
De Groene Zetmeelaardappel

Effecten van het inzetten van het spuitspoor als vergroeningsmaatregel in het kader van het nieuwe GLB

Auteurs

H.J. Russchen, W.T. Runia, W. Sukkel, M.P.J. van der Voort, J.A.L.M. Kamp

Dit onderzoek is in opdracht van ANOG uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), Business Unit Praktijkonderzoek AGV.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research Center, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research.

Wageningen, maart 2017

VERTROUWELIJK

Rapport



© 2017 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00, www.wur.nl

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Opdrachtgever:



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Doelstelling	7
2	Proefopzet	9
	2.1 Objecten	9
	2.2 Perceels- en teeltgegevens	10
	2.3 Werkwijze	10
	2.3.1 Telling luizen, natuurlijke vijanden en overige insecten	11
	2.3.2 Vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes	12
	2.3.3 Opbrengstmetingen en financiële consequenties	12
3	Resultaten	13
	3.1 Luizendruk, natuurlijke vijanden en andere insecten	21
	3.1.1 Conclusies en discussie	24
	3.2 Vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes (deskstudie)	27
	3.2.1 Deskstudie	27
	3.2.2 Zetmeelaardappelen	28
	3.2.3 FAB-mengsel	28
	3.2.4 Gras-klaver	32
	3.2.5 Vermeerdering van mengsels	32
	3.2.6 Conclusies en discussie	33
	3.2.7 Vermeerdering van plantparasitaire aaltjes (veldproef 2015)	33
	3.2.8 Vermeerdering van plantparasitaire aaltjes (veldproef 2016)	34
	3.3 De opbrengst en financiële saldi in verschillende scenario's	36
	3.3.1 Scenario 1: Optimale benutting spuitbreedte	38
	3.3.2 Scenario 2: Veenkoloniale percelen van 81 en 162 m	40
	3.3.3 Kosten	40
	3.3.4 Conclusies en discussie	41
	Literatuur	43
	Bijlage 1 Proefveldschema 2014	45
	Bijlage 2 Proefveldschema 2015	47
	Bijlage 3 Saldo zetmeelaardappelen KWIN 2012	49

Samenvatting

Vergroening van de landbouw is een nadrukkelijk onderdeel van het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). Een mogelijkheid om te voldoen aan de vergroeningseis voor de akkerbouw in de Veenkoloniën is het vervangen van een spuitspoor door een akkerrand.

Dit is voor de ANOG (Agrarische natuurvereniging noordoost Groningen) reden om een project te starten met als titel "**De Groene Zetmeelaardappel**".

Voor dit project is op Wageningen University & Research locatie 't Kompas in Valthermond een proefveld aangelegd. Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen naar de positieve en negatieve effecten van het inzaaien van een FAB-mengsel en een gras-klover mengsel in plaats van zetmeelaardappelen in het spuitspoor.

Concreet is gekeken naar:

- het effect van een FAB rand of gras-klover mengsel op de natuurlijke bestrijding van plagen (aanwezigheid van natuurlijke vijanden en effect op vooral luizenpopulatie)
- de risico's op vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes door FAB rand en gras-klover mengsel
- de opbrengsteffecten van deze invulling, alsmede de financiële consequenties voor de teler.

In 2014 en 2016 was de luizendruk (aantallen ongevleugelde luizen) in het gewas in het gehele groeiseizoen zeer laag. In 2015 werden in juli substantiële aantallen luis waargenomen. Door de frequente grote hoeveelheden neerslag namen de aantallen luizen in de aardappelen niet toe in de tijd, ongeacht of er wel of geen bespuiting met insecticide werd uitgevoerd. De getelde aantallen van 10-20 luizen per plant liggen nog ver onder de schadedrempel van 50 bladluizen per samengesteld blad.

Een FAB-mengsel met bloemetjes in het spuitspoor geeft substantiële aantallen zweefvliegen, hommels, sluipwespen, (langpoot)muggen (2015) en (gamma)uilen (2015) in het spuitspoor, een gras-mengsel of aardappelen minder. In hoeverre de toename van natuurlijke vijanden langs de FAB-stroken bijdraagt aan de natuurlijke bestrijding van bladluizen blijkt vooralsnog niet uit de proefopzet.

Schadeaaltjes voor de aardappelteelt zijn het wortelsteele aaltje *Pratylenchus penetrans*, het quarantaine wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* en vrijlevende alen Trichodoriden. Van het inzetten van FAB- of gras-mengsels is geen meerwaarde te verwachten in het terugdringen van de populatie schadelijke aaltjes ten opzichte van de aardappelteelt. De brede samenstelling van het FAB-mengsel maakt een gerichte bestrijding van schade-aaltjes onmogelijk omdat er altijd wel componenten in het veenkoloniaal bouwplan zijn die zorgen voor vermeerdering.

Uit de veldproef in 2015 op proefboerderij 't Kompas blijkt dat een alternatieve invulling van het spuitspoor met een FAB-mengsel en in mindere mate een grasmengsel dan ook resulteert in een sterke vermeerdering van *P. p* in het spuitspoor ten opzichte van aardappelen. In de veldproef in 2016 zijn geen significante verschillen in aaltjesvermeerdering gemeten, maar lijkt de trend van 2015 wel bevestigd.

Bij de inzaai van een FAB-mengsel of gras-klover in plaats van zetmeelaardappelen in het spuitspoor valt de opbrengst van de 2 ruggen in het spuitspoor weg. Het vervangen van zetmeelaardappelen in het spuitspoor door een FAB-mengsel of gras-mengsel kostte in 2014 tussen de 120 en 168€/ha aan zetmeelopbrengst afhankelijk van de breedte van de veldspuit. In 2015 varieerde het saldo van het vervangen van zetmeelaardappelen van -37 tot + 54€/ha.

In 2016 varieerde het saldo van het vervangen van zetmeelaardappelen door een FAB-mengsel of gras klover van -27 tot + 57€/ha. Er was hierbij vrijwel geen financieel verschil tussen een FAB-mengsel of een gras-klover mengsel. Door geen herbiciden/fungiciden toe te passen in het spuitspoor kan vervolgens nog eens 40 tot 70 €/ha extra worden bespaard afhankelijk van de spuitbreedte.

Het financiële saldo van vervangen van zetmeelaardappelen in het spuitspoor door een mengsel dat voldoet aan de vergroeningseisen is op basis van het onderzoek in 2014-216 nihil. Wel blijft de onkruiddruk in het spuitspoor bij een alternatieve invulling een aandachtspunt omdat de standaard herbiciden niet in het spuitspoor kunnen worden toegepast. Hierbij is een tijdige inzaai van het FAB-mengsel na het poten van de aardappelen noodzakelijk. Ook in de jaren na een andere invulling van het spuitspoor moet de teler extra alert zijn op de toegenomen onkruiddruk door het niet toepassen van herbiciden en opslag vanuit het FAB- of grasmengsel.

1 Inleiding

Vergroening van de landbouw is een nadrukkelijk onderdeel van het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). De landbouw moet verduurzamen en de biodiversiteit in de landbouw moet vergroot worden. Hiervoor zijn 3 vergroeningseisen geformuleerd:

1. Behoud blijvend grasland (niet relevant voor akkerbouw)
2. Gewasdiversificatie (minimaal 3 gewassen in bouwplan, per gewas minimaal 5% maximaal 70% van de totale bedrijfsoppervlakte).
3. Aanleg van EFA (Ecologisch aandachtsgebied 5% van totaal areaal).

De implementatie van de vergroeningseisen mag door de deelstaten zelf worden ingevoerd.

De akkerbouwers in de Veenkoloniën krijgen vooral met de derde eis te maken. Het traditioneel 1 op 4 veenkoloniaal bouwplan met 50% zetmeelaardappelen, 25% suikerbieten en 25% graan voldoet immers aan de eis van gewasdiversificatie.

Circa 30% van de toeslagrechten worden gekoppeld aan de vergroeningseisen. Dit maakt het voor akkerbouwers in de Veenkoloniën zeker interessant om ook aan de derde eis te voldoen.

Voor het realiseren van 5% EFA's kan landbouwgrond worden omgezet in natuurbraak, brede teeltvrije zones en akkerranden. Nederland kiest voor een systeem met wegingsfactoren per landschapselement voor de invulling van EFA.

Inmiddels mag de teelt van groenbemesters als vanggewas of aaltjesbestrijder en eiwithoudende gewassen worden meegerekend bij het realiseren van 5% EFA. Bij de teelt van een groenbemester na de graanteelt (wegingsfactor 0,3) in een veenkoloniaal bouwplan (25% graan) voldoet de akkerbouwer al aan de eis van 5% EFA. Voorwaarden zijn wel dat de groenbemester 10 weken op het land staat, een mengsel van 2 groenbemesters wordt gezaaid en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (GBM) niet is toegestaan.

Een mogelijkheid voor de invulling van de 3^e vergroeningseis zou het vervangen van een spuitspoor door een akkerrand kunnen zijn. Het GLB is nog niet volledig ingevuld en geeft hierover nog geen uitsluitel.

Het nieuwe landbouwbeleid is voor ANOG (Agrarische Natuurvereniging Oost Groningen) aanleiding onderzoek op te starten op Wageningen University & Research locatie 't Kompas in Valthermond.

1.1 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen naar de positieve en negatieve effecten van het inzaaien van een FAB-mengsel en een gras-klaver mengsel in plaats van zetmeelaardappelen in het spuitspoor.

Concreet is gekeken naar:

het effect van een FAB rand of gras-mengsel op de natuurlijke bestrijding van plagen (aanwezigheid van natuurlijke vijanden en effect op vooral luizenpopulatie)

- de risico's op vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes door FAB rand en gras-mengsel
- de opbrengsteffecten van deze invulling, alsmede de financiële consequenties voor de teler.

2 Proefopzet

2.1 Objecten

In 2014, 2015 en 2016 is in de spuitsporen van een praktijkperceel op proefbedrijf 't Kompas een proef aangelegd waar de volgende objecten in de spuitspoor zijn aangelegd (Tabel 1). De opzet van het grasmengsel is na het teeltjaar van 2014 gewijzigd. De opzet in de jaren 2015 en 2016 was identiek.

Tabel 1. Gewassen gepoot/gezaaid in spuitspoor en samenstelling FAB- en gras-klaver mengsel.

		2014	2015 / 2016
Object	Gewas	Samenstelling	Samenstelling
A	Aardappel	Ras:Aveka	Ras:Festien
B	FAB-mengsel	8 kg / ha	8 kg / ha
		Boekweit 17%	Boekweit 17%
		Zomertarwe 16%	Zomertarwe 16%
		Alexandrijnse klaver 9%	Alexandrijnse klaver 9%
		Bolderik 8%	Bolderik 8%
		Chrysant 3%	Chrysant 3%
		Cosmea 2%	Cosmea 2%
		Gierst 3%	Gierst 3%
		Gipskruid 8%	Gipskruid 8%
		Meisjesogen 3%	Meisjesogen 3%
		Korenbloem 8%	Korenbloem 8%
		Luzerne 9%	Luzerne 9%
		Kleine zonnebloem 2%	Kleine zonnebloem 2%
		Gele ganzenbloem 2%	Gele ganzenbloem 2%
		Hoofdjesgillia 3%	Hoofdjesgillia 3%
		Klaproos 3%	Klaproos 3%
		Saffloer 4%	Saffloer 4%
C	Grasmengsel	Gras-klaver 25 kg / ha	Gras/Japanse haver
		Veldbeemd 40%	
		Engels raai (Conrad 1) 35%	Engels raai (Conrad 1) 25 kg/ha
		Roodzenkgras Force (Jasperina) 10%	Japanse haver 3 kg/ha
		Roodzwenkgras gew (Livista) 10%	Pratex
		Witte klaver (Rivendel) 5%	

Op proefboerderij 't Kompas wordt gespoten op brede banden. Dit betekent dat in de praktijk in het spuitspoor van 3 m breed 2 ruggen aardappelen worden gepoot.

De proefveldschema's zijn weergegeven in de bijlagen 1 en 2.

Het proefveld is aangelegd in 4 herhalingen. In ieder spuitspoor is zetmeelaardappelen (2 ruggen) gepoot, een FAB-mengsel (3 m breed) gezaaid en een grasmengsel (3 m breed) gezaaid.

Voorafgaand aan het teeltseizoen is afgesproken dat terughoudend tegen luizen zal worden gespoten. Alleen bij een significant opbrengstverlies veroorzaakt door een hoge luizendruk worden 2 blokken gespoten met insecticide.

2.2 Perceels- en teeltgegevens

Tabel 2. Perceels- en teeltgegevens proefveld.

	2014		2015	2016
Grondsoort	Dalgrond		Dalgrond	Dalgrond
Perceel	68v	69v	67v	63A
% organische stof	9.1	11.6	7.4	8.3
pH	5	5.8	5.3	5.9
K-getal	15	8	18	10
Pw-getal	43	38	43	43
Voorvrucht	Zomertarwe			Suikerbieten
Ras	Aveka		Festien	Altus
Hoofdgrondbewerking	16-mei (Spitten)		2-mei (Spitten)	22-apr (Vaste tand)
Datum poten	19-mei		2-mei	2-mei
Pootafstand	33 cm		33 cm	33 cm
Datum aanaarden	23-jun		17-jun	10-jun
Datum oogst	3-okt		8-okt	6-okt
Bemesting	Praktijk 1/2-mei		Praktijk 1-mei	Praktijk 20 apr/16 jun
VDM			20 m ³ /ha	22 m ³ /ha
KAS	200 kg N/ha		85 kg N/ha	2x50 kg N/ha
TSP	45 kg P ₂ O ₅ /ha			
K50	150	200 kg K ₂ O/ha	50 kg K ₂ O/ha	75 kg K ₂ O/ha
	Spuitspoor 2-mei		Spuitspoor 1-mei	Spuitspoor 27-mei
KAS	ZA	60 kg N/ha	ZA	2x50 kg N/ha
	FAB	60 kg N/ha	FAB	50 kg N/ha
	Gras	60 kg N/ha	Gras	50 kg N/ha
K50		125 kg K ₂ O/ha	125 kg K ₂ O/ha	75 kg K ₂ O/ha
Plaagbestrijding	Geen		Gazelle 0.25 kg/ha	2xCoragen 2x 0.05 kg/ha

In 2014 is er in het spuitspoor een gift van 60 kg N/ha toegediend ongeacht de invulling van het spuitspoor. In 2015 is de N-gift aangepast aan de invulling van het spuitspoor; zetmeelaardappelen 176 kg N/ha, FAB-mengsel 50 kg N/ha en gras/Japanse haver 50 kg N/ha. In 2015 is er conform proefopzet op 2 blokken een plaagbestrijding tegen coloradokevers uitgevoerd op 24 juli, op twee blokken is geen plaagbestrijding uitgevoerd. Gazelle is een insecticide en heeft een dodende werking op larven van de coloradokever maar ook op bladluizen. In 2016 is op 29 juli en 9 september op 2 blokken een gerichte bestrijding van Coloradokevers uitgevoerd met Coragen (0.05 kg/ha).

2.3 Werkwijze

Door de waarnemingen in het proefveld in combinatie met deskstudie is de onderstaande informatie over het proefveld verkregen :

- Telling luizen, natuurlijke vijanden en overige insecten
- Vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes door de mengsels
- Opbrengstmetingen
- Financiële consequenties invulling spuitspoor

2.3.1 Telling luizen, natuurlijke vijanden en overige insecten

Predatie van luizen gebeurt door verschillende groepen insecten:

- door vliegende natuurlijke vijanden zoals zweefvliegen, gaasvliegen, lieveheersbeestjes etc.
- door over de bodem kruipende predatoren als torren en spinnen.

De over de bodemkruipende algemene predatoren als torren en spinnen kunnen een belangrijke rol spelen in de initiële opbouw van een plaag.

Om deze reden zijn er zijn twee soorten waarnemingen gedaan:

- tellingen van in het gewas aanwezige luizen en natuurlijke vijanden
- tellingen van over de bodem kruipende insecten.

Vraagstelling: hebben de aanwezige stroken in de spuitsporen effect op het voorkomen van natuurlijke vijanden en op het voorkomen van luizen in het aardappelgewas?

Predatie van luizen gebeurt door verschillende groepen insecten:

- door vliegende natuurlijke vijanden zoals zweefvliegen, gaasvliegen, lieveheersbeestjes etc.
- door over de bodem kruipende predatoren als torren en spinnen.

De over de bodemkruipende algemene predatoren als torren en spinnen kunnen een belangrijke rol spelen in de initiële opbouw van een plaag.

Om deze reden zijn er zijn twee soorten waarnemingen gedaan

- a) tellingen van in het gewas aanwezige luizen en natuurlijke vijanden
- b) tellingen van over de bodem kruipende insecten.

Monitoring luizen

Op het proefveld is tweewekelijks de luizendruk vastgesteld. Op basis van de luizendruk is vastgesteld of in de twee blokken met luisbestrijding deze noodzakelijk was.

Methodiek insecten tellingen

2014

Op 21 augustus en 8 september 2014 zijn tellingen gedaan van op de aardappelplanten aanwezige bladluizen en natuurlijke vijanden. De tellingen in het aardappelgewas zijn gedaan door per strook 10 aardappelplanten in de 8^{ste} rij vanaf het spuitspoor aselekt te selecteren. Van elke plant wordt op 3 etages samengesteld blad de luizen en natuurlijke vijanden geteld.

Ook in de stroken FAB-mengsel en gras-klover zijn natuurlijke vijanden geteld. Voor de aardappelstrook is dezelfde methode gehanteerd als in het aardappelgewas. Voor de FAB en de graskloverstrook zijn de insecten geteld door middel van het gewas te bewegen en een ruwe schatting te doen.

2015

In 2015 zijn de tellingen van natuurlijke vijanden en bladluizen uitgevoerd op 9 juli, 23 juli en 26 augustus.

In 2015 is dezelfde methodiek voor de tellingen gevolgd als in 2014.

2016

In 2016 zijn de tellingen van natuurlijke vijanden en bladluizen uitgevoerd op 11 juli, 26 augustus en 14 september. In 2016 is dezelfde methodiek voor de tellingen gevolgd als in 2015 en 2014.

Telling van bodem kruipende insecten

2014

Op 21 augustus zijn er 12 potvallen geplaatst in het aardappelgewas 6 op 6 meter afstand van de stroken en 6 midden in de stroken. De potvallen zijn midden tussen de ruggen geplaatst. Op 8 september zijn de potvallen verzameld en gefixeerd. De gefixeerde inhoud van de potvallen is gedetermineerd en geteld.

2015

Op 11 juli 2015 zijn er 18 potvallen geplaatst in het aardappelgewas, waarvan 9 in de spuitsporen en 9 in de aardappelen in de veldjes 1,2,3,7,8,9,13,14 en 15. De potvallen zijn midden tussen de ruggen

geplaatst. De potvallen zijn regelmatig gecontroleerd op de vangst. Op 23 augustus 2015 zijn de potvallen geleegd en opnieuw geplaatst. De inhoud is gefixeerd voor telling op een later moment. Op 7 oktober 2015 is de inhoud van de potvallen weer verzameld en gefixeerd. Op 17 oktober 2015 zijn de potvallen beoordeeld en is de inhoud gedetermineerd en geteld.

2016

Op 11 juli 2016 zijn er 12 potvallen geplaatst in het experiment waarvan 6 in het spuitspoor en 6 in de aardappelen in de veldjes 1 t/m 6. De potvallen werden midden tussen de ruggen geplaatst. De potvallen zijn regelmatig gecontroleerd op de vangst. Op 29 juli, 26 augustus en 14 september zijn de potvallen geleegd. De inhoud is gefixeerd voor telling op een later moment.

2.3.2 Vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes

2014

Voor de vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes door het FAB-mengsel en het gras-klavermengsel is in 2014 een deskstudie uitgevoerd. De basis voor deze deskstudie is het aaltjesschema (www.aaltjesschema.nl, PPO-WUR 2013). Voor de minder gangbare soorten in de mengsels die niet in het aaltjesschema zijn opgenomen is een literatuurstudie uitgevoerd.

2015

In 2015 is de vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes in de spuitsporen vastgesteld. De vermeerdering van aaltjes is gemeten door in het spuitspoor in veldjes van 1 bij 3m de beginbesmetting (Pi, 11 juni) en de eindbesmetting (Pf, 6 oktober) te bemonsteren.

2016

In 2016 is conform 2015 de vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes in de spuitsporen vastgesteld. De beginbesmetting (Pi) is bemonsterd op 6 juli en de eindbesmetting (Pf) op 13 oktober.

2.3.3 Opbrengstmetingen en financiële consequenties

In het proefveld zijn in 2014, 2015 en 2016 de volgende opbrengstbepalingen uitgevoerd:

- Praktijkperceel (per veldje is een opbrengstbepaling in de 3^e rug naast het spuitspoor uitgevoerd van 4m ($4 \times 0,75 = 3\text{m}^2$).
- De rug naast het spuitspoor (per veldje is een opbrengstbepaling in de 1^e rug naast het spuitspoor uitgevoerd van 4m ($4 \times 0,75 = 3\text{m}^2$).
- Spuitspoor (van de 4 veldjes met aardappelen in het spuitspoor is een opbrengstbepaling van de 2 ruggen in het spuitspoor uitgevoerd van 4m ($4 \times 1,5 = 6\text{m}^2$).
- Van iedere opbrengstbepaling is een monster van circa 5 kg genomen voor de bepaling van het onderwatergewicht (OWG). Uit het OWG is het zetmeelgehalte berekend.
- Met de opbrengstmetingen is de opbrengst per hectare in de volgende scenario's voor de Veenkoloniën doorgerekend:
 - o Spuitsporen op 27, 36 en 45m
 - o Perceelbreedten van 81 en 162 meter.
- De opbrengsten berekend in verschillende scenario's worden berekend naar een financieel resultaat. Hieruit blijkt wat de financiële consequenties voor het saldo per hectare zijn voor het vervangen van zetmeelaardappelen in het spuitspoor door een FAB- of grasmengsel. Als input voor de berekening van de saldo's wordt de KWIN 2012 (Schreuder et al., 2012) gebruikt.

3 Resultaten

In deze veldproef is gekeken naar het effect van 1 jaar een andere invulling van het spuitspoor dan zetmeelaardappelen. In het spuitspoor is in plaats van aardappelen een FAB-mengsel en een gras-mengsel gezaaid. In de figuren 1-3 zijn foto's uit 2014 van het spuitspoor met aardappels, met het FAB-mengsel en met het gras-klover mengsel weergegeven. In de figuren 4-10 zijn foto's uit 2015 van het spuitspoor met aardappels, met het FAB-mengsel, met het gras-Japanse haver mengsel en van de FAB-rand rondom het perceel "De groene zetmeelaardappel". In de figuren 11-14 zijn foto's uit 2016 weergegeven.



Figuur 1. Foto van het spuitspoor met aardappelen (8 september 2014).



Figuur 2. Foto van het spuitspoor met het FAB-mengsel (8 september 2014).



Figuur 3. **Foto van het spuitspoor met gras-klover mengsel (8 september 2014).**



Figuur 4. **Foto van aardappel in het spuitspoor (7 augustus 2015).**



Figuur 5. Foto van het gras/Japanse haver mengsel in het spuitpoor (7 augustus 2015).



Figuur 6. Foto van het FAB- mengsel in het spuitpoor (7 augustus 2015).



Figuur 7 Close-up van het FAB- mengsel in het spuitspoor (7 augustus 2015).



Figuur 8. FAB-bloemenrand rondom aardappelperceel "Groene zetmeelaardappel" (17 sept 2015).



Figuur 9. **FAB-mengsel** in spuitspoor (17 sept 2015).



Figuur 10. **Zware snede gras** in spuitspoor met daarin Japanse haver (17 sept 2015).



Figuur 11. **Gras in spuitspoor met daarin Japanse haver (30 juni 2016).**



Figuur 12. **Onkruidontwikkeling in de FAB-strook (30 juni 2016).**



Figuur 13. **FAB-mengsel in spuitspoor met bloeiende melden (28 juli 2016 2015).**



Figuur 14. **Bloeiende Japanse haver gras in spuitspoor (5 sept 2016).**

Praktische opmerkingen met betrekking tot een andere invulling van het spuitspoor

Onkruiddruk in het spuitspoor

In de Veenkoloniën is de onkruiddruk hoog. In de spuitsporen is naast aardappelen meestal melde, perzikkruid, muur en straatgras te vinden. Door een andere invulling van het spuitspoor kan de standaard-onkruidbestrijding met middelen als Afalon/Challenge en Titus in het spuitspoor niet worden uitgevoerd. Deze middelen zorgen voor een brede herbicide-werking op grassen en dicotylen. Door het achterwege laten van de standaard onkruidbestrijding was de onkruiddruk in de spuitsporen ingezaaid met gras of een FAB-mengsel extreem hoog. In de figuren 3, 5 en 6 is melde en perzikkruid te herkennen op de foto's gemaakt in het groeiseizoen. In 2014, 2015 en 2016 groeide vooral in de stroken met het gras-mengsel veel melde en perzikkruid. Om de onkruiddruk met melden in de FAB-rand te beperken lijkt een tijdige zaai (begin mei) beter dan een later in mei.

In de jaren nadat er een FAB-mengsel in het spuitspoor is gezaaid, is de onkruiddruk hoog door extra druk van melden en perzikkruid en door opslag van componenten uit het FAB-mengsel. Hierdoor is extra aandacht voor onkruidbestrijding in de volgteelten noodzakelijk. Met name in aardappelen is de opslag uit het FAB-mengsel lastig te bestrijden en is aanvullende inzet van herbiciden nodig. In granen is met name de opslag van gras uit het spuitspoor lastig; een aandachtspunt. Indien deze onvoldoende bestreden wordt, bemoeilijkt opslag van grassen de oogst van het graan.

Toename draagkracht in spuitspoor door gras

Alle groeiseizoenen 2014, 2015 en 2016 worden gekenmerkt door een periode met frequent forse buien in de tweede helft van juli. Bij de wekelijkse *Phytophthora*-bestrijding gaf dit insporing door de trekker met veldspuit in het spuitspoor. Door gras te zaaien in het spuitspoor kon insporing worden voorkomen door extra draagkracht van de gevormde zode.

Stroken met een meerjarig bloemenmengsel of gras zouden kunnen dienen als permanent spuitspoor. Op deze strook wordt geen grondbewerking uitgevoerd. Een permanente strook gras als spuitspoor kan de draagkracht van het spuitspoor sterk vergroten. Zeker als een graszode in de rijsporen is gevormd. Op de foto's in de figuren 3 en 10 is de grasontwikkeling in de rijsporen te zien

Klaver verdwijnt uit het gras-klaver-mengsel

In 2014 is gekozen voor een gras-klavermengsel. In het groeiseizoen bleek de ingezaaide klaver grotendeels verdwenen. De oorzaak hiervan is concurrentie met gras en onkruid (melden) in combinatie met berijding door de veldspuit.

Japanse haver bijmengen in het spuitspoor

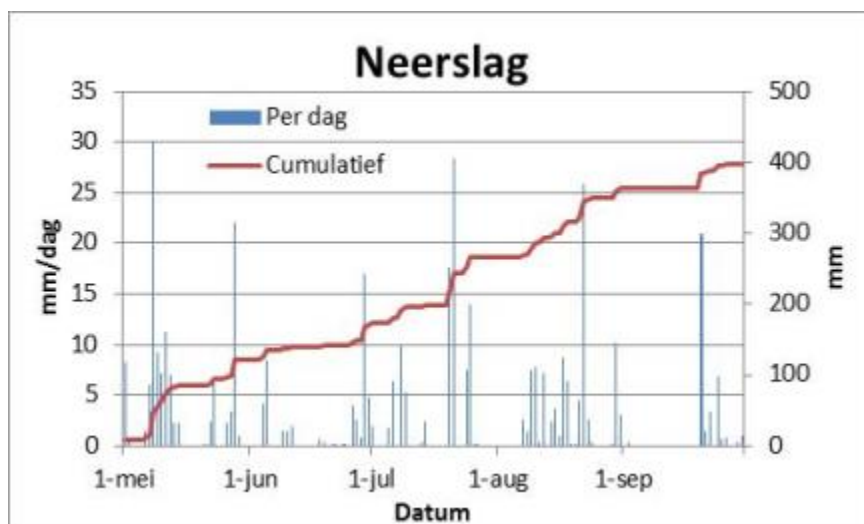
Afgelopen jaar is gebleken dat uitgebloeide Japanse haver (*Avena Astrigosa*) kan dienen als voer voor zangvogels. Het bijmengen van 1 kg Pratex (Japanse haver) bij 25 kg graszaad/ha resulteerde in veel bloeiende haver in het spuitspoor.

3.1 Luizendruk, natuurlijke vijanden en andere insecten

Luizendruk

Seizoen 2014

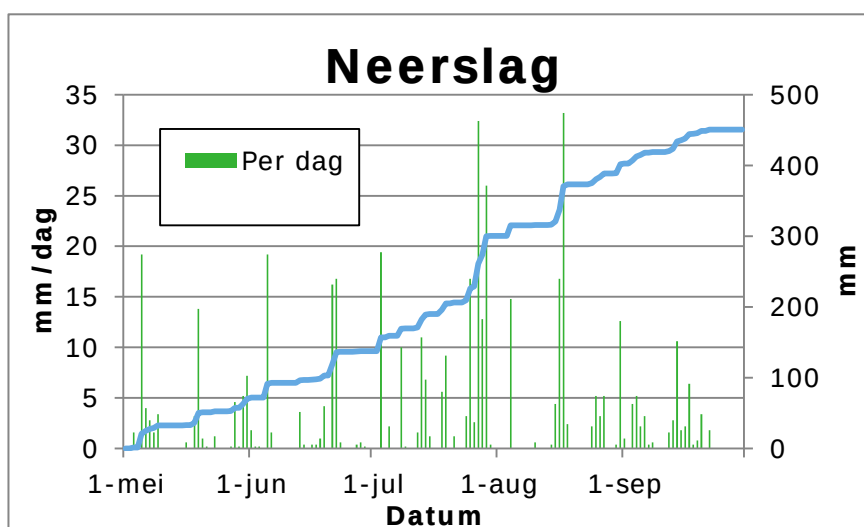
De luizendruk (aantallen ongevleugelde luizen) in het gewas was in het gehele groeiseizoen zeer laag. Om deze reden is er ook geen bespuiting met een luizenmiddel uitgevoerd en is er geen verschil tussen de te bespuiten veldjes en de onbespoten veldjes. Een oorzaak voor de lage aantallen ongevleugelde luizen in het gewas lijkt de regelmatige frequentie van hoeveelheden neerslag in het groeiseizoen (figuur 11). Tijdens een bui spoelen de ongevleugelde luizen uit het gewas op de bodem.



Figuur 11. Frequente neerslag tijdens groeiseizoen op proefbedrijf 't Kompas 2014.

Seizoen 2015

De tellingen op 7 en 23 juli gaven substantiële aantallen luis te zien. Er was een tendens tot hogere aantallen luis in de aardappels naast de FAB stroken. Door de relatief grote variatie tussen de individuele planten en de herhalingen waren deze verschillen echter niet significant.

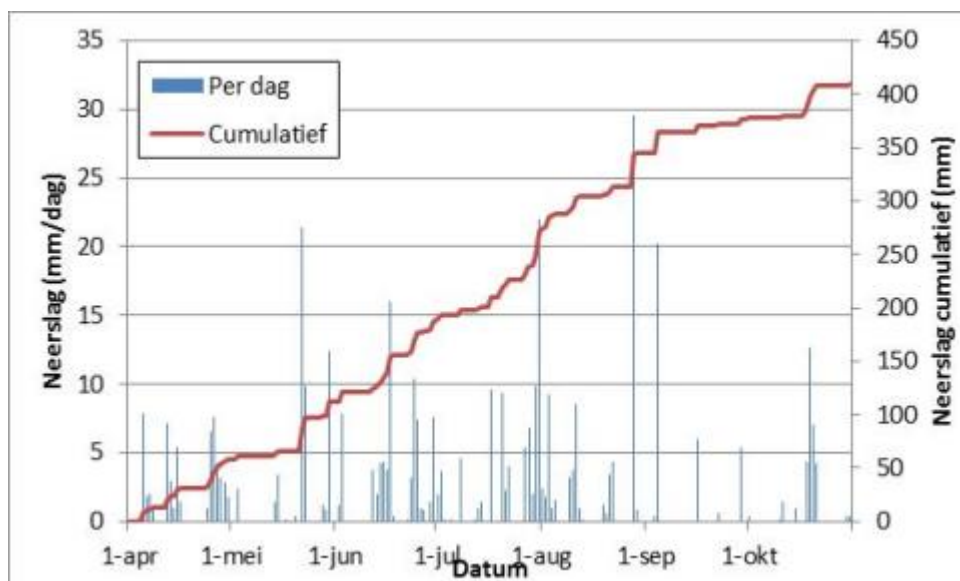


Figuur 12. Frequente neerslag tijdens groeiseizoen op proefbedrijf 't Kompas 2015.

Op 24 juli is een bespuiting tegen de larven van de Coloradokever uitgevoerd met Gazelle (0.25 kg/ha). Deze bespuiting is conform projectplan uitgevoerd in 2 van de 4 blokken. Bij een control op 7 augustus en een telling op 26 augustus werden er op de aardappelplanten nauwelijks luizen gevonden, ook niet in de onbespoten blokken. De oorzaak voor de lage aantallen

ongevleugelde luizen in het gewas lijkt afspoeling door de regelmatige frequentie van hoeveelheden neerslag vanaf medio juli in 2015 in het groeiseizoen (figuur 12).

Seizoen 2016



Figuur 13. **Frequente neerslag tijdens groeiseizoen op proefbedrijf 't Kompas 2015.**

In 2016 is op 29 juli en 9 september op 2 blokken een gerichte bestrijding van Coloradokevers uitgevoerd met Coragen (0.05 kg/ha). Deze bespuiting is conform projectplan uitgevoerd in 2 van de 4 blokken. Door afspoeling van coloradokeverlarven als gevolg van frequente neerslag zette in de onbespoten blokken de plaag aan Coloradokevers niet door. In 2016 zijn nauwelijks luizen gevonden.

Waarnemingen vliegende insecten in het aardappelgewas

Seizoen 2014

De tellingen van de natuurlijke vijanden zijn door omstandigheden pas laat in het jaar uitgevoerd. Bij de tellingen van vliegende insecten in het gewas werden alleen van cicaden substantiële aantallen per 10 planten waargenomen. (tabel 3).

Er werd slechts een enkele luis of luismummie gevonden. Voor geen enkele van de waargenomen insecten werden tussen de objecten significante verschillen gevonden.

Seizoen 2015

De tellingen op 7 en 23 juli gaven substantiële aantallen trips te zien en in mindere mate zweefvliegeitjes. Er was een tendens tot hogere aantallen trips in de aardappels naast de FAB stroken. Door de relatief grote variatie tussen de individuele planten en de herhalingen waren deze verschillen echter niet significant. Bij een control op 7 augustus en een telling op 26 augustus werden er op de aardappelplanten nauwelijks insecten gevonden. Dit was naar verwachting het resultaat van de frequente grote hoeveelheden neerslag vanaf medio juli in 2015.

Seizoen 2016

Opvallend in 2016 was dat de vangsten in het aardappelgewas zowel voor de nuttige als de schade insecten bij alle drie tellingen zeer laag waren. Mede door de zeer lage aantallen is het niet mogelijk om uitspraken te doen over de mogelijke verschillen in aantallen insecten in het aardappelgewas grenzend aan de verschillende spuitspoor stroken. De relatief grote aantallen insecten in het spuitspoor (FAB en grasstrook) worden niet in het gewas teruggevonden.

Waarnemingen vliegende insecten in de spuitsporen

Seizoen 2014

In de spuitsporen waren er duidelijke indicaties voor verschillen in aantallen vliegende insecten per type strook. Er is echter in 2014 niet precies geteld en gedetermineerd.

In de kwalitatieve waarnemingen van vliegende insecten in de spuitsporen werden substantiële aantallen zweefvliegen, hommels en sluipwespen waargenomen bij het FAB mengsel. In de sporen met grasklaver werden slechts enkele zweefvliegen, hommels/bijen en langpootmuggen gevonden. In de spuitsporen met aardappels werden geen vliegende insecten waargenomen behalve aantallen zeer kleine vliegjes.

Seizoen 2015

De tellingen in de spuitsporen op 9 juli leverde een beperkt aantal (ongedetermineerde) vliegende insecten op. De meesten werden gevonden in de FAB strook. De lage vangst was zeer waarschijnlijk te wijten aan het bewolkte en winderige weer. Op 23 juli zijn grote aantallen insecten geteld, voornamelijk zweefvliegen, hommels en (gamma)uilen. De relatief grote aantallen zweefvliegen die ook in de grasklaver en het aardappelspuitspoor werden gevonden is zeer waarschijnlijk de invloed van de naastgelegen FAB stroken.

Seizoen 2016

Ook in 2016 worden significante aantallen nuttige insecten gevonden. Dit waren voornamelijk zweefvliegen en in mindere mate roofwantsen en hommels of bijen. Daarnaast werden grote aantallen niet nader gedetermineerde vliegen en andere kleine insecten gevonden. De verschillen de soorten stroken in de spuitsporen waren voor de nuttige insecten duidelijk en significant. In de FAB-stroken werden relatief hoge aantallen nuttigen gevonden, in de grasstroken relatief lage aantallen en in de aardappel stroken vrijwel niets. Opvallend was ook dat in alle stroken vergelijkbare aantallen coloradokevers werden gevonden, met een uitschieter in de telling van 26 augustus in de grasstrook (larven + kevers).

Waarnemingen potvallen in het aardappelgewas

Seizoen 2014

Er werden in de potvallen substantiële aantallen insecten gevangen. Er werden grote aantallen kleine, niet nader gedetermineerde vliegjes gevonden. Maar ook werden in sommige potvallen relatief grote aantallen predatoren als kortschildkevers en spinnen gevonden. De resultaten van de vangsten in de potvallen waren zeer variabel. De variatie in de aantallen gevangen insecten (van dezelfde soort) tussen de twee vallen binnen een object was soms zeer groot. Het enige in het oog springende en in beide herhalingen optredende verschil was het aantal sluipwespen in de FAB strook. Deze was beduidend hoger dan in de grasstrook en in het standaard spuitspoor.

Bovendien werden in 5 van de twaalf potvallen muizen gevangen. In de vallen met muizen werden grote aantallen doodgraverkevers gevangen, tegenover vrijwel 0 in de overige vallen (tabel 3). Ook het aantal gevangen mijten was duidelijk gecorreleerd aan de muizenvangst. Mogelijk hebben de muizen ook de vangst van andere insecten beïnvloed.

Seizoen 2015

In 3 van de 18 potvallen muizen gevangen. Evenals in 2014 werden in deze potvallen grote aantallen doodgraverkevers gevangen.

De vangsten in 2015 (totaal over de periode van 11 juli tot 7 oktober) waren lager dan in 2014. Er werden grote aantallen kleine, niet nader gedetermineerde vliegjes gevonden. De resultaten van de vangsten in de potvallen waren zeer variabel. In de gevangen aantallen insecten zijn geen duidelijke trends te ontdekken die aanwijzingen geven voor verschillen tussen de typen FAB stroken.

Seizoen 2016

Evenals in 2014 en 2015 werden enkele muizen in de vallen gevangen. Evenals in 2014 en 2015 werden in deze potvallen grote aantallen doodgraverkevers en in mindere mate mijten gevangen. De vangsten in 2016 waren hoger dan in voorgaande jaren. Er werden naast nuttige insecten als loopkevers, kortschildkevers en spinnen ook grote aantallen kleine, niet nader gedetermineerde vliegjes gevonden. De resultaten van de vangsten in de potvallen waren zeer variabel. In de gevangen aantallen insecten zijn geen duidelijke trends te ontdekken die aanwijzingen geven voor verschillen tussen de typen FAB stroken. Ook is er geen relatie te ontdekken tussen de vangsten in de spuitspoorstrook en de vangsten in het aardappelgewas buiten de spuitsporen.

3.1.1 Conclusies en discussie

Door de regelmatige frequentie van behoorlijke hoeveelheden neerslag was de luizendruk in aardappelpercelen in 2014 en 2016 laag. In 2015 waren in juli substantiële aantallen luis te zien. Er was een tendens (verschil niet significant) tot hogere aantallen luis in de aardappels naast de FAB stroken. Door de frequente grote hoeveelheden neerslag namen ook in 2015 de aantallen luizen in de aardappelen niet toe in de tijd ongeacht of er wel of geen bespuiting met insecticide plaats vond. De getelde aantallen van 10-20 luizen per plant liggen nog ver onder de schadedrempel van 50 bladluizen per samengesteld blad.

Er waren tussen de verschillende stroken in de spuitpaden wel grote en significante verschillende in de aantallen getelde vliegende nuttige insecten. Dit kwam vooral tot uiting in de aantallen zweefvliegen en in mindere mate in de aantallen hommels en bijen. De aantallen nuttige insecten zijn het grootst in de FAB stroken. In de grasstroken werden relatief weinig nuttige insecten gevonden en in de aardappelstroken vrijwel geen. De aantallen nuttige insecten die in 2014 in de aardappelstroken werden geteld zijn zeer waarschijnlijk afkomstig uit de naastgelegen FAB stroken. De FAB en in mindere mate de grasstroken bieden voedsel en schuilplaats in een voor de rest zeer lage biodiversiteit in het omgevende aardappelgewas.

Niet alleen nuttige insecten vonden voedsel en een schuilplaats in de FAB en grasstroken. Ook werden in de gras en grasstroken enkele schadelijke soorten insecten geteld als het gamma uiltje en de coloradokever. Het is niet duidelijk of de coloradokevers vanuit het aardappelgewas migreren naar de stroken of dat de stroken schuilplaats bieden voor de coloradokevers en van daaruit de kevers naar het aardappelgewas migreren.

In hoeverre de toename van natuurlijke vijanden langs de FAB-stroken bijdraagt aan de natuurlijke bestrijding van bladluizen blijkt vooralsnog niet uit de proefopzet. Met name de afspoeling in de maanden juli en augustus zorgde ervoor dat de luizendruk in het gewas niet oploopt.

De aantallen geplaatste potvallen waren te klein om statistisch betrouwbare uitspraken te doen over mogelijke verschillen in aantallen insecten tussen objecten. De tellingen waren bedoeld om mogelijk indicaties te kunnen krijgen voor meetbare verschillen. Er kon geen effect worden waargenomen van de FAB en grasstroken in de spuitsporen op de aantallen bodemkruipende insecten. De aantallen gevangen bodemkruipende insecten in het spuitspoor waren vergelijkbaar met die in het aardappelgewas werden gevangen.

Tabel 3 **Gemiddeld aantal vliegende insecten per 10 aardappelplanten (¹) + 15 eitjes).**

jaar	datum	Object	thrips	Mummies luis	Luizen	Cicaden	Lieveheers-beestjes	zweefvliegen	zweefvlieg eitjes	Gaasvliegen	sluipwespen	gaasvlieg eitjes	roofwantsen	coloradekever	totaal
2014	21-08	Aardappel	0.0	0.5	0.5	6.0	0.3	0.5	0.8	0.0	0.8	0.0	0.5	0.3	10.0
2014	21-08	Grasklaver	0.0	0.0	0.3	6.3	0.0	1.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
2014	21-08	FAB	0.0	0.3	0.0	5.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	7.5
2014	08-09	Aardappel	0.0	0.0	0.3	17.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	18.5
2014	08-09	Grasklaver	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5
2014	08-09	FAB	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.5	0.5	17.3
2015	07-07	Aardappel	3.0	0.5	10.2	0.2	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	15.3
2015	07-07	Gras-haver	4.0	0.5	10.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.5	0.0	1.7	18.0
2015	07-07	FAB	6.3	0.2	16.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	23.5
2015	23-07	Aardappel	7.5	0.0	20.0	0.2	0.3	0.7	1.7	0.3	0.3	1.3	0.3	0.5	33.2
2015	23-07	Gras-haver	4.2	1.7	18.3	0.8	2.5	0.2	2.0	0.0	0.0	1.3	0.2	0.3	31.5
2015	23-07	FAB	11.2	0.3	25.2	0.2	0.2	0.0	2.7	0.0	0.7	1.3	0.0	0.3	42.0
2016	11-07	Aardappel	0.5	0	0.3	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.3	1.5
2016	11-07	Gras-haver	0	0.3	0	0.5	0	0	0.3	0	0	0	0	0.3	1.3
2016	11-07	FAB	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0.8	0.3	0.3 ¹⁾	2.8
2016	14-09	Aardappel	0.3	0.8	0	0.8	0.3	0	0	0	0	0	0	0.3	2.3
2016	14-09	Gras-haver	0	1.3	0	0.5	0	0	0.8	0	0	0	0	1	3.5
2016	14-09	FAB	0.3	1.5	0	0.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0.3	4
2016	26-08	Aardappel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5
2016	26-08	Gras-haver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5
2016	26-08	FAB	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.8

Tabel 4. **Gemiddeld aantal vliegende insecten in de spuitspoor stroken in 2015 en 2016.**

jaar	datum	Strook spuitspoor	Lieveheersbeestjes	zweefvliegen	sluipwespen	roofwantsen	coloradekever	Hommels	(Gamma) uil	overig vliegen > 5mm
2015	23-07	Aardappel	0.2	33.3	0.3	0	9.2	0	0	8
	23-07	gras-haver	0.3	53.7	0	0.2	0	0	1.8	4.7
	23-07	FAB	0.5	105	0.2	0	0	59.5	31.5	8.8
2016	11-07	Aardappel	0	0.5	0	0	6	0	0	5.5
	11-07	gras-haver	0	2.5	0	0	5.5	0	0	4
	11-07	FAB	0.3	5	0	0	5	0	0	3.5
	14-09	Aardappel	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-09	gras-haver	0	2	0	0	0	0	0	1.3
	14-09	FAB	0	18	0	7.5	0	0	0	17.5
	26-08	Aardappel	0	0	0	0	0	0	0	0
	26-08	gras-haver	0	1.5	0	0	18.8 ¹⁾	2.8	0.3	0.5
	26-08	FAB	0	14.3	0	0	0	7.3	2	2

¹⁾ Incl. larven

Tabel 5. Aantallen in potvallen gevangen insecten (excl doodgraverkevers en mijten) in de spuitsporen en in het gewas in 2014, 2015 en 2016.

jaar	spuitspoor/ gewas	object spuitspoor	Loopkevers totaal	larven loopkeverd	Kortschildkevers > 4mm	Kortschildkevers < 4mm	Spinnen	Hooiwagens	Overige kevers
2014	spoor	Aardappel	3.5	-	1.5	1.5	8.5	1.5	0.5
	spoor	Grasklaver	3.5	-	27.5	1.5	1.5	0.0	1.5
	spoor	FAB	6.0	-	4.5	0.5	8.5	1.0	0.0
	gewas	Aardappel	5.5	-	13.0	3.0	3.5	2.0	6.5
	gewas	Grasklaver	1.0	-	0.5	1.5	5.0	0.0	2.0
	gewas	FAB	5.5	-	1.0	1.5	8.0	1.0	2.0
2015	spoor	Aardappel	1.3	7.3	0.0	0.0	0.7	2.3	1.7
	spoor	Gras-haver	0.7	3.3	0.0	0.7	2.0	2.3	1.3
	spoor	FAB	7.0	2.3	0.3	1.0	0.0	0.7	1.0
	gewas	Aardappel	1.0	23.3	0.3	0.0	1.3	0.0	2.3
	gewas	Gras-haver	6.0	13.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0
	gewas	FAB	0.7	12.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0
2016	spoor	Aardappel	8.5	2.0	0.5	6.5	15.0	0.0	3.5
	spoor	Gras-haver	12.5	9.0	6.0	8.0	4.5	0.0	4.5
	spoor	FAB	14.0	7.5	4.0	6.5	20.0	0.0	14.5
	gewas	Aardappel	7.0	16.0	1.5	7.5	12.0	0.0	3.5
	gewas	Gras-haver	7.5	9.0	0.0	18.0	16.0	0.0	4.0
	gewas	FAB	13.5	6.0	0.0	12.5	30.5	0.0	7.5

3.2 Vermeerdering van plant-parasitaire aaltjes (deskstudie)

3.2.1 Deskstudie

In het Veenkoloniaal gebied is de gangbare rotatie zetmeelaardappelen-suikerbieten-zetmeelaardappelen-graan. Er is een tendens om soms zetmeelaardappel te vervangen door consumptieaardappel.

Voor zowel zetmeelaardappel als consumptieaardappel geldt dat de belangrijkste schadelijkste aaltjes het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* en Trichodoriden zijn. Naast de directe groeischade door Trichodoriden zijn deze aaltjes verantwoordelijk voor het overbrengen van het tabaksratelvirus (TRV). Het tabaksratelvirus veroorzaakt kringerigheid in aardappelen.

Voor consumptieaardappel geldt daarnaast dat een besmetting met het quarantaine aaltje *Meloidogyne chitwoodi* de kwaliteit van de aardappelen ernstig kan aantasten. Voor fabrieksaardappelen voor de zetmeelindustrie geldt dit niet omdat het een kwaliteitsprobleem is en de opbrengst niet beïnvloedt.

De focus van de studie naar de aaltjes ligt op deze 3 soorten aaltjes.

Het aaltjesschema (PPO-WUR, 2013) geeft per gewas de schade door plantparasitaire aaltjes aan en de vermeerdering van plantparasitaire aaltjes. De legenda bestaat uit een kleur voor de schade en tekens voor vermeerdering. Drie stippen betekent dat dit gewas het desbetreffende aaltje sterk vermeerderen kan. Een dubbele streep betekent een actieve afname van de aaltjespopulatie, groter dan na zwarte braak.

3.2.2 Zetmeelaardappelen

In figuur 13 is het aaltjesschema voor zetmeelaardappelen weergegeven. De focus heeft voornamelijk gelegen op de in dit aaltjesschema genoemde relevante schadelijke aaltjes voor zand- en dalgronden. Aaltjes die in de Veenkoloniën schade doen in de zetmeelaardappelteelt zijn vooral aardappelcysten (*Globodera*), het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) en vrijlevende aaltjes ((*Para*)*trichodorida*).

Een besmetting met het quarantaine aaltje *Meloidogyne chitwoodi* tast de kwaliteit van de aardappels ernstig aan maar levert geen opbrengstreductie op. In fabrieksaardappelen levert *M. Chitwoodi* geen schade op, in consumptieaardappelen wel vanwege de verslechtering van kwaliteit.

In het algemeen geldt dat de teelt van zetmeelaardappelen de schade-aaltjes sterk vermeerderd inclusief *M. Chitwoodi*.

3.2.3 FAB-mengsel

Het FAB-mengsel is een mengsel van boekweit, zomertarwe, Alexandrijnse klaver, bolderik, chrysant, cosmea, gierst, gipskruid, meisjesogen, korenbloem, luzerne, kleine zonnebloem, gele ganzebloem, hoofdjessilia.

In figuur 14 is het aaltjesschema voor de gewassen zomertarwe, Alexandrijnse klaver, papaver, luzerne en zonnebloem weergegeven. In dit schema staat informatie over de zonnebloem (*Helianthus annuus*) omdat van de kleine zonnebloem (*H. decapetalus*) geen aaltjesinformatie is gevonden.

Aanvullende informatie over de gewassen van het FAB-mengsel die niet in het aaltjesschema staan, is verkregen door literatuuronderzoek. De focus heeft voornamelijk gelegen op de in dit aaltjesschema genoemde relevante schadelijke aaltjes voor zand- en dalgronden.

De beperkte informatie die is gevonden heeft vaak betrekking op (sub)tropische klimaatzones. Deze informatie kan niet zomaar vertaald worden naar ons gematigde klimaat. Wel kan er een signaal vanuit gaan dat bepaalde gewassen riskant kunnen zijn voor bepaalde schadelijke aaltjes.

Aaltjesschema 2014

Datum: vrijdag 21 november 2014
Perceel: Zetmeelardappel 68v/69v
Grondsoort: Zand

Cysteaaltjes			Wortelknobbelaaltjes			Wortelstelaaltjes		Stengelaaltjes	Vrijlevende wortelaaltjes				Virussen		
	<i>Globodera rostochiensis</i> / <i>G. pallida</i> Aardappelcysteaaltje	<i>Heterodera avenae</i> Havercysteaaltje	<i>Heterodera betae</i> Geel bietencysteaaltjes	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Maiswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne hapla</i> Noordelijk wortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne naasi</i> Graswortelknobbelaaltje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanwortelstelaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Wortelstelaaltje	<i>Ditylenchus dipsaci</i> Stengelaaltje	<i>Paratrichodorus pachydermus</i> Paratrichodorus pachydermus	<i>Paratrichodorus teres</i> Paratrichodorus teres	<i>Trichodorus primitivus</i> Trichodorus primitivus	<i>Trichodorus similis</i> Trichodorus similis	<i>Tabaksrutelvirus</i> Tabaksrutelvirus	
	Z D Z V K	Z D Z V K	Z D	Z D	Z D	Z D Z V	Z D Z V	Z D Z V	Z D Z V K	Z D Z V	Z D Z V	Z D Z V	Z D Z V	Z D Z V	
Aardappel	●●● R	-	-	●●●	●●●	-	●	●●●	●●	●●●	●	●●	●●●	●● S	Aardappel

©2014. Dit aaltjesschema is een product van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)

Legenda Schade	
	onbekend
	geen
	weinig 0-15%
	matig 16-35%
	sterk 36-100%

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
-	actieve afname
-	natuurlijke afname
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	Rasafhankelijk
S	Serotypeafhankelijk
? i	? enige informatie

Legenda Grondsoort	
Z	Zand
D	Dalgrond
ZV	Zavel
K	Klei

Figuur 13. Aaltjesschema aardappel (www.aaltjesschema.nl PPO-WUR 2013).



	Cysteaaltjes			Wortelknobbelaaltjes			Wortelstieselaaltjes		Stengelaaft	Vrijlevende wortelaaltjes				Virussen	
	<i>Globodera rostochiensis</i> / <i>G. pallida</i> Aardappelcysteaaltje	<i>Heterodera avenae</i> Havercysteaaltje	<i>Heterodera betulae</i> Geel bietencysteaaltjes	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Maiswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne hapla</i> Noordelijk wortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne naasi</i> Graswortelknobbelaaltje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanwortelstieselaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Wortelstieselaaltje	<i>Ditylenchus dipsaci</i> Stengelaaltje	<i>Paratrichodorus pachydermus</i> <i>Paratrichodorus pachydermus</i>	<i>Paratrichodorus teres</i> <i>Paratrichodorus teres</i>	<i>Trichodorus primitivus</i> <i>Trichodorus primitivus</i>	<i>Trichodorus similis</i> <i>Trichodorus similis</i>	<i>Tabaksrutelvirus</i> <i>Tabaksrutelvirus</i>	
	Z D ZV K	Z D ZV K	Z D	Z D	Z D	Z D ZV	Z D ZV	Z D ZV	Z D ZV K	Z D ZV	Z D ZV	Z D ZV	Z D ZV	Z D ZV	
Luzerne	-	-	-	-	••	?	•	•••	•••	?	•	?	?	••	Luzerne
Zomertanwe	-	•••	-	••	-	•••	•••	••	•	?	••	?	?	•••	Zomertanwe
Zonnebloem	-	?	?	?	?	?	?	•••	?	?	?	?	?	?	Zonnebloem
Alexandrijnse klaver	-	?	••	•••	•••	?	?	•••	?	?	?	?	?	•••	Alexandrijnse klaver
Papaver	?	?	?	?	•••	?	?	••• R	?	?	?	?	?	?	Papaver

©2014. Dit aaltjesschema is een product van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)

Legenda Schade	
	onbekend
	geen
	weinig 0-15%
	matig 16-35%
	sterk 36-100%

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
-	actieve afname
-	natuurlijke afname
•	weinig
••	matig
•••	sterk
R	Rasafhankelijk
S	Serotypeafhankelijk
? i	? enige informatie

Legenda Grondsoort	
Z	Zand
D	Dalgrond
ZV	Zavel
K	Klei

Figuur 14. Aaltjesschema componenten FAB mengsel (www.aaltjesschema.nl PPO-WUR 2013).

Boekweit

Boekweit bleek een goede waardplant voor het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* in Canada (Bélair e.a., 2002). Boekweit wordt als slechte waardplant gezien voor het witte bietencysteaaltje *Heterodera schachtii* (KWS Benelux).

Twee (sub)tropische *Meloidogyne* soorten (*M. javanica* en *M. incognita*) konden zich vermeerderen op boekweit (Prego, Tardo) bij 25°C gedurende 42 dagen (Gardner en Caswell-Chen, 1994).

Op dezelfde boekweit rassen kon het witte bietencysteaaltje zich slecht vermeerderen (Gardner en Caswell-Chen, 1993).

Bolderik

Bolderik wordt als slechte waardplant gezien voor het witte bietencysteaaltje *Heterodera schachtii* (KWS Benelux).

Chrysanthemum soorten; chrysant en gele ganzebloem

Chrysanthemum maximum vormde veel wortelknobbels na aantasting door *Meloidogyne arenaria* (McSorley, 1994). Chrysant bleek matig knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997). Chrysant vormde matig tot veel wortelknobbels na aantasting door *M. incognita* (Tsay e.a., 2004).

Cosmea

Cosmea bleek weinig knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997). *Cosmea bipinnatus* bleek een slechte tot niet-waardplant voor *M. incognita* (Tsay e.a., 2004).

Gierst

Van gierst (*Panicum miliaceum*) is geen aaltjesinformatie gevonden. Switchgrass (*Panicum virgatum*) bleek in het zuiden van de VS waardplant voor de aaltjesgeslachten *Paratrichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne*. Verschillende genotypen van dit gras leverden verschillende populatiedichtheden op (Cassia e.a., 2005).

Gipskruid

Gipskruid vormde veel wortelknobbels na aantasting door *Meloidogyne arenaria* (McSorley, 1994). Gipskruid bleek veel wortelknobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997).

Meisjesogen

Andere soorten van dit geslacht *Coreopsis* bleken weinig tot geen wortelknobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997).

Papaver

Papaver vormde veel wortelknobbels na aantasting door *Meloidogyne arenaria* (McSorley, 1994). Papaver bleek matig knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997).

Korenbloem

Korenbloem bleek veel knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997).

Korenbloem bleek eveneens veel knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne incognita* (Tsay e.a., 2004).

Luzerne

Luzerne bleek een slechte tot niet- waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi* (race 1) voor de staten California en Oregon (Ferris e.a., 1993).

Kleine zonnebloem

De gewone zonnebloem *Helianthus annuus* bleek veel knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne sp.* in Florida (Black, 1997).

De gewone zonnebloem *Helianthus annuus* bleek een zeer goede waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi* (race 1) voor de staten California en Oregon (Ferris e.a., 1993).

De gewone zonnebloem *Helianthus annuus* bleek veel knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne incognita* (Tsay e.a., 2004).

Hoofdjesgillia

Een Gillia soort bleek veel knobbels te vormen na aantasting door *Meloidogyne* sp. in Florida (Black, 1997).

Saffloer

Saffloer bleek een slechte tot niet- waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi* (race 1) voor de staten California en Oregon (Ferris e.a., 1993).

3.2.4 Gras-klaver

Aaltjesinformatie over gras-klavermengsels is te vinden in de PPO-Brochure **Groenbemers; van teelttechniek tot ziekten en plagen (2003)**.

De risico's van dit mengsel zijn dat het zeer goede waardplanten zijn voor trichodoride aaltjes, die op zich voor aardappel matig schadelijk zijn, maar wel het zeer schadelijke tabaksratelvirus kunnen overbrengen.

Verder zijn grassen en klaver zeer goede waardplanten voor *Pratylenchus penetrans*, wat de kans op schade in de aardappelopbrengst vergroot.

Bovendien is witte klaver een matige waardplant voor het quarantaine wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*. Dit is niet relevant voor zetmeelaardappelen, maar wel als dit gewas wordt vervangen door consumptieaardappelen.

3.2.5 Vermeerdering van mengsels

Bij het zaaien van mengsels zullen meestal enkele soorten gaan overheersen. Andere soorten overleven niet tot nauwelijks. Het resultaat van het mengsel wat betreft aaltjesvermeerdering wordt grotendeels bepaald door de soorten die overheersen. Een goed voorbeeld hiervoor was het gras-klavermengsel. De klaverbezetting in het spuitspoor varieerde sterk in het gras-klavermengsel.

Het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* is schadelijk voor o.a. aardappel, lelie en maïs. Uit het bijgevoegde aaltjesschema blijkt al dat deze gewassen uit het FAB-mengsel (39%) het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* vermeerderen. Ook boekweit lijkt een goede waardplant te zijn, waardoor 56% van het mengsel *P. penetrans* kan vermeerderen. Een gras-klavermengsel vermeerdert *P. penetrans* sterk.

Voor beheersing van vrijlevende aaltjes *Trichodoriden* is een gras-klavermengsel geen goede keuze omdat ze deze schadelijke aaltjes vermeerderen en bovendien daarmee de kans op tabaksratelvirus vergroten.

Wat betreft het quarantaine wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* is zowel zomertarwe als Alexandrijnse klaver in staat het aaltje te vermeerderen. Vervanging van zomertarwe als matige waardplant door zomergerst als slechte waardplant zou een verbetering zijn. Ook de gewone zonnebloem vermeerdert dit aaltje zeer goed.

Luzerne en saffloer lijken de beste keuze in dit verband. Cosmea lijkt andere *Meloidogyne* soorten niet of weinig te vermeerderen. De overige gewassen lijken riskant voor *Meloidogyne* soorten; in een (sub)tropisch klimaat vermeerderen ze zich op deze gewassen wat in warme zomers in ons gematigde klimaat ook kan gebeuren.

In het algemeen vormen granen en grassen een risico voor trichodoride aaltjes, *Meloidogyne naasi* en havercysteaaltjes.

Luzerne is een zeer groot risico voor het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci*.

Voor bietencyste-aaltjes zijn er geen problemen te verwachten omdat deze zich naast bieten vooral op koolgewassen vermeerderen.

3.2.6 Conclusies en discussie

Uit het oogpunt van een aaltjesbeheersingsstrategie (ABS) wordt in een rotatie nauwkeurig gekozen voor gewassen met een verantwoorde frequentie en in de juiste volgorde met andere gewassen. Groenbemesters bestrijden soms enkele aaltjessoorten maar zijn vaak weer waardplant voor de overige aaltjes. Een gerichte keuze voor groenbemester op basis van de aaltjespopulatie in een perceel ondersteunt de rotatie. Voor een actieve bestrijding van een schade-aaltje is de keuze voor groenbemester vaak beperkt.

Een mengsel van gewassen is voor de beheersing van schadelijke aaltjes vrijwel altijd een funeste keuze.

De brede samenstelling van het FAB-mengsels maakt een gerichte bestrijding van schade-aaltjes onmogelijk omdat er altijd wel componenten zijn die zorgen voor vermeerdering.

Dit is ook gebleken uit het aaltjesschema in deze notitie en het literatuuronderzoek. In het aaltjesschema staan nogal wat vraagtekens met name voor Trichodoriden. Ook in de vermeerdering van aaltjes van minder bekende componenten van het FAB-mengsel die niet in het aaltjesschema staan zijn grote hiaten. De beperkte informatie die is gevonden heeft overigens vaak betrekking heeft op (sub) tropische klimaatzones. Deze informatie kan niet (zonder risico) vertaald worden naar ons gematigde klimaat.

Op basis van de deskstudie kunnen de onderstaande conclusies worden getrokken over de vermeerdering van aaltjes door het FAB-mengsel en het gras-klaver mengsel.

Het FAB-mengsel

- is voor meer dan de helft sterke vermeerderaar van het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans*
- lijkt riskant voor de vermeerdering van het quarantaine wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*.

Het gras klaver mengsel vermeedert

- het schade-aaltje *Pratylenchus penetrans*
- vrijlevende alen Trichodoriden sterk en vergroot hiermee de kans op tabaksratelvirus (TRV).

In het kader van de vergroening van het nieuwe GLB-beleid kunnen mengsels als akkerrand (a) worden gezaaid maar ook in spuitsporen (b) of volvelds in rustjaren in de rotatie (c).

Samenvattend kan worden gesteld dat het genoemde FAB-mengsel een groot risico vormt voor schadelijke aaltjes.

- a) als het FAB-mengsel aan de rand van percelen wordt gezaaid zal de invloed mogelijk beperkt blijven, mits machines uit deze akkerranden blijven. De zijwaartse verspreiding naar het perceel zal beperkt zijn.
- b) wanneer dit mengsel in spuitsporen wordt gezaaid kan verspreiding door machines plaatsvinden.
- c) het inzaaien van een FAB-mengsel in het perceel in een rustjaar is uit aaltjesoogpunt zeer ongewenst.

3.2.7 Vermeerdering van plantparasitaire aaltjes (veldproef 2015)

In tabel 7 is de gemiddelde aanvangbesmetting in 2015 (Pi) weergegeven in de spuitsporen. Dit is gedaan voor de plantparasitaire aaltjes van de families *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* en *Trichodoriden*.

In enkele veldjes (3) is een lichte besmetting met *M. chitwoodi* gevonden, een lichte besmetting met *Paratylenchus* in de helft van de veldjes, een lichte besmetting met *Pratylenchus* (>95% *P. penetrans*) en een lichte *Trichodoride*-besmetting (5-20 per veldje).

In tabel 8 is de gemiddelde eindbesmetting (Pf) weergegeven in de spuitsporen. De volgende conclusies kunnen worden getrokken over de vermeerdering van plantparasitaire aaltjes:

- *Meloidogyne chitwoodi*
In 2 veldjes is een besmetting met *M. chitwoodi* gevonden na de teelt. Door de lage niet verspreide besmetting is geen conclusies te trekken over de vermeerdering van *M. chitwoodi*.

- *Paratylenchus*
De besmetting met het speldaatje *Paratylenchus* is sterk toegenomen in de objecten met een FAB-mengsel of Gras/Japanse haver in het spuitspoor, bij aardappelen in het spuitspoor blijft de besmetting met *Paratylenchus* op hetzelfde niveau
- *Pratylenchus* (>95% *P.penetrans*)
In alle objecten in het spuitspoor is een vermeerdering van het wortelstelselaaltje gemeten. Het gras/Japanse haver mengsel en aardappelen resulteerden in een vermeerdering (Pf/Pi) van *Pratylenchus* met een factor van respectievelijk 2 en 3. Het FAB-mengsel resulteerde in een sterkere vermeerdering (Pf/Pi = 6.5) van *Pratylenchus*.
- *Trichodoriden*
Bij aardappelen in het spuitspoor is een sterke vermeerdering van *Trichodoriden* gemeten, onder het gras en het FAB-mengsel niet. Voor een betrouwbare conclusie is een hogere aanvangsbesmetting (Pi) gewenst.
- *Overige nematoden*
Er waren geen significante verschillen in vermeerdering van aantallen overige niet plant-parasitaire aaltjes. Bij de nabemonstering (Pf) lijkt het aardappelobject iets achter te blijven bij de andere objecten, maar door de variatie in het proefveld was dit niet significant.

Tabel 7. **Aanvangsbesmetting in 2015 (Pi).**

Strook	Soort				
	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Trichodoriden</i>	Overig
Aardappel	0.6 a	2.7 a	189 a	3.9 a	2534 a
FAB	3.7 a	3.7 a	181 a	11.1 a	3235 a
Gras	0.0 a	5.1 a	176 a	12.1 a	3075 a
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 8. **Eindbesmetting in 2015 (Pf).**

Strook	Soort				
	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Trichodoriden</i>	Overig
Aardappel	4.3 a	4 a	536 ab	44.0 b	2202 a
FAB	0.5 a	351 b	1185 b	4.0 a	2984 a
Gras	1.2 a	901 b	340 a	2.0 a	3349 a
F pr.	n.s.	<0.01	<0.05.	<0.10	n.s.

3.2.8 Vermeerdering van plantparasitaire aaltjes (veldproef 2016)

In tabel 9 is de gemiddelde aanvangbesmetting in 2016 (Pi) weergegeven in de spuitsporen. Dit is gedaan voor de plantparasitaire aaltjes van de families *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* en *Trichodoriden*.

In 3 veldjes is voor aanvang (Pi) een lichte besmetting met *Meloidogyne* gevonden, in twee veldjes (nr 11 en 12) achterop het perceel een zware besmetting met *Meloidogyne*. Uit de determinaties bleek dat deze besmetting de soort *Meloidogyne Fallax* betreft.

In 5 van de 12 veldjes is voor aanvang een lichte besmetting met *Trichodoriden* (5-20 per veldje) gevonden. In alle veldjes was een lichte besmetting met *Pratylenchus* (>95% *P.penetrans*) gevonden

Tabel 9. **Aanvangsbesmetting in 2016 (Pi).**

Strook	Soort				
	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Trichodoriden</i>	Overig
Aardappel	431 a	0 a	53 a	5 a	845 a
FAB	1 a	0 a	24 a	4 a	409 a
Gras	3 a	0 a	26 a	1 a	358 a
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 10. **Eindbesmetting in 2016 (Pf)**

Strook	Soort				
	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Trichodoriden</i>	Overig
Aardappel	1483 a	3 a	1328 a	6 a	2938 a
FAB	623 a	8 a	1589 a	3 a	3344 a
Gras	1444 a	134 a	750 a	10 a	3490 a
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

In tabel 10 is de gemiddelde eindbesmetting (Pf) weergegeven in de spuitsporen. De volgende conclusies kunnen worden getrokken over de vermeerdering van plantparasitaire aaltjes:

- *Meloidogyne fallax*
In het perceel is een sterke vermeerdering van *Meloidogyne fallax* gemeten in ieder object. De ruime opzet van de objecten vanwege de insectentellingen resulteerde in een heterogene besmetting in *Meloidogyne*. Hierdoor zijn conclusies over verschillen in vermeerdering tussen de objecten niet te trekken.
- *Paratylenchus*
De besmetting van *Paratylenchus* in het proefperceel was bij aanvang laag en is na aanvang nog steeds laag.
- *Pratylenchus* (>95% *P. penetrans*)
In alle objecten in het spuitspoor is een vermeerdering van het wortelstelselaaltje gemeten. Voor een betrouwbare conclusie is een hogere aanvangsbesmetting (Pi) gewenst. Verschillen in vermeerdering tussen de objecten zijn dan ook niet significant. Desondanks sluiten de gemeten verschillen goed aan bij 2015. Gras/Japanse haver vermeerderd het minst, gevolgd door aardappel en dan het FAB-mengsel.
- *Trichodoriden*
Het niveau van de Pf en de Pi was en bleef op een laag niveau tijdens het teeltseizoen van 2016.
Voor een betrouwbare conclusie is een hogere aanvangsbesmetting (Pi) gewenst.
- *Overige nematoden*
Er waren geen significante verschillen in vermeerdering van aantallen overige niet plant-parasitaire aaltjes. Bij de nabemonstering (Pf) lijkt het aardappelobject iets achter te blijven bij de andere objecten, maar door de variatie in het proefveld was dit niet significant. Net als in 2015 lijken de objecten FAB en gras die langer groen blijven te resulteren in een hogere Pf. Dit fenomeen wordt vaker gemeten.

3.2.8.1 Conclusies en discussie

Pratylenchus penetrans is samen met AM aardappelmoeheid in het veenkoloniale bouwplan het aaltje dat de grootste problemen geeft. Veel gewassen zijn ene goede waardplant voor *Pratylenchus penetrans*. Een alternatieve invulling van het spuitspoor met een FAB-mengsel en in mindere mate een grasmengsel resulteert dan ook in een sterke vermeerdering van *P. p* in het spuitspoor ten opzichte van aardappelen. Aardappel is ook goede waardplant voor *P.p*. Een alternatieve invulling van het spuitspoor met een FAB-mengsel of een grasmengsel resulteert in een sterke toename van het speldaatje *Paratylenchus*. Dit aaltje veroorzaakt schade in schermbloemigen en doet dus vooral kwaad in een bouwplan met peen. Een alternatieve invulling van het spuitspoor met een FAB-mengsel of een grasmengsel lijkt de vermeerdering van *Trichoriden* in het spuitspoor tegen te gaan. Onderzoek naar de vermeerdering van *Trichodoriden* is moeilijk doordat deze aaltjessoort vaak in lage aantallen in de bodem voorkomt en

dat dit aaltje vrij mobiel is en zich verticaal door de bodem kan verplaatsen afhankelijk van aanwezigheid gewas en grondwaterstand. De aantallen *Trichodoriden* in het proefveld is eigenlijk te laag om hier harde conclusies aan te verbinden.

3.3 De opbrengst en financiële saldi in verschillende scenario's

In tabel 9 zijn de resultaten van de opbrengstbepalingen weergegeven omgerekend in ton/ha veldopbrengst, onderwatergewicht (OWG), zetmeelgehalte (%) en zetmeelopbrengst. De opbrengstmetingen zijn uitgevoerd middenin het perceel, in de kantrij direct naast het spuitspoor en in de 2 rijen in het spuitspoor.

Deze opbrengsten zijn de input voor de berekening van de opbrengst van de scenario's met variërende spuitbreedte en perceelsgrootte.

Tabel 9. **Opbrengstgegevens omgerekend naar ton/ha in het veld, in de kantrij en in het spuitspoor.**

Jaar	Invulling spuitspoor	Positie	Ton/ha Opbrengst	g/5050 g OWG	% Zetmeel	Ton zetmeel/ha Opbrengst
2014 Aveka	Aardappel	In veld	55.6	514	21.3	11.9
		Kantrij ¹⁾	42.9	444	17.7	7.8
		Spuitspoor	44.2	479	19.5	8.6
	FAB- mengsel	In veld	55.2	509	21.1	11.7
		Kantrij ¹⁾	47.8	455	18.2	8.9
	Gras- klaver	In veld	55.0	513	21.3	11.7
		Kantrij ¹⁾	50.7	455	18.2	9.3
2015 Festien	Aardappel	In veld	50.4	527	22.0	11.1
		Kantrij ¹⁾	63.7	520	21.6	13.9
		Spuitspoor	33.0	460	18.5	6.3
	FAB- mengsel	In veld	50.9	533	22.3	11.4
		Kantrij ¹⁾	64.0	524	21.8	14.1
	Gras- haver	In veld	51.6	534	22.4	11.5
		Kantrij ¹⁾	66.9	524	21.9	14.8
2016 Altus	Aardappel	In veld	29.8	588	25.2	7.5
		Kantrij ¹⁾	33.9	560	23.7	8.4
		Spuitspoor	29.3	579	24.7	7.2
	FAB- mengsel	In veld	31.5	582	24.9	7.8
		Kantrij ¹⁾	37.8	558	23.6	9.0
	Gras- haver	In veld	33.5	536	22.5	7.9
		Kantrij ¹⁾	32.3	579	24.8	8.0

¹⁾ Kantrij = 1^e rij naast spuitspoor

Uit tabel 9 blijkt dat bij de veldopbrengst (In veld) niet varieerde tussen de objecten. In 2014 lag de veldopbrengst van het ras Aveka op een niveau van 55-56 ton/ha, in 2015 lag de opbrengst van de Festien op een niveau van 50-52 ton/ha, in 2016 lag de opbrengst van de Altus op een niveau van 30-32 ton/ha

De opbrengst in de kantrij (1^e rij naast spuitspoor) was in 2014 5-13 ton/ha lager dan middenin het perceel afhankelijk van de invulling van het spuitspoor. De opbrengst van de kantrij nam toe in de volgorde van de objecten aardappel, FAB-mengsel en Gras-klaver. Daarnaast lag het zetmeelgehalte in de kantrij 3-3.6% lager waardoor het kantrijeffect in zetmeelopbrengst sterker was dan in de veldopbrengst.

In 2015 was de opbrengst in de kantrij circa 13-15 ton/ha hoger dan de veldopbrengst. Er was geen significant verschil in opbrengst tussen de objecten aardappel, FAB-mengsel en gras.

In 2016 was enkel bij het FAB-mengsel de opbrengst in de kantrij circa 6 ton/ha hoger.

In 2014 lijkt de opbrengst in de kantrij naast het spuitspoor lijkt hoger te zijn als in het spuitspoor een FAB-mengsel wordt gezaaid. Dit was in deze proef niet significant. Hierbij spelen de volgende zaken een rol:

- De bemesting in het spuitspoor was voor alle objecten 60 kg N/ha. Deze N-gift is normaalgesproken voor aardappelen veel te laag. Bij een verschil in onttrekking tussen de aardappelen en de mengsels in het spuitspoor kunnen de kantrijen aardappelen mogelijk profiteren van de extra N in het spuitspoor.
- Er is een relatie tussen N-opname van aardappelen en loofgroei. Mocht de kantrij extra N opnemen, kan dit worden omgezet in meer loof. Zwaarder loof gaat eerder liggen waardoor het risico op schade in de kantrij bij een spuitbeurt van de aardappelen groter wordt.

In 2015 zijn de aardappelen in het spuitspoor bemest conform behoefte (176 kg N/ha) en het FAB-mengsel met 50 kg N/ha. De extra N-gift bij aardappelen in het spuitspoor ten opzichte van de mengsels in het spuitspoor hebben in 2015 zeker niet geleid tot meeropbrengst doorextra bemesting van het spuitspoor. Dit betekent dat de teler kan besparen op bemesting in het spuitspoor en deze beter elders in het gewas/bouwplan kan benutten.

In 2016 is in het spuitspoor geen drijfmest (22 m³ varkensdrijfmest per hectare) toegepast.

De aardappelen in het spuitspoor bemest met 2x 50 kg N/ha.

Het FAB-mengsel en de grasstrook met 50 kg N/ha. Net als in 2015 heeft de extra N-gift bij aardappelen in het spuitspoor ten opzichte van de mengsels in het spuitspoor hebben in 2015 zeker niet geleid tot meeropbrengst doorextra bemesting van het spuitspoor. Dit betekent dat de teler kan besparen op bemesting in het spuitspoor en deze beter elders in het gewas/bouwplan kan benutten.

Op proefbedrijf 't Kompas wordt gespoten met een veldspuit op brede banden. In het spuitspoor zijn 2 rijen leeg (niet gepoot). In het seizoen valt het loof in de kantrijen vaak in het spuitspoor. Het loof dat in het spuitspoor valt, raakt beschadigd door het rijden met de veldspuit door het spuitspoor. Vaak is de windrichting tijdens het inzakken van het loof in de kantrij van invloed op de mate waarin het loof in het spuitspoor zakt.

In tabel 10 zijn de resultaten van de opbrengstbepalingen in de kantrij ten westen en oosten van het spuitspoor weergegeven omgerekend in ton/ha veldopbrengst, onderwatergewicht (OWG), zetmeelgehalte (%) en zetmeelopbrengst.

Tabel 10. **Opbrengstgegevens omgerekend naar ton/ha in het veld, in de kantrij en in het spuitspoor**

	Positie	Ton/ha Opbrengst	g/5050 g OWG	% Zetmeel	Ton zetmeel/ha Opbrengst
2014 Aveka	West	41.0	430	16.9	7.1
	Oost	53.2	473	19.2	10.3
	Spuitspoor	44.2	479	19.5	8.6
2015 Festien	West	51.1	517	21.5	11.0
	Oost	63.6	537	22.5	14.3
	Spuitspoor	33.0	460	18.5	6.3
2016 Altus	West	28.1	552	23.3	6.7
	Oost	38.2	587	25.1	9.6
	Spuitspoor	29.3	579	24.7	7.2

¹⁾ Kantrij = 1^e rij naast spuitspoor

In het ANOG-veld was zowel in 2014 als in 2015 als in 2016 de opbrengst en het onderwatergewicht (OWG) in de rij ten westen van het spuitspoor duidelijk lager dan te oosten van het spuitspoor. Het

lijkt erop dat bij het inzakken van het loof wind vanuit het westen kwam waardoor de kantrij links van het spuitspoor meer beschadiging heeft opgelopen tijdens de spuitbeurten.

3.3.1 Scenario 1: Optimale benutting spuitbreedte

In tabel 11 staan de opbrengsten bij spuitbreedten van 27, 36 en 45m berekend uit de opbrengsten in perceel, kantrij en in spuitspoor (tabel 6). Hierbij is geen rekening gehouden met kopakkers.

Uit tabel 11 blijkt dat door de spuitbreedte te vergroten en dus het aandeel spuitsporen te verkleinen meer opbrengst van een hectare kan worden gehaald. De meeropbrengst van een grotere spuitbreedte was uiteraard groter bij de objecten FAB-rand en gras-klaaver omdat bij deze objecten geen opbrengst uit de spuitsporen wordt gehaald.

Tabel 11. **Opbrengsten omgerekend naar spuitbreedten van 27m, 36 en 45m.**

Jaar	Spuit- breedte	Spuitspoor	Ton / ha Opbrengst	g / 5050 g OWG	% Zetmeel	Ton zetmeel / ha Opbrengst
2014 Aveka	27m	Aardappel	51.2	508	21.0	10.8
		FAB-rand	48.7	506	20.9	10.2
		Gras-klaaver	48.6	509	21.1	10.3
	36m	Aardappel	52.3	508	21.0	11.1
		FAB-rand	50.3	507	20.9	10.6
		Gras-klaaver	50.2	510	21.1	10.6
	45m	Aardappel	52.9	510	21.1	11.2
		FAB-rand	51.3	507	21.0	10.8
		Gras-klaaver	51.2	511	21.2	10.9
2015 Festien	27m	Aardappel	47.4	523	21.8	10.4
		FAB-rand	46.0	532	22.3	10.2
		Gras-Japanse haver	46.7	533	22.3	10.4
	36m	Aardappel	48.1	523	21.8	10.6
		FAB-rand	47.2	532	22.3	10.5
		Gras-Japanse haver	47.9	533	22.3	10.7
	45m	Aardappel	48.6	525	21.9	10.7
		FAB-rand	48.0	532	22.3	10.7
		Gras-Japanse haver	48.6	533	22.3	10.9
2016 Altus	27m	Aardappel	28.3	586	25.1	7.1
		FAB-rand	28.3	580	24.8	7.0
		Gras-Japanse haver	28.8	576	24.6	7.1
	36m	Aardappel	28.7	585	25.1	7.2
		FAB-rand	29.1	581	24.8	7.2
		Gras-Japanse haver	29.7	577	24.7	7.3
	45m	Aardappel	28.9	586	25.1	7.3
		FAB-rand	29.6	581	24.9	7.4
		Gras-Japanse haver	30.2	578	24.7	7.5

De berekende opbrengsten in de tabellen 11 zijn de input voor de berekening van de saldi van de zetmeelaardappelen. De saldi zijn zowel berekend met 0.07€/kg (KWIN 2012) als met 300€/ton zetmeel (praktijk). De KWIN rekent voor zetmeelaardappelen met een veldopbrengst 43 ton/ha en een prijs van 0,07€/kg (Zie Bijlage 2). In deze prijs van 0,07€/kg zijn alle premietoeslagen op basis van zetmeelgehalte verwerkt. De praktijk wordt uitbetaald naar zetmeelopbrengst. Een ton zetmeel moet tussen de 300 en 350 €/ton opleveren afhankelijk van de bewaarvergoeding.

Het financiële saldo in de KWIN van 0,07€/kg veldopbrengst blijkt in 2014 vrij hoog. De praktijk rekent met een regel van 300€/ton zetmeel. Hierin zit zetmeelgehalte (onderwatergewicht) al verwerkt. Op basis van 300€/ton zetmeel worden lagere saldi berekend. Het verschil is ongeveer 300€/ha.

Voor de berekening van de saldi zijn de financiële opbrengsten en de toegerekende kosten uit de KWIN 2012 gebruikt. De toegerekende kosten aan de teelt van zetmeelaardappelen bedraagt 1775€/ha. Voor de berekening van de saldi is hier geen onderscheid in gemaakt tussen de objecten aardappelen in spuitspoor, FAB-mengsel en gras-klaver. In tabel 9 zijn de financiële saldi (opbrengst – kosten) weergegeven, berekend volgens de KWIN 2012.

Tabel 12. **Het financiële saldo (Opbrengst-kosten) bij volledig benutte spuitbreedten van 27, 36 en 45m.**

Jaar	Spuit-breedte	Spuitspoor	KWIN 2012 (€0.07/kg)		€300/ton zetmeel	
			Saldo (€/ha)	Vershil	Saldo (€/ha)	Vershil
2014 Aveka	27m	Aardappel	€ 1,807		€ 1,465	
		FAB-rand	€ 1,633	€ -174	€ 1,296	€ -168
		Gras-klaver	€ 1,630	€ -177	€ 1,309	€ -156
	36m	Aardappel	€ 1,885		€ 1,545	
		FAB-rand	€ 1,747	€ -137	€ 1,406	€ -139
		Gras-klaver	€ 1,741	€ -143	€ 1,416	€ -129
	45m	Aardappel	€ 1,931		€ 1,593	
		FAB-rand	€ 1,816	€ -115	€ 1,471	€ -122
		Gras-klaver	€ 1,808	€ -123	€ 1,481	€ -112
2015 Festien	27m	Aardappel	€ 1,541		€ 1,336	
		FAB-rand	€ 1,446	€ -95	€ 1,300	€ -37
		Gras-Japanse haver	€ 1,493	€ -48	€ 1,353	€ 17
	36m	Aardappel	€ 1,594		€ 1,391	
		FAB-rand	€ 1,532	€ -62	€ 1,383	€ -8
		Gras-Japanse haver	€ 1,578	€ -16	€ 1,436	€ 45
	45m	Aardappel	€ 1,626		€ 1,424	
		FAB-rand	€ 1,584	€ -42	€ 1,433	€ 9
		Gras-Japanse haver	€ 1,630	€ 4	€ 1,485	€ 61
2016 Altus	27m	Aardappel	€ 207		€ 361	
		FAB-rand	€ 209	€ 1	€ 335	€ -27
		Gras-Japanse haver	€ 239	€ 32	€ 357	€ -4
	36m	Aardappel	€ 233		€ 390	
		FAB-rand	€ 264	€ 31	€ 395	€ 5
		Gras-Japanse haver	€ 301	€ 68	€ 424	€ 34
	45m	Aardappel	€ 248		€ 407	
		FAB-rand	€ 297	€ 49	€ 431	€ 24
		Gras-Japanse haver	€ 338	€ 90	€ 464	€ 57

Uit tabel 12 blijkt dat in 2014 het financiële saldo van zetmeelaardappelen door een FAB- of gras-klavermengsel in het spuitspoor circa €115-177 lager lag dan met zetmeelaardappelen in het spuitspoor afhankelijk van de breedte van de veldspuit. Bij grotere spuitbreedten kost een andere invulling van het spuitspoor minder. In 2015 en 2016 varieerde het saldo van een andere invulling van het spuitspoor van licht negatief tot licht positief.

3.3.2 Scenario 2: Veenkoloniale percelen van 81 en 162 m

In figuur 15 is een luchtfoto (Bron: Google Earth) weergegeven van de verkaveling van proefboerderij 't Kompas in Valthermond. Deze verkaveling is karakteristiek voor de verkaveling in de Veenkoloniën. De afstand tussen 2 wijken is circa 160-165m afhankelijk van de breedte van de wijk. Midden tussen de 2 wijken loopt een zwetsloot voor de afvoer van water. In veel gevallen is deze zwetsloot dichtgemaakt.



Figuur 15. **Verkaveling proefboerderij 't Kompas.**

De perceelsbreedte is meestal niet exact een veelvoud van de breedte van de veldspuit. In de praktijk wordt de volledige breedte van de veldspuit niet altijd optimaal benut. In tabel 13 is het aantal spuitsporen weergegeven in een standaard veenkoloniaal aardappelperceel bij verschillende spuitbreedten.

Tabel 13. **Aantal spuitsporen in een perceel in veenkoloniaal perceel (81 en 162 m breed) bij spuitbreedte van 27, 36 en 45m.**

Spuit- breedte	Perceelsbreedte	
	81m	162m
27m	3	6
36m	3	5
45m	2	4

In tabel 14 is de opbrengst berekend bij spuitbreedten van 27, 36 en 45m weergegeven rekening houdende met de breedte van Veenkoloniale percelen. Een perceelsbreedte van 81m geeft een spuitbreedte van 27m en 36m beide 3 spuitsporen. De berekende opbrengsten tussen 27 en 36m waren bij een perceelsbreedte van 81m dan ook exact gelijk. Bij spuitbreedten van 27m en 45m leverde het brede perceel van 162 m geen besparing op in totaal aantal spuitsporen ten opzichte van 81m. Dit leverde dus ook geen meeropbrengst op.

3.3.3 Kosten

Voor de berekening van de saldi zijn de financiële opbrengsten en de toegerekende kosten uit de KWIN 2012 gebruikt. De toegerekende kosten aan de teelt van zetmeelaardappelen bedraagt 1775€/ha.

Bij een andere invulling van het spuitspoor worden er extra kosten gemaakt voor aanschaf van zaad en het zaaien, maar er kan bespaard worden op pootgoed en de betaalde oppervlakte in meststoffen en GBM.

In tabel 16 is weergegeven wat de kosten aan pootgoed en zaaizaad zijn. Hierbij is uitgegaan van 2 pootrijen in het spuitspoor, waarbij er gespoten wordt op brede banden.

Tabel 16. **Het financiële saldo (Opbrengst-kosten) bij spuitbreedten van 27, 36 en 45m rekening houdende met de breedte van Veenkoloniale percelen.**

	Kg / ha Dosering	Kosten € / ha	Spuitbreedte		
			27m	36m	45m
Pootgoed	2300	€ 365	€ 20	€ 15	€ 12
FAB zaaizaad	8	€ 120	€ 13	€ 10	€ 8
Graszaad	25	€ 91	€ 10	€ 8	€ 6
GBM		€ 627	€ 70	€ 52	€ 42

Uit tabel 16 blijkt dat het verschil in kosten van zaaizaad bij een andere invulling van het spuitspoor en pootgoed laag is (in de orde van enkele euro's tot 20 euro). De meeste akkerbouwbedrijven zaaien zelf graan en beschikken dus over een zaaimachine om de spuitsporen met een FAB- of grasmengsel in te zaaien. Bij een alternatieve invulling van het spuitspoor zonder GBM (herbiciden/fungiciden) kan 40-70 Euro per hectare worden bespaard afhankelijk van de breedte van de veldspuit.

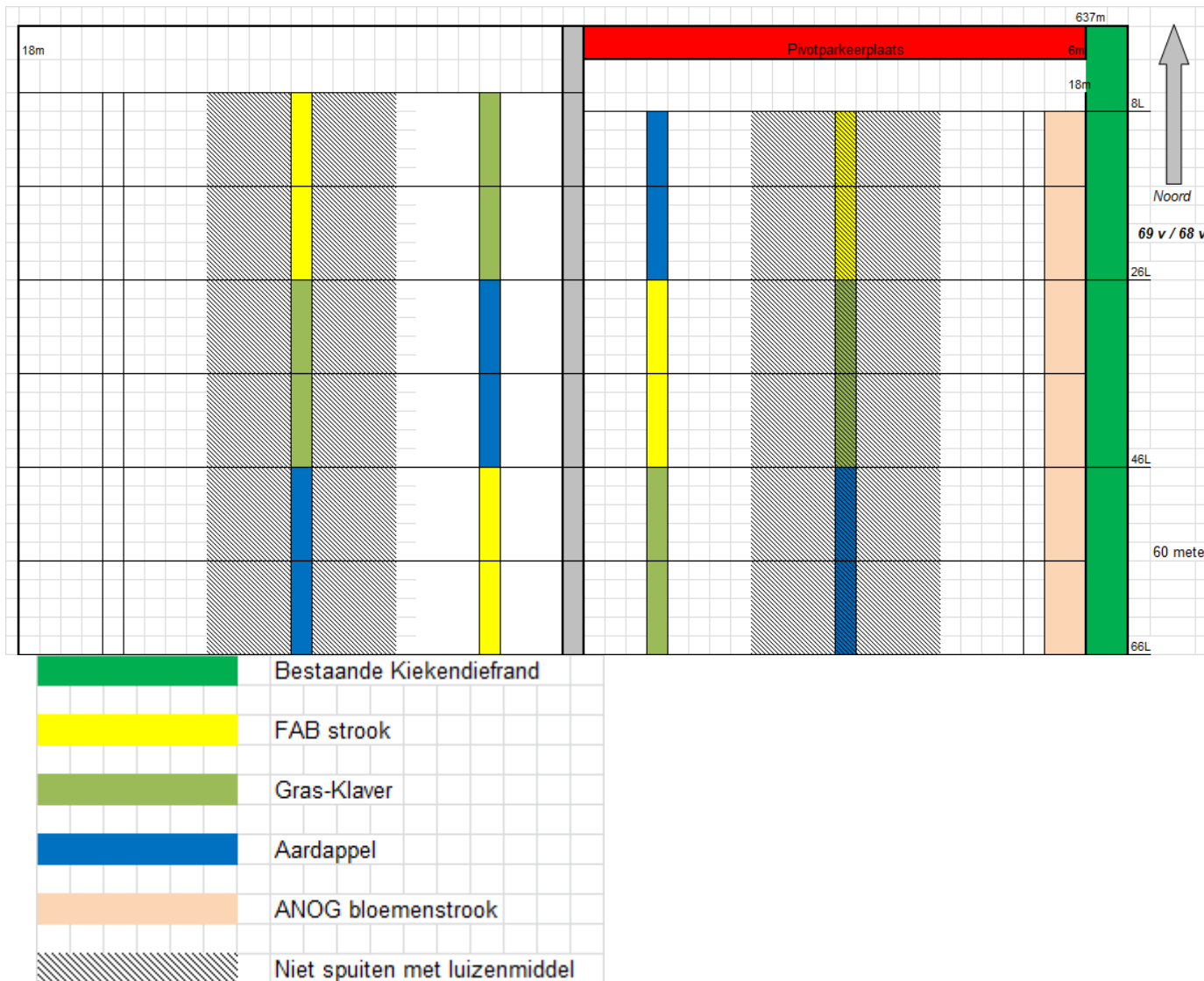
3.3.4 Conclusies en discussie

- Een teler kan besparen op N-gift van het spuitspoor. Door de N-gift in het spuitspoor te verlagen, levert hij niet in opbrengst in het spuitspoor en in de kantrijen. De besparing op N-gift kan hij inzetten elders in de teelt of in het bouwplan.
- Door te kiezen voor een grotere veldspuit en het aantal spuitsporen te beperken neemt de opbrengst toe. Bij een optimale benutting van veldspuit van 45m is deze toename circa 1,5 ton/ha ten opzichte van een spuitbreedte van 27.
- Om deze toename te realiseren moet de volledige spuitbreedte worden benut. Indien het aantal spuitsporen niet wordt verlaagd door de bredere spuit is er geen meeropbrengst.
- In 2014 kost het vervangen van zetmeelaardappelen door een FAB-mengsel of gras klaver zijn circa 120 tot 168€/ha aan opbrengst. Er was hierbij vrijwel geen financieel verschil tussen een FAB-mengsel of een gras-klaver mengsel.
- In 2015 varieerde het saldo van het vervangen van zetmeelaardappelen door een FAB-mengsel of gras klaver van -37 tot + 61€/ha. Er was hierbij vrijwel geen financieel verschil tussen een FAB-mengsel of een gras-klaver mengsel.
- In 2016 varieerde het saldo van het vervangen van zetmeelaardappelen door een FAB-mengsel of gras klaver van -27 tot + 57€/ha. Er was hierbij vrijwel geen financieel verschil tussen een FAB-mengsel of een gras-klaver mengsel.
- Het saldo van een alternatieve invulling van het spuitspoor kan worden geoptimaliseerd door het aantal spuitsporen te reduceren (te werken met een bredere veldspuit). Voorwaarde hiervoor is wel dat de perceelsbreedte een veelvoud is van de spuitbreedte.
- In 2015 en 2016 was het saldo van "De groene zetmeelaardappel" positiever dan in 2014. Dit kan het gevolg zijn van een jaareffect en/of een gevolg van het geteelde ras (Aveka 2014 versus Festien 2015 en Altus 2016). Het ras Aveka is een vroeg ras met relatief lang loof. Festien is een laat ras met relatief kort loof en heeft hierdoor een hogere kans op rijschade in het spuitspoor door de veldspuit.
- De kosten van pootgoed van het FAB-mengsel of het graszaad in het spuitspoor zijn laag en variëren tot max. 20 Euro. Deze kosten hebben nauwelijks effect op het saldo van "De groene zetmeelaardappel".
- Door het uitsparen van herbiciden en fungiciden in het spuitspoor kan 40 tot 70 Euro extra worden bespaard afhankelijk van de spuitbreedte.

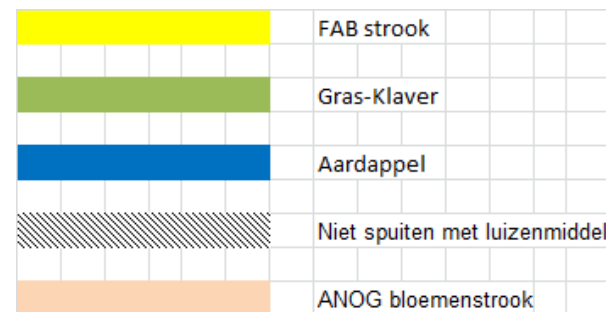
Literatuur

- Bélair et al., 2002. Reproduction of *Pratylenchus penetrans* on various rotation crops in Quebec. *Phytoprotection* 83: 111-114.
- Black, R.J., 1997. Bedding plant selection, establishment and maintenance. *Proc. Fla. State hort. Soc.* 110: 345-350.
- Cassia et al., 2005. Plant-parasitic nematodes associated with switchgrass (*Panicum virgatum* L.) grown for biofuel in the south central United States. *Nematropica* 35: 1-10.
- Ferris et al., 1993. Host status of selected crops to *Meloidogyne chitwoodi*. Supplement to *Journal of Nematology* 25(4S): 849-857.
- Gardner and Caswell-Chen, 1993. Penetration, Development, and Reproduction of *Heterodera schachtii* on *Fagopyrum esculentum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Raphanus sativus*, *Sinapis alba*, and *Brassica oleracea*. *Journal of Nematology* 25(4): 695-702.
- Gardner and Caswell-Chen, 1994. *Raphanus sativus*, *Sinapis alba*, and *Fagopyrum esculentum* as hosts to *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, and *Plasmodiophora brassicae*. *Journal of Nematology* 26(4S): 756-760.
- KWS Benelux. Nematoden in suikerbieten, technische informatie no. 2. Niet gedateerd.
- McSorley, R., 1994. Susceptibility of common bedding plants to root-knot nematodes. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 107: 430-432.
- P.P.O-WUR. e.a., 2012. Aaltjeschema. www.aaltjesschema.nl.
- Schreuder, R., 2012. KWANTITATIEVE INFORMATIE. Akkerbouw en vollegrondsgroententeelt 2012. PPO-AGV, 280 p.
- Timmer, R.D. e.a., 2003. PPO-AGV Brochure groenbemesters. Van teelttechniek tot ziekten en plagen.
- Tsay, T.T., et al., 2004. Evaluation of Asteraceae plants for control of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology* 36(1): 36-41.

Bijlage 1 Proefveldschema 2014



Vertrouwelijk Wageningen Plant Research Rapport XXXX | 47



Bijlage 3 Saldo zetmeelaardappelen KWIN 2012

Zetmeelaardappels	Saldo zetmeelaardappels KWIN 2012		
	Hoeveelheid	Eenheid	Bedrag in Prijs in EUR EUR
Hoofdproduct	43000	kg	0.07 € 3,010.00
Bewaarvergoeding		ton	
Bruto-geld			€ 3,010.00
Uitgangsmateriaal			
pootgoed	2300	kg	0.18 € 414.00
Bemesting			
Kalkammonsalpeter	239	kg N	1.08 € 258.12
tripelsuperfosfaat	55	kg P2O5	0.97 € 53.35
kali 60 (chloorhoudend)	110	kg K2O	0.6 € 66.00
Gewasbeschermingsmiddelen			
thiacloprid(480)	0.15	ltr	185 € 27.75
glufosinaat-ammonium(150)	3	ltr	23 € 69.00
lambda-cyhalotrin(100)	0.2	ltr	121.5 € 24.30
metribuzin(70%)	0.25	kg	43 € 10.75
rimsulfuron(25%)	0.03	kg	1303.05 € 39.09
mancozeb, bethiavalicarb-isopropyl(1%)	23	kg	10.5 € 241.50
oxamyl(10%)	10	kg	11.5 € 115.00
Energie			
Brandstof, smeermiddelen	242	ltr	0.85 € 205.70
bewaring	1346	kWh	0.15 € 201.90
Overige grond- en hulpstoffen			
afzetkosten			
overige productgebonden kosten			
berekende rente	550	EUR	5.50% € 30.25
productschapsheffing	1	ha	14.85 € 14.85
potatopol	1	ha	6.6 € 6.60
Toegerekende kosten			€ 1,778.16
Saldo eigen mechanisatie			€ 1,231.84

Correspondentie adres voor dit rapport:

Proefbedrijf 't Kompas

Noorderdiep 211

7876 CL Valthermond

Tel. : 31 599 66 25 77

E-mail : harmjan.russchen@wur.nl

www.wur.nl/plant-research

Vertrouwelijk Wageningen Research Rapport

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

