

## 3 Jaar Klimaatadaptatie



Samenvatting van het project klimaatadaptatie de afgelopen 3 jaar bij SPNA kollumerwaard



# 3 Jaar klimaatadaptatie

Een bundeling van de onderzoeksresultaten van de proefvelden van de afgelopen 3 jaren in het kader van de PPS-Klimaatadaptatie Open Teelten

Dit rapport is onderdeel van PPS Klimaatadaptatie Open Teelten  
TKI-nummer LWV-19148  
Projectpartners: TKI Agri&Food, WUR, BO-Akkerbouw, SPNA, Delphy, Agrifirm

Oprachtgevers: PPS Klimaatadaptatie Open Teelten (WP2)

Auteur: Willem Spriensma

Projectnummer: 931

Onderzoekslocatie: SPNA Kollumerwaard, Munnekezijl

Datum: Februari 2023

## **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 .....	5
2.	Methode .....	6
2.1	Proefopzet .....	6
2.2	Waarnemingen .....	6
2.3	Statistische analyse .....	7
3.	Groenbemester .....	8
3.1	2020.....	8
3.2	2021.....	8
3.3	2022.....	8
3.4	Conclusie en interpretatie.....	9
4.	Breedspoor/seizoensrijpaden .....	10
4.1	2020.....	10
4.2	2021.....	10
4.3	2022.....	10
4.4	Bundeling.....	11
4.5	Conclusie en interpretatie.....	13
5.	Erosiestoppers    Dijkjes.....	14
5.1	2020/2021/2022.....	14
5.2	Bundeling.....	15
5.3	Conclusie en interpretatie.....	16
6.	Erosiestoppers    Woeltand.....	17
6.1	2021/2022 .....	17
6.2	Bundeling.....	17
6.3	Conclusie en interpretatie.....	19
7.	Transformer .....	20
7.1	2020.....	20
7.2	2021.....	20
7.3	2022.....	21
7.4	Bundeling.....	21
7.5	Conclusie en interpretatie.....	22
8.	Afsluiting/aanbeveling.....	24

9. Bibliografie.....	25
----------------------	----

## 1. Inleiding

In de huidige weersomstandigheden, met vaker langdurige periodes van droogte en meer zware regenval, is het steeds belangrijker om optimaal om te gaan met het beschikbare water tijdens droge periodes en om tijdens nattere periodes de mogelijkheid te hebben om het water enerzijds goed te laten infiltreren en anderzijds goed te verdelen over het perceel. Om hier voor de noordelijke zeekleischil een praktische invulling aan te geven zijn in 2020 in het kader van de PPS-Klimaatadaptatie op de SPNA-locatie Kollumerwaard en bij telers in de regio verschillende proefvelden aangelegd waarmee verschillende klimaat-adaptieve maatregelen getoetst worden. Voor het jaar 2020 waren dit:

- Een teeltsysteem op rijpaden van 3,2m spoorbreedte
- De toepassing van groenbemesters voor de teelt van aardappels aan
- De toepassing van erosiebeperkende maatregelen in de vorm van dijkes tussen de aardappelruggen
- De toepassing van bodemuitvloeier Transformer

Hierbij is de Transformer op twee verschillende grondsoorten getoetst (lichtere en zwaardere klei/zavel). In het jaar 2021 zijn deze proeven herhaald, waarbij besloten is om de erosiestoppers uit te breiden met een afsplitsing tussen een bollend en een vlak perceel. Daarnaast is besloten om hier nog het extra object woeltand aan toe te voegen, hierbij wordt een soort triltand achter de rijenfrees aan getrokken, om hiermee een erosiestopper te creëren zonder dat hiervoor speciale mechanisatie nodig is. In 2022 zijn de proefvelden zoals uitgevoerd in het teeltjaar 2021 herhaald. De proefvelden zijn allen aangelegd in een praktijkperceel, naast de eenmalige wijziging met de klimaat-adaptieve maatregel worden het behandelde en het onbehandelde object gelijk behandeld. Volgens goede landbouwpraktijk. De proefvelden worden dus met de praktijk mee bemest, gespoten en loofdoodgemaakt.

Deze rapportage is een samenvatting van de proefvelden van de afgelopen 3 jaar, van ieder object afzonderlijk zullen in 1 hoofdstuk de belangrijkste resultaten van de afgelopen 3 jaar besproken worden.

## 2. Methode

In dit hoofdstuk zal de proefopzet van de verschillende proefvelden worden toegelicht. Omdat de proefopzet van de verschillende objecten grotendeels gelijk is, wordt dit in dit hoofdstuk in 1 keer toegelicht. Eventuele afwijkingen op deze standaard proefopzet, worden in de inleiding van de paragrafen van de maatregelen zelf benoemd.

### 2.1 Proefopzet

Voor de PPS zijn we op zoek gegaan naar pootgoedtelers die de maatregelen uit de vorige paragraaf al in de praktijk toepasten. Op deze manier kunnen we er zeker van zijn dat de toepassing van de maatregelen op de juiste manier wordt uitgevoerd, maar ook dat de gebruiker praktijkervaring heeft om feedback te kunnen geven over de praktische uitvoerbaarheid van de maatregel. Voor sommige objecten (zoals seizoensrijpaden) is het onpraktisch om hiervoor een proefveld bij een teler in te richten. Daarom is ervoor gekozen om deze proefvelden aan te leggen op het proefveldblok bij Kollumerwaard zelf. De opzet van de proefvelden bij Kollumerwaard en omliggende agrariërs is elk jaar en voor elke maatregel hetzelfde. Het betreft hier een behandelde praktijkstrook, dus geen blokkenproef. Voor dit voorbeeld wordt het object Erosiestoppers toegelicht, maar de opzet is vergelijkbaar met die van de andere proefvelden.

Op een perceel dat volledig is behandeld met Erosiestoppers, blijft één freesslag onbehandeld. Dit is de volledige lengte van het veld omdat de effecten van een erosiestopper alleen zichtbaar zijn als de hele strook behandeld is (anders zou het water nog weg kunnen stromen). Mede hierom is het onpraktisch om de test op te zetten als een gerandomiseerde complete blokkenproef (RCB). Vervolgens worden, zoals schematisch weergegeven in Figuur 1, de proefvelden opgesteld. 4 onbehandeld en 4 behandeld. Deze velden bevinden zich in aangrenzende slagen om de invloeden van het perceel te minimaliseren.

De plots hebben een grootte van 3x10m of 3,2x10m (breedspoor), waarin netto velden van 1,5x6m(9m<sup>2</sup>) worden aangelegd voor de opbrengstbepaling. Voor een volledig overzicht van de individuele proefvelden en hun locaties; zie onderstaande tabel 1.

10 m.	<b>40</b>	<b>41</b>	10 m.
30m			
10 m.	<b>39</b>	<b>42</b>	10 m.
65m	<b>B</b>	<b>A</b>	
10 m.	<b>38</b>	<b>43</b>	10 m.
83m			
10 m.	<b>37</b>	<b>44</b>	10 m.
113m			
slag 14 (1e rij=53)		slag 15	

*Figuur 1: proefveldindeling proefveld Erosiestoppers 2021*

*Tabel 1: Locatie van de individuele proefvelden, indien er een plaats is vermeld, betreft dit een proefveld uitgevoerd door een teler, XXX betetend dat er dat jaar voor dat object geen proefveld was*

	CTF	Erosiestop1	Erosiestop2	Woeltand	Groenbem.	Transformer1	Transformer2
<b>2020</b>	SPNA	Stiens	XXX	XXX	SPNA	Munnekezijl	Lauwerzijl
<b>2021</b>	SPNA	Stiens	Stiens	Hallum	SPNA	Munnekezijl	Lauwerzijl
<b>2022</b>	SPNA	Stiens	Stiens	Hallum	Zoutkamp	SPNA	Houwerzijl

### 2.2 Waarnemingen

Tijdens het groeiseizoen zijn de aardappelen onder andere beoordeeld op stand en opbrengst, in deze paragraaf zal kort toegelicht worden op welke manier deze waarnemingen uitgevoerd zijn.

De waarnemingen uitgevoerd om de stand te beoordelen zijn gebeurd op een schaal van 1-10 (1 is een slechte stand, 10 is een goede stand). Voor deze beoordeling wordt uitgegaan van een algemene indruk gebaseerd op kleur, grootte en uniformiteit van het gewas. Deze beoordelingen zijn uitgevoerd bij BBCH20 (vorming stolonen), BBCH40 (begin knolzetting), en BBCH65 (bloei).

Plantaantal- en stengelstellingen van 2x 6m in een proefveldje zijn gedaan bij BBCH65.

Opbrengstbepaling is gedaan met een monster van 6m strekkende 2 ruggen in elk veld (9m<sup>2</sup>). Dit is gedaan aan het einde van het groeiseizoen nadat het perceel loofdood is gemaakt. Deze waarnemingen werden telkens voor alle plots op hetzelfde tijdstip uitgevoerd. Deze waarnemingen zijn elk jaar uitgevoerd.

Hiernaast zijn er tijdens de individuele jaren waarnemingen gedaan naar knolzetting. Omdat de resultaten hiervan erg afhankelijk zijn van het moment van beoordelen, zijn ze enkel geschikt om de 2 objecten met elkaar te vergelijken op het oogstmoment. Hierom zijn ze in deze samenvatting niet meegenomen.

Het eerste jaar zijn er vochtsensoren geplaatst in de percelen, twee per object (vier op elk perceel). Om op deze manier een indicatie te geven van het vochtgehalte in de bodem. Omdat deze onvoldoende betrouwbaar bleken, zijn in plaats van deze sensoren het tweede en derde jaar bodemonsters (0-20 cm, 200 gram grond per perceel) genomen bij BBCH20, BBCH40 en BBCH65. Deze zijn gedroogd in een droogstoof om het vochtgehalte in de grond te bepalen. Omdat deze waarnemingen slechts ter indicatie waren en niet in herhalingen zijn gestoken, zijn deze niet meegenomen in deze samenvatting.

### 2.3 Statistische analyse

Gezien de waarnemingen voor de objecten in alle jaren hetzelfde waren, is besloten om de gegevens van de afgelopen 3 jaar waar mogelijk samen te voegen en opnieuw te analyseren. Op deze manier kunnen trends die zichtbaar waren in de afzonderlijke afgelopen drie jaar mogelijk statistisch bewezen worden en kunnen er mogelijk nieuwe trends naar voren komen. Deze paragraaf legt uit hoe de statistische analyse van de afgelopen drie jaar is uitgevoerd.

Om de gegevens van de afgelopen 3 jaar samen te voegen, is de ruwe data in Excel van de afzonderlijke jaren samengevoegd tot 1 dataset. Hierbij worden alleen de parameters gemonitord die elk jaar zijn uitgevoerd. Als er bijvoorbeeld 1 standbeoordeling ontbreekt, dan is deze uit alle jaren verwijderd.

Vervolgens zijn deze gegevens opnieuw geanalyseerd door middel van een ANOVA-test. Als blokken zijn zowel de blokken uit de individuele jaren als de parameter "jaar" zelf gebruikt.

In het geval de F-prob.-waarde van het effect van een factor kleiner is dan de onbetrouwbaarheidsdrempel van .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. Als er geen sprake is van een significant effect, wordt 'n.s.' vermeld.

### 3. Groenbemester

De toepassing van groenbemesters voor de aardappels kan leiden tot een verbetering van de bodemstructuur (Geel, Dekker, Groot, Akker, & Floot, 2007), ook kan dit zorgen voor een verbetering van de vasthouding van nutriënten en kunnen deze de bodemvoorraad stikstof zelfs verhogen (T.H. Jetten, 2018). Om het praktisch effect van verschillende soorten groenbemesters te toetsen voor de teelt van pootaardappelen, zijn de afgelopen 3 jaren aardappelproefvelden aangelegd bij SPNA-locatie Kollumerwaard en bij een nabijgelegen teler. Hier zijn de effecten onderzocht van:

- in 2020 een Japanse haver en braak
- in 2021 monocultuur van bladrammenas en een mengsel\*
- in 2022 Japanse haver en een mengsel\*\*

De belangrijkste resultaten van deze veldonderzoeken zijn hieronder te vinden. Omdat de behandelingen tussen de jaren verschillend is, zijn deze resultaten niet gebundeld geanalyseerd.

*\*10% Gingililikruid, 15% Japanse haver, 16% Lupine, 20% Alexandrijnse klaver, 25% Zomerwikke, 5% Boekweit, 1% Bladraap, 3% Gele mosterd & 5% Facelia.*

*\*\*52% Zomerwikken, 16% Vlas, 13% Alexandrijnse klaver, 13% Facelia & 6% Geingililikruid. Naast de verschillende groenbemesters kenden deze objecten ook een verschillende voorvrucht, waarbij het proefveld met Japanse haver een voorvrucht kende van uien en het proefveld met het mengsel een voorvrucht van veldbonen.*

#### 3.1 2020

Helaas is er in 2020 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 de slag waar het proefveld zich bevond 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 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. Hierom is besloten om de resultaten van deze proef hier niet te bespreken.

#### 3.2 2021

In 2021 is er een monocultuur van een bladrammenas vergeleken met een mengsel (VitaComplex). De uiteindelijke opbrengst en stand was niet significant verschillend tussen de objecten, wel is er een verschil aangetroffen in het aantal stengels en planten, deze waren bij het object met enkel bladrammenas iets hoger, in de maatsortering zijn geen significante verschillen aangetroffen.

#### 3.3 2022

Ten tijde van de tweede beoordeling van de knolzetting, op 12 juli, is op dit proefveld een phytophthora-besmetting vastgesteld. Omdat de haard van deze besmetting dicht bij het haver-object dan bij het mengsel-object lag, en de intensiteit van de besmetting zodanig was dat hierdoor opbrengstderving verwacht kon worden, is besloten om de resultaten gemeten op en vanaf 12 juli niet mee te nemen in deze bespreking. Tijdens geen van de waarnemingen voor 12 juli is een significant verschil aangetroffen tussen het behandelde en het onbehandelde veldje. Tijdens het seizoen is er een proefrooiing gedaan vlak na de knolzetting waarbij per veldje 5 planten zijn opgerooid en gesorteerd.

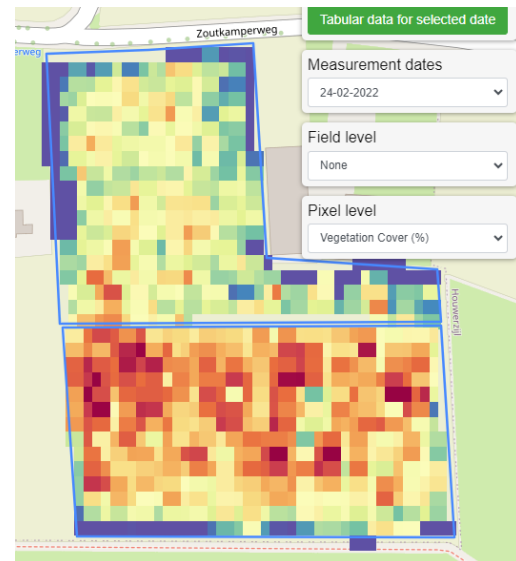


Bij dit proefveld was dat op 5 juli. Bij deze waarneming is geen verschil aangetroffen in het geogste gewicht, aantal knollen of totaalgewicht, wel leek het haver object iets fijner dan het object met het mengsel als voorvrucht, echter is dit verschil zodanig vroeg in het seizoen geconstateerd, dat de ervaring leert dat met dit verschil nog weinig te zeggen valt over de uiteindelijke opbrengst.

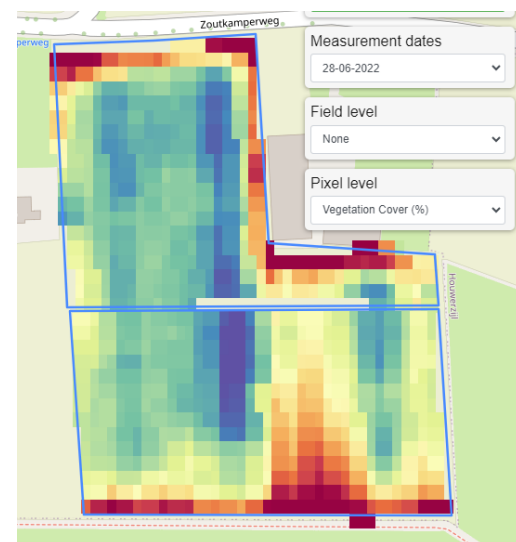
Ten slotte zijn er in 2022 nog satellietbeelden van het perceel opgevraagd en geanalyseerd, hierop was goed te zien dat het mengsel beter tot ontwikkeling kwam/ meer massa vormde dan de Japanse haver (Figuur 2). In de ontwikkeling van het aardappelgewas zelf waren echter gedurende het seizoen geen verschillen zichtbaar (Figuur 3).

### 3.4 Conclusie en interpretatie

Kijkend naar de bovenstaande resultaten is helaas weinig te zeggen over de opbrengst verhogende effecten van groenbemesters op de teelt van (poot)aardappelen. De resultaten van de proeven zijn in 2 van de 3 jaren door externe factoren beïnvloed waardoor niet meer te achterhalen was welke gemeten effecten terug te leiden zijn tot de verschillen in voorvrucht. Om duidelijkheid te scheppen over de effecten van groenbemesters op de opbrengst van (poot)aardappelen zal dan ook meer onderzoek gedaan moeten worden.



Figuur 2: vegetatie-index groenbemester op 24 februari 2022



Figuur 3: vegetatie-index van het aardappelgewas op 28 juli 2022. De variatie in gewasgroei vlnr is te herleiden naar verschil in uitgangsmateriaal en is niet van invloed geweest op de onderzoeksresultaten.

## 4. Breedspoor/seizoensrijpaden

Met dit proefveld wordt beproefd of de toepassing van seizoensrijpaden in de aardappelteelt leiden kan tot een verhoogde opbrengst of een uniformere maatsortering in (poot) aardappelen. In alle 3 de jaren waren de objecten van deze proef gelijk, met de objecten “1,5mSpoor”, “3,2mSpoor” en “3,2m+”. Waarbij de 3,2m+ een variant op het breedspoor bedroeg, waarbij in de buitenste rijen 8% meer aardappels gepoot worden. Omdat de buitenste rijen meer licht en ruimte krijgen, groeien deze gemiddeld grover dan de binnenste twee rijen, is de ervaring van het praktijkbedrijf op de kollumerwaard als het gaat over seizoensrijpaden. Daarom is gekozen om dit object toe te voegen om te proberen de maatsortering met breedspoor uniformer te krijgen. Om dit beter te kunnen beoordelen is ervoor gekozen om een uitsplitsing te maken tussen de binnenste en buitenste rijen. Hieronder zijn per seizoen de in het oog springende resultaten weergegeven van de verschillende objecten. Daarnaast zijn de verschillende jaren data samengevoegd en vervolgens opnieuw geanalyseerd, ook de resultaten hiervan zijn hieronder te vinden. Hierbij is gekozen om enkel de breedspoor en smalspoor met elkaar te vergelijken. Dit is gedaan omdat de resultaten van het Breedspoor+ object in het 3<sup>e</sup> jaar van uitvoering onvoldoende betrouwbaar zijn gebleken en hierdoor de conclusie kunnen beïnvloeden. Een andere mogelijkheid zou zijn om het hele 3<sup>e</sup> jaar niet mee te nemen in de analyse, echter is hiervoor niet gekozen omdat de vergelijking tussen breed en smalspoor hierdoor ook maar over 2 jaren bekeken zou worden.

### 4.1 2020

In 2020 waren in de maat 45-50 meer knollen aanwezig bij 1,5mSpoor dan bij 3,2mSpoor, echter was de totale opbrengst in knollen en kilo's niet significant afwijkend tussen de objecten.

Voor het object 3,2m+ was de stand later in het seizoen beter dan bij het 1,5mSpoor object, het “gewone” breedspoorobject was van geen van beide significant afwijkend. Verder zijn er dat jaar geen significante verschillen aangetroffen tussen de objecten.

### 4.2 2021

In 2021 zijn er in de uiteindelijke opbrengst geen verschillen aangetroffen tussen de objecten, wel was de stand tussen de objecten aan het begin van het seizoen verschillend, waarbij de stand van het object op 1,5mSpoor minder goed was die die van de beide breedspoor-objecten. Het aantal stengels per strekkende meter was bij het 1,5mSpoor object lager dan bij het 3,2m+ object, het “gewone” breedspoorveld lag hier tussenin en was niet verschillende van beide andere objecten.

Bij de vergelijking tussen de binnenste en de buitenste rijen viel op dat het “gewone” breedspoor object een grovere maatsortering liet zien in de buitenste rijen, de totale opbrengst in deze rijen was hoger, maar ook het aantal gevormde knollen lag significant hoger in de buitenste rijen. Bij het 3,2m+ object zijn geen verschillen aangetroffen tussen rijen, de maatverdeling was niet significant afwijkend tussen de rijen. Een opmerkelijke vondst in 2021 was ook dat in het proefveld met 1,5mSpoor de buitenste rijen meer kilo's gevormd hadden dan de binnenste rijen, hiervoor is geen oorzaak gevonden.

### 4.3 2022

In 2022 is het proefveld met het breedspoor+ object deels in een zandbaan gepoot, omdat niet te herleiden is of de resultaten hierdoor beïnvloed zijn, is besloten om dit object in 2022 niet mee te nemen in de vergelijking. In 2022 was de stand van het breedspoor object significant beter dan die van het 1,5mSpoor object, later in het seizoen is dit verschil weer bijgetrokken en zijn er geen verschillen in stand meer geconstateerd. Het aantal planten was iets hoger bij het breedspoor object dan bij het

1,5mSpoor object, het aantal stengels was niet significant afwijkend. De uiteindelijke opbrengst in ton/ha was niet verschillend tussen de objecten, wel was het breedspoor object iets fijner met meer tonnen in de maat 35/45 & 45/50, en minder in de maat >60. Het aantal geogste knollen per ha was dan ook hoger bij het breedspoor object dan bij het 1,5mSpoor object, met meer knollen in de maat 35/45 & 45/50, en minder in de maat >60 bij het breedspoor object.

#### 4.4 Bundeling

Tijdens het groeiseizoen zijn alle 3 de jaren vergelijkbare metingen gedaan, de resultaten van deze metingen zijn samengevoegd en geanalyseerd, de resultaten hiervan worden in dit hoofdstuk besproken.

In Tabel 1 & Tabel 2 zijn de resultaten van de bovengrondse waarnemingen weergegeven, hieruit blijkt dat de stand en de stengelaantallen geen significante verschillen laten zien tussen de objecten. De plantaantallen zijn hoger in het 3,2m spoor object. Dit kan toe te wijzen zijn aan de vermindering van verdichting waardoor minder planten wegvallen, of aan een spreiding in de pootafstand.

*Tabel 1: Standwaarnemingen van beide objecten, alleen de waarnemingsmomenten waar voor alle jaren meting van zijn, zijn hierbij meegenomen.*

Objecten	Stand 1	Stand 2
3,2m	7,1	7,1
1,5m	7,0	7,0
<b>Gemiddeld</b>	7,0	7,0
<i>F-Prob.</i>	.377	.267
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*Tabel 2: Aantal stengels en planten per strekkende meter, gemeten in de netto proefvelden (12m1 per veld)*

Objecten	stengels/m1	planten/m1	stengels/plant
3,2m	21,2	5,1	4,2
1,5m	21,0	4,9	4,3
<b>Gemiddeld</b>	21,1	5,0	4,3
<i>F-Prob.</i>	.520	.007	.246
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	0,18	<i>n.s.</i>

Kijkend naar Tabel 3 & Tabel 4 valt op dat, hoewel de totale opbrengst en het totale aantal knollen niet significant afwijkend van elkaar zijn, de normaalverdeling van de maatsortering van het 1,5mSpoor object "platter" is dan bij het 3,2mSpoor object. De maatverdeling bij het 3,2mSpoor object is meer geconcentreerd in het midden van de curve, met een significant hoger aantal in de maat 45/50, en minder in de maten <28 en >60.

Tabel 3: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Objecten	T/ha <28	T/ha 28/35	T/ha 35/45	T/ha 45/50	T/ha 50/55	T/ha 55/60	T/ha >60	T/ha totaal
3,2m	0,28	2,1	16,2	10,9	6,0	1,3	0,2	37,0
1,5m	0,34	2,1	15,9	10,1	5,8	1,5	0,6	36,2
<b>Gemiddeld</b>	0,31	2,1	16,1	10,5	5,9	1,4	0,4	36,6
<i>F-Prob.</i>	.032	.659	.520	.0494	.689	.368	.015	.300
<b>L.S.D.</b>	0,057	n.s.	n.s.	0,8	n.s.	n.s.	.345	n.s.

Tabel 4: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar aantallen per ha, weergegeven in duizenden per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Objecten	aantal/ha <28	aantal/ha 28-35	aantal/ha 35/45	aantal/ha 45/50	aantal/ha 50/55	aantal/ha 55/60	aantal/ha >60	aantal/ha totaal
3,2m	28,3	87,9	304,1	130,1	53,8	9,3	1,0	614,5
1,5m	34,4	86,8	298,9	119,7	52,4	10,5	3,5	606,1
<b>Gemiddeld</b>	31,3	87,3	301,5	124,9	53,1	9,9	2,3	610,3
<i>F-Prob.</i>	.064	.777	.650	.045	.665	.507	.017	.587
<b>L.S.D.</b>	n.s.	n.s.	n.s.	10,2	n.s.	n.s.	2,0	n.s.

In Tabel 5 en Tabel 6 zijn de opbrengsten weergegeven van respectievelijk het breedspoor-proefveld en het breedspoor+ proefveld (het poten van 6-8% meer knollen in de buitenste rijen).

In Tabel 5 is zichtbaar dat de totale opbrengst in tonnen significant hoger is voor de buitenste rijen, terwijl dit voor het breedspoor+ object in Tabel 6 niet het geval is. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat de data uit Tabel 5 en Tabel 6 slechts over de eerste 2 jaren van het project is verzameld.

Tabel 5: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen. Weergegeven voor het proefveld op 3,2m spoor, uitgesplitst naar binnenste en buitenste rijen. Data van de jaren 2020 en 2021

Objecten	ton/ha <28	ton/ha 28/35	ton/ha 35/45	ton/ha 45/50	ton/ha 50/55	ton/ha 55/60	ton/ha >60	ton/ha totaal
Binnen(3,2m)	0,2	1,9	16,9	7,7	2,8	0,2	0,0	29,8
Buiten(3,2m)	0,2	2,1	16,4	8,8	3,6	0,5	0,0	31,5
<b>Gemiddeld</b>	0,2	2,0	16,6	8,3	3,2	0,3	0,0	30,6
<i>F-Prob.</i>	.952	.450	.579	.156	.196	.317	-	.029
<b>L.S.D.</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	1,46

Tabel 6: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen. Weergegeven voor het proefveld op 3,2m+ spoor, uitgesplitst naar binnenste en buitenste rijen Data van de jaren 2020 en 2021

Objecten	ton/ha <28	ton/ha 28/35	ton/ha 35/45	ton/ha 45/50	ton/ha 50/55	ton/ha 55/60	ton/ha >60	ton/ha totaal
Binnen(3,2m+)	0,2	1,9	16,6	8,5	3,3	0,3	0,0	30,8
Buiten(3,2m+)	0,2	2,0	16,6	10,0	3,0	0,4	0,0	32,2
<b>Gemiddeld</b>	0,2	2,0	16,6	9,3	3,1	0,3	0,0	31,5
<i>F-Prob.</i>	.56	.933	.968	.252	.559	.467	.351	.341
<b>L.S.D.</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>	<i>n.s.</i>

#### 4.5 Conclusie en interpretatie

Gekeken naar de resultaten van de metingen gedaan aan de bovengrondse delen van de planten, valt op dat de stand van het 1,5mSpoor object in 2020, 2021 en in 2022 op bepaalde punten in het seizoen minder was dan bij het 3,2m of 3,2m+ object. Bij de bundeling van de resultaten is dit verschil niet naar voren gekomen, dit is terug te leiden naar het feit dat de analyse van de bundeling van de ruwe data alleen gebeurd is bij de metingen welke in alle jaren uitgevoerd zijn, omdat de stand-waarnemingen niet altijd rond hetzelfde moment genomen zijn, en omdat de stand niet ieder jaar even vaak beoordeeld is, zijn niet alle standcijfers uit de jaarlijkse rapportages meegenomen in deze bundeling. De verschillen in opbrengst zijn in de losse jaren verschillend, in 2 van de 3 jaren is er geen verschil in opbrengst geconstateerd, in 2022 was het aantal knollen hoger voor 3,2mSpoor. Ook leek de maatverdeling van dit object dat jaar wat fijner. Uit de meerjarige bundeling komt geen verschil in opbrengst naar voren. De maatsortering voor het 3,2mSpoor object lijkt iets meer in de “pootgoedmaat” te vallen, met meer knollen in de maat 45/50. Deze tred lijkt zich (niet significant!) door te zetten in de maten 35/45 en 50/55.

Hierom is niet te stellen dat de toepassing van het rijpadensysteem geleid heeft tot een opbrengstverhogend effect in deze proefvelden. Het is een mogelijkheid dat dit terug te leiden is naar de relatief gunstige omstandigheden tijdens het frezen/poten, omdat met “gewone” rijencultuur eerder schade gereden wordt dan met de bredere banden onder een trekker op 3,2mSpoor, zal het effect van slechte poot-omstandigheden naar verwachting minder zijn bij een rijpadensysteem dan bij een gangbaar systeem op rijencultuur. Hierom zou het mogelijk interessant zijn om bij volgend onderzoek naar de effecten van rijpaden in vergelijking met rijencultuur de proefvelden aan te leggen onder minder gunstige omstandigheden dan gebruikelijk met de aanleg van proefvelden en die meer overeenkomen met de poot-omstandigheden die in de praktijk gebruikelijk zijn.

Daarnaast is de kanttekening te plaatsten dat de opbrengst van de bruto-proefvelden zo’n 6% hoger lag bij 3,2mSpoor dan bij 1,5mSpoor, maar dat hier gecorrigeerd is voor het hectareverlies van de rijpaden. Echter zit hieraan het voordeel dat de hectares die niet bewerkt worden, ook geen verdere kosten met zich meebrengen, ze worden niet gefreesd, maar er wordt ook geen pootgoed voor gebruikt. In de afgelopen jaren is dus weliswaar geen verschil in opbrengst gevonden, maar hierbij is in het breedspoor-systeem wel zo’n 6% minder pootgoed gebruikt.

## 5. Erosiestoppers || Dijkjes

Om de verdeling van vocht op perceelsniveau te verbeteren, en hiermee de afspoeling van kostbaar regenwater te beperken, is het in heuvelachtige landschappen steeds meer praktisch aan het worden om maatregelen ter beperking van deze afspoeling te nemen. Hierbij valt te denken aan maatregelen als gitterrollen (Figuur 5) of het vormen van kleine dijkjes tussen de aardappelruggen (Figuur 4). Laatstgenoemde maatregel is in dit project nader bekeken. Hierbij worden tussen de ruggen door middel van een soort lepel ten tijde van het aanaarden kleine hoopjes grond opgeworpen welke de afspoeling van regenwater tussen de ruggen kunnen voorkomen, hiermee kan water vastgehouden worden op plekken op het perceel waar het anders af zou spoelen. Door het overwegend vlakke landschap in het noordelijk zeeleigebied worden erosiestoppers als deze hier vrijwel niet toegepast, de overlast door de dijkjes met het selecteren is, net als de aanschaf van de machine, een drempel voor de toepassing in dit gebied waar veel pootaardappelen worden verbouwd. Daarnaast is de afspoeling van regenwater van een perceel een minder groot probleem op de veelal vlakke-geëgaliseerde percelen, in vergelijking met de gronden in het zuiden van het land. Toch kan de toepassing van erosiestoppers in het noordelijk zeeleigebied wel degelijk meerwaarde hebben; op hoger gelegen plekken op het perceel is de schade door watertekort beperkter doordat het water minder gauw afspoelt naar de laagtes, terwijl lagergelegen plekken minder snel onder water komen te staan door de verminderde afspoeling van de hoogtes. De teler waarbij de proefvelden gelegen hebben gaf zelf aan dat hij minder vaak met de greppelfrees naar de laagtes in de percelen toe moest om het water weg te laten lopen.

Om de meerwaarde van deze erosiestoppers te toetsen is bij een teler in de nabijheid van Stiens een proefveld aangelegd om de effecten van de erosiestoppers op de opbrengst van aardappels te toetsen. In het veldseizoen 2020 is dit proefveld enkelvoudig aangelegd, hierna is deze proef nog 2 jaren herhaald waarbij er een uitsplitsing gemaakt is tussen een bollend en een overwegend vlak perceel. De belangrijkste resultaten hiervan zijn hieronder te lezen. Daarnaast zijn de 5 proefvelden gebundeld en samen opnieuw statistisch getoetst, om te zien of door de grote hoeveelheid data die hiermee wordt geanalyseerd, misschien verschillen naar voren komen die anders te klein zouden zijn om aan te tonen. Omdat van het eerste jaar enkel de data van een niet gespecificeerd perceel aanwezig is, zonder de uitsplitsing tussen bol en vlak, en anders enkel de data van de afgelopen 2 jaar gebruikt kan worden, is besloten om de vergelijking tussen bollend en vlak achterwege te laten.

### 5.1 2020/2021/2022

In alle proefvelden van de afgelopen jaren, 5 velden in totaal, is in totale opbrengst en maatsortering geen significant verschil aangetroffen, ook waren de stand-cijfers tussen de proefvelden bij geen van alle metingen afwijkend. Het aantal planten week in 2022 af op het bolle perceel, waarbij het



Figuur 5: Gitterrollen ter verruiging van aardappelruggen (Zibo.nl)



Figuur 4: Erosiestoppers zoals toegepast in het proefveld



onbehandelde object iets meer planten per m<sup>1</sup> bevatte, het aantal stengels is in geen van de jaren afwijkend geweest tussen de objecten.

## 5.2 Bundeling

Tijdens het groeiseizoen zijn alle 3 de jaren vergelijkbare metingen gedaan, de resultaten van deze metingen zijn samengevoegd en geanalyseerd, deze zijn hieronder te vinden. Naast de jaren zijn voor dit onderzoek ook de perceels-soorten (bol/vlak) meegenomen in de blokkentoets. Uit deze analyse zijn geen significante verschillen naar voren gekomen.

Tabel 7: Standwaarnemingen van beide objecten, alleen de waarnemingsmomenten waar voor alle jaren meting van zijn, zijn hierbij meegenomen.

Object	Stand 1	Stand 2	Stand 3
<b>Onb.</b>	6,5	7,0	7,3
Dijkjes	6,4	7,0	7,3
<b>Gemiddeld</b>	6,4	7,0	7,3
<i>F-Prob.</i>	.851	1,0	.300
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabel 8: aantal stengels en planten per strekkende meter, gemeten in de netto proefvelden (12m1 per veld)

Object	Stengels/m1	Planten/m1	Stengels/plant
<b>Onb.</b>	27,3	4,5	6,3
Dijkjes	28,0	4,4	6,5
<b>Gemiddeld</b>	27,6	4,4	6,4
<i>F-Prob.</i>	.774	.257	.225
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabel 9: opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	t/ha <28	t/ha 28/35	t/ha 35/45	t/ha 45/50	t/ha 50/55	t/ha 55/60	t/ha >60	t/ha totaal
<b>Onb.</b>	0,8	2,1	14,1	11,1	6,9	2,5	1,4	38,9
Dijkjes	0,7	2,4	14,1	10,7	7,0	2,5	1,4	38,8
<b>Gemiddeld</b>	0,8	2,3	14,1	10,9	6,9	2,5	1,4	38,9
<i>F-Prob.</i>	.789	.344	.834	.724	.899	.989	.859	.945
<b>L.S.D.</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>	<i>n.s.</i>

Tabel 10: opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar aantallen per ha, weergegeven in duizenden per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	aantal/ha <28	aantal/ha 28-35	aantal/ha 35/45	aantal/ha 45/50	aantal/ha 50/55	aantal/ha 55/60	aantal/ha >60	aantal/ha totaal
<b>Onb.</b>	94,2	86,6	246,1	121,7	55,8	16,5	7,3	628,2
Dijkjes	93,2	97,9	253,6	120,1	58,8	17,2	7,1	648,0
<b>Gemiddeld</b>	93,7	92,3	249,9	120,9	57,3	16,9	7,2	638,1
<i>F-Prob.</i>	.608	.175	.452	.905	.819	.909	.839	.322
<b>L.S.D.</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>	<i>n.s.</i>

### 5.3 Conclusie en interpretatie

Als we de metingen van de afgelopen jaren en de bundeling van deze data bij elkaar leggen, dan valt op dat er in alle 5 de proefvelden zeer weinig/geen statistisch valide verschillen naar voren komen. De stand was niet verschillend tussen de objecten, noch was de opbrengst of maatverdeling dit. Enkel in de hoeveelheid planten/m<sup>1</sup> is één keer een verschil aangetroffen (in 2022 ten gunste van het onbehandelde object). Hieruit is de conclusie te trekken dat de toepassing van erosiestoppers, zowel op bolle als vlakke percelen, geen opbrengst-verhogend effect gehad heeft.

Wel moet hierbij vermeld worden dat de toepassing van de erosiestoppers meer effecten kent dan enkel de verhoging van opbrengst, zo gaf de teler bij wie de proefvelden aangelegd waren aan dat de verdeling van het water op perceelsniveau dusdanig verbeterd was na de toepassing van de erosiestoppers, dat het hem heeft doen besluiten ook de tweede frees-poot combinatie uit te rusten met een erosiestopper. Het probleem het de selectie bij het toepassen van de dijkjes is bij de betreffende teler van ondergeschikt belang, omdat hij naast deze maatregel, ook seizoensrijpaden toepast. Waardoor er makkelijker te voet geselecteerd kan worden. Eventuele effecten van/ metingen aan de vermindering van afspoeling zijn in deze PPS niet meegenomen.



## 6. Erosiestoppers | | Woeltand

Aan de toepassing van erosiestoppers in de vorm van dijkjes tussen de ruggen zoals beschreven in hoofdstuk 5, kleven voor (poot)aardappeltelers een aantal nadelen; zo is de aanschaf van een machine redelijk kostbaar en zijn de dijkjes een obstakel voor de selectiewagen, welke met redelijk kleine banden tussen de ruggen door rijdt en hierdoor nog meer last heeft van de hobbels dan een gewone trekker. Omdat deze problemen drempels opwerpen wat betreft de toepassing van de erosiestoppers, is besloten om in 2021 de proefvelden met erosiestoppers uit te breiden met het extra object “woeltand”. Hierbij wordt tijdens het aanfrezen van de ruggen een cultivatortandje



*Figuur 6: grond na bewerkt te zijn door tand bevestigd aan ruggenfrees*

tussen de ruggen door getrokken, deze laat de grond achter zoals in Figuur 6. Doordat de grond wat kluitiger ligt dan zonder de toepassing van de woeltand en doordat de tand een geultje in de grond trekt, infiltreert het regenwater makkelijker in de bodem en spoelt het minder gauw af. De beoogde effecten van de maatregel zijn in theorie dan ook hetzelfde als die van de erosiestoppers beschreven in hoofdstuk 5. Maar doordat de grond egaal over het perceel wordt losgetrokken, is er minder overlast met het selecteren/ loofklappen. Daarnaast is de investering van een 4/5-tal cultivatortanden aan de frees gering, zeker in vergelijking met de machine beschreven in hoofdstuk 5.

Om de effecten van de toepassing van de woeltand te toetsen in de (poot)aardappelteelt zijn in 2021 en in 2022 proefvelden aangelegd bij een teler nabij Hallum welke in de praktijk de woeltand toepast op zijn percelen. Voor de proeven in 2021 en in 2022 is een onbehandelde slag aangelegd op het perceel, deze slag was van voor tot achter onbehandeld, omdat het effect van de maatregel pas bij toepassing op perceelsniveau duidelijk wordt. De belangrijkste resultaten van deze jaren zijn hieronder te lezen. Daarnaast zijn de 2 proefvelden gebundeld en samen opnieuw statistisch getoetst, om te zien of door de grotere hoeveelheid data die hiermee wordt geanalyseerd, misschien verschillen naar voren komen die anders te klein zouden zijn om aan te tonen.

### 6.1 2021/2022

In 2021 zijn er geen verschillen waargenomen wat betreft stand en planten/stengel-aantallen, wel was het percentage knollen in de maat 0-35 hoger bij het proefveld behandeld met de woeltand, terwijl het percentage 35-55 lager was. De totale opbrengst was niet statistisch afwijkend in aantallen knollen of tonnen/ha.

In 2022 was de maatsortering tussen de twee objecten in geen van de maten significant afwijkend, in tonnen/ha noch in aantal/ha. Ook de totale opbrengst in tonnen/ha en aantal/ha was niet significant afwijkend tussen de objecten.

### 6.2 Bundeling

Zoals te zien in Tabel 11 en Tabel 12, zijn er bij de bovengrondse waarnemingen geen verschillen aangetroffen tussen het veld behandeld met de woeltand, en het onbehandelde veld.

Tabel 11: Standwaarnemingen van beide objecten.

object	Stand 1	Stand 2	Stand 3	Stand 4
<b>Onb.</b>	6,6	7,0	7,3	8,0
Woeltand	6,9	6,9	7,4	7,8
<b>Gemiddeld</b>	6,8	6,9	7,3	7,9
<i>F-Prob</i>	.181	.718	.391	.386
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabel 12: Aantal stengels en planten per strekkende meter, gemeten in de netto proefvelden (12m1 per veld)

object	stengels/m1	planten/m1	stengels/plant
<b>Onb.</b>	41,8	5,5	7,2
Woeltand	41,3	5,1	8,2
<b>Gemiddeld</b>	41,6	5,3	7,7
<i>F-Prob</i>	.873	.284	.323
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

In Tabel 13 is te zien dat de tonnen per ha voor het onbehandelde veld hoger liggen in de maat 45/50 en de maat 55/60 ten opzichte van het behandelde veld. De totale aantallen/ha zijn niet significant afwijkend. In Tabel 14 valt op dat het verschil wat naar voren komt in Tabel 13 wordt bevestigd in het aantal knollen geoogst per ha, hoewel dit in de maat 45/50 niet significant aanwezig is. Hierdoor lijkt het in de eerste instantie aannemelijk dat de maatsortering van het onbehandelde veld gemiddeld grover is dan die van het behandelde veld, echter is het gemiddelde gewicht per knol bij het onbehandelde veld juist iets lager (wederom niet significant), wat juist weer duiden kan op een fijnere maatsortering. Het is daarom niet mogelijk om met de data uit Tabel 13 en Tabel 14 conclusies te trekken over de effecten van het gebruik van een woeltand op de maatsortering.

Tabel 13: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	ton/ha <28	ton/ha 28/35	ton/ha 35/45	ton/ha 45/50	ton/ha 50/55	ton/ha 55/60	ton/ha >60	ton/ha totaal
<b>Onb.</b>	1,2	3,4	22,4	8,7	1,7	0,3	0,0	37,8
Woeltand	1,2	4,0	22,7	7,1	1,5	0,1	0,1	36,7
<b>Gemiddeld</b>	1,2	3,7	22,6	7,9	1,6	0,2	0,1	37,2
<i>F-Prob</i>	.925	.503	.893	.032	.599	.038	.388	.674
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	1,4	<i>n.s.</i>	0,2	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabel 14: Opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar aantallen per ha, weergegeven in duizenden per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	aantal/ha <28	aantal/ha 28-35	aantal/ha 35/45	aantal/ha 45/50	aantal/ha 50/55	aantal/ha 55/60	aantal/ha >60	aantal/ha totaal
<b>Onb.</b>	183,2	134,6	423,3	101,1	14,0	2,1	0,1	858,4
Woeltand	175,8	139,7	368,9	71,4	11,7	0,7	0,3	768,5
<b>Gemiddeld</b>	179,5	137,2	396,1	86,3	12,8	1,4	0,2	813,5
<i>F-Prob</i>	.827	.881	.347	.0571	.457	.031	.623	.478
<b>L.S.D.</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	1,4	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

### 6.3 Conclusie en interpretatie

Als we de resultaten uit de jaren 2021 en 2022 en de gebundelde resultaten van deze 2 jaren bekijken, vallen weinig verschillen op tussen de objecten. In bovengrondse waarnemingen zijn geen verschillen gevonden en ook de totale opbrengsten waren niet afwijkend tussen de objecten. Wel leek het onbehandelde object iets meer knollen in de bovenste maten te bevatten. Alles bij elkaar genomen lijkt het niet aannemelijk dat de toepassing van de woeltand in deze proefvelden geleid heeft tot een meetbaar opbrengst verhogend effect of een verschil in maatsortering.

Echter is de toepassing van de woeltand als klimaat-adaptieve maatregel breder dan enkel een verschil in opbrengst. Hoewel het niet de strekking van het proefveld was om de hoeveelheid afspoeling te meten, lijkt het aannemelijk dat door de toepassing de verdeling van het water over het perceel bevorderd is, het is niet meer na te gaan, noch was dit het doel van dit onderzoek, of de effecten van de woeltand op de vochthuishouding op perceel niveau vergelijkbaar zijn met de effecten van de toepassing van erosiestoppers zoals beschreven in hoofdstuk 5.

## 7. Transformer

Om de verdeling van vocht in de rug zonder mechanische bewerking te verbeteren zijn bodemuitvloeiers beschikbaar, een voorbeeld hiervan is Transformer van ORO-Agri. De toepassing hiervan kan volgens de fabrikant leiden tot een betere verdeling van vocht in de rug doordat het middel de oppervlaktespanning van het water verandert (ORO Agri). Op deze manier zou de afspoeling van een perceel beperkt kunnen worden zonder de toepassing van mechanische erosiebeperkende maatregelen zoals de dijkjes of de woeltand tussen de ruggen. Door de afspoeling van regenwater op een perceel te beperken zou er een meeropbrengst gemeten kunnen worden in jaren dat de beschikbaarheid van vocht de bottleneck is voor de groei van de planten. Ook zou, door de verbetering van de verdeling van het vocht in de rug, de werking van de overige gewasbeschermingsmiddelen toegepast in de bodem ten tijde van het poten, theoretisch verbeterd kunnen worden. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat de meerwaarde van Transformer enkel om afspoeling te voorkomen tijdens de toepassing met het poten, slechts gering is. Om enkel de afspoeling te beperken is het geschikter het middel volvelds te verspuiten ten tijde van de onkruidbestrijding.

Om de meerwaarde van bodemuitvloeiers te toetsen in de poot aardappelteelt, zijn er de afgelopen 3 jaren proefvelden aangelegd bij telers in het gebied rondom de SPNA-locatie Kollumerwaard, waarbij elk jaar de proefvelden op zowel een licht, als op een zwaardere perceel lagen. De bodemuitvloeier is toegepast in de tankmix met de overige gewasbeschermingsmiddelen ten tijde van het poten, en is door middel van spuitdoppen verneveld in een open rug. De belangrijkste resultaten hiervan zijn hieronder te lezen. Daarnaast is de ruwe data van de 6 proefvelden gebundeld en samen opnieuw statistisch getoetst, om te beoordelen of door de grote hoeveelheid data die hiermee wordt geanalyseerd, misschien verschillen naar voren komen die anders te klein zouden zijn om aan te tonen.

### 7.1 2020

Op het perceel op de lichtere grond is in het begin van het seizoen een verschil geconstateerd in de stand van het gewas, deze was bij het onbehandelde object significant beter dan bij het behandelde object, later in het seizoen is dit verschil in stand niet meer waargenomen. Het aantal stengels en planten per strekkende meter was niet verschillend tussen de velden. Ook in de uiteindelijke opbrengstbepaling is geen verschil in opbrengst geconstateerd, wel lijkt het onbehandelde object een grovere maatsortering te kennen met meer opbrengst in de maten 45/50 en 50/55, het aantal knollen was niet significant afwijkend.

Op het perceel op de zwaardere grond zijn geen verschillen in stand en planten/stengel aantal gemeten, ook de opbrengst in gewicht en aantal knollen was niet significant verschillend tussen de proeven. Wel leek hier het object met Transformer een iets fijnere maatsortering te hebben, met meer knollen en gewicht in de maat 35/45.

### 7.2 2021

Op het perceel met lichtere grond zijn geen verschillen in stand en aantal planten gevonden, wel was het aantal gevormde stengels met Transformer hier hoger, het aantal stengels per plant was echter niet significant afwijkend. Op het lichtere perceel was de totale opbrengst in tonnen van het object behandeld met Transformer significant hoger, in de totale opbrengst in knollen per ha zijn geen significante verschillen aangetroffen. Wel bevatte het behandelde object meer knollen en gewicht in de maat 50/55.

Op het perceel op de zwaardere grond is in het begin van het seizoen geconstateerd dat de stand van het behandelde object significant slechter was dan bij het onbehandelde object, later in het seizoen is dit verschil niet meer geconstateerd. De totale opbrengst was bij dit proefveld groter bij het

onbehandelde object, ook het aantal geogste knollen per ha was significant minder bij het object behandeld met Transformer, ook lijkt bij het onbehandelde object de maatsortering iets fijner dan bij het behandelde object, met meer knollen in de maten onder 45.

### 7.3 2022

Op het perceel op de lichtere grond zijn geen verschillen in stand, plantenaantal of stengelaantal aangetroffen, ook de totale opbrengst in tonnen en aantallen per ha was niet significant verschillend tussen de objecten. Ook in de maatsortering zijn geen verschillen aangetroffen.

Op het perceel op de zwaardere grond zijn geen verschillen aangetroffen in stand tussen de objecten, ook het aantal stengels/planten was hier niet significant verschillend. De totale opbrengst in tonnen en in aantallen per ha was niet afwijkend tussen de objecten, ook in de maatverdeling zijn geen significante verschillen aangetroffen.

### 7.4 Bundeling

Tijdens het groeiseizoen zijn alle 3 de jaren vergelijkbare metingen gedaan, de resultaten van deze metingen zijn samengevoegd en geanalyseerd. Naast de jaren zijn voor dit onderzoek ook de perceelsoorten (licht/zwaar) meegenomen in de blokkentoets. De resultaten hiervan worden in dit hoofdstuk besproken.

Kijkend naar Tabel 15 valt op dat het behandelde object in het begin van het seizoen een mindere stand heeft dan het onbehandelde object, later in het seizoen werd dit verschil echter niet meer waargenomen.

*Tabel 15: Standwaarnemingen van beide objecten, alleen de waarnemingsmomenten waar voor alle jaren meting van zijn, zijn hierbij meegenomen.*

Object	Stand 1	Stand 2
Onbehandeld	7,0	6,7
Transformer	6,5	6,8
<b>Gemiddelde</b>	6,8	6,8
<i>F-Prob</i>	.016	.247
<b>L.S.D.</b>	0,35	n.s.

In het aantal stengels en planten per meter is geen significant verschil aangetroffen tussen de behandelde en de onbehandelde objecten, ook het aantal stengels per plant is niet significant afwijkend.

*Tabel 16: Aantal stengels en planten per strekkende meter, gemeten in de netto proefvelden (12m1 per veld)*

Object	stengels/m1	planten/m1	stengels/plant
Onbehandeld	22,2	5,1	4,5
Transformer	23,0	4,9	4,9
<b>Gemiddelde</b>	22,6	5,0	4,7
<i>F-Prob</i>	.2	.191	.117
<b>L.S.D.</b>	n.s.	n.s.	n.s.

Uit de analyse van de opbrengstgegevens weergegeven in Tabel 17 en Tabel 18, komen weinig verschillen in opbrengst naar voren tussen het behandelde en het onbehandelde object, het object met transformer bevatte iets meer kilo's in de maat 50/55. De totale opbrengst in tonnen was voor

beide objecten gelijk, in het aantal geogste knollen per ha zijn ook geen significante verschillen geconstateerd.

Tabel 17: opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar tonnen per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	t/ha <28	t/ha 28/35	t/ha 35/45	t/ha 45/50	t/ha 50/55	t/ha 55/60	t/ha >60	t/ha totaal
Onbehandeld	0,4	1,7	9,0	8,8	8,1	6,1	4,1	38,2
Transformer	0,4	1,6	8,8	8,9	8,9	5,8	3,8	38,2
<b>Gemiddelde</b>	0,4	1,6	8,9	8,8	8,5	5,9	3,9	38,2
<i>F-Prob</i>	.859	.503	.593	.643	.015	.234	.347	.961
<b>L.S.D.</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,65	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 18: opbrengst van de netto proefvelden omgerekend naar aantallen per ha, weergegeven in duizenden per ha, uitgesplitst in de gangbare maatsorteringen.

Object	aantal/ha <28	aantal/ha 28-35	aantal/ha 35/45	aantal/ha 45/50	aantal/ha 50/55	aantal/ha 55/60	aantal/ha >60	aantal/ha totaal
Onbehandeld	52,1	66,3	155,9	91,4	64,8	37,1	20,0	487,5
Transformer	52,5	62,6	152,0	92,1	69,0	35,4	18,3	482,0
<b>Gemiddelde</b>	52,3	64,5	154,0	91,8	66,9	36,2	19,1	484,8
<i>F-Prob</i>	.937	.457	.569	.784	.069	.346	.309	.677
<b>L.S.D.</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

## 7.5 Conclusie en interpretatie

De toepassing van de bodemuitvloeiër Transformer heeft in deze proefvelden 1 van de 6 keer tot een meetbare meeropbrengst geleid, 1 keer is er opbrengstderving geconstateerd en in de overige 4 proefvelden zijn er geen verschillen in knolopbrengst gemeten. Ditzelfde beeld komt ook in de bundeling van de ruwe data naar voren, waarbij het aantal tonnen en knollen van beide objecten bijna identiek is. Hieruit valt dus de conclusie te trekken dat de toepassing van Transformer op de zeelei op en in de buurt van SPNA-locatie Kollumerwaard, niet heeft geleid tot een meetbaar effect qua opbrengst in pootaardappelen als deze toegepast wordt ten tijde van het poten in de tank-mix. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat wanneer het middel toegepast wordt ten tijde van de onkruidbestrijding, de verwachte effecten van de vermindering van afspoeling van regenwater groter zouden zijn.

Wat verder opviel was dat de stand van het gewas bij 2 van de proefvelden in het begin van het seizoen significant beter was bij het onbehandelde veld. Ook bij de bundeling van de ruwe data wordt zichtbaar dat de stand aan het begin van het seizoen gemiddeld beter is bij het onbehandelde object. Als we kijken naar de opbrengstcijfers kunnen we concluderen dat dit niet geleid heeft tot een vermindering in de opbrengst. Voor de vertraging van de opkomst bij het behandelde veld is nog geen goede verklaring gevonden. Het is een mogelijkheid dat de toepassing van Transformer, doordat deze een oppervlakte-actieve stof bevat in de vorm van alcoholethoxylaar, geleid heeft tot een uitvloeiing, in de bodem, dan wel op de knol, van de overige actieve stoffen in de tankmix tijdens de knolbespuiting. Waardoor deze een groter raakoppervlak met de knol hebben en deze hierdoor een fytotoxische reactie hebben veroorzaakt. Van bijvoorbeeld azoxystrobine is bekend dat het gebruik ervan, naast de schimmelbestrijding, leiden kan tot een vertraagde opkomst. Het lijkt hierom aannemelijk dat, doordat het raakoppervlak van dit middel met de knol door het gebruik van Transformer vergroot is, dit de

oorzaak is van de meer vertraagde opkomst. Het in deze rapportage besproken onderzoek kan hier echter geen uitsluitsel over geven. De effecten van de bodemuitvloeier op schilkwaliteit zijn in deze PPS niet meegenomen in het onderzoek, wel is tijdens het sorteren van de proefvelden in 2020 hierop een visuele beoordeling gedaan. Omdat deze waarneming enkel het eerste jaar gedaan is, en omdat de beoordeling op schilkwaliteit geen onderdeel was van het onderzoek, is hiervoor geen nader onderzoek gedaan en is er dus vanuit dit project ook geen beoordeling te geven over het effect van Transformer op schilkwaliteit.

## 8. Afsluiting/aanbeveling

De maatregelen die in werkpakket 2 van de PPS “Klimaatadaptatie Open Teelten” toegepast zijn bij zowel de SPNA als bij de omringende telers hebben niet vaak geleid tot significante, meetbare verschillen. Hoewel het bereik van de verschillende proefvelden klimaat-adaptief natuurlijk verder gaat dan de verschillen in opbrengst is uit deze rapportage geen conclusie te trekken over het algemene nut van de maatregelen. Voor de groenbemesters geldt dat deze maatregel ook bijdraagt aan de biodiversiteit en de opname van nutriënten die anders kans hebben uit te spoelen. De erosiestoppers, de woeltand en de Transformer zouden bij kunnen dragen aan de vermindering van afspoeling op perceelsniveau, doordat het perceel het water beter vast kan houden.

Door de toepassing van seizoensrijpaden/Breedspoor worden dingen als mechanische onkruidbestrijding makkelijker, en door de beperking van bodemverdichting door het ontbreken van de bereden grond onder de aardappelrug groeien planten makkelijker met theoretisch minder kans op zwakteparasieten. Het ontbreken van een opbrengst verhogend effect hoeft bij deze maatregelen dus zeker niet te leiden tot een negatief toepassingsadvies.



## 9. Bibliografie

- Geel, W. v., Dekker, P., Groot, W. d., Akker, J. v., & Floot, H. (2007). *Structuurherstellend vermogen van groenbemesters*. Opgehaald van wur.nl: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/structuurherstellend-vermogen-van-groenbemesters297>
- ORO Agri. (sd). *Transformer introduction*. Opgehaald van oroagriusa.com: [https://oroagriusa.com/wp-content/uploads/TRANSFORMER\\_INTRODUCTION\\_from\\_EU.pdf](https://oroagriusa.com/wp-content/uploads/TRANSFORMER_INTRODUCTION_from_EU.pdf)
- Rietema, C. (2020). *Klimaatadaptatie\_WP2\_SPNA\_2020*. Munnekezijl: SPNA.
- Spriensma, W. (2021). *Klimaatadaptatie\_WP2\_SPNA\_2021*. Munnekezijl: SPNA agresearch.
- Spriensma, W. (2022). *Klimaatadaptatie\_WP2\_SPNA\_2022*. Munnekezijl: SPNA.
- T.H. Jetten, W. v. (2018). *Van bodemgezondheid naar gezondheid*. Opgehaald van [www.ridlv.nl](http://www.ridlv.nl): <https://www.ridlv.nl/sites/default/files/Symposiumverslag%20RIDLV2018.pdf#page=23>