eurofins, met dank aan betreffende teler, februari 2017).



Figuur 22: Situering proefveld op perceel (blauw en gele hokjes indicaties ligging van de plots van de beide objecten), en perceel gegevens volgens Boer en Bunder (bron: boerenbunder.nl).

### 7.1.3 Proefveldschema

Zoals in sectie 7.1.1. is aangegeven, is er in het betreffende perceel een slag gepoot zonder toepassing van Transformer en vervolgens zijn de overige slagen wel toegepast met Transformer. In onderstaande Figuur 23 is het proefveldschema weergegeven, waarin zichtbaar is dat de uitgezette veldjes van 10m zijn uitgezet over de volle lengte van het perceel.



Figuur 23: Proefveldschema van het tweede Transformer-proefveld. \* = geplaatste vochtsensor in 4 veldjes, waarin A= geen Transformer in de tank-mix en B= wel Transformer in de tank-mix.

## 7.2 Resultaten

In onderstaande tabellen worden de resultaten van de proef weergegeven.

### 7.2.1 Veldwaarnemingen: stand en knolaanzet

Tijdens het groeiseizoen zijn diverse waarnemingen aan het groeiende gewas uitgevoerd in de uitgezette monitorings-proefveldjes. In onderstaande Tabel 19 zijn de waarnemingen aan de bovengrondse massa zichtbaar, met zowel de stand-waarnemingen als het tellen van de planten en stengels (hele netto veldjes en stengels van gerooide planten op 7 juli (knol-aanzet-meetmoment). Daarnaast zijn er in Tabel 20 de waargenomen knol aantallen en gewichten van de 5-opgeroide planten per veldje weergegeven op 7 juli. In eerste instantie was de planning om deze bepaling van de knolaanzet twee keer uit te voeren, met een interval van ca. 2-3 week, echter ging het groeiseizoen zo vlot tot het moment van loofdoed, dat dit tweede oprooi-moment in het groeiseizoen niet is gerealiseerd.



Tabel 19: Waarnemingen stand, plant- en stengel aantallen in de netto veldjes, waarin de gemiddelden per object zijn weergegeven. \* Dit zijn het aantal stengels van de gerooide 5 planten voor de knolaanzet-beoordeling op 7 juli.

Object	Stand 25 mei	Stand 7 juli	Planten/m	Stengels/m	Stengels/plant	Aantal stengels 7 juli *
GeenTransformer	6,5	7	4,3	35,2	8,2	31,5
MetTransformer	6,5	7	4,4	36,0	8,2	28,0
<b>Gemiddelde</b>	6,5	7	4,3	35,6	8,2	29,8
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 20: Geoogste knollen bij het eerste rooimoment, 7 juli 2020, waarbij er 5 planten per plot zijn gerooid en hier alle knollen van gesorteerd. KN= aantal knollen, KNTOT= totaal aantal knollen, GW= gewicht van de geoogste knollen. %KN...: % knollen welke in de betreffende maat vallen (mm maatsortering).

Object	KNTOT	GW					
		(gram)	%KN<22	%KN22-35	%KN35-45	%NK45-55	%KN55-99
GeenTransformer	42,5	1529,1	20,3	26,4	27,3	22,2	3,8
MetTransformer	45,5	1292,2	41,6	12,1	22,4	19,7	4,2
<b>Gemiddelde</b>	44,0	1410,6	30,9	19,3	24,8	20,9	4,0
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	n.s.	n.s.	20,6	13,0	n.s.	n.s.	n.s.

Zoals ook in het veld zichtbaar was bij het doen van de beoordelingen, zijn er geen zichtbare verschillen geweest in het groeiende gewas bovengronds (Tabel 19), zowel in stand als in het aantal planten en stengels gevormd zijn nagenoeg gelijk. Bij het oprooien van de knollen op 7 juli zijn er wat kleine verschillen zichtbaar, waarbij opvallend is dat het met transformer een hele fijne maatsortering kent, vergeleken met het object zonder transformer. Voor de maten 0-22mm en 22-35mm zijn de verschillen significant betrouwbaar, met dus meer knollen in de fijnere maat voor het object met transformer. Dit object kent tevens ook net iets meer knollen (minimaal verschil), met een lager gewicht (met dus meer kleine knollen).

### 7.2.2 Opbrengst waarnemingen

Nadat het perceel loofdood is gemaakt en het moment van rooien naderde, zijn de verschillende proefveldjes gerooid (6x1,5m per veldje), waarbij de knollen per veldje apart zijn gehouden en vervolgens, na een moment van drogen, zijn gesorteerd in de verschillende reguliere pootgoedmaten. In onderstaande Tabel 21 zijn achtereenvolgens de gewichten, het aantal knollen voor de gesorteerde maten zichtbaar en tot slot zijn ook de percentages in de verschillende maat-categorieën weergegeven ten opzichte van het totaal geoogste product (knollen en gewicht).

Tabel 21: Opbrengst en maatsortering aan het eind van het seizoen voor de beide objecten, van boven naar beneden GW= gewicht in t/ha voor de verschillende maten, en KN= aantal knollen in duizenden/ha voor de verschillende maten en tot slot GWTOT en KNTOT totalen geoogst per ha, en omdat ook de verhoudingen tussen in de maat-verdeling relevant zijn, tevens een overzicht bijgesloten van de percentages in de verschillende maatsorteringen.

Object	GW028	GW2835	GW3545	GW4550	GW5055	GW5560	GW6099	
GeenTransformer	0,6	2,9	12,9	8,1	4,2	1,4	0,5	
MetTransformer	0,6	3,1	13,7	7,8	3,6	0,9	0,1	
<b>Gemiddelde</b>	0,6	3,0	13,3	7,9	3,9	1,2	0,3	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	0,7	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.n.s.</i> (p= 0,070)	<i>n.s.</i>	
Object	KN028	KN2835	KN3545	KN4550	KN5055	KN5560	KN6099	
GeenTransformer	82,8	109,4	222,8	80,0	31,9	8,9	2,5	
MetTransformer	90,6	116,4	236,1	78,1	27,2	5,8	0,3	
<b>Gemiddelde</b>	86,7	112,9	229,4	79,0	29,6	7,4	1,4	
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	6,3	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
Object	GWTOT	%GW035	%GW3550	%GW5099	KNTOT	%KN035	%KN3550	%KN5099
GeenTransformer	30,6	11,5	68,5	20,0	538,3	35,6	56,4	8,1
MetTransformer	29,9	12,5	72,1	15,4	554,4	37,1	56,8	6,1
<b>Gemiddelde</b>	30,2	12,0	70,3	17,7	546,4	36,3	56,6	7,1
<b>L.S.D. (p=0,05)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.n.s.</i> (p=0,074)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

In navolging van een fijnere maatsortering tijdens het groeiseizoen (Tabel 20), lijkt ook in de uiteindelijke maatsortering er ietwat een hogere opbrengst in knolaantal en gewicht geoogst te zijn voor het object met transformer (Tabel 21); significant meer knollen (en gewicht) in 35-45, en een trend van meer knollen in de fijnere maten. De overige maten kennen geen significant betrouwbare verschillen, maar een trend van meer grovere knollen in de veldjes zonder transformer is zichtbaar. Mogelijk dat voor het zonder transformer object het optimale loofdoodmoment reeds was geweest (meer 55+ knollen), en dit moment voor het met transformer object nog niet gepasseerd was. De opzet en uitvoering van deze proef was niet afdoende om hierover een daadwerkelijke conclusie te kunnen trekken. De totaal geoogste gewichten en aantallen knollen zijn niet betrouwbaar verschillend tussen de beide objecten.

Bij het starten van het onderzoek, gaf de teler aan ook benieuwd te zijn naar het effect op schurft onderdrukking van de toegepaste Transformer. In de gerooide knollen in de verschillende veldjes is geen schurft aantasting gevonden welke relevant was om te gaan beoordelen, er kunnen dus geen uitspraken gedaan worden over de mate van schurft aantasting tussen de verschillende objecten in dit proefveld.

### 7.2.3 Vochtsensoren

In onderstaande Figuur 24 is de verkregen grafiek van de bodem-sensoren weergegeven, waarbij het duidelijk is dat alle sensoren nagenoeg een vergelijkbare trend-volgen. Opvallend is dat de groene sensor veelal het hoogste vochtpercentage aangeeft, m.u.v. de periode eind juni – half juli. Aan het begin van het seizoen zit er nog geen lijn in i.c.m. de plek (wel of geen transformer) tussen de

weergegeven plots. Pas medio half juli laten de beide zonder- transformer-sensoren (paars en groen) een verhoogd vochtpercentage zien ten opzichte van de wel- transformer-sensoren. Echter, heeft het loofdood moment op 13 juli plaatsgevonden, waardoor het onduidelijk is wat het effect van deze trend nog is geweest op de uiteindelijke opbrengst.



*Figuur 24: Weergave resultaten sensoren Transformer2-proefveld, een uitdraai van het online Sensoterra-portal. Hier zijn de blauw en gele lijnen de WEL transformer velden en de paarse en groen lijn de ZONDER transformer velden. Belangrijk om te beseffen is dat de betrouwbaarheid van de verkregen figuur te wensen overlaat, zoals eerder besproken en tevens ook in de eindconclusie besproken wordt.*

## 8. Conclusie

Van ieder van de uitgevoerde proefvelden zijn hieronder de belangrijkste conclusies te lezen, alsmede een afrondende conclusie op basis van de verkregen resultaten van dit uitgevoerde onderzoek in veldseizoen 2020. Tot slot is er een conclusie over het gebruik van de bodemvochtsensoren in dit onderzoek.

### 8.1 Gewas waarnemingen

#### Haver versus braak als groenbemester

- Significant meer stengels gevormd, betere stand aan het eind van het seizoen voor het haver-object.
- Hoogste opbrengst (gewicht en knol-aantal) voor het haver object, helaas in dit object ook een andere maatsortering uitgangsmateriaal (50-55) als het braak object (35-50): exacte effect van groenbemesters-vergelijk helaas niet te achterhalen.

#### Wel of geen erosiestoppers

- Geen significante verschillen of trends zichtbaar tijdens veldseizoen, noch in opbrengstdata.

#### 1,5m versus 3,2m (en 3,2PLUS) pootstysteem

- Beste stand aan eind van het groeiseizoen voor het 3,2m PLUS systeem.
- Meeste stengels per plant gevormd in het 1,5m systeem.
- Hoogste knol-aantal bij het vroege rooimoment voor het 1,5m object: een goede knol-aanzet, maatsortering significant het grofste bij dit eerste rooimoment voor het 3,2PLUS systeem.
- Significant meeste knollen in de maten 45-50 voor het 1,5m object, en significant het laagste aantal knollen 45-50 voor het object. 3,2m+ object. Verder geen significante opbrengst verschillen, wel een hogere gemiddelde opbrengst voor het 1,5m object en de oogst wat minder grof in het 3,2m+ object ten opzichte van het 3,2m object (n.s.).

#### Transformer 1- 20% afslibbare grond

- Significant beste stand zonder transformer vroeg in seizoen, geen verschillen plant- en stengelvorming.
- Bij eerste rooimoment geen significante verschillen tussen de objecten.
- Bij uiteindelijke opbrengst-vergelijking significant meer knollen in de maten 45-50 en 50-55 bij transformer toepassing. Zonder transformer wat grover (n.s.), totale opbrengst t/ha niet significant afwijkend.

#### Transformer 2- 30% afslibbare grond

- Geen verschillen in de veldwaarnemingen in het seizoen.
- Bij het eerste rooimoment significant meer fijne (<22mm) knollen in geval van met transformer, en een hoger percentage 22-35mm knollen bij geen transformer.
- In de uiteindelijke opbrengst geen significante verschillen, wel meer 35-45 knollen significant voor met transformer, geen transformer iets grover (n.s.).

Voor het overgrote deel van de uitgevoerde waarnemingen zijn er geen relevante verschillen waargenomen in de verschillende proefvelden. Deels kan dit verklaard worden door een relatief

gunstig groeiseizoen, waarbij er geen hevige extremen zijn geweest. Regelmatig viel er wat regen en ook meerdere extreem warme dagen waren dit groeiseizoen niet heel frequent voorkomend. Mogelijk te verwachten voordelen van de beproefde klimaat-adaptatie strategieën hebben dan minder groot voordeel dan wanneer het een groeiseizoen was met veel extremen. Tevens betreffen het waarnemingen van één onderzoek-seizoen. Bij het herhalen van dezelfde metingen in dezelfde systemen kunnen nu aanwezige trends mogelijk bevestigd worden door structurele verschillen en daarmee significante verschillen door het toepassen van de getoetste klimaat-adaptatie strategieën. Het afwegen van het al dan wel of niet herhalen van de gekozen maatregelen in een opvolgend kan hierin worden meegenomen, in combinatie met andere interessante klimaat-adaptatie strategieën. Omdat het praktijksituaties betreffen die moeten worden vergeleken is het opzoeken van extremen bij de uitvoering van de onderzoeksvelden (en daarmee vergroten van mogelijk statistische verschillen) niet wenselijk.

## 8.2 Vochtsensoren

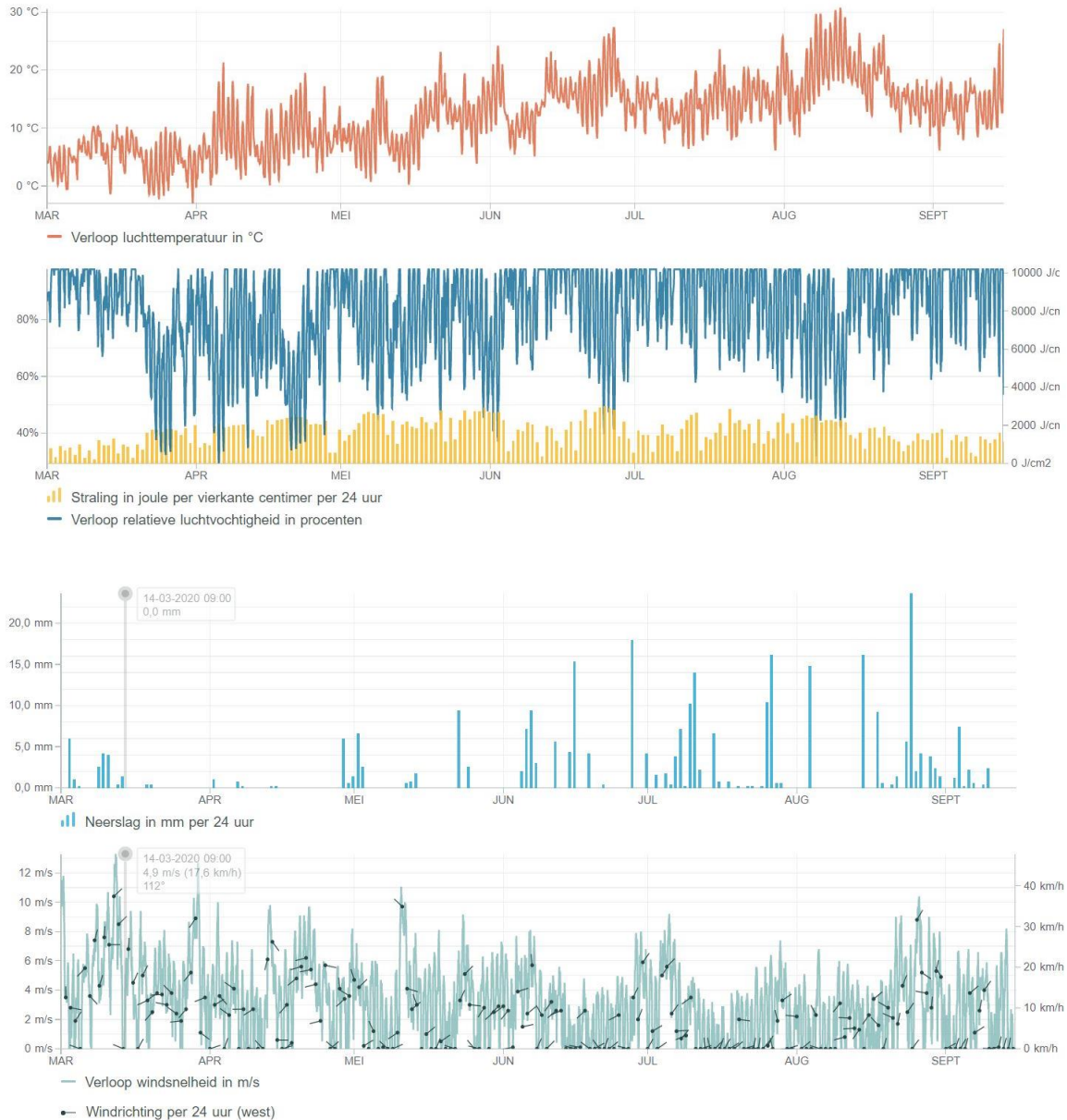
Zoals in de voorgaande secties van de verschillende proefvelden ook aangegeven, was het lastig om uit de data van vochtsensoren duidelijk afgetekende verschillen c.q. trends in de waargenomen vochtpercentages waar te nemen. In nagenoeg alle velden zit er tijdens het groeiseizoen één of meerdere tijdsperiodes onverklaarbare trends in de verkregen figuren van vocht-percentages verloop. Dit is jammer en draagt niet bij aan het gezochte inzicht in mogelijke verschillen in aanwezig bodemvocht door de verschillende klimaat-adaptatieve maatregelen. Het daadwerkelijk zien van verschillen staat los van het zien van logisch-verklaarbare figuren, en omdat dit tweede niet het geval is voor de meeste proefvelden is het interpreteren van de zichtbare verschillen aan de hand van de plaatsing (in geval van wel of geen klimaat-adaptatieve maatregel) erg lastig, zo niet onmogelijk.

Tijdens het seizoen viel het op dat een groot deel van de sensoren regelmatig een melding gaven van een beperkte synchronisatie, wat volgens de leverancier te maken zou kunnen hebben met de bereikbaarheid van de sensoren door het gebruikte telefonie-netwerk. Tevens werd in de loop van de tijd duidelijk dat het systeem achter de sensoren in geval van een missende reeks waarnemingen zelf een interpolatie maakt tussen wel- uitgevoerde meetmomenten. In een aantal gevallen gaf de gebruikte software een melding, zodat we erheen konden om de sensor opnieuw te activeren, echter zijn er ook momenten geweest dat deze melding niet is geweest en wij dus niet kunnen uitsluiten dat er delen van metingen zijn geweest in de weergegeven grafieken die berusten op interpolatie i.p.v. werkelijke uitgevoerde metingen door de sensor. Dit maakt het gebruik van de verzamelde data zeer onbetrouwbaar, temeer omdat de te verwachte verschillen niet direct extreem zouden zijn en daarmee het hebben van een robuuste methodiek wel belangrijk is. Het is dus helaas gebleken dat de robuustheid van deze sensoren te wensen over laat, en daarmee de interpretatie van de verkregen verschillen ook lastig is te relateren aan de uitgevoerde maatregelen.

Wanneer er bij een volgend onderzoek weer wordt ingezet op het gebruik van sensoren voor het volgen van het vochtpercentage verloop, zou er kritisch gekeken moeten worden naar de keuze van sensoren en hun robuustheid tijdens het groeiseizoen in het veld. Het hebben van langere sensoren, die daarmee hoger boven het veld uitsteken, zou de telefonische bereikbaarheid verbeteren. Dit zou in nauw overleg met de leverancier moeten worden overlegd, zodat duidelijk wordt dat de betrouwbaarheid van de verkregen data gegarandeerd wordt en er zo ingezet wordt op een robuuste data set, waardoor er mogelijke verschillen tussen de beproefde objecten wel met zekerheid juist kunnen worden geëvalueerd.

## Bijlage 1: Weersgegevens tijdens het groeiseizoen

Weergegevens afkomstig van Dacom Online (okt. 2020)



**Totalen** ZO. 1 MAART 2020 DI. 15 SEPTEMBER 2020

Neerslagsom:	307,4 mm
Stralingssom:	335.958,0 J/cm <sup>2</sup>
Et0 som:	519,9 mm
Gem. luchttemperatuur:	12,1 °C
Min. luchttemperatuur:	-3,0 °C op 31 maart 2020 07:00
Max. luchttemperatuur:	30,6 °C op 12 augustus 2020 16:00
Gem. windsnelheid:	3,2 m/s
Max. windsnelheid:	13,3 m/s op 12 maart 2020 09:00
Min. rel. luchtvochtigheid:	29,3% op 5 april 2020 16:00
Max. rel. luchtvochtigheid:	97,8% op 2 maart 2020 00:00