



Eindrapportage Grondig Boeren met Mais Drenthe

2012-2018

M. Wesselink, J. Specken, H.A. van Schooten, J. Groten, J.T.W. Verhoeven



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Eindrapportage Grondig Boeren met Mais Drenthe

2012-2018

M. Wesselink¹, J. Specken¹, H.A. van Schooten², J. Groten¹, J.T.W. Verhoeven¹

1 Wageningen University & Research – Open Teelten

2 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is in opdracht van Provincie en Waterschappen uit Drenthe uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten

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

Wageningen, april 2019

Rapport WPR-809

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/505105>

Trefwoorden: mais, onderzaai, nazaai, gewasbescherming, bemesting, organische stof

Foto kافت: Onderzaai van Italiaans raaigras in mais, Marwijksoord 2018.

© 2019 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AA Lelystad; T 0300 29 11 11; www.wur.nl/openteelten
CC-BY 4.0 licentie

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.

Rapport WPR-809



Inhoud

	Samenvatting	7
1	Inleiding	8
2	Methode	9
	2.1 Systemedemonstratie	9
	2.1.1 Gangbaar teeltsysteem	10
	2.1.2 Organische stof systeem	10
	2.1.3 Mineralen uit kringloop systeem	10
	2.1.4 Twee oogsten per jaar systeem	11
	2.1.5 Vruchtwisseling systeem	11
	2.1.6 Metingen en berekeningen	11
	2.2 Satellietbedrijven	13
3	Resultaten demonstraties Marwijksoord	14
	3.1 Systemedemonstratie	14
	3.1.1 Teeltregistratie	14
	3.1.2 Opbrengst	14
	3.1.3 Kwaliteit	17
	3.1.4 Mineralenbalans	17
	3.1.5 Organische stofbalans	18
	3.1.6 Bodem	20
	3.1.7 Milieubelastingspunten	20
	3.1.8 Saldoberekening	21
	3.1.9 Bodemkwaliteit	23
	3.1.10 Ontwikkelingen over de afgelopen jaren	23
	3.1.11 Indringingsweerstand in de bodem	26
	3.1.12 Biomassa bepalingen vanggewas	26
	3.2 Detaildemonstraties	29
	3.2.1 Detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming	29
	3.2.2 Demonstratie alternatieve onderzaai gewassen	31
	3.2.3 Inwerken van groenbemester	33
4	Satellietbedrijven	36
	4.1 Graveland	36
	4.1.1 Huidige methode maïsteelt	36
	4.1.2 Plan van aanpak	36
	4.1.3 Teeltactiviteiten	38
	4.1.4 Resultaten	39
	4.2 Scholten-Reimer	44
	4.2.1 Huidige methode maïsteelt	44
	4.2.2 Plan van aanpak	44
	4.2.3 Teeltactiviteiten	46
	4.2.4 Resultaten	46
	4.3 Kievit	50
	4.4 Meijer	51
	4.5 Tiems	58
	4.6 Smeenge	60
5	Rassenonderzoek Ultravroege snijmais	62

5.1	Rassenonderzoek algemeen	62
5.2	Rassenbulletin ultravroege snijmais	63
6	Activiteiten en communicatie 2018	64
6.1	Activiteiten	64
6.2	Communicatie	65
7	Conclusies	66
7.1	Systemendemonstratie	67
7.2	Detaildemonstraties	67
7.3	Satellietbedrijven	68
7.4	Overall	68
8	Discussie	66
8.1	Optreden en verspreiding probleemgrassen	66
8.2	Optreden ziekte	66
8.3	Bodemvruchtbaarheid op termijn	66
9	Bijlages	69
9.1	Drogestof opbrengsten per hectare per systeem voor de jaren 2012-2018	69
9.2	Berekening mineralenbalans 2018	69
9.3	Berekening organische stofbalans 2018	71
9.4	Milieubelastingspunten 2018	72
9.5	Saldeberekeningen 2018	73
9.6	Bodemparameters per systeem 2014	74
9.7	Bodemparameters per systeem 2018	75
9.8	Effect van teeltsystemen op (biologische) bodemparameters	76
9.8.1	Uitvoering	76
9.8.2	Chemische bodemvruchtbaarheid	76
9.8.3	Microbiologische parameters	80
9.8.4	Milieu-aaltjes	82



Samenvatting

In de afgelopen decennia is de maisteelt in toenemende mate in verband gebracht met duurzaamheidsproblemen. Deze hebben te maken met verliezen van nutriënten door af- en uitspoeling, een dalend gehalte aan organische stof in de bodem, een achteruitgang van de biodiversiteit op akkers en de productie van boeikasgassen als lachgas. De opeenstapeling van negatieve aspecten heeft als gevolg dat de maisteelt een duidelijke stap moet zetten in de richting van verduurzaming.

Sinds 2012 wordt er binnen Grondig Boeren met Mais gewerkt aan het verduurzamen van de maisteelt door extra aandacht voor beter bodembeheer met daarbij het streven naar gelijkblijvende opbrengsten. Dit gebeurt vanuit een systemendemonstratie, detaildemonstraties en demovelden bij satellietbedrijven.

Kern in het project is de systemendemonstratie waarbij vijf verschillende manieren van telen in de jaren 2012 t/m 2018 zijn vergeleken. Hierbij is een gangbare manier van telen vergeleken met alternatieve strategieën. Eén van de alternatieve systemen is een object met aandacht voor extra organische stof. Daarnaast is er een object waarbij mineralen uit kringloop worden toegepast. In dit systeem wordt getracht de mineralen in de meest efficiënte vorm toe te passen. Een andere strategie is het twee teelten systeem waarbij eerst een snede gras geoogst wordt, gevolgd door een ultra vroeg maisras. Het vijfde alternatief dat is getoetst is het vruchtwisselingsysteem waarbij 2 jaar grasland wordt afgewisseld met 2 jaar snijmais.

Uit de systemendemo blijkt na zeven jaar dat er alternatieve maisteeltsystemen zijn waarbij de opbrengst gelijk blijft of zelfs stijgt. De systemen organische stof, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling hebben een positief effect op de opbrengst ten opzichte van het standaard systeem. Het organische stof en vruchtwisselingsysteem hebben daarnaast een zeer positieve organische stofbalans, ten opzichte van een ongeveer neutrale balans voor het standaard systeem. Het twee oogsten systeem presteert wisselend, de maisopbrengst blijft in de meeste jaren achter, en de grasopbrengst kan dit verschil vaak niet compenseren. Qua organische stof aanvoer is dit wel een interessant systeem.

Door het telen van jaar op jaar mais op hetzelfde perceel krijgt de systemendemonstratie steeds meer te maken met ziekte. Ook onkruiden zijn een groter probleem, en dan met name de grasachtigen die niet meer met bodemherbiciden bestreden kunnen worden in de systemen waar het vanggewas wordt ondergezaaid.

De detaildemo's blijken een goed communicatiemiddel omdat deze duidelijk de effecten van verschillende gewasbeschermingsstrategieën laten zien op het vanggewas bijvoorbeeld. Ook wordt er gekeken naar de mogelijkheden van het mechanisch inwerken van vanggewassen. In samenwerking met de satellietbedrijven worden innovaties in de praktijk geïmplementeerd en gedeeld met collega maistelers.

1 Inleiding

In de afgelopen jaren is de teelt van mais in Nederland in toenemende mate onder druk komen te staan waarbij de nadruk in de teelt komt te liggen op het verduurzamen van de teelt. In de afgelopen jaren worden steeds meer duurzaamheidsproblemen in verband gebracht met de teeltwijze uit de afgelopen decennia. Voorbeelden hiervan zijn verliezen door uitspoeling en afspoeling van nutriënten, verslechtering van de bodemstructuur bij continu maisteelt, een dalend gehalte aan organische stof in de bodem, een achteruitgang van de biodiversiteit op akkers en de productie van broeikasgassen als lachgas. De opeenstapeling van negatieve aspecten heeft als gevolg dat de maisteelt een duidelijke stap moet zetten in de richting van verduurzaming.

Er komt steeds meer aandacht voor circulaire landbouw, de wens is dat de landbouw steeds meer zelfvoorzienend wordt. De visie van LNV hieromtrent onderschrijft dit met onder andere een andere manier van mais telen.

Recentelijke wetgeving zoals het 6^e actieprogramma nitraat maken dat er inmiddels (2019) regels zijn ten aanzien van het inzaaien van vanggewassen. Bij maisteelt op zandgrond dient een vanggewas uiterlijk 1 oktober gezaaid te zijn. Ook in de nabije toekomst staat er een wetwijziging aan te komen waarbij het verplicht wordt om per 2021 mest in de rij toe te dienen, met uitzondering van zeer natte gronden. De onderliggende doelstelling vanuit de wetgeving is vooral gericht om de verliezen aan nitraat veroorzaakt door de maisteelt terug te dringen om uiteindelijk te kunnen voldoen aan de nitraatnorm voor grondwater.

Om de problemen in de maisteelt de baas te worden is een stap nodig naar een ander, innovatief teeltsysteem dat genoemde problemen niet heeft. Zo'n ander systeem zou de maïssector helpen een substantiële stap te zetten op het pad naar meer duurzaamheid. Dit nieuwe teeltsysteem bestaat uit een vruchtwisseling met gras, een geslaagde nateelt en een maïs met kortere groeiduur die de nateelt ondersteunt, aangevuld met innovaties als niet-kerende grondbewerking en aangepaste teeltwijze. Dit nieuwe teeltsysteem geeft het gebruikelijke rendement als de standaard teeltwijze, maar draagt bij aan:

- Een betere bodemkwaliteit en structuur met een geleidelijk hoger wordend organisch stofgehalte (koolstof vastlegging) en een lager wordende uitstoot van broeikasgassen (lachgas)
- vermindering van de ziektedruk door bodem- en gewasgebonden ziekten, plagen en onkruiden
- een hogere bodembiodiversiteit
- vermindering van de uit- en afspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater
- een rendabele teeltwijze ook na aanscherping van mineralen gebruiksnormen.

Om deze maatregelen te demonstreren in en aan de praktijk is in 2012 het project Grondig Boeren met Mais opgezet in de provincie Drenthe. In dit project hebben de projectpartners Agrifirm en Wageningen University and Research een demonstratieperceel op WUR proefbedrijf Marwijksoord aangelegd waarin verschillende systeemvarianten getoond worden samen met relevante deelinnovaties. De demonstraties worden ondersteund met waarnemingen om de beoogde (milieu)effecten aan te tonen. Via zomer- en winterbijeenkomsten worden maïstelers en loonwerkers uitgenodigd mee te denken. Via nieuwsbrieven en de website worden inzichten, kennis, en kunde over alternatieve teeltsystemen ingebed in de Drentse maïspraktijk.

2 Methode

Op het WUR proefbedrijf in Marwijksoord liggen de systeemdemonstratie (paragraaf 2.1) en verschillende detaildemonstraties (paragraaf 2.2).



Figuur 1. Satellietbeeld van 23 juli 2018 van het demonstratieperceel in Marwijksoord (www.satellietdataportaal.nl). In lichtgroen omlijnd de verschillende objecten van de systeemdemonstratie. In paars de onderwerkdemonstratie; in blauw de gewasbescherming en onderzaai demonstratie en in geel de alternatieve onderzaai gewassen

2.1 Systemendemonstratie

Sinds 2012 ligt in Marwijksoord het demonstratieperceel met verschillende teeltsystemen van snijmais. Ook in 2018 zijn deze systemen weer aangelegd. In onderstaande paragrafen worden de systemen individueel toegelicht.

Tabel 1. Overzicht van de verschillende systemen in 2018.

Systeem	Bemesting	Grondbewerking	Maisras	Vanggewas
1 Gangbaar	RDM volvelds	Ploegen 25 cm	LG31.211	Nazaai rogge
2 Organische stof	RDM + compost volvelds	Vaste tand 10-15 cm	LG31.211	Onderzaai it.raaigras
3 Mineralen uit kringloop	Dunne fractie in de rij	Vaste tand 25 cm	LG31.211	Onderzaai it.raaigras
4 Twee oogsten	Gras: zodebemester Mais RDM rij	Strokenfrees	Asgaard	Nazaai it.raaigras
5 Vruchtwisseling	RDM volvelds	Spitten 25cm	LG31.211	Onderzaai it.raaigras

2.1.1 Gangbaar teeltsysteem

Het gangbare teeltsysteem is gebaseerd op de gebruikelijke manier van mais telen in de regio. In dit systeem wordt rundveedrijfmest geïnjecteerd, kerende grondbewerking in de vorm van ploegen met een vorenpakker toegepast en er wordt een zeer vroeg maisras gezaaid rond 1 mei. Onkruidbestrijding vindt plaats met chemische middelen en op basis van adviesdoseringen. De mais wordt geoogst rond 10 oktober. Naast dat er gekozen wordt voor een zeer vroeg ras is de rassenkeuze gericht op een hoge VEM opbrengst. Circa één week na de oogst wordt rogge ingezaaid als vanggewas, omdat dit is voorgeschreven door de wet.

2.1.2 Organische stof systeem

Dit systeem is gericht op aanvoer van organische stof om de bodem te verbeteren. Eén van de nadelen bij de gangbare maïsteelt is een negatieve organische stofbalans. De aanvoer van verse organische stof is daar lager dan de jaarlijkse afbraak van organische stof. Omdat er bij de teelt van snijmaïs nagenoeg geen gewasresten achterblijven en er steeds minder drijfmest kan worden toegepast, verschaalt het bodemleven en gaat het organische stofgehalte van de bouwvoor langzaam achteruit.

Om de aanvoer van organische stof te verbeteren wordt in dit systeem een deel van de rundveedrijfmest vervangen door compost. Er wordt ook hier voor een zeer vroeg ras gekozen, omdat deze in het algemeen eind september oogstrijp zijn. Om ook de maximale hoeveelheid organische stof uit het vanggewas te halen wordt er gras ondergezaaid rond het 4-bladstadium. Het wintergewas wordt zo een vanggewas en een groenbemester. Onkruidbestrijding werd toegepast met een lage dosering systeem, en bij de grasinzaai werd er geschoffeld.

2.1.3 Mineralen uit kringloop systeem

In het mineralen uit kringloop systeem wordt geprobeerd om de voor handen zijnde nutriënten in een zo efficiënt mogelijke vorm toe te passen. De verhouding tussen stikstof en fosfaat in mest sluit namelijk niet goed aan op de bemestingsnormen voor snijmaïs. Er zit relatief te veel fosfaat in de mest waardoor extra stikstof in de vorm van kunstmest moet worden gegeven. Door gebruik te maken van de dunne fractie, digestaat en andere vormen van restproducten, kan de maïs volledig met meststoffen uit kringloop producten worden bemest. Het gebruik van kunstmest is hierdoor overbodig of kan tot een minimum worden beperkt. In 2018 is er gebruik gemaakt van bewerkte mest van een teler in de regio die de dikke fractie afvoert. Uit de analyse bleek echter dat deze mest qua P-gehalte en ratio N-mineraal en N-org nauwelijks afweek ten opzichte van onbewerkte rundveedrijfmest.

Tabel 2. Overzicht van gebruikte mest en N en P-gehalten per systeem.

Systeem	Mestsoort	kg/ton				
		N-tot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Standaard	RVDM	3.86	2	1.9	1.15	6.7
2. Org. stof	RVDM	3.86	2	1.9	1.15	6.7
3. Mineralen uit kringloop	RVDM dunne fractie	3.48	1.7	1.8	1.21	4.3
4. Twee oogsten	RVDM	4.12	nb	nb	0.82	4.69
5. Vruchtwisseling	RVDM	3.86	2	1.9	1.15	6.7

In dit systeem wordt niet alleen geprobeerd de verhouding van verschillende nutriënten zo optimaal mogelijk gemaakt, ook de toediening. De meststoffen werden met een GPS gestuurde bouwlandinjecteur op 75 cm geïnjecteerd en de maïs werd met GPS boven de mestinjectie stroken gezaaid. Gecombineerd met minimale grondbewerking werd ook nog eens minder energie gebruikt. De kwaliteiten van het vanggewas (groenbemester) werden ook in dit systeem optimaal benut door onderzaai van een grasgroenbemester in juni. Bij de onkruidbestrijding werd een lage dosering systeem (LDS) gebruikt, afhankelijk van soorten en ontwikkeling van onkruiden op het moment van bestrijding, en met de grasinzaai werd er geschoffeld. Na de oogst, eind september, neemt de groenbemester de overgebleven mineralen uit de bodem op en tilt deze over de winter heen. Deze komen in het volgende teeltseizoen weer beschikbaar.

2.1.4 Twee oogsten per jaar systeem

Op het demoperceel werd in dit systeem nog meer ruimte gegeven aan de groenbemester gras-klover. In het vroege voorjaar werd deze met een zodebemester bemest zodat deze begin mei een oogstbare snede had. Dit eiwitrijkere product is een mooie aanvulling voor het rantsoen. Een gevolg was wel dat de maïs laat werd gezaaid en vroeg werd geoogst. Dit is alleen mogelijk met een Ultra vroeg maïsras. In het voorjaar werd, na de oogst van de grasklover, de zode doodgespoten en bemest met rundveedrijfmest in de rij. Vervolgens werd er met een strokenfreesmachine van Zandvliet gezaaid. Een deel van het object is gezaaid met de ondergrondse ploeg van Henk van de Pol. Na inzaaien is er 1 keer chemische onkruidbestrijding toegepast. Na de maïssoogst (half september) werd raaigras nagezaaid.

2.1.5 Vruchtwisseling systeem

Op dit perceel in de demonstratie werd vruchtwisseling toegepast van grasklover met snijmaïs. Om het mogelijk te maken beide gewassen (gras en maïs) tegelijkertijd te monitoren is dit perceel opgedeeld in twee delen. Op een deel staat grasklover voor 2 jaar en op het andere deel 2 jaar maïs. Bij het maïs deel werd in het voorjaar de zode doodgespoten waarna deze werd ondergespit gevolgd door inzaai van ultra vroege snijmaïs. Wanneer het jaar erop nog een keer maïs ingezaaid wordt vindt er gras onderzaai plaats, anders wordt een mengsel van raaigras en rode klover nagezaaid. Dit jaar betrof het maisobject een 2^e jaars maïs. Er wordt 1 keer een chemische onkruidbestrijding toegepast, met een lage dosering systeem.

2.1.6 Metingen en berekeningen

Van alle systemen wordt een teeltregistratie bijgehouden. Hierin worden tijdstippen van handelingen zoals bemesting, zaai, onkruidbestrijding en oogst bijgehouden. Ook worden er gedurende het groeiseizoen waarnemingen gedaan.

In alle systemen worden bij de oogst opbrengstbepalingen gedaan, van zowel de maïs als eventueel het gras. Van de geoogste maïs wordt een monster genomen dat op droge stof en voederwaarde geanalyseerd wordt door Eurofins Agro, hetzelfde gebeurt voor het geoogste gras.

In 2018 zijn er voor het eerst Nmin monsters genomen na de oogst, dit om een beeld te krijgen van de hoeveelheid stikstof achtergebleven in de bodem.

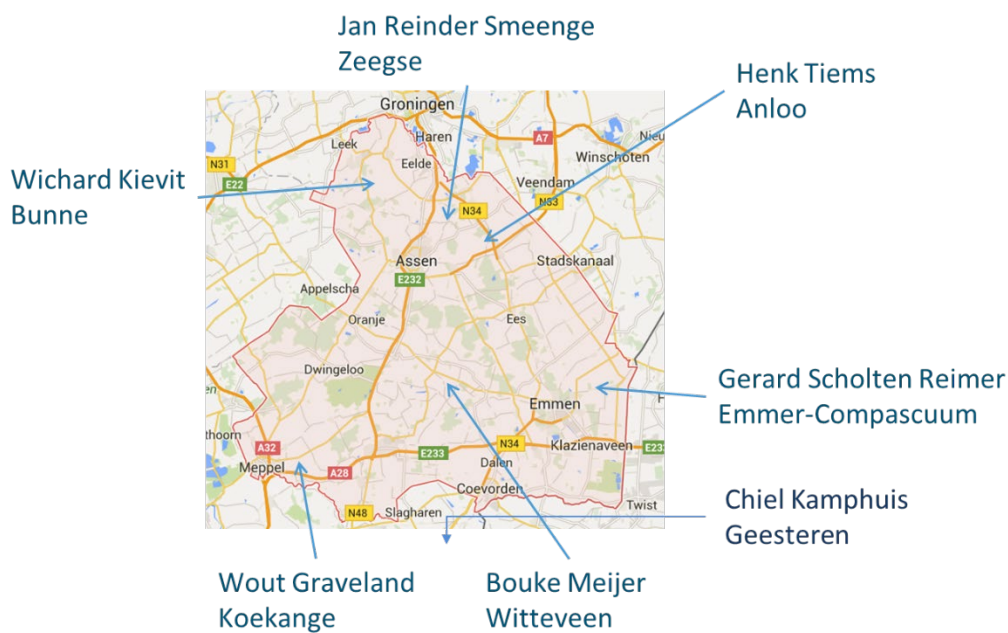
In het voorjaar van 2019 zijn biomassabepalingen verricht aan de groenbemesters. Hierbij is van zowel bovengronds als ondergronds de biomassa bepaald en het drogestofgehalte. De ondergrondse monsters zijn eerst schoon gespoeld.

Ook is de indringingsweerstand gemeten met behulp van een penetrologger.

Met behulp van de verzamelde gegevens worden van elk systeem mineralen- en organische stofbalansen opgesteld. Op basis van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen en hoeveelheden worden de milieubelastingspunten per systeem berekend. Ook wordt van elk systeem een saldoberekening gemaakt op basis van de kosten op opbrengsten per systeem.

2.2 Satellietbedrijven

Ook in 2018 zijn er demonstraties aangelegd op zes verschillende satellietbedrijven in de regio. Figuur 2 geeft de ligging van de verschillende bedrijven op de kaart weer. In hoofdstuk 4 worden de verschillende demonstraties en resultaten per satellietbedrijf besproken.



Figuur 2. Ligging van de satellietbedrijven in de provincie Drenthe.

3 Resultaten demonstraties

Marwijksoord

Bij de interpretatie van de resultaten is het belangrijk te realiseren dat het gaat om metingen aan demonstraties die niet in herhalingen uitgevoerd zijn. Hierdoor zijn geen statistische verschillen te berekenen en kunnen er geen harde conclusies verbonden worden aan de waargenomen verschillen, maar wel indicaties voor ontwikkelingen over de jaren, in het geval van de systemendemonstratie. Zoals in bijlage 9.6 en 9.7 te lezen is was het gehele perceel waarop de systemendemonstratie is aangelegd niet homogeen bij aanvang, het perceel vertoont een organische stof gradiënt. Dit compliceert het doen van uitspraken. Wel ondersteunen ze de communicatie rond de verschillende teeltsystemen en geven de richting aan van de ontwikkeling van de verschillende parameters.

Het groeiseizoen 2018 was een bijzondere. Het voorjaar begon vroeg, met enkele flinke buien rond de zaai van de mais (13 mei met 53 mm water in korte tijd) die plaatselijk wateroverlast hebben veroorzaakt. De demo zelf ondervond nauwelijks schade hiervan. Wel werd besloten om de dichtgeslagen grond te schoffelen; ook bij het object waar geen onderzaai is gedaan. Vervolgens werd het droog, en bleef het droog. Ook werd het zeer warm. Vanwege deze omstandigheden is de mais tweemaal beregend (25 juli en 8 augustus met beiden 30 mm). Door de hoge temperaturen is de mais sneller ontwikkeld dan normaal, en ook eerder geoogst.

3.1 Systemendemonstratie

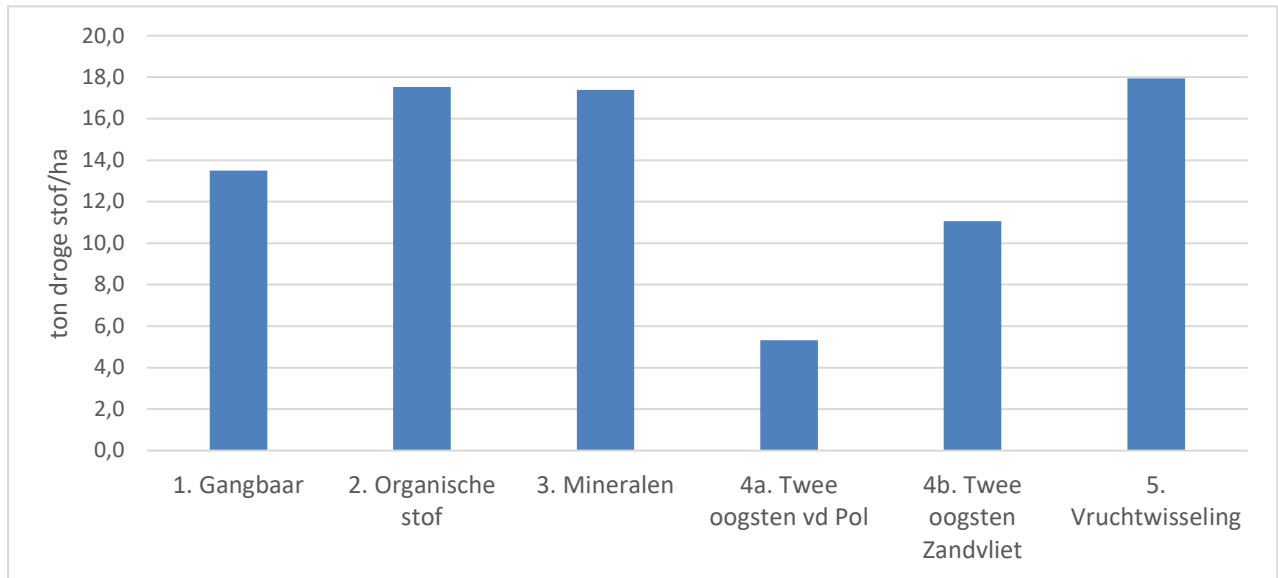
3.1.1 Teeltregistratie

In het vroege voorjaar is het vanggewas in de systemen Gangbaar, Organische stof, Mineralen uit kringloop en Vruchtwisseling doodgespoten met glyfosaat. Van het Twee oogsten systeem is eerst een snede gras geoogst, waarna de zode begin mei eveneens is doodgespoten. Alle systemen zijn bemest en vervolgens heeft de hoofdgrondbewerking plaatsgevonden. Het standaard systeem is geploegd terwijl de systemen organische stof en mineralen uit kringloop zijn losgetrokken met een vaste tand+ vorenpakker. Op 9 mei is in alle systemen behalve het twee oogsten systeem mais gezaaid. In dit systeem is op 24 mei gezaaid. Onkruidbestrijding in het gangbare systeem vond plaats op 5 juni met 1.5 Calaris + 0.75 Samson + 1 Frontier. Het organische stof systeem, mineralen uit kringloop en het vruchtwisseling systeem zijn op 31 mei gespoten met 0.5 Calaris + 0.5 Samson. Vervolgens is in deze systemen op 14 juni Italiaans raaigras ondergezaaid. Omdat de grond was dichtgeslagen bij alle objecten als gevolg van de neerslag, is ook het standaard object (waar geen onderzaai gepland was), geschoffeld om zo lucht in de grond te brengen. Het twee oogsten systeem is op 5 juni gespoten met 0.5 Calaris. Op 25 juli, 7/ 8 augustus is er beregend, 25 mm per keer. Op 12 september is alle mais geoogst. Op 24 september is in het gangbare systeem rogge gezaaid. In het twee oogsten systeem is op 24 september Italiaans raaigras nagezaaid.

3.1.2 Opbrengst

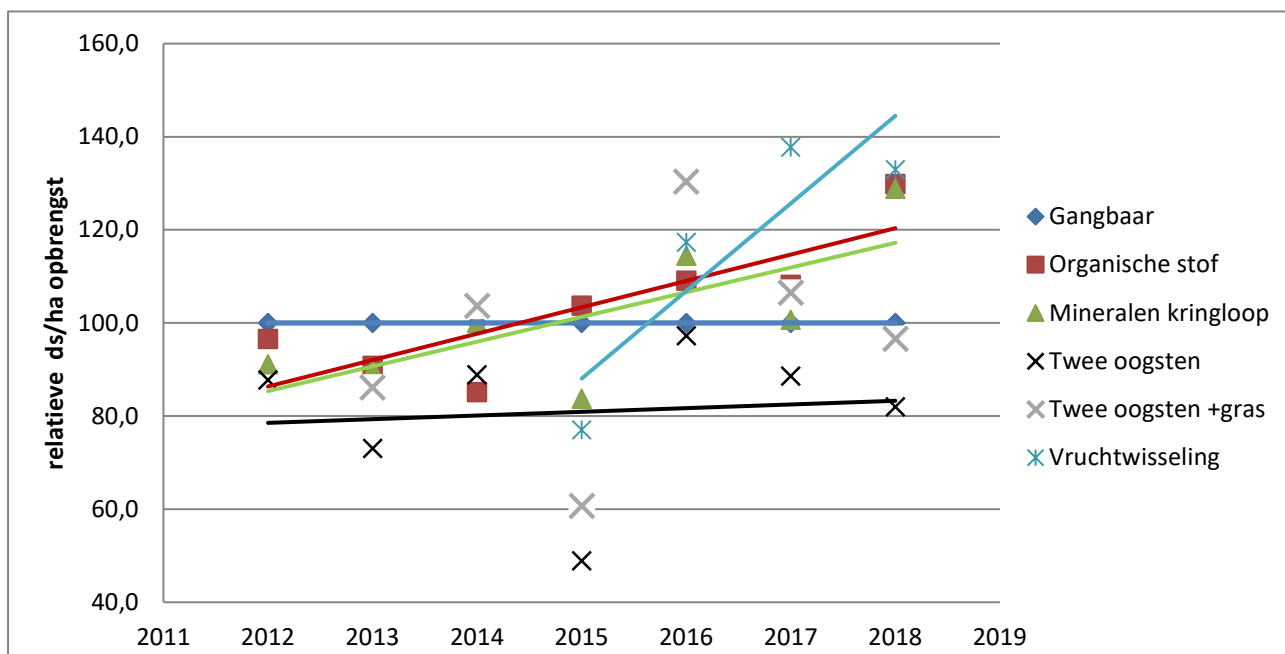
In de systemen gangbaar, organische stof, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling wordt hetzelfde zeer vroege ras ingezaaid (LG 31-211), om de uiteindelijke opbrengsten beter met elkaar te kunnen vergelijken. Vanwege de aard van het systeem wordt er in het dubbelteelt systeem gekozen voor een ultravroeg ras. In 2018 was dat het ras Asgaard.

In alle systemen is de mais geoogst op 12 september. Dat er zo vroeg geoogst kon worden, lag aan het extreme groeiseizoen. Er is dit jaar geen onderscheid gemaakt in oogstmoment tussen het zeer vroege en het ultravroege ras. Het vroegere maisras in het twee oogsten systeem was matig ontwikkeld maar vrijwel gelijktijdig rijp met de overige objecten. Figuur 3 geeft de maisopbrengsten van 2018 weer. Deze resultaten zijn gebaseerd op 2 opbrengstbepalingen per systeem.



Figuur 3. Gemiddelde mais opbrengst 2018 per systeem in ton ds/ha.

De systemen organische stof, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling hebben in 2018 een goede opbrengst gehaald van rond de 18 ton droge stof per hectare. Gezien de omstandigheden van dit jaar is dit hoog. Het gangbare systeem blijft hierop achter met een opbrengst van ruim 13 ton. Deze opbrengst komt overeen met vergelijkbare praktijkpercelen (ongeveer 14 ton). De opbrengst van het twee oogsten per jaar systeem is het laagst. Deels is dit verklaarbaar, omdat hier een vroeger ras geteeld is en omdat de grasopbrengst er nog bij opgeteld moet worden. Maar ook kwam de mais op dit systeem vanwege de droogte lastig tot ontwikkeling. De grasopbrengst voorafgaand aan de mais was 2 ton droge stof per hectare. Wanneer voor het Zandvliet deel de gras en maisopbrengsten opgeteld worden komt de totale opbrengst overeen met het gangbare systeem. Het deel ingezaaid met de machine van Van der Pol blijft in dat geval nog steeds erg achter op alle andere systemen.



Figuur 4. Relatieve droge stof opbrengsten van de verschillende systemen over de periode 2012-2018 waarbij gangbaar=100%.

Figuur 4 geeft het verloop van de droge stofopbrengsten over 2012-2018 relatief weer. De opbrengsten voor het gangbare systeem zijn voor ieder jaar op 100 gezet, absolute opbrengsten van dit systeem zijn weergegeven in Tabel 3. Hierin zijn ook de grasopbrengsten voor het twee oogsten systeem weergegeven. De absolute maisopbrengsten van alle systemen van alle jaren zijn weergegeven in Bijlage 9.1.

De resultaten van 2018 zijn in lijn met de trend van de afgelopen jaren. De alternatieve maisteelssystemen organische stof, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling laten een positieve trend zien ten opzichte van het gangbare systeem. Het twee oogsten systeem ligt gemiddeld op een vergelijkbare opbrengst als het gangbare systeem, alleen de variatie is enorm. Deze variatie geeft daarmee gelijk de moeilijkheid in het management van dit systeem weer, het blijkt nog niet altijd gemakkelijk om het gras onder controle te krijgen. Dit was bijvoorbeeld het geval in 2015. Het vruchtwisseling systeem laat de grootste (relatieve) stijging zien over de afgelopen jaren. De opbrengst van 2018 ligt hier iets lager dan in 2017. Mogelijk stabiliseert de opbrengst in dit systeem zich rond deze waarde.

Tabel 3. Absolute opbrengsten van het gangbare systeem, en de grasopbrengsten van het twee oogsten en vruchtwisseling systeem, beide in ton ds/ha. Het vruchtwisselingsysteem bestaat pas sinds 2015.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mais opbrengst gangbaar	14.7	15.2	16.2	13.5	15.4	15.0	13.5
Gras opbrengst twee oogsten	-	2.0	2.4	1.6	5.1	2.7	2.0
Gras opbrengst vruchtwisseling	-	-	-	11.6	13.5	11.2	8.0

In Tabel 3 zijn ter vergelijking de droge stofopbrengsten van het grasdeel van het vruchtwisseling systeem weergegeven. In totaal is hier 8 ton gras geoogst in 2018. Dit is veel minder dan de voorgaande jaren. De extreem droge en warme weersomstandigheden liggen hieraan ten grondslag. Door de droogte is er nauwelijks gras van de 3^e en 4^e snede geoogst.

3.1.3 Kwaliteit

Van alle systemen zijn op 2 plekken uit het perceel monsters genomen en geanalyseerd op gewaskwaliteit door Eurofins Agro. Gemiddeldes hiervan zijn weergegeven in Tabel 4. De kwaliteit van de mais in de systemen gangbaar, organische stof, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling is goed, en vergelijkbaar tussen de systemen. Het twee oogsten systeem, en dan met name het Van der Pol deel, blijft achter in kwaliteit. De mais in dit systeem was minder rijp dan in de andere systemen.

Tabel 4. Gemiddelde droge stof gehalte, VEM en zetmeel gehalten en totalen per ha (in ton) per systeem in 2018.

	Vers opbrengst	ds %	ton ds/ha	VEM	VEM/ha	Zetmeel	Zetmeel/ha
1. Gangbaar	38.9	34.4	13.5	1067.5	14.4	369.5	5.0
2. Organische stof	49.7	35.0	17.5	1054.0	18.5	358.0	6.3
3. Mineralen kringloop	48.9	35.7	17.4	1046.0	18.2	351.0	6.1
4a. Twee oogsten vd Pol	19.1	28.3	5.3	998.0	5.3	307.5	1.6
4b. Twee oogsten Zandvliet	35.7	31.0	11.1	1019.0	11.3	348.0	3.8
5. Vruchtwisseling	54.1	33.2	17.9	1001.5	18.0	299.0	5.4

3.1.4 Mineralenbalans

In Figuur 5 is de mineralenbalans van zowel totale stikstof (N) als fosfaat (P_2O_5) weergegeven. Achterliggende gegevens zijn terug te vinden in Bijlage 9.1. Bij de berekening van de mineralenbalans is gerekend met de totale toegediende hoeveelheden en niet het werkzame deel. Bij de bemesting van de verschillende systemen is het uitgangspunt dat elk systeem evenveel werkzame N en P_2O_5 krijgt. Er is gestreefd naar een aanvoer van 140 kg N/ha (werkzaam) en 65 kg P_2O_5 /ha, in Tabel 5 is de werkzame hoeveelheid N weergegeven. Tabel 6 geeft de hoeveelheid P_2O_5 weer.

Tabel 5. Hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof (wettelijk) per systeem per hectare per jaar.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1 Gangbaar	123	140	141	142	149	135	124
2 Organische stof	130	150	139	143	141	105	100
3 Mineralen uit kringloop	150	148	142	144	144	144	140
4 Twee oogsten	146	140	147	144	145	143	129
5 Vruchtwisseling maïs				142	141	92	82

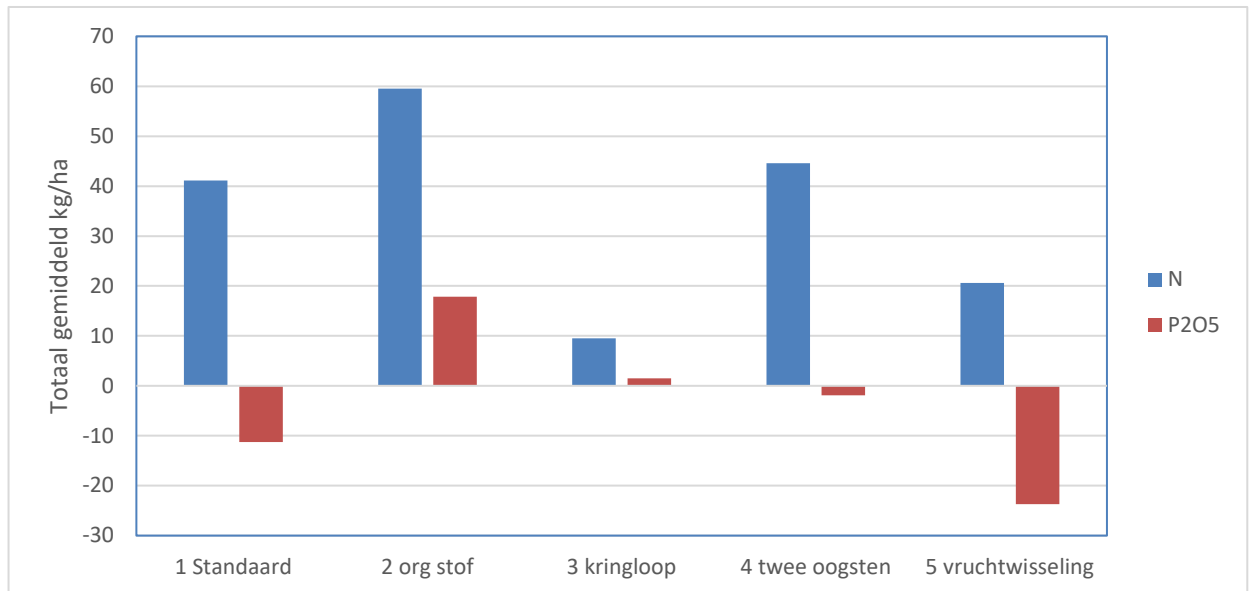
Tabel 6. Hoeveelheid aangevoerde fosfaat (P_2O_5) per systeem per hectare per jaar.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1 Gangbaar	60	67	53	56	56	63	29
2 Organische stof	84	99	56	69	64	90	76
3 Mineralen uit kringloop	60	116	87	56	50	50	61
4 Twee oogsten	60	60	58	56	58	72	39
5 Vruchtwisseling maïs				56	60	54	25

Uit Tabel 5 valt af te lezen dat de streefhoeveelheid van 140 kg werkzame stikstof per hectare in 2018 niet voor alle systemen wordt gehaald. Bij het vruchtwisselingsysteem is dit te verklaren omdat we rekening houden met de nawerking van de ingewerkte graszode. Voor de andere systemen zijn de verschillen kleiner, en deels te verklaren door de variërende N-gehalten in de toegediende mest die op voorhand niet altijd bekend waren. Voor de hoeveelheid aangevoerde fosfaat (Tabel 6) geldt hetzelfde. Het organische stofsysteem en het mineralen uit kringloop systeem komen redelijk in de buurt van de

65 kg P₂O₅/ha, de andere drie systemen blijven hier ver onder. Deels is dit te verklaren door het lage fosfaatgehalte in de gebruikte rundveedrijfmest (0.82 kg/ton).

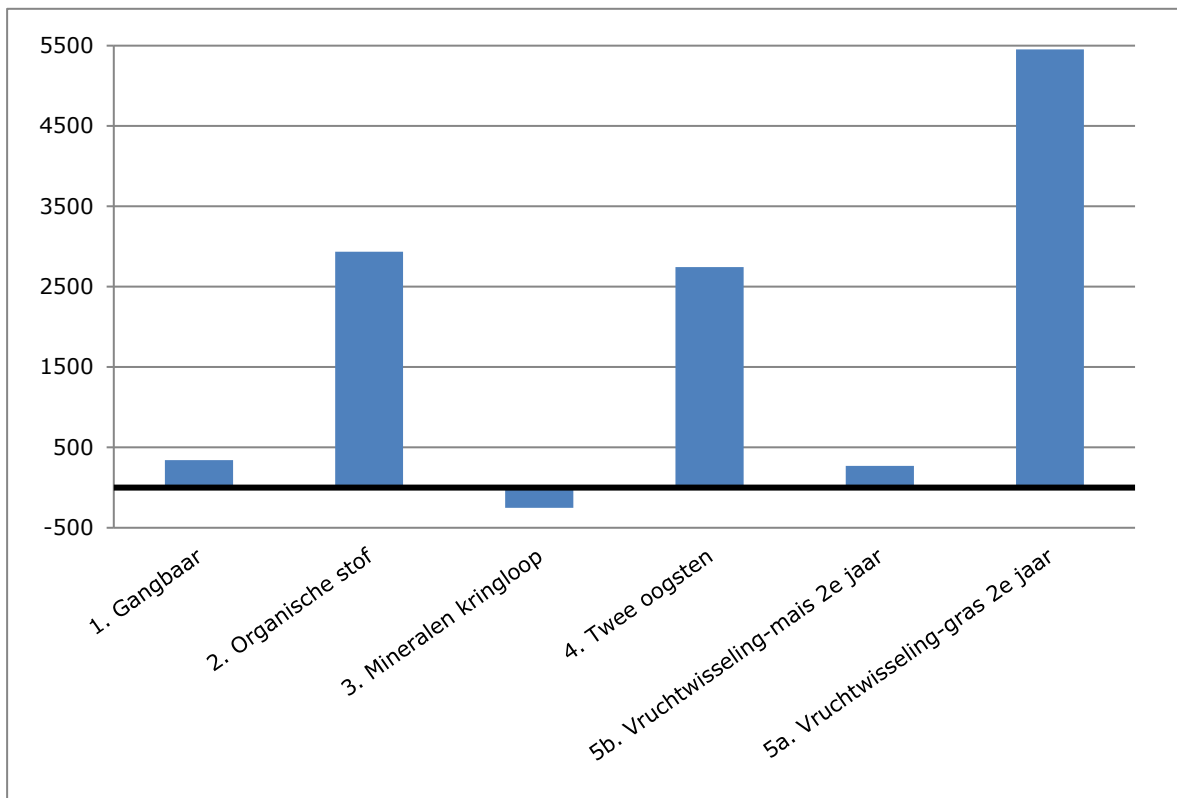
Door de over het algemeen wat lagere hoeveelheden aangevoerde stikstof en fosfaat in 2018 worden de gemiddelde balansen over 2012-2018 iets minder positief en/of iets meer negatief (Figuur 5). De verschillen tussen de systemen blijven hetzelfde. De balans voor het vruchtwisseling systeem geeft misschien een vertekend beeld, omdat in dit geval de mineralenbalans van de maisteelt van dit systeem is weergegeven.



Figuur 5. Mineralenbalansen voor de verschillende systemen gemiddeld voor de jaren 2012-2018

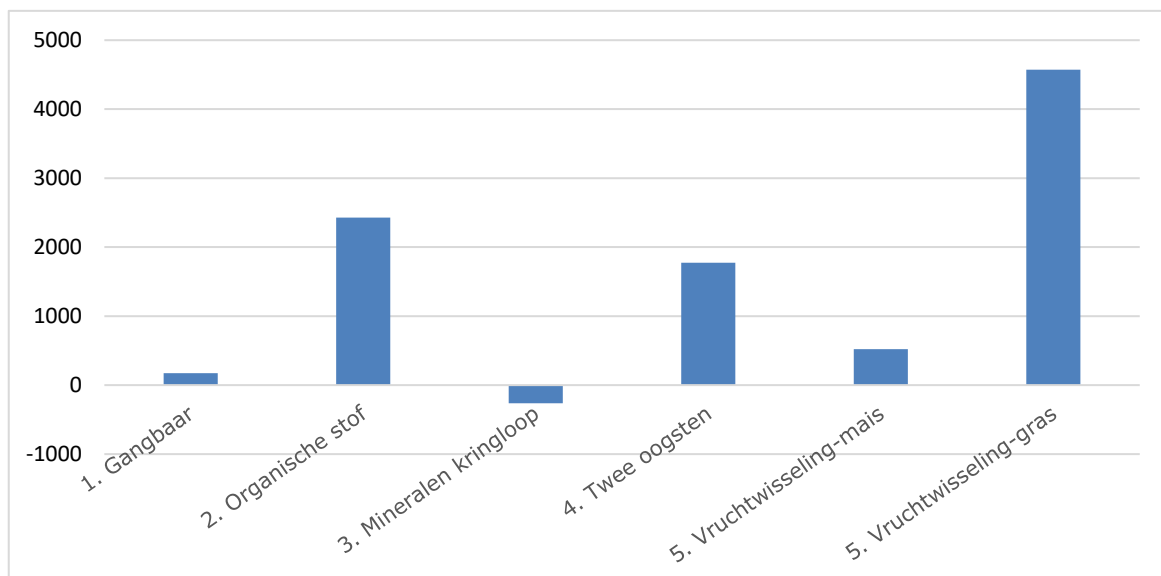
3.1.5 Organische stofbalans

In Figuur 6 is de organische stofbalans per systeem weergegeven voor 2018. De achterliggende kengetallen en berekeningen hiervoor zijn terug te vinden in Bijlage 9.3. Het mineralen uit kringloop systeem laat een licht negatieve balans zien. De aanvoer van organische stof is hier dan ook minimaal, door het gebruik van de dunne fractie in plaats van bijvoorbeeld rundveedrijfmest. In het organische stof systeem is duidelijk het effect van het gebruik van compost terug te zien in de zwaar positieve balans. In het twee oogsten systeem en het grasdeel van het vruchtwisseling systeem wordt het positieve effect van grasteelt op de organische stofbalans duidelijk zichtbaar.



Figuur 6. Organische stofbalansen voor de verschillende systemen in 2018.

Figuur 7 is vergelijkbaar met Figuur 6, alleen in dit geval worden de gemiddelde balansen voor 2012-2018 weergegeven. Over de jaren heen is een vergelijkbaar verschil tussen de systemen te zien als in 2018; het mineralen uit kringloop systeem heeft een licht negatieve balans, het gangbare systeem een lichte positieve organische stofbalans. Het organische stofsysteem, mineralen uit kringloop en vruchtwisseling-gras hebben een zeer positieve balans. De maisteelt in het vruchtwisseling systeem verschilt niet zoveel van de gangbare maisteelt. Op een perceel zal de gemiddelde organische stofbalans voor een vruchtwisseling systeem een gemiddelde zijn tussen het mais- en grasdeel.



Figuur 7. Gemiddelde organische stofbalansen voor de verschillende systemen (2012-2018). In het geval van het vruchtwisseling systeem (5a en 5b) gemiddeld over 2015-2018.

3.1.6 Bodem

Na de oogst van de mais is er op 4 september 2018 in elk teeltsysteem een Nmin monster gestoken van de laag 0-30 cm. Resultaten hiervan staan in Tabel 7. De Nmin is het hoogst in het gangbare systeem, hier is dus na de teelt de meeste stikstof achtergebleven in de bodem. Het mineralen uit kringloop en het twee oogsten systeem hebben de laagste Nmin. Voor het mineralen uit kringloop systeem zou de opbrengst een verklaring kunnen zijn, deze was 4 ton hoger dan het gangbare systeem. Het twee oogsten systeem had daarentegen een vergelijkbare opbrengst met het gangbare systeem (wanneer de grasopbrengst ook wordt meegenomen), dus die redenatie gaat hier niet op. Ook de hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof is vergelijkbaar tussen deze twee systemen. In het gangbare systeem wordt het vanggewas nagezaaid, en het lijkt erop dat deze niet meer in staat was om de achtergebleven stikstof op te nemen.

Tabel 7 N-mineraal na oogst van de vijf maisteeltsystemen in Marwijksoord in 2018

Systeem	N-mineraal 0-30 cm (kg/ha)
1 Gangbaar	82
2 Organische stof	29
3 Mineralen uit kringloop	17
4 Twee oogsten	17
5 Vruchtwisseling	42

3.1.7 Milieubelastingspunten

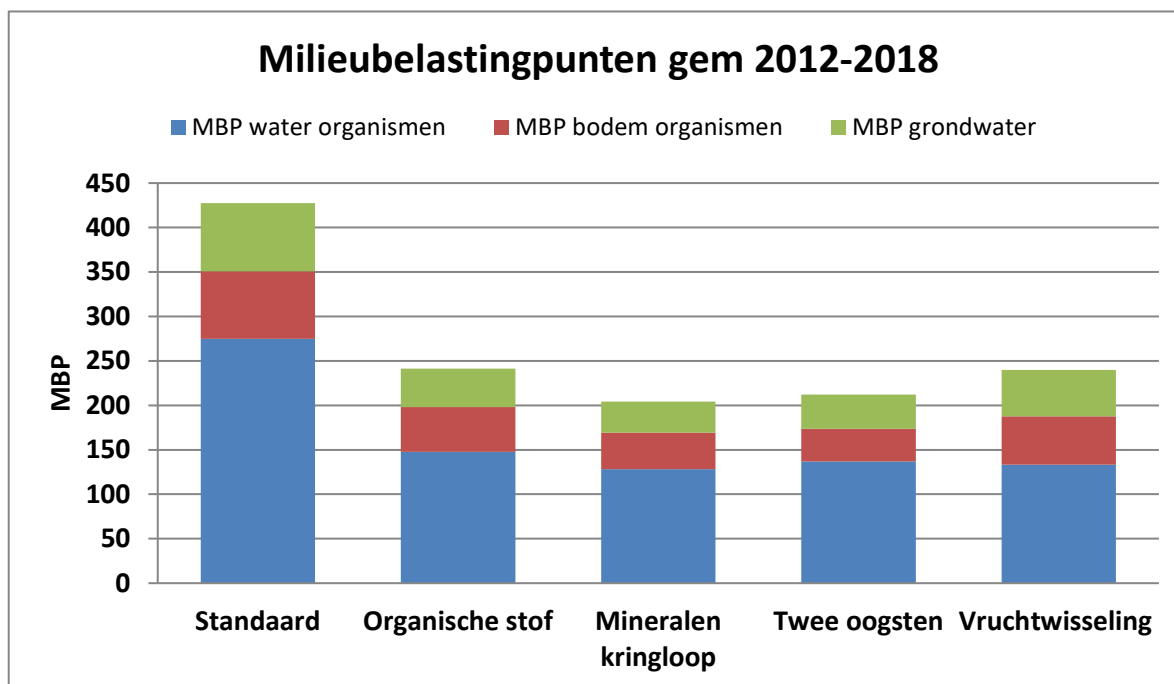
Bij de berekening van de milieubelastingspunten (MBP) voor de toepassing van de gewasbeschermingsmiddelen bij de verschillende teeltsystemen zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Berekening is gedaan met de milieumeetlat open teelten (www.milieumeetlat.nl)
- De op de verschillende systemen toegepaste middelen (herbiciden) en doseringen zijn ingevoerd. Deze zijn allemaal in het voorjaar (mrt – aug) toegepast. Het aantal milieubelastingspunten voor grondwater is afhankelijk van het tijdstip van toepassing. Bij toepassing in het najaar is het risico van uitspoeling namelijk groter dan bij toepassing in het voorjaar.
- Grondsoort heeft klasse 3-6% organische stof. De Milieumeetlat houdt rekening met het organische stofpercentage in de bodem. Het gehalte organische stof is namelijk net als de middeleigenschappen (zoals afbraaksnelheid en binding aan bodemdeeltjes) bepalend voor de hoeveelheid bestrijdingsmiddel dat na verloop van tijd in de bodem achterblijft. Deze concentratie in de bodem bepaalt samen met de giftigheid het risico dat het middel voor het bodemleven vormt.
- Om vergelijking tussen de jaren mogelijk te maken is de berekeningsmethode van 2015 toegepast voor alle jaren.

Tabel 8 geeft de samenvatting van de milieubelastingspunten per systeem over het jaar 2018. In bijlage 9.4 worden de details (middelen + hoeveelheid actieve stof) per systeem voor 2018 weergegeven. Het gangbare systeem heeft duidelijk de hoogste belasting op het milieu, dit komt overeen met de resultaten van de afgelopen jaren (Figuur 8). In de alternatieve systemen wordt er geen gebruik gemaakt van bodemherbiciden, om de onderzaai van het vanggewas beter te laten slagen. Daarnaast wordt de onkruidbestrijding in deze systemen volgens het lage dosering systeem (LDS) gedaan, en wordt er dus minder middel gebruikt. Gemiddeld over 2012-2018 hebben de alternatieve teeltsystemen ongeveer de helft van de milieubelastingspunten ten opzichte van gangbaar.

Tabel 8. Milieubelastingspunten (MBP) per systeem opgesplitst in water, bodemleven en grondwater voor 2018.

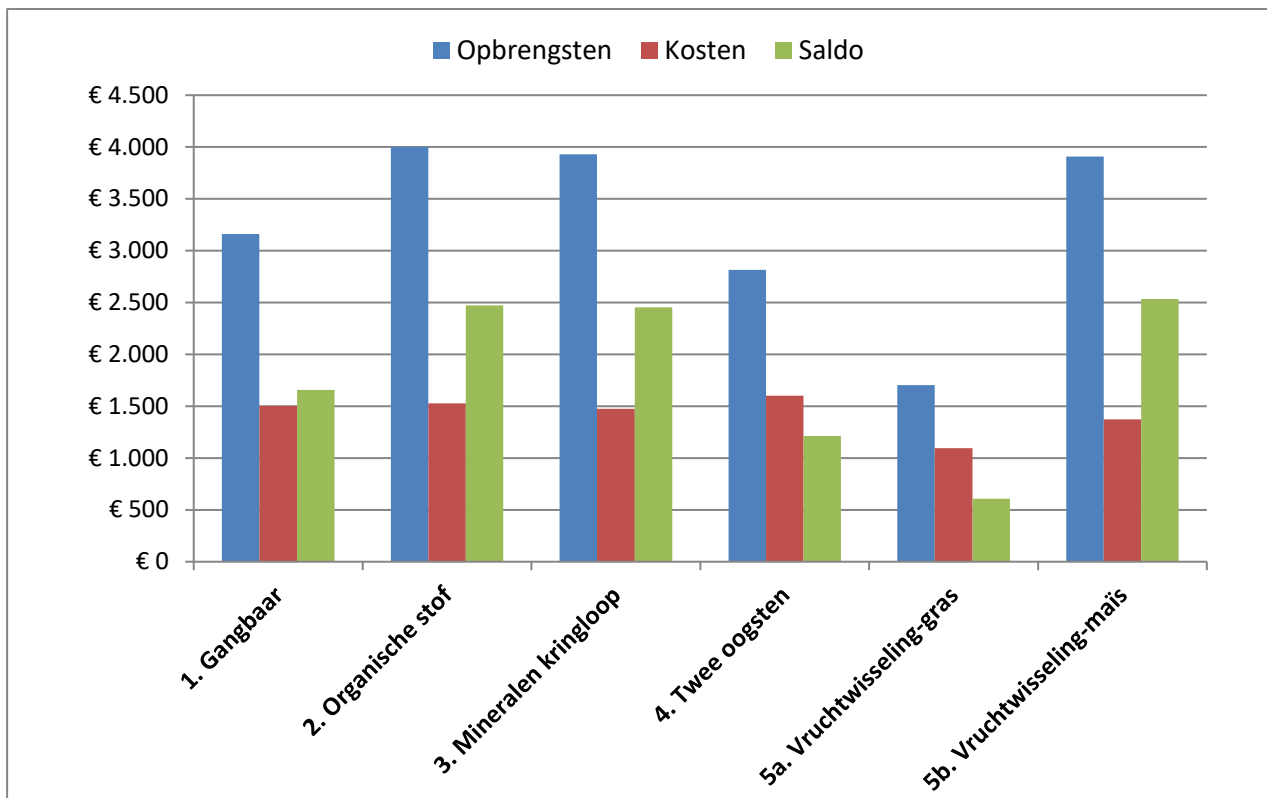
	MBP Water	MBP bodemleven	MBP grondwater	MBP totaal
1. Gangbaar	340	92	92	524
2. Organische stof	121	39	38	198
3. Mineralen uit kringloop	121	39	38	198
4. Twee oogsten	52.5	38	23	114
5. Vruchtwisseling	121	39	38	198



Figuur 8. Gemiddelde milieubelastingspunten per systeem over de periode 2012-2018, voor het vruchtwisselingsysteem over de periode 2015-2018.

3.1.8 Saldo berekening

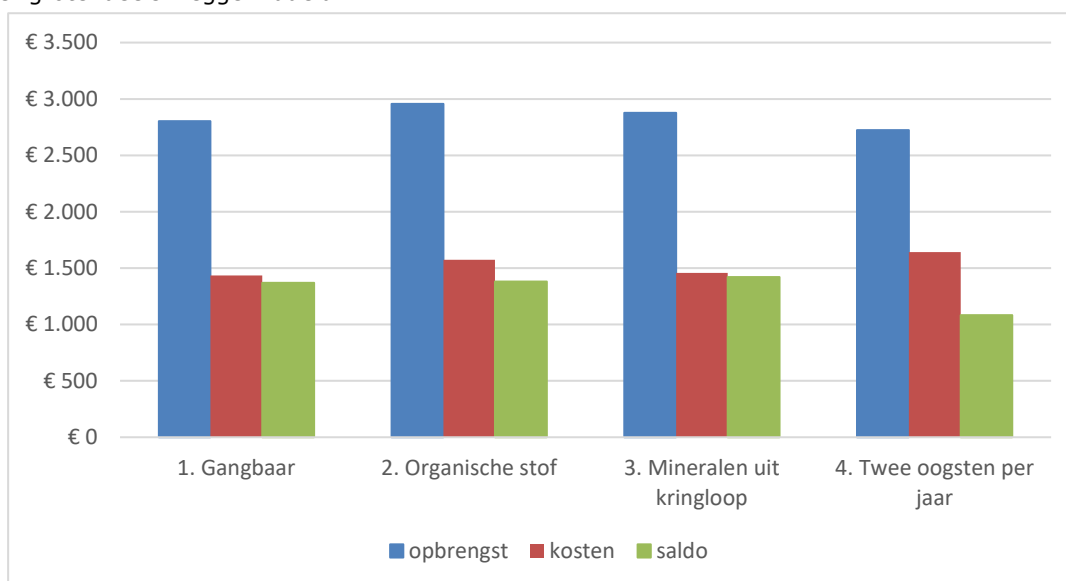
Van elk systeem wordt jaarlijks een saldoberekening gemaakt. De financiële opbrengst van elk systeem wordt bepaald door de maisopbrengst en de eventuele oogst van de groenbemester (gras/klaver) als ruwvoer. Aan de kostenkant zijn de middelen (zaaizaad, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen) en de teeltmaatregelen (loonwerk) meegenomen. Details van deze berekening zijn terug te vinden in Bijlage 9.5. Figuur 9 geeft de samenvatting per systeem voor het jaar 2018.



Figuur 9. Opbrengsten, kosten en saldo per teeltsysteem in euro's per hectare in 2018.

De verschillen in saldo tussen de verschillende systemen zijn groot. Het saldo is het hoogst voor het vruchtwisseling systeem waar in 2018 mais geteeld werd (€2536,-) en het laagst voor het grasdeel van het vruchtwisseling systeem (€608,-). Van de maisteeltsystemen is het saldo het laagst voor het twee oogsten systeem (€1211,-). De verschillen in saldo worden voornamelijk veroorzaakt door de verschillen in opbrengst, de kosten van de verschillende systemen liggen dicht bij elkaar.

Wanneer de saldoberekeningen van de verschillende systemen over de jaren gemiddeld worden zijn de verschillen tussen de systemen veel genuanceerder (Figuur 10), de grote variatie in opbrengst wordt hier grotendeels weggemiddeld.



Figuur 10. Gemiddelde opbrengsten, kosten en saldo per systeem in euro's per hectare over de jaren 2012-2018.

3.1.9 Bodemkwaliteit

Over de jaren zijn er op verschillende momenten metingen gedaan aan de bodemkwaliteit. In bijlages 9.6, 9.7 en 9.8 zijn de resultaten hiervan te vinden. Hieronder de samenvatting.

Veranderingen in de bodem verlopen vaak langzaam. Een periode van zes jaar is nog relatief kort en waarschijnlijk voor een aantal parameters (o.a. organische stof) nog niet lang genoeg om al betrouwbare effecten van de systemen te kunnen meten. Daarnaast is het aantal waarnemingen binnen een systeem (systemen zijn in enkelvoud aangelegd) en het aantal waarnemingen in de tijd nog vrij beperkt. Ook zijn de meetmomenten (tijdstip in het jaar) niet gelijk waardoor variatie in de metingen kan ontstaan, wat het betrouwbaar vaststellen van effecten of trends lastig maakt.

Desondanks zijn er wel verschillen tussen de systemen waargenomen. De teeltmaatregelen in het systeem ORGANISCHE STOF lijken op een aantal parameters, waarvan een relatie met de bodemkwaliteit (bodemgezondheid) wordt verondersteld, een positief effect te hebben. In zowel oktober 2014 als in november 2016 en februari 2019 worden in het systeem ORG. STOF hogere waarden voor potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN), Hot Water extractable Carbon (HWC) en schimmelbiomassa gemeten in vergelijking tot systeem STANDAARD. PMN is een maat voor gemakkelijk afbreekbare stikstof, en wordt wel gezien als een goed indicator voor de totale microbiologische biomassa en bodemvruchtbaarheid. HWC lijkt goed te correleren met microbiële koolstof en wordt wel gezien als een goede maat voor "bodemkwaliteit". Hogere waarden wijzen op meer bodemleven en een grotere bodemvruchtbaarheid. Beide parameters laten in andere langjarige veldexperimenten een positieve correlatie zien met onder andere de gewasopbrengsten.

Het verschil in samenstelling van de nematodenpopulatie tussen de systemen ORG. STOF en STANDAARD is (nog) relatief klein. Wel zijn het aantal nematoden die behoren tot de hogere cp-klasse in het systeem ORG. STOF wat hoger dan in het STANDAARD systeem, wat zou kunnen duiden op de ontwikkeling naar een meer stabielere (minder verstoorde) bodem.

Er zijn verschillen in chemische bodemvruchtbaarheid tussen het standaard en organische stof systeem. De mineralen gehalten zijn in systeem ORG. STOF gemiddeld hoger dan in het systeem STANDAARD. Het is op basis van het beperkt aantal metingen (in de tijd) niet aan te geven of deze verschillen al het gevolg zijn van de teeltmaatregelen of veroorzaakt worden door de spreiding in de metingen (meetfout) en de natuurlijke variatie binnen het perceel/systeem, die bij aanleg van de systemen al werd geconstateerd. Gezien het verschil in os tussen beide systemen en de wetenschap dat OS gehalte maar langzaam veranderen is het de vraag of de verschillen tussen de systemen (die we waarschijnlijk al vanaf de aanleg van de demo meten) het effect zijn van de teeltmaatregelen of een gevolg van variatie in het perceel. De verschillen tussen de systemen zijn over een aantal jaren stabiel, je zou verwachten dat er trends ontstaan. Dit zou er ook op kunnen duiden dat de verschillen eerder het gevolg zijn van variatie in het perceel dan ontstaan zijn door de teeltmaatregelen die zijn uitgevoerd.

Als er echte verschillen tussen de systemen ontstaan, zullen die de komende jaren naar verwachting groter worden en betrouwbaar te meten zijn. Door de teeltsystemen voort te zetten en periodiek bodemanalyses uit te voeren kan worden vastgesteld of de nu waarneembare trends zich doorzetten. Hebben de maatregelen in het systeem ORG. STOF een positief effect op de bodemkwaliteit/-gezondheid en wat zijn de effecten hiervan op de gewasproductie en andere bodemfuncties?

Belangrijk is om een vast monsternoment te kiezen zodat mogelijke effecten van tijdstip van bemonsteren op de diverse parameters zoveel mogelijk worden beperkt waardoor mogelijke effecten (trends) eerder/beter zichtbaar worden.

3.1.10 Ontwikkelingen over de afgelopen jaren

In de afgelopen jaren is in de systemen 2, 3 en 5 waar wordt ondergezaaid, een toenemende druk van gladvingergras vastgesteld. Gladvingergras is moeilijk te bestrijden met de beschikbare grassenmiddelen en omdat er geen bodemherbicide toegepast kan worden in combinatie met onderzaai in het 4-6

bladstadium, is bestrijding ervan lastig. In het afgelopen jaar bleek de druk van gladvingergras dusdanig dat er op bepaalde perceelsgedeeltes handmatig moest worden gewied.

Om het gladvingergras ook in de komende jaren beheersbaar te houden, zal er worden gekeken naar een combinatie van mechanische en chemische bestrijding door de mais voor opkomst te eggen.



Figuur 11. Gladvingergras in de mais.



Figuur 12. Gladvingergras na schoffelen. In de maisrij blijft veel achter.

Een ander verschijnsel in het perceel is het optreden van een ziektebeeld in de systemen gangbaar, extra organische stof en het systeem met mineralen uit kringloop. Hierbij lijkt het alsof de planten onder het grondoppervlakte worden afgesnoerd met een verkurking van de wortelhals tot gevolg. Bovengronds tonen de planten een verkleuring naar geel-wit en blijven de planten achter in groei (Figuur 13 en Figuur

14). Het gangbare object toont dit ziektebeeld het sterkst terwijl de symptomen minder sterk zijn in de objecten met extra organische stof en het object met mineralen uit kringloop.

Om dit ziektebeeld te kunnen koppelen aan de ziekteverwekker, zijn in de afgelopen jaren meerdere analyses uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar nutriënten, aaltjes, en er is een DNA-scan uitgevoerd. Dit leidde echter niet tot de oorzaak. In het voorjaar van 2018 zijn kort na opkomst planten met het ziektebeeld verzameld en aangeboden aan de NVWA. De NVWA concludeerde op grond van een visuele beoordeling van planten dat het om *Rhizoctonia* spp ging.



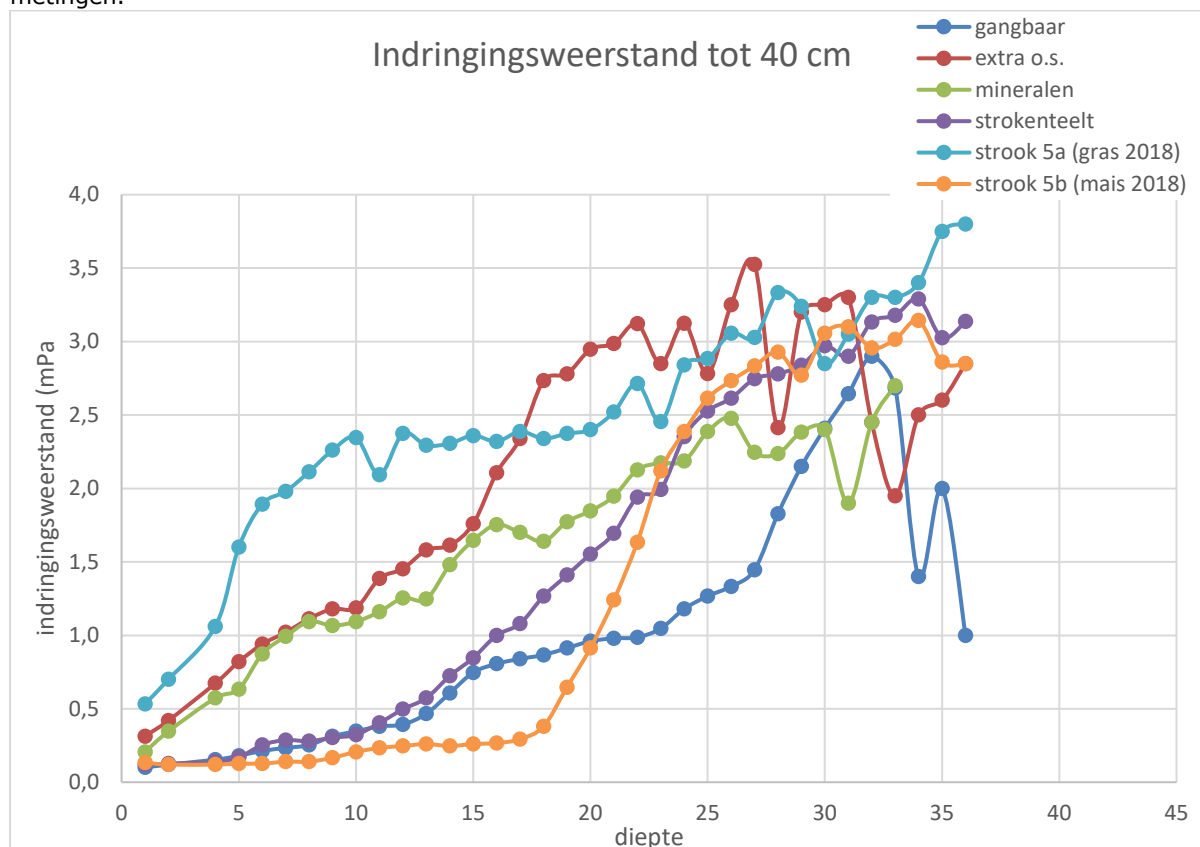
Figuur 13. Kiemplanten met het ziektebeeld



Figuur 14. Close-up van een aangetaste plant. De insnoering van de wortelhals rond het grondoppervlak is duidelijk zichtbaar.

3.1.11 Indringingsweerstand in de bodem

In Figuur 15 is de indringingsweerstand in de bodem in het voorjaar van 2019 weergegeven. De indringingsweerstand is een maat voor de weerstand die een wortel ondervindt maar het geeft ook aan of er sprake is van een verdichting en op welke diepte deze voorkomt. De indringingsweerstand is per systeem weergegeven waarbij is gemeten tot een diepte van 40 cm. Hieronder komt op locatie een keileemlaag voor en daarom is hier niet in gemeten. De gepresenteerde waarden zijn de gemiddelden van 10 metingen.



Figuur 15. Indringingsweerstand van de bodem onder de verschillende systemen gemeten in voorjaar 2019.

Uit de resultaten blijken een aantal verschillen tussen de systemen die grotendeels terug te leiden zijn op de manier van grondbewerken. Zo lijkt het object met 2-jarig gras (5a) een wat vastere ondergrond te bezitten. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het niet bewerken van de grond in de afgelopen twee jaar dat er gras op heeft gestaan. Bij het organische stofsysteem is de bewerkingsdiepte tot circa 18 cm diepte beperkt, om te stimuleren dat er minder organische stof afbreekt. In vergelijking met het object met mineralen uit kringloop loopt de indringingsweerstand duidelijk op vanaf deze diepte. In het standaard systeem is de indringingsweerstand relatief laag. Dit object is het enige uit de demonstratie dat wordt geploegd.

3.1.12 Biomassa bepalingen vanggewas

Om een indruk te krijgen hoeveel biomassa een vanggewas produceert, zijn op 21 maart 2019 de bovengrondse en ondergrondse hoeveelheden aan biomassa bepaald van de vanggewassen uit de systemendemonstratie. Om de bovengrondse biomassa te bepalen is een raamwerk van 0.25 m² gebruikt (Figuur 16). De bovengrondse gewasdelen die binnen dit raamwerk zitten zijn afgesneden. De ondergrondse biomassa is bepaald door met een boor bodemmonsters te steken (Figuur 17). Zowel de bovengrondse als de ondergrondse metingen zijn op zes plaatsen uitgevoerd. Om de grond tussen de

wortels te verwijderen, zijn de wortelresten schoon gespoeld. Vervolgens is van zowel de bovengrondse als de ondergrondse gewasdelen het versgewicht en het drogestofgehalte vastgesteld.



Figuur 16. Bepaling van de bovengrondse biomassa van vanggewassen.



Figuur 17. Verzamelen van ondergrondse biomassa door middel van een aardappelrootstok.



Figuur 18. Overzicht van ontwikkeld vanggewas in het voorjaar van 2019



Figuur 19. De biomassa na het spoelen.

Tabel 9. Onder- en bovengrondse biomassa (vers en droog) van de vanggewassen uit de verschillende maissystemen.

Systeem	bovengronds (ton/ha)		ondergronds (ton/ha)		ton/ha
	vers	Droge stof	vers	Droge stof	totaal droge stof
gangbaar	6.6	2.1	21.7	4.3	6.4
extra organische stof	5.7	1.4	47.7	7.8	9.2
mineralen	11.5	2.8	35.1	6.5	9.3
strokenteelt	2.5	0.6	25.1	3.9	4.5
strokenteelt	2.6	0.7	11.7	2.2	2.8
2 jarig gras	6.2	1.5	52.4	15.6	17.1
herinzaai gras	1.0	0.3	9.5	1.7	2.0

Uit Tabel 9 blijkt dat er duidelijke verschillen in droge stofproductie zijn waargenomen tussen de verschillende systemen. Veruit de grootste hoeveelheid biomassa werd gevonden in het 2-jarige gras waarvan het merendeel ondergronds zat. Tussen de systemen gangbaar, extra organische stof en het mineralensysteem waren de verschillen minder groot, terwijl er in systeem gangbaar rogge is nagezaaid en in het organische stof en mineralensysteem gras is ondergezaaid. Bij het object met strokenteelt is opnieuw gras ingezaaid. Omdat er na de oogst van de mais opnieuw gras is ingezaaid, heeft zich hier nog nauwelijks gras weten te ontwikkelen.

3.2 Detaildemonstraties

3.2.1 Detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming

In de detaildemo onkruidbeheersing zijn verschillende bestrijdingstechnieken beproefd. De detaildemo in 2018 is aangelegd onder gunstige omstandigheden qua vocht en temperatuur. De mais kende een vlotte weggroei. Het effect van de verschillende toepassingen is getoetst in combinatie met onderzaai van rietzwenkgras in het 2 bladstadium en onderzaai met Italiaans Raaigras in het 6 bladstadium. Het behandelingsoverzicht is weergegeven in Tabel 10. Het eggen in op 30 mei en 5 juni uitgevoerd. De bespuitingen zijn eveneens op 30 mei en 5 juni uitgevoerd.

Tabel 10. Behandelingsoverzicht van de detaildemo onderzaai en gewasbescherming

	Objecten	3 dgn na zaai	5-10 dgn na zaai	2-bladstadium	6-bladstadium	
A.	Mechanisch		1-2x eggen	schoffelen + licht aanaarden	schoffelen + aanaarden	30-mei en 5 juni eggen
B.	Mechanisch+ chemisch		1-2x eggen	schoffelen + licht aanaarden	0.5 Laudis+0.5 Gardo	30 mei en 5 juni gespoten
C.	Gangbaar chemisch			1.0 Frontier+0.75 Milagro+1.5 Calaris		30 mei en 5 juni gespoten
D.	Alleen contactherbiciden			0.75 Milagro + 1.5 Calaris		30 mei en 5 juni gespoten
E.	LDS contact+bodem			0.3 Milagro + 0.3 Calaris	0.5 Laudis+0.5 Gardo	30 mei en 5 juni gespoten
G.	bodemherb + LDS contact	80 gr Merlin + 0.8 Frontier		0.4 Milagro + 0.5 Calaris + 0.5 Kart*		30 mei en 5 juni gespoten
F.	bodemherb + LDS contact	100 gr Merlin		0.4 Milagro + 0.5 Calaris + 0.5 Kart*		30 mei en 5 juni gespoten
H.	Alleen contactherbiciden II			2.0 Laudis + 0.75 Milagro		5-jun



A Enkel mechanische onkruidbestrijding



B Mechanisch + Chemisch. Links rietzwenk, rechts Italiaans



C Gangbaar chemisch



D enkel contact



Object E: LDS contact + bodem



F bodemherbicide + LDS contact



G bodemherbicide + LDS contact



H Enkel contact

De mechanische onkruidbestrijding was in deze demo ontoereikend. Het object gangbaar chemisch (C) toonde het laagste aantal raaigras planten bij een beoordeling op 10 augustus, waarschijnlijk door de werking van de bodemherbicide. Toch leek het erop dat een deel van het zaad later nog uitliep. Onderling tussen de objecten D t/m H werden geen eenduidige visuele verschillen vastgesteld qua slaging van de onderzaai. In object H werden nakiemers van nachtschade gevonden. Over het algemeen moet worden gesteld dat object B een betere ontwikkeling van de grassen had.

3.2.2 Demonstratie alternatieve onderzaai gewassen

In deze detaildemo zijn verschillende typen onderzaai getoetst. In de demo is ondergezaaid met Italiaans raaigras, rode klaver, Perzische klaver en Italiaans raaigras + rode klaver. De combinaties van onderzaai zijn getoetst bij het ras LG 31 211 en Asgaard. Asgaard is een vroeger ras dan LG 31 211. Asgaard laat vanwege een minder forse loofontwikkeling en een iets andere bladstand meer zonlicht door tot de bodem. Dankzij deze 'openere' bladstand krijgt de onderzaai meer ruimte tot groeien onder de mais. De onkruidbestrijding is uitgevoerd op 31 mei, zonder bodemherbicide. Er is 12 juni ondergezaaid. De proefopzet en de toegepaste zaaihoeveelheden is weergegeven in Figuur 20.

LG31211				S P U I T S P O O R	Asgaard			
A	B	C	D		A	B	C	D
1	2	3	4		5	6	7	8
6 m								
				kg/ha	zaaidiepte (cm)			
A	Italiaans raaigras (referentie)			25	1.5			
B	Rode klaver			15	1.5			
C	Perzische klaver			10	1.5			
D	Ita. RG + rode klaver			25 + 5	1.5			
1 t/m 4	LG31211							
5 t/m 8	Asgaard							

Figuur 20. Schematisch overzicht van detaildemo Alternatieve onderzaai gewassen.

Tijdens het seizoen was er weinig verschil zichtbaar tussen beide maisrassen qua bladontwikkeling. De proef is vanwege de droogte twee maal berekend. Er waren geen eenduidige effecten zichtbaar van het ras op de ontwikkeling van de onderzaai. Over het algemeen was de ontwikkeling van klavers matig tot slecht. Op de foto's hieronder een impressie van de ontwikkeling van de onderzaai. Foto's zijn genomen op 13 augustus.



Object A: Italiaans raaigras

Object B: Rode klavers



Object B: Rode klavers (close-up)



Object C: Perzische klaver (close-up)



Object D: Grasklaver

Conclusies:

De groei en ontwikkeling van klavers was minimaal. In het object waar klaver werd gecombineerd met gras (D) was de klaver beter ontwikkeld. Het tegenvallen van de klavers kan te wijten zijn aan de droogte. Wel is de demo twee maal beregend. Verder ligt de pH-waarde op het perceel rond de pH KCl 5.0. mogelijk dat ook deze een rol speelt.

3.2.3 Inwerken van groenbemester

In de detaildemo 'inwerken groenbemester' is gezocht naar alternatieven om een geslaagde onderzaai met Italiaans raigras onder te werken zonder inzet van glyfosaat. In de demo is een goed geslaagde onderzaai met verschillende mechanische bewerkingen aangepakt. In de detaildemo is het vergelijk gemaakt tussen wel of niet klepelen, het wel niet frezen. Bij het klaarleggen van het zaaibed is het vergelijk gemaakt tussen een smaragd+vorenpakker en de spitmachine+vorenpakker.

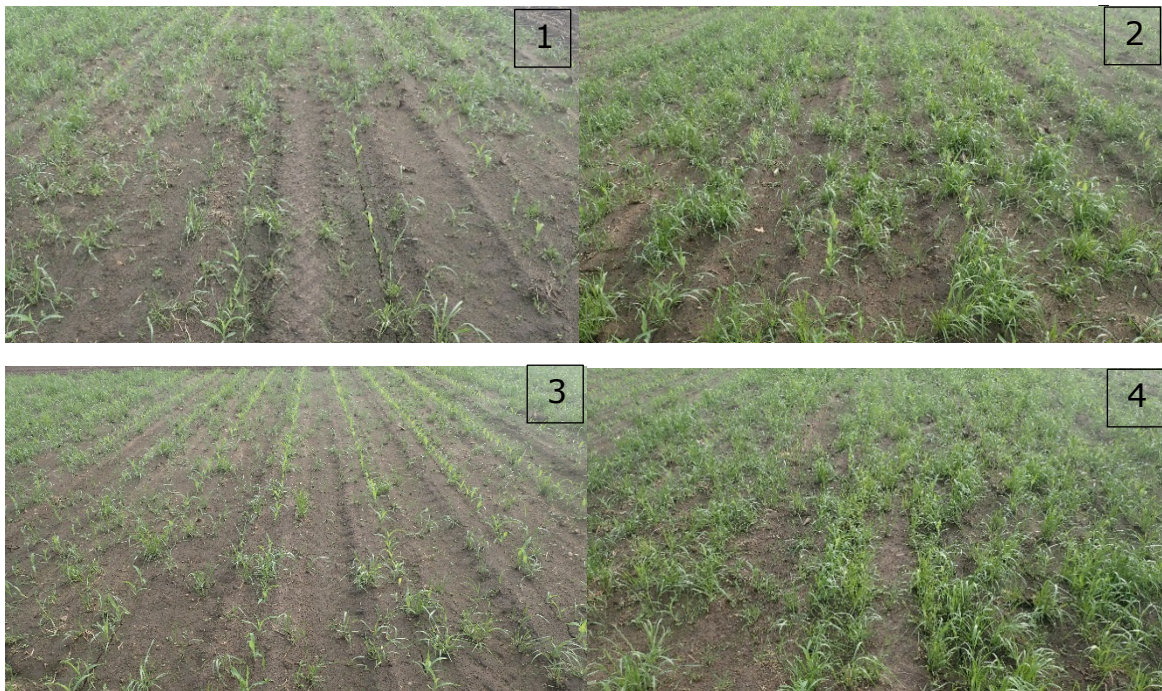
Tabel 11. Overzicht van de verschillende objecten in de inwerkdemo.

	A	B	C	D
half april	foto	foto	foto	foto
begin april	frezen		frezen	
eind april	smaragd + zaaiklaar	smaragd + zaaiklaar	spitten + vorenpakker	spitten + vorenpakker
ca. 1 mei	maïs zaaien	maïs zaaien	maïs zaaien	maïs zaaien
ca. 1 mei	foto	foto	foto	foto
maïs 2-blad	Milagro	Milagro	Milagro	Milagro
maïs 2-blad	foto	foto	foto	foto
half juni	gras onderzaai	gras onderzaai	gras onderzaai	gras onderzaai

HH objecten met klepelen					HH objecten zonder klepelen				
				S P U I T S P O O R					
A	B	C	D		C	D	A	B	
1	2	3	4		5	6	7	8	
						6m			
Keerstrook 6 meter									

Figuur 21. Schematisch overzicht van de demo in het veld.

De behandelingen zijn aangelegd in tweevoud. Eenmaal met en eenmaal zonder te klepelen. Vervolgens zijn objecten A en C gefreesd en is het zaaibed klaargelegd met de smaragd met vorenpakker. De resterende veldjes zijn zaaiklaar gelegd met de spitmachine met vorenpakker. Teven is van elk object de helft gespoten met Milagro/ Samson.



Figuur 22. De objecten van de demo met voorbehandeling klepelen. 1=A, 2=B, 3=C, 4=D. Stand op 23 mei.

Objecten 1 en 3 tonen dat met het frezen een fors mindere hoeveelheid gras uitliep, zie Figuur 22. Bij de objecten 2 en 4 is zichtbaar dat er grovere graspollen aanwezig waren. Het patroon voor de objecten 5 t/m 8 (zonder klepelen) was nagenoeg hetzelfde.



Figuur 23. Object A1, klepelen, frezen en zaabed klaarleggen met smaragd. In de voorgrond deel dat niet gespoten is met Samson/Milagro, in de achtergrond wel gespoten deel.

In Figuur 23 is te zien dat wanneer er niet gespoten is met Samson/Milagro, de mais concurrentie ondervindt van het achtergebleven gras.

Conclusies:

In de detaildemo is gekeken naar een voorbereiding door middel van klepelen. Het klepelen bleek nauwelijks van invloed te zijn op het eindresultaat. De frees bleek in staat om het gras te verkleinen zonder dat de bovengrondse delen verkort hoefden te worden. Het frezen van de zode had een sterker effect op het vernietigen van de zode dan de smaragd. Bij het frezen werd het gras als het ware van de wortel afgesneden. Bovendien resulteerde het frezen in fijnere polletjes dan bij de smaragd. Bij een smaragdbewerking zonder frezen vooraf was de hergroei groter omdat er grotere pollen achterbleven. Het nadeel van frezen is dat het een trage en daardoor kostbare bewerking is. De effecten van spitten op het vanggewas waren vergelijkbaar met die van de smaragd.

4 Satellietbedrijven

4.1 Graveland

Het bedrijf van Wout Graveland telt circa 100 melkkoeien en 65 stuks jongvee. De totale oppervlakte is 64 ha waarvan 13 ha mais. Het bedrijf is gelegen op zandgrond en wat ruwvoer betreft zelfvoorzienend.

4.1.1 Huidige methode maïsteelt

De hoofdgrondbewerking bij de maïsteelt bestaat uit ploegen. Voorafgaand aan het ploegen wordt 45 m³/ha runderdrijfmest toegediend middels bouwlaninjectie. Daarnaast wordt bij zaaien 35-40 kg stikstof in de rij gegeven en na het zaaien wordt tegenwoordig ca 60 kg K₂O in de vorm van kali60 breedwerpig gestrooid. De oogst van de mais vindt meestal half oktober plaats.

Team: Wout Graveland, Jan Oetsen (voorzitter studieclub Koekange), Herman van Schooten (Wageningen Livestock Research)



Figuur 24. Links Wout Graveland en rechts Jan Oetsen

4.1.2 Plan van aanpak

4.1.2.1 Effect grondbewerking op organische stofgehalte bodem met Verisscan

In maart 2015 is voorafgaand aan de aanleg van het demoperceel het perceel gescanned met de verisscan. Om na drie jaar het effect van de beide verschillende grondbewerkingen (ploegen en strokenteelt) op het gehalte aan organische stof te monitoren is het demoperceel dit voorjaar weer gescanned.

De verisscan is een apparaat dat is gekoppeld aan een trekker en scant via een woelpoot en schijven met o.a. NIRS om de 10 meter de bodem. Het bepaalt de pH, OS en elektrische geleidbaarheid (EC). Vanuit de scan kan vervolgens een zogenaamde taakkaart gemaakt worden die aangeeft waar de gehalten hoog of laag zijn. Op basis van deze gegevens kan vervolgens specifiek bemest of bekalkt worden.

4.1.2.2 Zaaimethoden/bemesting

Dit jaar zijn de drie hoofdbehandelingen (Traditioneel bouwlandinjectie, Drijfmestrijenbemesting en Strokenteelt) op dezelfde perceelsdelen aangelegd als in 2015 t/m 2017 (zie Figuur 12). De behandeling

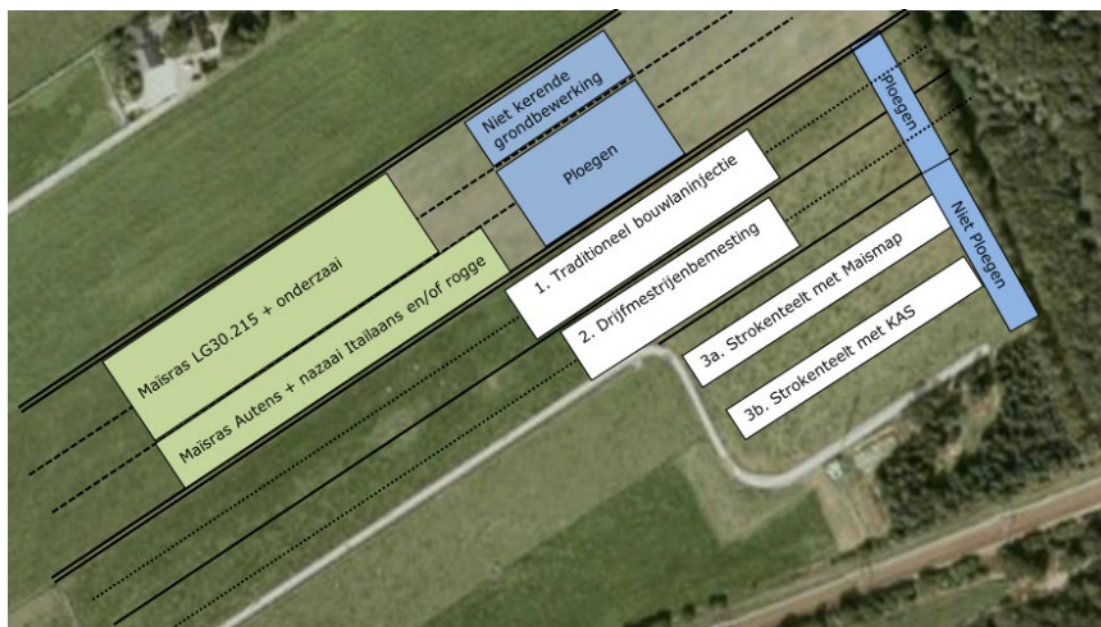
Strokenteelt is opgedeeld in een deel waarbij de drijfmestbemesting is aangevuld met Maismap en een deel waarbij die is aangevuld met KAS. Samengevat zijn de volgende behandelingen aangelegd:

1. **Traditioneel bouwlandinjectie:** ploegen + 45 m³/ha RDM bouwlandinjectie plus 160 kg/ha Maismap 25N + 10%SO₃ + B rijenbemesting bij zaaien
2. **Drijfmestrijenbemesting:** Ploegen + drijfmestrijenbemesting 35 m³/ha RDM plus 160 kg/ha Maismap 25N + 10%SO₃ + B rijenbemesting bij zaaien, zie Figuur 13
3. **Strokenteelt:** zie Figuur 14
 - a. **Met maismap:** 45 m³/ha RDM met zodenbemester, daarna strokenfrozen en zaaien aangevuld met 200 kg Maismap 25N + 10SO₃ + B breedwerpig
 - b. **Met KAS:** 45 m³ RDM per ha met zodenbemester, daarna strokenfrozen en zaaien aangevuld met 200 kg KAS Zwavel 24N + 14SO₃ breedwerpig

De bemesting is op het hele perceel aangevuld met 125 kg/ha Kali60

4.1.2.3 Varianten vanguard

1. Onderzaai van Italiaans raaigras bij vroeg maisras (LG 30.215) i.c.m. met twee grondbewerkingen
 - a. Niet kerende grondbewerking
 - b. Ploegen
2. Nazaai van Italiaans raaigras of rogge bij zeer vroeg maisras (Autens)



Figuur 25. Schematisch overzicht van het demoperceel van Wout Graveland.



Figuur 26. Machines voor drijfmestrijenbemesting en zaaien in aparte werkgang, variant 2. Met behulp van GPS wordt de mest in 2 stroken met een tussenafstand van 25 cm gelegd en vervolgens wordt de mais daar midden boven gezaaid.



Figuur 27. Machine voor strokenfrezen en zaaien in één werkgang, variant 3

4.1.2.4 Demoperceel

De verschillende varianten zijn aangelegd op een maïspanceel waarvan de bodem wordt getypeerd als veldpodzol, bestaande uit leemarm zand met een humushoudende bovengrond van ca. 30 cm. De grondwatertrap van het perceel varieert van Gt-III tot Gt-V. De waarnemingen aan de maïs van de verschillende varianten zijn steeds uitgevoerd op het perceelsdeel met Gt-V. In onderstaande tabel staan enkele analyseresultaten van grondmonsters van de laag 0-25 cm, genomen in maart 2015.

Grondanalyse

Org.stof (%)	pH	PAI (mg P ₂ O ₅ /100 g)	P-PAE (mg P/kg)	NLV (kg N/ha)	C/N ratio
4,4	4,5	43	2,9	23	22

4.1.3 Teeltactiviteiten

Hieronder zijn de verschillende teeltactiviteiten samengevat.

- 9 april : Groenbemester doodspuiten met 2,5 l/ha Roundup Ultimate
- 19 april : Bewerking met messeneg
- 20 april : Veld Traditioneel bouwlandinjectie 45 m³/ha
- 20 april : Velden Strokenteelt bemest met zodenbemester 45 m³/ha
- 21 april : Velden Traditioneel en Drijfmestrijenbemesting ploegen+vorenpakker
- 23 april : Velden drijfmestrijenbemesting bemest met GPS
- 24 april : Veld Traditioneel zaaien plus 160 kg25-0 in de rij
- 26 april : Veld Drijfmestrijenbemesting zaaien plus 160 kg 25-0 in de rij
- 26 april : Alle velden 125 kg/ha Kali60
- 3 mei : Veld Strokenteelt strokenfrezen plus zaaien in één werkgang
- 4 mei : Veld Strokenteelt deel vollelds strooien 200 kg/ha Maismap en deel 200 kg/ha KAS
- 1 juni : Chemische onkruidbestrijding: met 1,25 L Laudis, 1,25 L Akris, 0,5 L Kart en 0,3 L Samson per ha
- 7 juni : Onderzaai Italiaans raigras met schoffel

27 augustus : 1^e Oogst
 15 september : Land lostrekken en inzaai 25 kg/ha Italiaans raaigras met vleugelcultivator

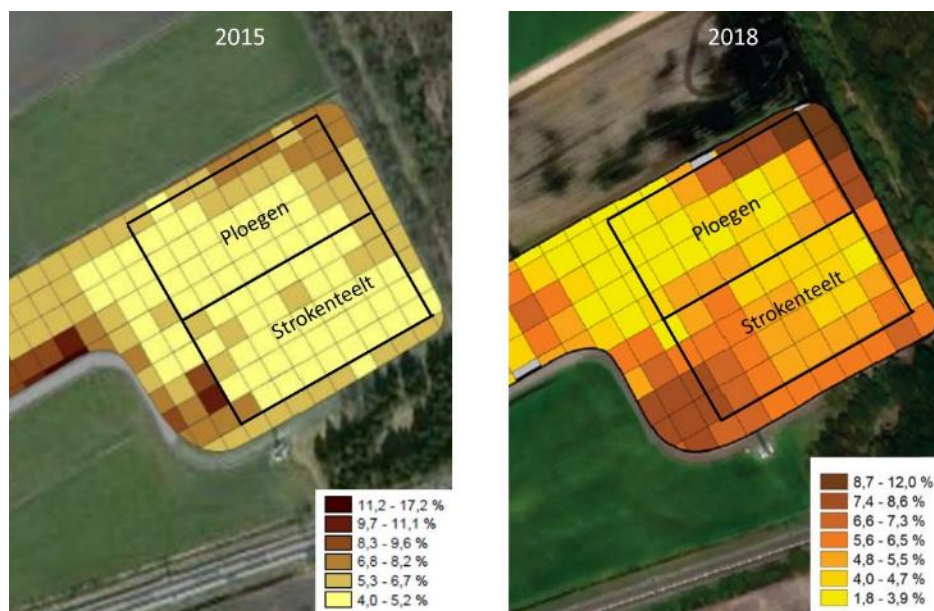
Maïsras: LG 30.215 en Autens

4.1.4 Resultaten

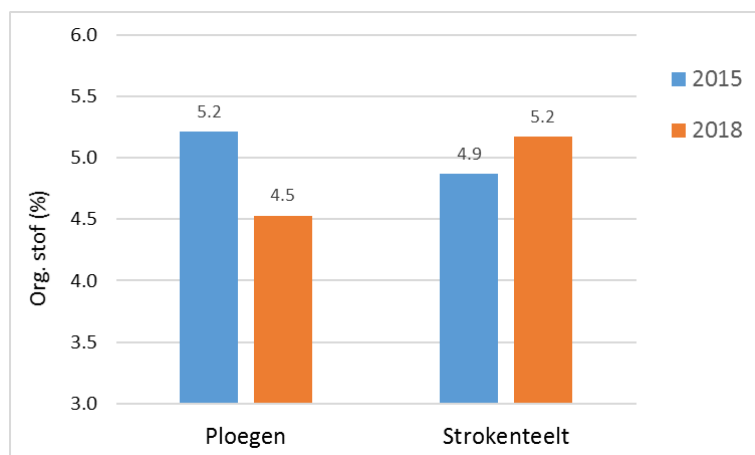
4.1.4.1 Effect van grondbewerking op organische stof gehalte m.b.v. Verisscan

Op het demoperceel is 4 jaar achter elkaar een deel geploegd en een deel strokenteelt toegepast. Bij aanvang van de demo is in maart 2015 de bodem gescand met de Verisscan en na 3 jaar is in maart 2018 de bodem opnieuw gescand.

In Figuur 15 zijn de taakkaarten met resultaten van het gehalte aan organische stof van 2015 en 2018 weergegeven. In de taakkaarten is het perceelsdeel wat drie jaar geploegd is en het perceelsdeel waarop drie jaar strokenteelt is toegepast zwart omlijnd. Van zowel het gedeelte wat steeds geploegd is als het gedeelte waarop steeds strokenteelt is toegepast zijn het aantal keren dat verschillende klassen van organische stofgehalten voorkwamen in 2015 en 2018 geteld. Vervolgens is op basis van deze tellingen voor beide jaren het gewogen gemiddelde gehalte aan organische stof van de beide perceelsdelen berekend. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 16.



Figuur 28. Verisscan taakkaarten van het gehalte aan organische stof (laag 0-30 cm) bij de uitgangssituatie in 2015 en na drie jaar ploegen of stroketeelt in 2018.



Figuur 29. Gemiddeld gehalte aan organische stof in 2015 en 2018 van de perceelsdelen die in die periode geploegd werden en die bewerkt werden met de strokenfrees.

In Figuur 29 is te zien dat bij aanvang van de demo in maart 2015 het gemiddelde organische stofgehalte van het perceelsdeel dat werd geploegd 5,2% was en van het perceelsdeel waarop strokenteelt werd toegepast 4,9%. Na drie jaar was het gehalte aan organische stof op het gedeelte dat jaarlijks werd geploegd gedaald tot 4,5% terwijl op het gedeelte waarop steeds strokenteelt werd toegepast het gehalte aan organische stof iets lijkt te zijn gestegen. Hoewel een daling van het organische stofgehalte van 0,7% in drie jaar op het ploeggedeelte wel erg groot is en een stijging van het gehalte aan organische stof op het strokenteeltgedeelte niet waarschijnlijk, illustreren deze resultaten toch het verschil in afbraak van organische stof tussen de intensieve methode van grondbewerken (ploegen) en beperkte grondbewerking (strokenteelt).

4.1.4.2 Resultaten vanggewas 2017

Hieronder staan enkele afbeeldingen van de stand van de vanggewassen (die in 2017 zijn gezaaid) op 14 februari en 9 april. In 2017 werd op een deel van een perceel Italiaans raaigras ondergezaaid. De ontwikkeling daarvan was wisselend. Pleksgewijs is daarom na de maisoogst alsnog Italiaans raaigras ingezaaid. Daarnaast is op een ander deel van het perceel rogge na de mais ingezaaid. Uit onderstaande afbeeldingen blijkt dat wanneer onderzaai slaagt dit leidt tot meer biomassa, vooral wortelmasse. Nazaai van rogge gaf de minste biomassa.

Stand vanggewas 14 februari 2018



Nazaai Italiaans raaigras



Onderzaai Italiaans raaigras

Stand vanggewas 9 april 2018



Nazaai Italiaans raigras



Onderzaai Italiaans raigras



Nazaai Rogge

4.1.4.3 Maisteelt 2018

Stand mais 17 mei 2018



NKG



Ploegen



Strokenteelt

Stand mais 12 juli 2018



Oogst 27 augustus 2018

Het droge seizoen leidde tot een behoorlijk verdroogd maisgewas. De hoogte van de mais was gemiddeld ca. 1,5 m (zie Figuur 17). Daarom is besloten om geen opbrengsten van de verschillende zaaimethode/bemestings behandelingen te bepalen. Er zijn wel monsters genomen van een aantal behandelingen om een indruk te krijgen van de voederwaarde. De resultaten staan in Tabel 11. Meest opvallende is dat het gehalte aan drogestof en zetmeel van de traditioneel geteelde mais hoger was dan van de mais van de overige behandelingen.



Figuur 30. Maisoogst bij Wout Graveland op 27 augustus 2018

Tabel 12. Indicatieve voederwaardegegevens maisoogst Graveland 2018

Behandeling	Ds-gehalte (%)	VEM (/kg ds)	Zetmeel (g/kg ds)
Traditioneel	31,8	985	213
Drijfmestrijenbemesting	28,3	976	149
Strokenteelt			
Maïsmap	28,1	983	117
KAS	29,3	958	120

Om een indruk te krijgen van de voederwaarde van mais wat in meer of mindere mate was verdroogd zijn monsters genomen van drie plekken waarop de mais in verschillende mate was verdroogd:

1. Licht verdroogd
2. Behoorlijk verdroogd
3. Sterk verdroogd

Onderstaand zijn afbeeldingen weergegeven van de mais met de drie gradaties van verdroging met daaronder de bijbehorende ds-gehalten en voederwaarde. Duidelijk is te zien dat naarmate de mais meer verdroogd is, het zetmeelgehalte duidelijk lager is door slechtere kolfontwikkeling en dat daardoor het drogestofgehalte ook duidelijk lager is. Daarentegen is het suikergehalte hoger omdat er minder suikers zijn omgezet tot zetmeel. Door het hogere suikergehalte (van stengel+blad) van de verdroogde mais daalt de VEM-waarde relatief minder dan dat je op basis van het lagere zetmeelgehalte zou verwachten.



Licht verdroogd

Ds%	32,1
VEM	1000
Zetmeel	318
Suiker	82

Behoorlijk verdroogd

Ds%	28,1
VEM	983
Zetmeel	117
Suiker	207

Sterk verdroogd

Ds%	26,6
VEM	966
Zetmeel	90
Suiker	212

Op 7 juni is op een perceelsdeel (zie Figuur 12) Italiaans raaigras ondergezaaid. Door de extreme droogte is de ontwikkeling hiervan echter mislukt. Op dit perceelsdeel is daarom evenalsop de andere perceelsdelen na de oogst 25 kg/ha Italiaans raaigras ingezaaid.

4.2 Scholten-Reimer

Het bedrijf melkt ongeveer 170 koeien zonder jongvee. De 43 ha grasland en 11 ha snijmais moeten zoveel mogelijk ruwvoer produceren voor de veestapel. Alle percelen betreffen veenkoloniale dalgrond en liggen in een rotatie met een groot akkerbouwbedrijf.

4.2.1 Huidige methode maïsteelt

De hoofdgrondbewerking op het maisperceel bestaat uit een niet kerende grondbewerking met een vastetand-zaaibedcombinatie. Voorafgaand aan het ploegen wordt 50 m³/ha runderdrijfmest toegediend middels bouwlandinjectie. De K-bemesting wordt meestal aangevuld door 1 ton/ha Protamylasse toe te dienen voor de hoofdgrondbewerking en daarnaast 100 kg/ha te strooien. Dit jaar is geen aanvullende K-bemesting gegeven. Bij het zaaien wordt ca. 50 kg stikstof in de rij gegeven.

Teamsamenstelling Gerard Scholten Reimer en Herman van Schooten (Wageningen Livestock Research)

4.2.2 Plan van aanpak

Het demoperceel ligt tussen Kanaal A Noordzijde (ter hoogte van nr. 11) en Eerste groenedijk Zuidzijde. Dit jaar is er aandacht besteed aan onderzaai van Italiaans raaigras en Proterra, wiedegeen en de bodemverbeteraar Myrazonit.

4.2.2.1 Vanggewas

a. *Gelijkzaai rietzwenkgras (Proterra)*

Tussen zaaien en opkomst van de maïs werd op een strook van 20 x 6 m² handmatig 20 kg/ha Proterra gezaaid en ingewerkt met het wiedegeen (zie onderstaand overzicht demoperceel).

b. *Onderzaai Italiaans raaigras*

Op het moment dat de maïs op kniehoogte was, werd op een deel van het perceel 25 kg/ha Italiaans raaigras onder gezaaid met een kunstmeststrooier.

c. *Nazaai Italiaans raaigras*

Na de oogst werd op een deel van het perceel 25 kg/ha Italiaans raaigras ingezaaid

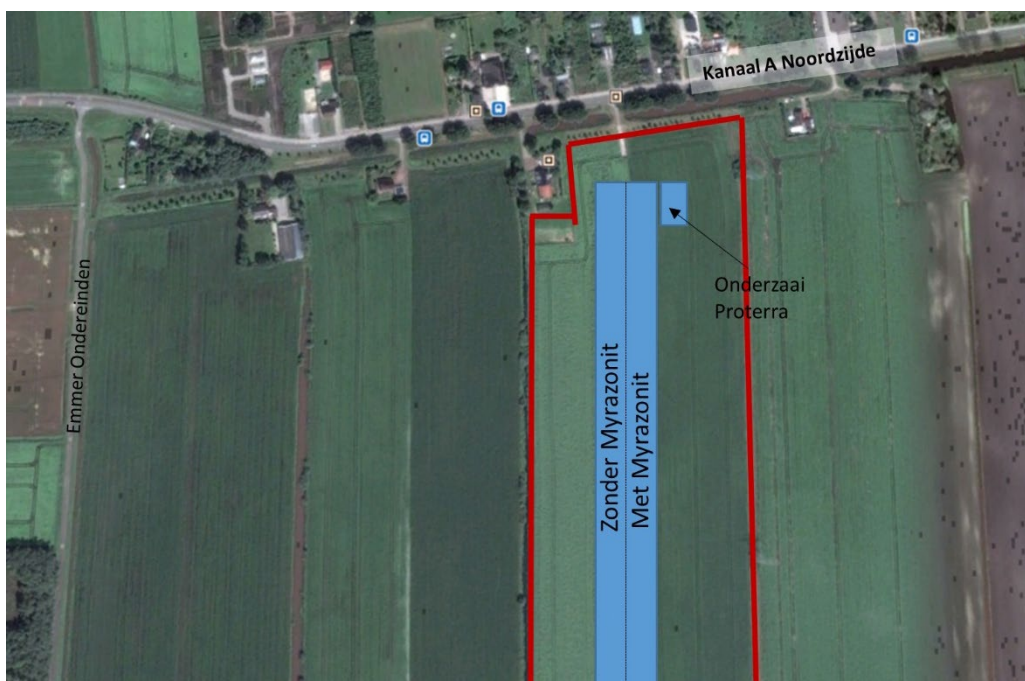
4.2.2.2 Wiedegeen

Het perceel werd vlak voor opkomst van de maïs geegd op het moment dat het onkruid in witte draden stadium was.

4.2.2.3 Myrazonit

Op een deel van het perceel werd een demo aangelegd met de toepassing van Myrazonit. Het perceelsdeel werd opgedeeld in twee subdelen waarbij op één deel Myrazonit werd toegepast en op het ander deel niet (zie Figuur 18). Zowel het subdeel met Myrazonit als het subdeel zonder werden opgedeeld in drie stroken met verschillende bemestingsniveaus:

1. 50 m³/ha runderdrijfmest bouwlandinjectie
2. 50 m³/ha runderdrijfmest bouwlandinjectie + 25 kg N/ha rijenbemesting bij zaaien
3. 50 m³/ha runderdrijfmest bouwlandinjectie + 50 kg N/ha rijenbemesting bij zaaien



Figuur 31 Schematisch overzicht demoperceel Scholten-Reimer 2018.

4.2.2.4 Demoperceel

Het demoperceel was een perceel van de buurman waar grond mee geruild wordt. De grondsoort van het demoperceel wordt gekenmerkt als moerig zand met een organische stofgehalte van de bovengrond variërend van 8 tot 15%. De grondwatertrappen binnen het perceel variëren van IIIb (grootste deel) tot VI (<https://www.provincie.drenthe.nl/@81831/bodematlas>).

Begin mei is een grondmonster genomen van de laag 0-25 cm voor bemestingsonderzoek. De resultaten staan in Tabel 12.

Tabel 13. Resultaten grondmonster voor bemestingsonderzoek van de laag 0-25 cm op het demoperceel van Gerard Scholten-Reimer.

Parameters	Resultaat	Beoordeling
Organische stof (%)	13,6	
pH	4,7	Vrij laag
N-totaal bodemvoorraad (kg/ha)	9370	Vrij hoog
C/N-ratio	21	Vrij hoog
N-leverend vermogen (Kg N/ha)	75	Vrij laag
S-totaal bodemvoorraad (kg S/ha)	1080	Goed
C/S-ratio	183	Hoog
S-leverend vermogen (kg S/ha)	1	Laag
P-plantbeschikbaar (kg P/ha)	11,8	Hoog
P-bodemvoorraad (kg P/ha)	340	Goed
K-plantbeschikbaar (kg K/ha)	250	Goed
K-bodemvoorraad (kg K/ha)	225	Vrij laag
Mg-plantbeschikbaar (kg Mg/ha)	350	Hoog

4.2.3 Teeltactiviteiten

Hieronder zijn de verschillende teeltactiviteiten samengevat.

Voorjaar 2018: Diepspitten voor grondverbetering

- 7 mei : 50 m³/ha bouwlandinjectie runderdrijfmest (3,2 kg N 1,3 kg P₂O₅ en kg 4,8 K₂O per
- 8 mei : Myrazonit 20 l/ha toegediend met veldspuit
- 8 mei : Grondbewerking met vaste tand cultivator + vorenpakker
- 9 mei : Zaaïen + N-rijenbemesting volgens plan
- 14 mei : Strookje handmatig onderzaai Rietzwenkgras (Proterra, 20 kg/ha)
- 15 mei : Wiedeggen
- 1 juni : Onkruidbestrijding (1,25 l Laudis, 0,3 l Samson en 0,6 l Kart per ha)
- 9 juni : Hele perceel onderzaaien met Italiaans raaigras met kunstmeststrooier
- 29 sept : Oogst
- 10 okt : Nazaai Italiaansraaigras met Lemken Smaragd met opgebouwde zaaimachine




Maïsras: Dairymaïs vroeg

4.2.4 Resultaten

4.2.4.1 Milieubelastingspunten (MBP) onkruidbestrijding

Met de milieumeetlat open teelten (www.milieumeetlat.nl) zijn de milieubelastingspunten van de toegepaste gewasbeschermingsmiddelen berekend. Onderstaand is het resultaat weergegeven. De totale hoeveelheid werkzame stof van de toegepaste mix is met 0,16 kg per ha laag. De mbp van alle toegepaste middelen blijven voor alle drie criteria (waterleven, bodemleven en grondwater) duidelijk onder de risicogrens van 100 punten. Ook opgeteld blijft de mix voor alle drie criteria onder de 100 punten.

Middel	Werkz. stof (kg/ha)	Milieubelastingspunten			Risico			
		Waterleven	Bodemleven	Grondwater	Bestuivers	Bestrijders	Toepasser	
LAUDIS	0.055	36	23	0	A	?	!	I
SAMSON EXTRA 6% OD	0.018	42	3	2	B	?	!	I
KART	0.087	21	66	7	A	?	!	I

Waterleven, bodemleven en grondwater	Nuttige organismen	Risico toepasser
 0-100 MBP	A Bruikbaar in geïntergr. teelt	I Irriterend
 100-1000 MBP	B Beperkt bruikbaar	S Schadelijk
 >1000 MBP	C Niet bruikbaar	G Giftig
	? Onbekend	ZG Zeer giftig
		B Bijtend

4.2.4.2 Vanggewas

Vijf dagen nadat de mais gezaaid was is op een kleine oppervlakte (ca 10 x 4 m²) handmatig 20 kg/ha rietzwenkgras (Proterra) gezaaid. Op 9 juni (een maand na mais zaaïen) is op de helft van het perceel 25 kg/ha Italiaans raaigras ondergezaaid met de kunstmeststrooier. Aangezien er een lange droge periode volgde is het meeste zaad pas gekiemd na de droge periode in augustus. Op onderstaande foto's is de stand weergegeven op 5 oktober, een week na de maisoogst. Hierop is te zien dat naast het

rietzenkgras ook het Italiaans raaigras relatief goed ontwikkeld was ondanks dat het met de kunstmeststrooier gestrooid was zonder inwerken.

Stand onderzaai op 5 oktober (1 week na oogst)



Italiaans raaigras



Rietzwenkgras



Italiaans raaigras



Rietzwenkgras

Stand onderzaai en nazaai op 15 december

Na de maasoogst is op 10 oktober op de helft van het perceel 25 kg/ha Italiaans raaigras gezaaid. Op onderstaande foto's is de stand van de ondergezaaide rietzenkgras en Italiaans raaigras en de nagezaaide Italiaans raaigras te zien op 15 december. Duidelijk is te zien dat de onderzaai beter ontwikkeld is dan de nazaai.



Onderzaai overzicht



Onderzaai Italiaans raaigras



Onderzaai Rietzenkgras



Nazaai Italiaans raaigras



4.2.4.3 Opbrengstresultaten Myrazonit demo

Op 29 september werd de maïs geoogst. Tijdens de oogst werd de opbrengst per behandeling afzonderlijk bepaald. Daartoe werd de maïs per werkgang over een lengte van 250 m in een silagewagen gehakselde en vervolgens gewogen met een weegbrug. Tijdens het lossen op de kuil werd per werkgang een monsters genomen voor analyse op voederwaarde door Eurofins-Agro. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 13. De gemiddelde drogestofopbrengst van de stroken met Myrazonit was hoger dan die van de stroken zonder Myrazonit. De stroken met en zonder Myrazonit waren echter om praktische redenen niet afwisselend aangelegd, maar lagen tegen elkaar aan op één perceelsdeel.

Hierdoor kan niet beoordeeld worden in hoeverre het verschil werd veroorzaakt door de behandeling met Myrazonit en/of door verschil in (bodem)omstandigheden tussen de beide perceelsdelen.

Tabel 14. *Indicatieve opbrengst en voederwaardegegevens maisopbrengst Scholten-Reimer*

Behandelingen	Opbrengst			Voederwaarde	
	Verse (ton/ha)	Ds-gehalte (%)	Drogestof (ton/ha)	VEM (/kg ds)	Zetmeel (g/kg ds)
Met Myrazonit + 0 N	45,3	43,0	19,5	1021	446
Met Myrazonit + 25 N	47,3	43,8	20,7	1031	447
Met Myrazonit + 50 N	49,3	44,7	22,1	1034	455
Zonder Myrazonit + 0 N	41,1	43,2	17,7	1006	450
Zonder Myrazonit + 25 N	42,3	44,0	18,7	1018	435
Zonder Myrazonit + 50 N	41,5	43,3	17,9	1034	443

4.3 Kievit

Bedrijf: Mts Kievit.

Mts Kievit heeft diverse onderzaaisels getoetst i.s.m. Menno Jansen (loonwerk).

Mts Kievit is in de afgelopen jaren actief geweest met verschillende soorten onderzaai en is daarmee in 2018 doorgeslagen. Uit de voorgaande jaren bleek dat vooral rode klavers zich goed ontwikkelden. Wikke en witte klaver presteerden minder goed. Daarnaast heeft Mts Kievit geëxperimenteerd met andere grassoorten. Een veelbelovende, niet winterhard gras bleek Kropaar. Hierdoor kon het relatief gemakkelijk worden ondergewerkt. Het zaaizaad van de niet winterharde kropaar blijkt in vergelijking met Italiaans Raaigras vrij kostbaar en omdat ook de productie van organische stof lager lag, is Mts Kievit hiermee gestopt. Als alternatief is in 2018 geëxperimenteerd met een hogere zaaizaadhoeveelheid aan Italiaans Raaigras. Dit had als doel om een dichtere graszode te creëren rond de maisoogst met uiteindelijk meer biomassa productie als doel. Ook is er in 2018 is er geëxperimenteerd met boekweit als onderzaai. De boekweit leek als onderzaagewas niet geschikt te zijn omdat het afrijpt en daarna geen nutriënten meer opneemt.



Figuur 32. De ondergezaaide boekweit ontwikkelde zich aanzienlijk sneller dan de mais.



Figuur 33. Extreem verdroogde mais kort voor de oogst.

Hoewel het groeiseizoen startte met zware regenval, volgde een droge zomer. Hierdoor is de mais verdroogd (zie Figuur 20). De mais is om die reden vroeg gehakseld (15 augustus). De mais bevatte 143 g/kg drogestof zetmeel. De onderzaai was door de droogte vrijwel volledig verloren gegaan. Hierdoor is er besloten om na de oogst opnieuw gras in te zaaien.

4.4 Meijer

In 2018 heeft bij het satellietbedrijf van Grondig Boeren Met Mais (GBMM) een demo gelegen met de volgende thema's. De demo is aangelegd door Familie Meijer met samenwerking van WPA (F Weites), Visscher Holland (H. Kelderhuis), KWS (A. Lassche), WUR openteelten M. Wesselink/ J. Specken.

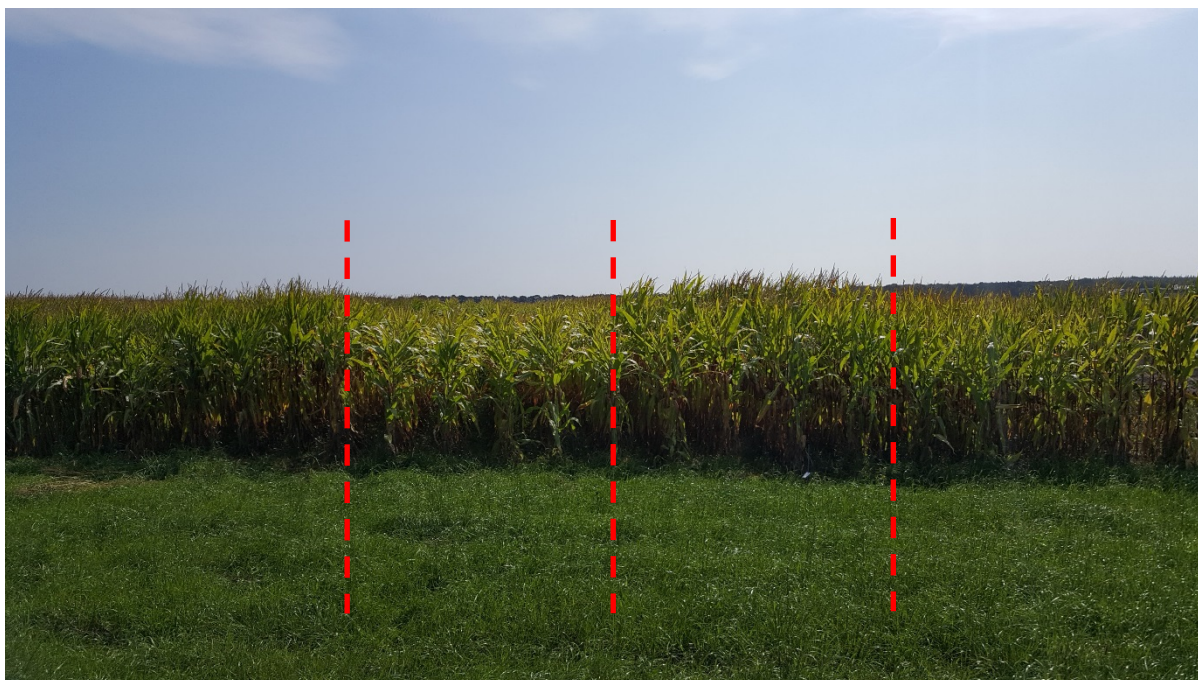
Thema's 2018

- Rasvergelijk (Megusto (KWS), LG 31-205, Autens en Benedicto (KWS))
- Effect ras (bladstand, forsheid gewas etc) i.r.t. de onderzaai
- Vergelijking onderzaai (italiaans raaigras, Italiaans Raaigras + rode klaver, Japanse Haver, Maisgras en Landsberger Gemenge) met nazaai van japanse haver, italiaans Raaigras en maisgras.
- Vergelijking onderzaai in het 6-bladstadium versus onderzaai met Rietzwenkgras
- Vergelijk 40 kg N/ha in de rij versus mycorrhiza ipv minerale stikstof

De onkruidbeheersing op het perceel is uitgevoerd volgens het LDS-systeem waarbij twee bespuitingen zijn uitgevoerd. Het doel hierbij is om in een vroeg stadium met een lagere dosering te spuiten omdat de onkruiden kleiner en gemakkelijker te bestrijden zijn. Hierbij is in het 1-2 bladstadium 1 l/ha Laudis gespoten en 31 mei 1 liter Laudis + 0,25 l/ha Milagro en 0,5 l/ha Kart. Vanwege de onderzaai is geen gebruik gemaakt van een bodemherbicide.

In het seizoen is een veldbijeenkomst georganiseerd om de resultaten te tonen aan geïnteresseerden. Deze bijeenkomst werd 5 september gehouden.

De mais is 13 september geoogst en zijn er voederwaarde monsters genomen. Bij afloop is de N-mineraal in de bodem vastgesteld.



Figuur 35. Maisstand 5 september. Van links naar rechts: Benedicto, LG31.205, Benedicto en Megusto.

Uit Figuur 35 blijken duidelijk rasverschillen in de mais. Het ras Benedicto staat het meest massaal. Dit werd ook gemeten in de versopbrengst (Tabel 16), hier had Benedicto het hoogste resultaat. In het veld waren er ook duidelijk verschillen in bladstand en daarmee lichtinval zichtbaar.

Tabel 15. Opzet demo satellietbedrijf Meijer 2018

Object 1 effect mycorrhiza vs minerale N in de rij		Object 2 rassen en onderzaai demo						Object 3 onderzaai Proterra							
16 rij Autens	16 Autens + mycorrhiza	Megusto			Benedicto			LG31205			LG31205	Benedicto	Megusto		
nazaai		onderzaai			onderzaai			onderzaai			bij zaai				
It. Raai	jap. haver	groenmix	it. Raai	it. Raai + rode klaver	jap. Haver	maisgras	lands. Gemenge	it. Raai	it. Raai + rode klaver	jap. Haver	maisgras	lands. Gemenge	rietzwenk	rietzwenk	rietzwenk
cocktail 1		cocktail 2			cocktail 2			cocktail 2			cocktail 3				
40 m3 RDM volvelds		40 m3/ha volvelds													
150 MM 25-0	geen kunstmest N	150 MM 25-0													
geen extra K2O		100 kg K60 na zaai													
16 rijen Autens	16 rijen Autens + Mycorrhiza	40 rijen Megusto			40 rijen Benedicto			40 rijen LG 31205			1 baan	1 baan	1 baan		

De proef is 7 mei gezaaid en dag later is de Proterra ondergezaaid. De onderzaai in het 6-bladstadium is 14 juni uitgevoerd.



Onderzaai met Italiaans Raagrass



Onderzaai Italiaans Raagrass + rode klaver



Onderzaai met Landsberger Gemenge



Onderzaai met Japanse Haver



Onderzaai met Rietzwenkgras



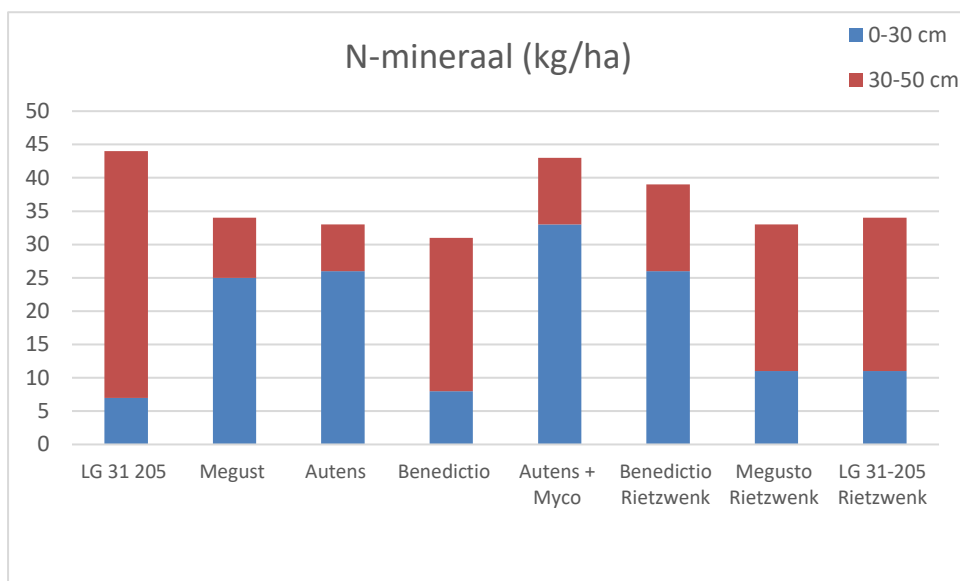
Onderzaai met maisgras

Tabel 16. Mais opbrengst gegevens satellietbedrijf Meijer.

	ton/ha versopbrengst	g ds /kg vers	ton ds/ha	per kg VEM	g/kg ds Zetmeel	ton/ha zetmeelopbrengst	kVEM/ha VEM-opbrengst
Autens	38.6	415	16.0	986	401	6.4	15.8
autens+ myco	43.0	428	18.4	1023	433	8.0	18.8
Benedicto	44.6	379	16.9	1023	401	6.8	17.3
LG 31-205	42.4	389	16.5	1001	387	6.4	16.5
Megusto	43.0	409	17.6	992	408	7.2	17.4

Tabel 17. Nutriëntenafoer met geoogst product

	N/ha	nutriëntenafoer (kg/ha)						Nutriënten afvoer (gram/ha)			
		K ₂ O	Mg	Ca	P2O5	S	Cl	Mn	Zn	Fe	Cu
Autens	146	220	19	26	59	13	24	256	400	1200	43
autens+ myco	186	202	20	22	76	17	31	295	423	1086	48
Benedicto	141	208	19	24	77	14	30	372	439	1165	42
LG 31-205	153	217	18	23	53	12	25	445	412	1287	53
Megusto	166	216	21	23	72	14	39	316	492	1459	51



Figuur 36. Nmineraal metingen na oogst (12 oktober)

4.5 Tiems

In 2018 is bij satellietbedrijf H. Tiems een demonstratie aangelegd met familie Tiems, G. Koops (Agrifirm), Menno Jansen (loonwerk; onderzaai) en Marie Wesseling/ Johan Specken (WUR OT). Er is geëxperimenteerd met het toepassen van het LDS-systeem. De onkruidbeheersing is uitgevoerd in twee afzonderlijke bespuitingen van 0,5 l/ha Calaris + 0.25 l/ha Samsung + 0.25 l/ha Kart. De bespuitingen zijn op 18 mei en 26 mei uitgevoerd.

Het oorspronkelijke plan bij Tiems omvatte ook het experimenteren met drijfmestgift in de rij versus een volvelds toepassing. Deze toepassing is echter afgezegd vanwege problemen met de injecteur.

sluot	later gezaaid. Oorspronkelijk RDM object.	Engels Raai 20 kg/ha 16 rijen	Engels Raai 30 kg 16 rijen	3 rijen tussenruimte ondergezaaid maar geen onderdeel van de demo	LDS vergelijk. Onderzaai Italiaan Raai (20 kg/ha) 32 rijen	Onderzaai Italiaan Raai (30 kg/ha) 16 rijen	praktijk (afgezaaid met Italiaans en Engels) rond 20 kg/ha	Verder is een vergelijking aangelegd met zaaidichtheden van Engels- en Italiaans raaigras. Deze zijn getoetst in doseringen van 20 en 30 kg/ha. De onderzaai is 6 juni uitgevoerd. Qua onkruidbestrijding was visueel geen verschil zichtbaar tussen het deel van het perceel dat eenmalig met 1 l/ha Calaris + 0,5 Milagro + 0.5 Kart versus de strook twee keer met een halve dosering is gespoten. In beide gevallen was de mais goed schoon. Het groeiseizoen van 2018 was uitzonderlijk droog en het was gemiddeld warmer dan in andere zomers. Dit heeft geresulteerd in een vroeg rijpend gewas. Het perceel is niet berekend. De mais is bevatte een drogestof van 40 % met 381g/kg zetmeel en. Bij afloop zijn N-mineraal monsters genomen uit de bodem om een indicatie te krijgen hoeveel minerale stikstof er achter is gebleven. Bij de bemonstering op 19 september werd in de laag 0-30 cm 48 kg N/ha aangetroffen terwijl er in de onderlaag (30-60 cm) 84 kg N mineraal werd vastgesteld. Het droge jaar leidde tot een matige ontwikkeling van het ondergezaaide gras en na de oogst waren geen verschillen zichtbaar in stand die dun was.
	33 rijen	16 rijen	16	3	32	16		



Stand demoveld qua onderzaai op 31 augustus kort voor de oogst. Er is nauwelijks onderzaai aanwezig op het perceel.

N-mineraal bij afloop	
<u>monsteromschrijving</u>	<u>N-min</u>
laag 0-30	84
laag 30-60	48
<u>N-min 0-60</u>	<u>132 kg/ha</u>

4.6 Smeenge

Satellietbedrijf Mts Smeenge Hoofdweg 62 Zeegse

Teamsamenstelling: Jan Reinder Smeenge, Menno Jansen, H. Altena (Agro Noord), Marie Wesseling/Johan Specken (WUR OT)

In 2018 is geëxperimenteerd met mest in de rij bij doseringen van 30, 35 en 40 m³/ha. Daarnaast is een object aangelegd met een traag werkende N-meststof die is aangeleverd via Agro Noord. De voorvrucht op het perceel was suikerbiet.

In het seizoen is er vanuit het waterschap Hunze en Aas gemonitord op de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Daarbij is het perceel aan de Linthorst Homanweg te Oudemolen bemonsterd. De resultaten hiervan zijn openbaar maar op dit moment nog niet gepubliceerd. De demo is aangelegd op een esgrond met een ruime bouwvoor. Hierdoor leek het gewas ondanks de droogte relatief goed groeien.

Opzet Maisdemo

code	drijfmestrijengift	maismest in rij
A	30	40 N/ha
B	35	40 N/ha
C	40	40 N/ha
D	40	40 N/ha

Bij behandeling D is een vertraagde N-meststof van Agro Noord getoetst.

In het seizoen is het perceel egaal ondergezaaid met 25 kg/ha Italiaans raagras. Een opbrengstbepaling is verricht op de hakselaar en er zijn monsters genomen waarin de voederwaarde van het geogoste mais is vastgesteld. Kort na het hakselen zijn uit de bodemlagen 0-30 en 30-60 cm grondmonsters verzameld waarin de N-mineraal is vastgesteld.



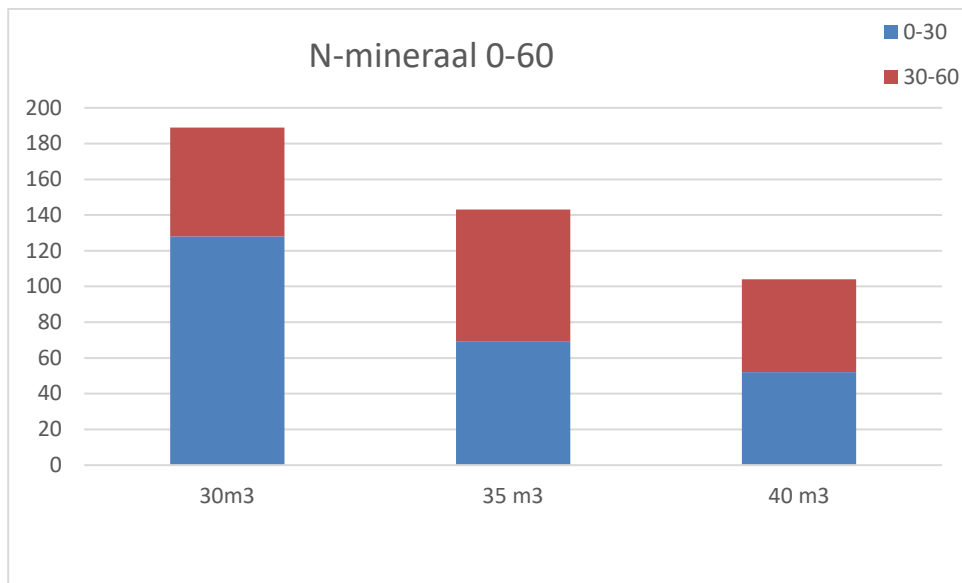
Figuur x. De stand van het gewas bij de oogst. Uit de afbeelding is zichtbaar dat de onderzaai met Italiaans raagras goed geslaagd was en dat de mais fors ontwikkeld was

Opbrengstgegevens

m ³ /ha	ton/ha	g/kg ds	ton/ha
RDM	ds	Zetmeel*	zetmeelopbrengst
30	10.5	375	3.9
35	9.3	383	3.6
40	8.7	449	3.9

*Bepaald in het laboratorium

Uit bovenstaande blijkt dat het verhogen van de RDM-gift resulteerde in een lagere drogestofopbrengst. De opbrengstbepaling is verricht op de hakselaar en wijkt behoorlijk af ten opzichte van de geschatte opbrengst. Uit bovenstaande foto blijkt dat er een goed ontwikkelde mais stond op het perceel. De zetmeelgehalte is afkomstig van een bepaling die is verricht in het laboratorium. Daarnaast is er een trend zichtbaar waarbij het lijkt dat de hogere RDM-gift resulteert in een lagere opbrengst. Dit beeld was in het seizoen niet zichtbaar.



De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem

Uit bovenstaande grafiek blijkt dat er duidelijke verschillen in de hoeveelheid N-mineraal zijn vastgesteld tussen de verschillende objecten. Opmerkelijke uitslag waarbij hogere giften resulteren in een lagere N-mineraal. Verder opmerkelijk is dat er meer N-mineraal werd gemeten dan er is toegediend met drijfmest en kunstmest in de rij bij het object met enkel 30m³ RDM.

5 Rassenonderzoek Ultravroege snijmais

5.1 Rassenonderzoek algemeen

Het is wettelijk geregeld dat het rassenonderzoek uit twee onderdelen bestaat. Enerzijds het registratieonderzoek (2 jaar durend onderzoek voor registratie en kwekersrecht), waarbij gekeken wordt of een ras wel onderscheidbaar is van een ander ras, of het ras uniform genoeg is en of het ras van jaar tot jaar stabiel is. Dit onderzoek staat namens de overheid onder controle van de Raad van Plantenrassen (RvP) en wordt in Nederland uitbesteed aan Frankrijk. Dat kan omdat deze parameters niet afhankelijk zijn van de omstandigheden waaronder de maïs groeit.

Bij het tweede onderdeel de Cultuur- en Gebruikswaarde van rassen, waar gekeken wordt naar opbrengst, kwaliteit, ziektegevoeligheid en onkruid onderdrukkend vermogen, zijn de omstandigheden wel bepalend. Daarom moet dit onderzoek wel in Nederland worden uitgevoerd. In het specifieke geval van ultra vroege snijmaïsrassen, die met name voor Noord-Nederland van belang zijn, zijn de proeven dan ook in deze regio aangelegd.

Een ras moet in beide onderzoeken een goed resultaat laten zien, om opgenomen te worden op de Nationale Rassenlijst van Nederland en daarmee gelijk op de EU-lijst. Een ras mag dan in heel Europa verkocht worden.

Het Cultuur- en Gebruikswaarde onderzoek voor Ultra vroege snijmaïs wordt uitgevoerd door Wageningen University and Research – Praktijkonderzoek AGV volgens een door het RvP vastgesteld protocol. Jaarlijks worden de resultaten van de cultuur- en gebruikswaarde gepubliceerd in het Rassenbulletin "Ultra vroege Snijmaïs".

Voor een duurzame maïsteelt, waarbij gewerkt wordt aan optimale bodemkwaliteit, minimale uitspoeling, minimale ziektedruk en optimale output is aandacht voor het organische stofgehalte van de grond eerste vereiste. Verdere reductie van het organische stofgehalte kan met name voorkomen worden door optimale inzet van groenbemestingsgewassen of maïs in vruchtwisseling met gras. Voor optimaal resultaat van gras of groenbemester is een inzaai gedurende eerste helft september gewenst zo niet vereist. De groenbemester of het gras moet niet alleen organische stof leveren, maar bij de aangescherpte N- en P-gebruiksnormen ook stikstof, fosfaat, maar ook kali na leveren aan het volggewas maïs. Het landbouwkundig optimale stikstofadvies voor maïs ligt op 200kg N minus N-mineraal, waar we tegenwoordig nog maar 140 kg N mogen geven en straks in Zuid Nederland nog slechts rond de 110 kg stikstof. Inzet van groenbemesters moet in de toekomst dan ook gezien worden als een vast onderdeel van de teelt, conform onkruidbestrijding. Waar het in huidige maïsteelt vaak nog gezien wordt als wettelijk verplichte kostenpost, die niets oplevert.

In Noord Nederland wordt de maïs veelal gezaaid rond 1 mei, omdat dan de bodemtemperatuur overeenkomt met de minimum kiemtemperatuur van maïs van rond de 10 °C. Voor een duurzame maïsteelt in Noord-Nederland moet geoogst worden vóór 15 september. Dat betekent een groeiseizoen van 18 tot 20 weken.

Aan de andere kant is het streven de maïs te oogsten bij 32-38% drogestof met een hoge opbrengst en kwaliteit. Een minimaal drogestofgehalte van 28% is vereist, om inkuilverliezen te beperken.

Optimum drogestofgehalte is 34-36% drogestof. De ultra vroege snijmaïs geeft ook meer mogelijkheden voor maïs-gras vruchtwisseling. Zo kan in mei nog een grassnede worden geoogst, bij een zaai rond 1 juni is de maïs rond 15 oktober rijp.

Onderstaande tabel uit "PPO-Rassenbulletin Ultra vroege snijmaïs" is een weergave van de resultaten (2013 t/m 2018), waarbij de maïs een groeiseizoen heeft gekregen van 20 weken.

5.2 Rassenbulletin ultravroege snijmais

Tabel 18. Rassenbulletin ultravroege snijmais 2019. Gemiddelde resultaten over 2013 t/m 2018.

Ras ¹⁾	Stengelrot resistentie	Stevigheid	Zomerlegering	Green snap ²⁾	Helminthosporium turcicum ²⁾	Eyespot	snelheid grondbedekking	Plantlengte	Vroegheid bloei	Drogestof gehalte in % ³⁾	Drogestof gehalte relatief	Zetmeel gehalte	Celwandgehalte	Suikergehalte	Celwandverteerbaarheid	VEM/kgds	Drogestof opbrengst	VEM opbrengst	Aantal jaren in onderzoek
Meerjarig onderzocht																			
Emmerson	6	7.5	8.5	8	7	7.5	7.5	97	8.5	38.2	104	102	101	91	100	100	92	92	4
Activate-12	6	7.5	8	8	8	7.5	8	98	8	37.5	102	103	97	95	100	100	101	101	6
Prospect	8.5	7	7.5	*	*	*	7.5	100	8	36.7	100	100	99	108	100	101	106	107	2
Ambition	8.5	8	9	7.5	8.5	8	7	104	7.5	35.9	98	97	102	109	99	99	103	103	6
Asgaard	8	8	9	8	8	8	6.5	101	7.5	35.2	96	99	101	105	102	101	104	105	5
Actual	6.5	6.5	6	*	8.5	7	7.5	100	7	34.5	94	97	103	104	100	100	106	105	3
1 jaar onderzocht																			
X70N194	7	6.5	*	*	*	*	9	104	7	37.1	101	91	107	101	91	96	94	90	1
Autens KWS	7	6.5	*	*	*	*	8.5	108	7.5	35.8	97	97	105	92	101	98	105	103	1
KXB7313	7.5	8.5	*	*	*	*	8.5	105	7	34.2	93	97	97	125	99	101	112	114	1
DKC2978	8	8.5	*	*	*	*	6.5	106	6.5	33.6	91	99	99	110	101	101	108	109	1
Amaizi CS	7.5	6.5	*	*	*	*	8	105	6.5	33.5	91	84	110	138	99	99	99	98	1
Sufaster	7.5	6.5	*	*	*	*	7.5	97	7	32.5	89	97	100	126	102	101	104	105	1
Likeit	7.5	7	*	*	*	*	8.5	107	7	32.4	88	90	106	122	96	98	103	100	1
100 = (Ambition, Activate, Asgaard, Emmerson) resp. in cm; %; gr/kgds; gr/kgds; %; VEM/kgds; ton/ha; ton kVEM/ha								265	36.7			404	351	64.9	54	1016	18.1	18.4	

* Onvoldoende resultaten bekend

1) Rassen gerangschikt op volgorde van vroegheid; Standaard 100.000 pl/ha; Achter rasnaam -12 is 120.000pl/ha;

2) Green snap alleen gebaseerd op de resultaten van 2015; Helminthosporium alleen gebaseerd op 2016

3) 3% verschil in drogestofgehalte betekent ongeveer 1 week vroeger

Streven ultra vroege snijmais in Noord-Nederland: zaai 1 mei en oogst vóór 15 september; minimaal vereist ds-gehalte is 32.07%

Zaai en Oogstdatum 2018- Oudemirdum 2/5 - 1/9 en Rolde 28/4 - 3/9.

6 Activiteiten en communicatie 2018

6.1 Activiteiten

Winterbijeenkomsten

Op 8 februari 2018 vond de winterbijeenkomst over het teeltseizoen van 2017 plaats. Op 6 februari 2019 vond de winterbijeenkomst plaats waarin de resultaten van het seizoen 2018 besproken werden. Ook werd er vooruitgekeken naar 2019. Bij deze bijeenkomst waren ongeveer 30 bezoekers.

Onderzaai demonstratie

In samenwerking met Agrifirm is op 5 juni een onderzaai demonstratie georganiseerd. Deze onderzaaidemo werd in de omgeving van Westerbork gehouden op een praktijkperceel van een melkveehouder. Tijdens deze avond werd er stilgestaan bij het hoe en waarom van onderzaai, en konden verschillende loonwerkers hun machines demonstreren stellen. Deze bijeenkomst werd goed bezocht met ruim 80 bezoekers.



Figuur 37. Onderzaai demonstratie op 5 juni 2018.

Rondgang in het seizoen (17 juli)

Op 17 juli werd er een rondgang georganiseerd waarbij de stand van de mais en de onderzaai op verschillende satellietbedrijven is bekeken. In de middag is een bezoek gebracht aan het drinkwaterbedrijf in de Punt waar we een rondleiding kregen en in gesprek gingen over vervuiling van het water met gewasbeschermingsmiddelen.

Veldbijeenkomsten satellietbedrijven

Op verschillende satellietbedrijven zijn in het seizoen bijeenkomsten georganiseerd waar bezoekers de verschillende demonstraties konden bekijken en erover in gesprek gingen.

Gras en Mais Manifestatie 28 augustus

Op 28 augustus werd in samenwerking met Agrifirm de Gras en Mais Manifestatie georganiseerd bij WUR Open Teelten te Marwijksoord. Gedurende de zomermaanden werd besloten de manifestatie naar voren te halen, vanwege het snelle afrijpen van de mais door de extreme weersomstandigheden. Desondanks werd de manifestatie goed bezocht met circa 120 bezoekers. Er werd stilgestaan bij het actuele thema van dat moment: droogte. Zo was er onder andere aandacht voor het belang van goed bodembeheer om bestand te zijn tegen zowel droogte als wateroverlast.

Vanggewasmiddag 22 november

In samenwerking met Agrifirm en CUMELA werd op 22 november een thema middag gehouden in Marwijksoord. De dag werd met ongeveer 75 bezoekers goed bezocht. Thema van middag was de aankomende verplichtingen omtrent het vanggewas uit het 6^e Actieprogramma Nitraat. Na een uiteenzetting van de regels waarmee we te maken krijgen werd er een bezoek gebracht aan de vanggewas demonstraties in het veld.

Hiernaast zijn er verscheidene lezingen gegeven voor loonwerkers, adviseurs en boeren, en zijn er excursies georganiseerd langs de demovelden.

6.2 Communicatie

De website www.grondigboerenmetmais.nl is onderhouden en wordt regelmatig aangevuld met nieuwe resultaten van de verschillende demonstraties.

Via mailchimp worden er verscheidene nieuwsbrieven gestuurd naar volgers van Grondig boeren met Mais. Dit zijn er in Drenthe ruim 400. Deze nieuwsbrieven bevatten het laatste nieuws rondom de demonstraties en aankondigingen voor bijeenkomsten.

Hiernaast zijn er een aantal artikelen verschenen:

- 11 januari 2018 – Nieuwe Oogst – “WUR heeft optimale groenbemester nog niet gevonden”
<https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2018/01/11/wur-heeft-optimale-groenbemester-nog-niet-gevonden>
- 10 februari 2018 – Nieuwe Oogst – “ Meer organische stof werkt positief in bodem”
- 5 september 2018 – Boerderij – “Organische stof centraal in maisteelt”
<https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2018/9/Organische-stof-centraal-in-maisteelt-330153E/>
- Januari 2019 – Grondig – “ Als volwaardige teelt behandelen”
- Juli 2018 – Grondig – “Groenbemester belangrijk voor plant en milieu”
- Juli 2018 – Melkvee – Experimenteren met maisteelt zonder mest
- December 2018 – Stal & Akker – Vanggewas na mais blijft moeilijk
- September 2018 – Grondig nieuwsbrief – Vanggewas na mais
- November 2018 – Grondig nieuwsbrief – Meeste mais na 1 oktober geoogst
- November 2018 – Groenbemester met slechtste stand meeste biomassa
- December 2018 - Boerderij, Rundveehouderij | Maisteelt 2019, 11 dec. 18 | nr. 11 | Wet maakt maisteelt op zand uitdaging

7 Discussie

Grondig boeren met mais is een meerjarig project met als doel om de maisteelt te verduurzamen. Het project heeft in de afgelopen jaren met grote regelmaat centraal gestaan in bijeenkomsten en lezingen. Hierbij is kennis overgedragen die is vergaard in het project met betrekking tot onderzaai, teeltwijze en bodembeheer.

7.1 Optreden en verspreiding probleemgrassen

In de systemendemo heeft in de afgelopen jaren een sterke toename van gladvingergras *Digitaria ischaemum* plaatsgevonden. Inmiddels (in de afgelopen 7 jaar) heeft zich dit gras dusdanig sterk vermeerderd dat het een serieuze concurrentie is geworden van het hoofdgewas. Dit grasonkruid blijkt lastig te bestrijden met de beschikbare grassenmiddelen wanneer we willen onderzaaien. Bodemherbicides kunnen niet of slechts in beperkte mate ingezet worden in combinatie met onderzaai in het 6-8 bladstadium. In de voortzetting van het project zal er meer nadruk op het beheersen van dit onkruid worden gelegd. Dit trachten we te doen door het toevoegen van een mechanische onkruidbestrijding.

Ook vanuit de praktijk worden meldingen gedaan van lastig beheersbare grassen in de teelt van snijmais. Met name in combinatie met onderzaai is de beheersbaarheid van deze onkruiden lastiger. Naar de toekomst toe mag worden aangenomen dat de druk van probleemonkruiden zoals gladvingergras en hun bestrijdbaarheid medebepalend zullen worden voor de wijze waarop de mais geteeld zal worden.

7.2 Optreden ziekte

In de afgelopen jaren heeft zich een ziektebeeld ontwikkeld bij kiemplanten worden aangetast. De betroffenen planten kleuren bleek weg en blijven achter in de groei. Dit beeld lijkt zich vooral in de systemen praktijk, extra organische stof en in de demo waar de mineralen uit kringloop worden toegepast. In de afgelopen jaren is gezocht naar de oorzaak van dit patroon waarbij de nutriëntenstatus, de analyse op plant parasitaire aaltjes en een DNA-multiscan is uitgevoerd. Hieruit bleek geen conclusie getrokken te kunnen worden. In 2018 is kort na opkomst ziek plantmateriaal uitgegraven en aangeboden aan de NVWA voor visuele diagnose. Door de PD werd op basis van visuele diagnose *Rhizoctonia* Spp. geconstateerd.

Ook lijkt er een trend zichtbaar tussen de manier van bodemgebruik en de mate waarin de ziekte optreedt. In het gangbare object is er een sterkere ziektedruk aanwezig dan in de objecten met extra organische stof en het object met mineralen uit kringloop. Mogelijk dat er een verband is tussen bodembeheer en het optreden van de ziekte. Dit moet verder uitgezocht worden.

7.3 Bodemvruchtbaarheid op termijn

Om het effect van de verschillende systemen op de bodemparameters in beeld te brengen, zijn in 2014 en in 2018 bodemmonsters gestoken. Hieruit blijkt dat er geen structurele veranderingen in de meeste bodemparameters zijn vastgesteld. Het organische stofgehalte in de bodem is niet meetbaar veranderd bij het standaard systeem en het systeem met extra organische stof aanvoer. Ook in theorie is het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem met bijvoorbeeld één procent niet haalbaar met de aanvoerhoeveelheden aan organisch materiaal. Bij bodemvruchtbaarheid op termijn moet vooral gedacht worden aan het aanvoeren van vers organische materiaal. Dit verhoogt de biologische activiteit in de bodem, de afbraak ervan levert nutriënten en draagt bij aan een gezondere weerbare bodem.

8 Conclusies

Het is belangrijk te realiseren dat Grondig boeren met maïs gericht is op het onder de aandacht brengen van duurzame teeltsystemen van maïs middels kennis overdracht en demonstratie. Bij de demonstratie (systeem-, detail demonstraties en op satellietbedrijven) worden diverse metingen uitgevoerd. Omdat de demonstraties niet in meervoud uitgevoerd zijn is het niet mogelijk om harde conclusies te trekken. Naarmate de systeemdemonstratie langer loopt krijgen gemiddelde cijfers meer waarde en kan een trend waargenomen worden.

8.1 Systemendemonstratie

Qua maisopbrengst liggen de verschillende systemen in lijn met de resultaten van de afgelopen jaren. De systemen organische stof en mineralen uit kringloop laten een stijgende lijn zien, relatief ten opzichte van het standaard systeem. Het vruchtwisseling systeem laat een nog positievere lijn zien, terwijl het twee oogsten systeem wisselend presteert over de jaren.

Ten opzichte van het standaard systeem heeft het organische stofsysteem een positievere stikstof-, fosfaat-, en organische stofbalans. Het mineralen uit kringloop systeem heeft een lager stikstofoverschot en een vergelijkbare fosfaat- en organische stofbalans als standaard. Het twee oogsten systeem presteert qua nutriëntenbalansen vergelijkbaar met standaard, maar heeft een positievere organische stofbalans. Het vruchtwisseling systeem presteert in de maisteelt vergelijkbaar met standaard, in de grasteelt is vooral de organische stofbalans vele malen positiever, zodat de balans gemiddeld op systeemniveau zeer positief is.

Het berekende saldo per hectare van de maisteelssystemen is sterk onder invloed van de opbrengst. Gemiddeld over de jaren verdwijnt deze variatie en zijn de verschillen minimaal. Het standaard systeem heeft gemiddeld de laagste kosten, het mineralen uit kringloop de hoogste, het verschil is slechts 22 euro. Ook qua saldo zijn de systemen vergelijkbaar, alleen het twee oogsten systeem blijft hierin wat achter door de wisselende en tegenvallende maisopbrengsten.

Door het achterwege laten van bodemherbiciden (in verband met de gras onderzaai) wordt een sterke verlaging van de milieubelastingspunten gerealiseerd. Uit de detaildemo onkruidbeheersing in relatie tot onderzaai kwam ook in 2018 naar voren dat het goed mogelijk is om een schoon maïsgewas te telen zonder inzet van de bodemherbiciden, met de kanttekening dat er geen probleemkruiden zoals gladvingergras of hanepoot aanwezig zijn.

8.2 Detaildemonstraties

Een nadeel van een goed ontwikkeld vanggewas is het inwerken hiervan in het voorjaar, wanneer deze massaal ontwikkeld is. In de praktijk past men vaak Roundup (glyfosaat) toe om het gras dood te spuiten. In de onderwerk detaildemo bleek het nog niet heel eenvoudig om een vanggewas zonder glyfosaat onder te werken. Van alle aangelegde behandelingen bleek vooral het frezen een gewenst effect te hebben.

Zoals aangegeven was het ook in 2018 prima mogelijk om de mais onkruidvrij te houden zonder het gebruik van bodemherbiciden. Het gebruik van bodemherbiciden had een zichtbaar negatief effect op de onderzaai. Ook een volle dosering versus een LDS systeem had zichtbaar effect op de onderzaai.

Om het onderwerken van het vanggewas te vergemakkelijken wordt er gekeken naar alternatieve vanggewassen. De rode en Perzische klaver zijn in 2018 niet tot matig ontwikkeld. In combinatie met gras deed de rode klaver het iets beter.

8.3 Satellietbedrijven

De satellietbedrijven hebben in 2018 vooral thema's opgepakt om de maisteelt te verduurzamen die relevant zijn voor hun eigen bedrijf/ regio. Iedereen deed vooruitlopend aan de regelgeving mbt onderzaai die in 2019 van start gaat aan onderzaai en een aantal experimenteerden hiermee. Men is op zoek naar onderzaai gewassen die gemakkelijk onder te werken zijn en het liefst zonder inzet van chemie. Ook het thema biodiversiteit is een belangrijk aspect bij onderzaai waarbij men kijkt naar mengsels met het liefst bloeiende groenbemesters. Bij de verschillende satellietbedrijven zijn in de afgelopen jaren diverse andere vraagstukken behandeld, onder andere het toepassen van drijfmest in de rij. Een ander aspect van onderzaai waar men mogelijk tegen aan loopt is de manier van onderwerken.

8.4 Overall

Uit de resultaten van de afgelopen zeven jaar komt naar voren dat alternatieve teeltsystemen bijdragen aan een verbeterde bodemkwaliteit. Investeren in de bodem kost tijd, maar komt in dit geval na enkele jaren wel tot uiting in de opbrengst en het saldo. Aanvoer van extra organische stof of het toepassing van vruchtwisseling loont. De praktijk ziet steeds meer het belang van aandacht voor de bodem en geslaagde groenbemesters, toepassing van maatregelen neemt langzaam toe. De satellietbedrijven vormen de voelsprietten in de provincie en een mooi platform om onderdelen uit het project aan maïstelers uit de buurt te laten zien.

9 Bijlages

9.1 Droge stof opbrengsten per hectare per systeem voor de jaren 2012-2018

Systeem	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Gangbaar	14.7	15.2	16.2	13.5	15.4	15.0	13.5
Org. stof	14.2	13.8	13.8	14	16.8	16.3	17.5
Mineralen	13.4	13.7	16.2	11.3	17.6	15.2	17.4
Twee oogsten mais	12.9	11.1	14.4	6.6	15.0	13.3	11.1
Twee oogsten mais+gras		13.1	16.8	8.2	20.1	16.0	13.0
Vruchtwisseling				10.4	18.1	20.7	17.9

9.2 Berekening mineralenbalans 2018

Tabel 19. Hoeveelheid, toediening en gehalten van toegepaste meststoffen per systeem voor 2018.

Systeem	rij/volvelds	mestsoort	m ³ of kg/ha	N-m	N-org	P2O5	K2O
1 Gangbaar	volvelds	RDM	35	2.1	2.0	0.82	4.69
	Rij	KAS	220	27			
	Volvelds	K-60	100				60
2 Organische stof	Volvelds	RDM	15	2.1	2.0	0.82	4.69
	volvelds	Groen compost	20	0.8	7	4.3	6.4
	Volvelds	K-60	50				60
	rij	KAS	210	27			
3 Kringloop	rij	Dunne fractie	50	1.7	1.8	1.21	4.3
	Volvelds	K-60	75				60
		KAS	0				
4 2 oogsten	Volvelds	RDM – zode	20	2	1.9	1.15	2
	Rij	RDM – mais	20	2.1	2.0	0.82	4.69
	Rij	KAS	100	27			
	Volvelds	K-60	100				60
5 vruchtwisseling	Volvelds	RDM	30	2.1	2.0	0.82	4.69
	Volvelds	K-60	0				
	Rij	KAS	100	27			

Voor de inhoud van geoogste maïs is:

- 11.0 kg N/ton ds (op basis van Ruw Eiwit analyse 70.4/6.38) en 4.6 kgP2O5/ton ds (Blgg gem)

Voor de inhoud van geoogste gras/klaver is:

- 27 kg N/ton ds en 4.4 kg P2O5/ton ds

Tabel 20. Aanvoer, afvoer en balans van stikstof en fosfaat per systeem in 2018.

systeem	rij/volvelds	mestsoort	kg N- totaal/ha	kg P2O5/ha
Gangbaar	volvelds	RDM	144	29
		KAS	59	0
	rij	totaal	203	29
Maïs prod	ton ds/ha	13.5	147	62
Balans			56	-33
Org stof	volvelds	RDM	62	12
		groen	78	63
	rij	comp		
		KAS	57	0
		totaal	196	76
Maïs prod	ton ds/ha	17.5	186	81
Balans			11	-5
Kringloop	rij	dunne fractie	175	61
		KAS	0	0
	rij	totaal	175	61
Maïs prod	ton ds/ha	17.4	171	80
Balans			4	-20
Twee oogsten	Volvelds	RDM	78	23
		KAS	27	0
	Rij	RDM	82	16
	Volvelds	KAS	27	0
		totaal	217	39
Maïs prod	ton ds/ha	11.1	101	51
Gras prod	ton ds/ha	2.0	37	9
Balans			79	-21
Vruchtwisseling Maïs	volvelds	RDM	123	25
		KAS	27	0
		totaal	150	25
Maïs prod	ton ds/ha	17.9	166	82
Balans			-16	-58

9.3 Berekening organische stofbalans 2018

Uitgangspunten voor de organische stofbalans. EOS = effectieve organische stof, ds = droge stof.

	Product	Hoeveelheid	Eenheid
Aanvoer	Rundveedrijfmest	0.7	kg EOS per kg org. stof
	Dunne fractie	0.4	kg EOS per kg org. stof
	Compost	0.75	kg EOS per kg org. stof
	Gewasresten snijmais	675	kg EOS per ha (bij ds opbrengst van 15 ton/ha)
	Rogge vanggewas	280	kg EOS per ton ds bovengrondse opbrengst
	It. raaigras vanggewas	360	kg EOS per ton ds bovengrondse opbrengst
	It. raaigras maaien	230	kg EOS per ton ds bovengrondse opbrengst
	Opbouw gras 1 ^e jaar	875	kg EOS per ha
	Opbouw gras 2 ^e jaar	2275	kg EOS per ha
	Afbraak	Org. stofgehalte Rolde	3.1
Bij volvelds grondbewerking		2	% per jaar
Zonder grondbewerking		1	% per jaar
Bij gedeeltelijke grondbewerking		1-2	% per jaar

	1. Gangbaar	2. Organische stof	3. Mineralen kringloop	4. Twee oogsten	5a. Vruchtwisseling-gras 2e jaar	5b. Vruchtwisseling-mais 2e jaar
Aanvoer						
Gewasresten	567	735	731	466	0	752
Organische mest	1855	3615	675	2120	3180	1590
Groenbemester/tussengewas	21	108	180	1335	2275	27
Totaal aanvoer	2443	4458	1586	3921	5455	2369
Afbraak	2100	1523	1838	1176	0	2100
Overschot/tekort	343	2936	-252	2745	5455	269
Factor	0.7	5.9	-0.5	5.5	10.9	0.5
score	+	+++++	-	+++++	+++++++	+

9.4 Milieubelastingspunten 2018

Systeem	Middel en dosering	Actieve stof	MBP water organismen	MBP bodem organismen	MBP grondwater
1 Gangbaar	3 Roundup	1.08	6	12	0
	0.75 Samson OD	0.045	105	7.5	22.5
	1.5 Calaris	0.6	134	66	69
	1 Frontier	0.64	95.76	6.65	0
	totaal	2.36	340	92	92
2. Organische stof	3 Roundup	1.08	6	12	0
	0.5 Samson OD	0.03	70	5	15
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23
	totaal	1.31	121	39	38
3. Mineralen kringloop	3 Roundup	1.08	6	12	0
	0.5 Samson OD	0.03	70	5	15
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23
	totaal	1.31	121	39	38
4. Twee oogsten	4 Roundup	1.44	8	16	0
	0.5 Calaris	0.2	44.5	22	23
	totaal	1.64	52.5	38	23
5. Vruchtwisseling (mais)	3 Roundup	1.08	6	12	0
	0.5 Samson OD	0.03	70	5	15
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23
	totaal	1.31	121	39	38

9.5 Saldo berekeningen 2018

	1. Gangbaar	2. Organische stof	3. Mineralen kringloop	4. Twee oogsten per jaar	5a. Vruchtwisseling-gras	5b. Vruchtwisseling-mais
Opbrengsten						
Hoofdgewas	€ 3,160	€ 4,002	€ 3,929	€ 2,414	€ 1,703	€ 3,908
Groenbemester/nagewas	€ 0	€ 0	€ 0	€ 400	€ 0	€ 0
<i>Subtotaal opbrengsten</i>	€ 3,160	€ 4,002	€ 3,929	€ 2,814	€ 1,703	€ 3,908
Middelen						
Zaaizaad (maïs +groenbemester)	€ 246	€ 264	€ 264	€ 264	€ 49	€ 264
Meststoffen	€ 119	€ 309	€ 204	€ 165	€ 229	€ 159
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 133	€ 61	€ 61	€ 45	€ 0	€ 61
<i>Subtotaal middelen</i>	€ 497	€ 634	€ 529	€ 474	€ 277	€ 483
Loonwerk						
Meststoffen aanwenden	€ 132	€ 170	€ 207	€ 201	€ 303	€ 130
Hoofdgrondbewerking incl. zaaiklaar	€ 128	€ 70	€ 85	€ 210	€ 0	€ 105
Zaaien (maïs +groenbemester/nagewas)	€ 113	€ 143	€ 143	€ 35	€ 48	€ 143
Spuiten	€ 76	€ 76	€ 76	€ 76	€ 0	€ 76
Mechanische onkr.bestr	€ 65	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Oogsten (hoofdgewas+groenbemester)	€ 435	€ 435	€ 435	€ 552	€ 468	€ 435
Stoppelbewerking	€ 55	€ 0	€ 0	€ 55	€ 0	€ 0
<i>Subtotaal loonwerk</i>	€ 1,004	€ 894	€ 946	€ 1,129	€ 818	€ 889
Totaal opbrengsten	€ 3,160	€ 4,002	€ 3,929	€ 2,814	€ 1,703	€ 3,908
Totaal kosten	€ 1,502	€ 1,528	€ 1,475	€ 1,603	€ 1,096	€ 1,373
Saldo	€ 1,658	€ 2,474	€ 2,455	€ 1,211	€ 608	€ 2,536

9.6 Bodemparameters per systeem 2014

Parameter	Eenheid	Standaard	Organische stof	Mineralen uit kringloop	Twee oogsten	Vruchtwisseling
N-voorraad	mg/kg grond	840	1040	960	1000	1020
CN	ratio	19	17	19	17	19
NLV	Kg/ha jaar	28	41	32	40	34
S-voorraad	mg/kg grond	160	160	170	170	180
CS	ratio	98	109	106	99	106
SLV	Kg/ha jaar	5	4	5	5	5
PPAE	mg/kg grond	1.4	3.9	2.8	1	2.1
P-AL	mg P2O5/100 gr grond	51	55	55	56	58
K-PAE	mg K/kg	33	64	44	51	54
K vrd	mmol+/kg	1.9	2.2	1.8	2.1	2.3
Mg-PAE	mg/kg grond	35	43	41	41	71
pH		4.9	5.1	5.1	5	4.9
o.s.	%	2.7	3.0	3.1	2.9	3.3
K-getal	berekend	9	15	12	14	14

9.7 Bodemparameters per systeem 2018

Parameter	Eenheid	Standaard	Organische stof	Mineralen uit kringloop	Twee oogsten	Vruchtwisseling
N-voorraad	mg/kg grond	3390	3460	3500	4000	3740
CN	ratio	16	17	18	16	18
NLV	Kg/ha jaar	45	40	40	50	40
S-voorraad	mg/kg grond	590	650	645	680	705
CS	ratio	92	92	98	96	97
SLV	Kg/ha jaar	6	7	6	7	7
PPAE	mg/kg grond	2.8	4.1	3.1	2.4	3
P-AL	mg P2O5/100 gr grond	49	50	51	48	52
K-PAE	mg K/kg	64	72	49	70	74
K vrd	mmol+/kg	365	375	370	370	340
Mg-PAE	mg/kg grond	33	44	57	47	65
pH		5	5.3	5.4	5.3	5.8
o.s.	%	2.7	3	3.2	3.3	3.5
K-getal	berekend	16	17	12	17	18

9.8 Effect van teeltsystemen op (biologische) bodemparameters

In het voor jaar van 2012, voorafgaand aan het aanleggen van de systeemvarianten is een T-nul bemonstering aan de bodem uitgevoerd. Doel van de T nul bemonstering was om met een aantal chemische, fysische en biologische waarnemingen de uitgangssituatie vast te leggen. Door deze waarnemingen in de tijd te herhalen wordt een indruk verkregen van de effecten van de verschillende teeltsystemen op deze bodemparameters. In oktober 2014 zijn alle systemen op de twee locaties nogmaals bemonsterd. De resultaten van deze twee bemonsteringen zijn weergegeven in het rapport "Grondig Boeren met Maïs; metingen aan biologische en chemische (fysische) bodemparameters (mrt 2015). In november 2016 en herhaald in februari 2019 zijn twee teeltsystemen in de demo te Rolde opnieuw bemonsterd. Het standaard-systeem en het organische stof systeem. Om budgettaire reden konden niet alle systemen en alle parameters (die in 2014 zijn bepaald) worden geanalyseerd maar is er een selectie gemaakt van de, naar verwachting, meest interessante parameters.

9.8.1 Uitvoering

Op 3 november 2016 en 13 februari 2019 zijn de systemen standaard en organische stof bemonsterd. Per systeem is een duplo-bepaling uitgevoerd. In elke strook (systeem) zijn twee plots van 18 x 15m uitgezet en bemonsterd (zie schema). Uit elke plot is met een 13mm boor circa drie liter grond uit de laag 0-30cm verzameld. Elk grondmonster is gemengd en opgesplitst in drie submonsters en aangeboden aan de verschillende laboratoria voor analyse op verschillende bodemparameters (zie onderstaand overzicht).

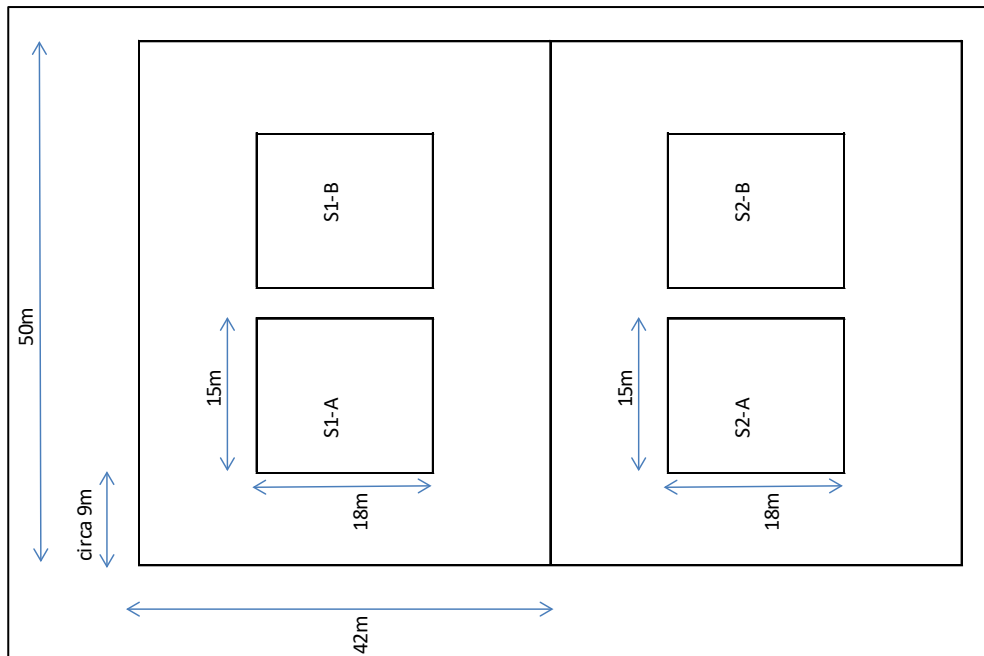
Tabel 21. Bodemparameters gemeten in systemendemo Grondig boeren met Maïs Drenthe

Analyse	Uitvoerende instantie
Chemische bodemvruchtbaarheid	Eurofins
Millieuaaltjes	Eurofins
Microbiologische bodemparameters	Wageningen Environmental Research (Alterra)
<i>Schimmelbiomassa</i>	
<i>Bacterie-biomassa</i>	
<i>Hot Water extractable Carbon (HWC)</i>	
<i>Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)</i>	

9.8.2 Chemische bodemvruchtbaarheid

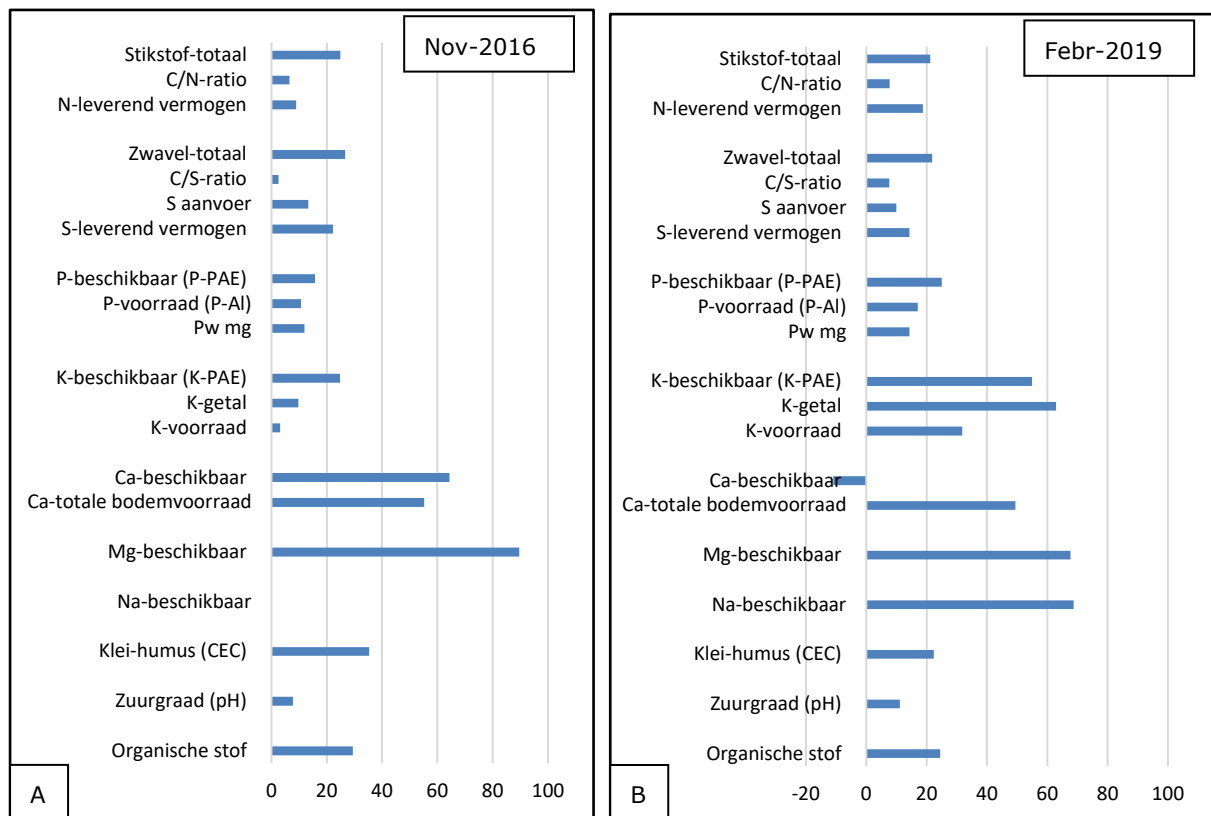
De analyses op chemische bodemvruchtbaarheid zijn uitgevoerd door Eurofins. In Tabel 22 zijn de resultaten van de analyse op bodemvruchtbaarheid gemiddelden per systeem, voor de monsternamen in november 2016 en februari 2019 weergegeven en de streefwaarden zoals Eurofins die hanteert.

Vergeleken met de streefwaarden die Eurofins hanteert liggen voor beide systemen en beide meetmomenten het gemiddeld N- en S leverend vermogen en P-beschikbaar (P-PAE) onder deze streefwaarden. Voor systeem standaard zijn ook de waarden voor K-beschikbaar (K-PAE), Ca-beschikbaar en Mg-beschikbaar lager dan de streefwaarden die Eurofins opgeeft. Met uitzondering van het standaard systeem-bemonstering febr. 2019 zijn de C/S-ratio en de K- en P-voorraad wat hoger dan deze streefwaarden.



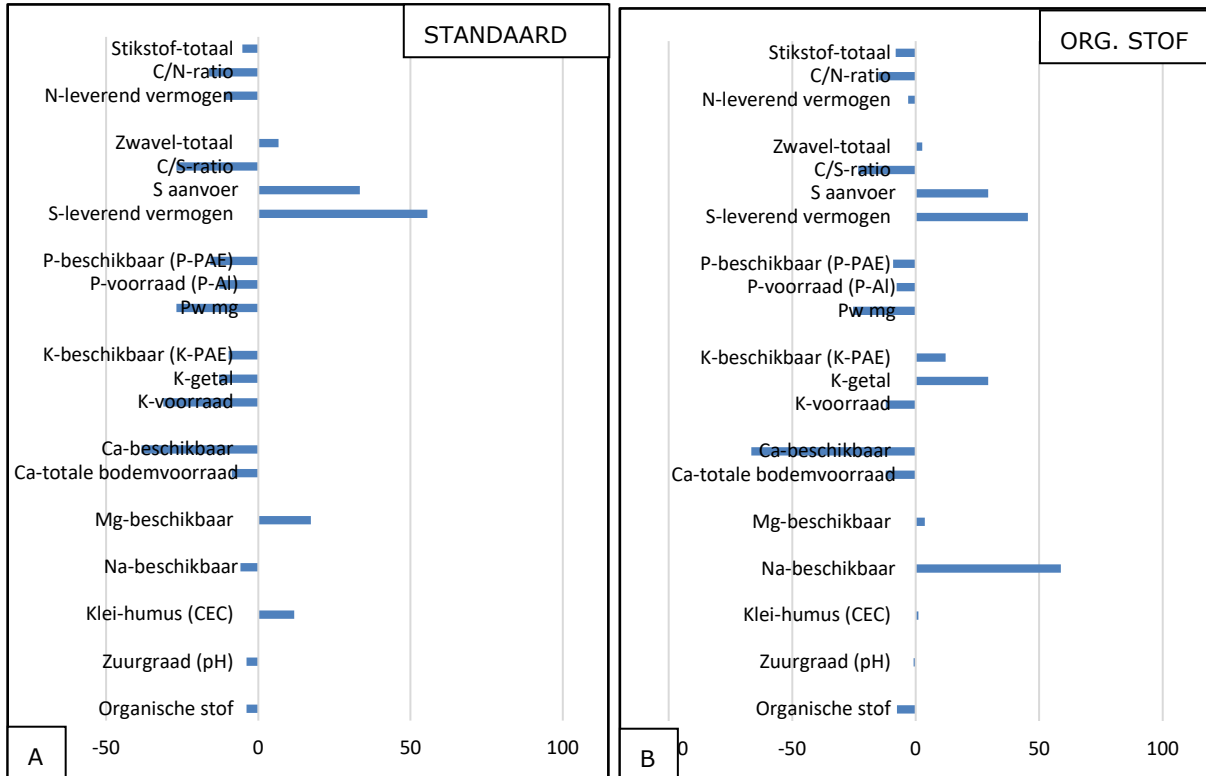
Figuur 38. Schematische weergave van de bemonsteringsplots. Links systeem standaard, rechts systeem organische stof.

In onderstaande figuur is een vergelijking gemaakt tussen de twee systemen en de twee bemonsteringsmomenten. In Figuur 30 is het systeem organische stof relatief ten opzichte van het systeem STANDAARD weergegeven. Voor alle parameters geldt dat de waarden gemeten in systeem organische stof hoger zijn dan in systeem STANDAARD met uitzondering van Ca-beschikbaar in febr. 2019 en Na-beschikbaar in nov. 2016. De bodemvruchtbaarheid onder het organische stof systeem is iets beter als onder het standaard systeem, maar de verandering in de tijd (2016-2019) is klein. Ook in de metingen van 2014 en 2012 was er al een verschil tussen systeem standaard en het organische stof systeem, ten gunste van het organische stof systeem.



Figuur 39. Bodemvruchtbaarheid systeem organische stof relatief ten opzichte van systeem standaard. Links (A) resultaten 2016, rechts (B) resultaten 2019.

In Figuur 31 zijn de metingen van febr. 2019 relatief t. o. v. nov. 2016 weergegeven. Voor beide systemen geldt dat de waarden voor S-aanvoer en S-leverend vermogen in febr. 2019 iets hoger zijn dan in nov. 2016 maar nog onder de streefwaarden liggen. De Ca-beschikbaar is in beide systemen in febr. 2019 lager dan in nov. 2016 en ligt nu onder de streefwaarde van Eurofins. Voor de andere elementen zijn er kleine toe of afnames te zien tussen de nov. 2016 en febr. 2019 meting. In systeem ORG. STOF is Na-beschikbaar in febr. 2019 duidelijk hoger dan in nov. 2016 maar ligt nog ruim onder de streefwaarde van Eurofins. Een verklaring voor deze verandering zou kunnen zijn: veranderende samenstelling van de toegediende compost (K en Na).



Figuur 40. Bodemvruchtbaarheid relatief ten opzichte van de tijd (2019 tov 2016). Links (A) systeem standaard, rechts (B) systeem organische stof.

Het organisch stofgehalte in systeem organische stof (gem. 3.2%) is wat hoger dan in systeem STANDAARD (gem. 2.6%). Veranderingen in organisch stofgehalte als gevolg van teeltmaatregelen verlopen in het algemeen (erg) langzaam. Daarnaast was er ook al een verschil in organische stofgehalte bij aanvang van de demo. Het is daardoor aannemelijker dat het verschil tussen de systemen meer het gevolg is van variatie in het perceel (de strook waarop het systeem is aangelegd, systemen zijn in enkelvoud aangelegd) dan het effect van de teeltmaatregelen die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Bemonsteringen in de toekomst zullen moeten uitwijzen of de verschillen tussen de systemen groter worden, en dan dus wel toegewezen kunnen worden als effect van de teeltmaatregelen.

Tabel 22. Chemische bodemvruchtbaarheid, Grondig boeren met Mais Drenthe, nov 2016 en feb 2019.

		STANDAARD (S1)		ORG. STOF (S2)		streef- waarden
		nov-16	feb-19	nov-16	feb-19	
Stikstof-totaal	(mg N/kg)	945	895	1180	1085	
C/N-ratio		15.5	13	16.5	14	13 - 17
N-leverend vermogen	(kg N/ha)	45	40	49	48	90 - 145
Zwavel-totaal	(mg S/kg)	150	160	190	195	
C/S-ratio		98.5	72	101	78	50 - 75
S aanvoer	(kg S/ha)	8	10	9	11	
S-leverend vermogen	(kg S/ha)	5	7	6	8	20 - 30
P-beschikbaar (P-PAE)	(mg P/kg)	1.0	0.8	1.1	1	1,3 - 2,6
P-voorraad (P-AI)	(mg P ₂ O ₅ /100 g)	47	41	52	48	30 - 46
Pw mg	(mg P ₂ O ₅ /l)	33.5	25	37.5	28	
K-beschikbaar (K-PAE)	(mg K/kg)	57	51	71	79	70 - 110
K-getal		16	14	17	22	
K-voorraad	(mmol+/kg)	3.2	2.2	3.3	2.9	1,4 - 2,8
Ca-beschikbaar	(kg Ca/ha)	223	138	367	123	244 - 589
Ca-totale bodemvoorraad	(kg Ca/ha)	1430	1305	2220	1950	1140 - 2925
Mg-beschikbaar	(mg Mg/kg)	29	34	55	57	50 - 85
Na-beschikbaar	(mg Na/kg)	9	8	9	14	30 - 35
Zuurgraad (pH)		5.2	5.0	5.6	5.5	5,6 - 6,1
C-organisch	(%)		1.2		1.5	
Organische stof	(%)	2.6	2.5	3.3	3.1	
gloeiverlies	(%)	2.8		3.5		
Lutum	(%)	3	3	3	3	
Silt	(%)	13	20	13	19	
Zand	(%)	82	76	82	75	
Afslibbaar (berekend)	(%)	6	9	6	9	
C-anorganisch	(%)	0.04	0.03	0.04	0.04	
Koolzure kalk	(%)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,0 - 3,0
Klei-humus (CEC)	(mmol+/kg)	34	38	46	47	>28, >40
CEC-bezetting	(%)	92	92	98	98	> 95
Bodemleven	(N/kg)	36	29	27	27	60 - 80

9.8.3 Microbiologische parameters

De monsters zijn op een aantal microbiologische parameters geanalyseerd; Potentieel mineraliseerbare N, HWC, schimmel- en bacterie biomassa (zie kader hieronder). De analyses van de verschillende microbiologische parameters zijn uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra).

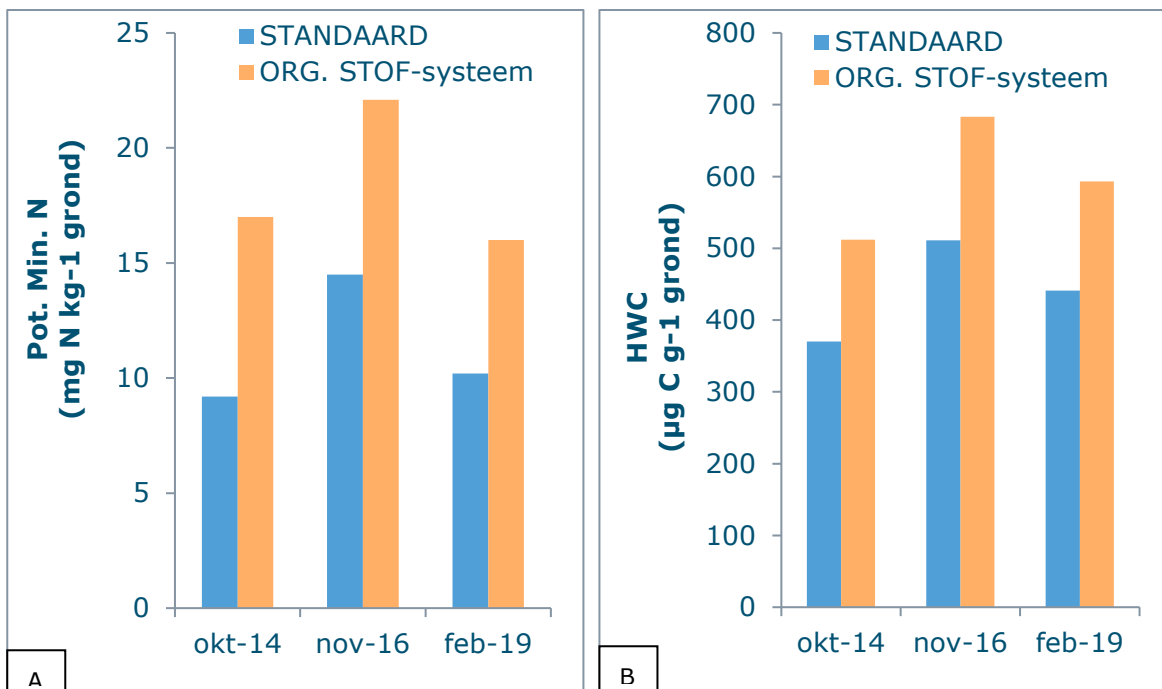
Potentieel mineraliseerbare N; is een maat voor gemakkelijk afbreekbare stikstof, en wordt wel gezien als een goed indicator voor de totale microbiologische biomassa en bodemvruchtbaarheid. De PMN correleert vaak met het organische stofgehalte en totaal N en C, maar laat eerder en grotere verschillen zien. De hoeveelheid minerale stikstof (NH₄-N) die vrijkomt bij de meting, is een indicatie voor de kwaliteit van de organische stof (N -gehalte en afbreekbaarheid) en daarmee voor de biologische bodemvruchtbaarheid. Hogere waarden wijzen op meer bodemleven en een grotere bodemvruchtbaarheid

Hot water extractable C (HWC); is een onderdeel van de totale organische stof en is een maat voor gemakkelijk afbreekbare (labiele) organische koolstof. HWC bestaat voor een groot deel uit polysachariden (mucigel, slijm) die voornamelijk zijn uitgescheiden door micro-organismen en in mindere mate door plantenwortels. Deze verbindingen werken als kit (lijm) bij de vorming van micro-aggregaten die bijdragen aan een goede kruimelige bodemstructuur. HWC lijkt goed te correleren met microbiële koolstof en wordt wel gezien als een goede maat voor "bodemkwaliteit". Hogere waarden wijzen op meer bodemleven en een grotere bodemvruchtbaarheid

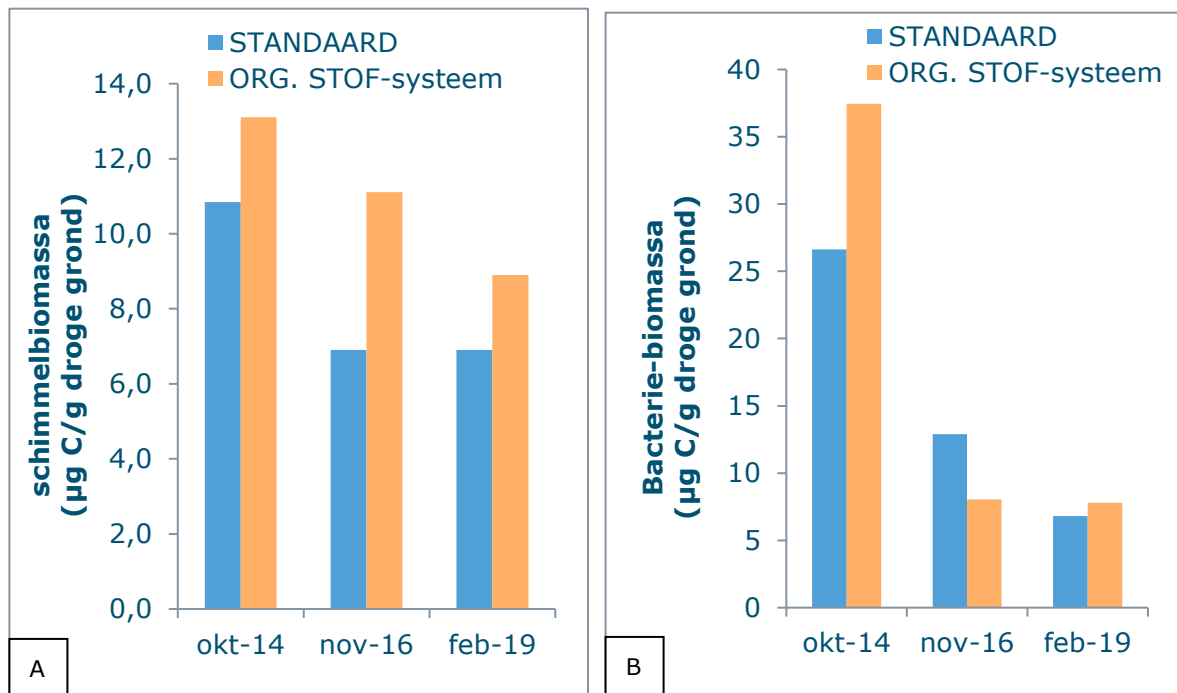
Schimmel biomassa; bodemschimmels zijn belangrijk voor nutriënten-kringloop, moeilijk afbreekbare organische stof (o.a. lignine), structuur van de bodem en zijn gevoelig voor grondbewerking

Bacteriële biomassa; bacteriën zijn belangrijk voor de bodem/bodemprocessen, spelen onder andere een rol bij de nutriënten-kringloop en structuur van de bodem.

In Figuur 32 en Figuur 33 zijn de resultaten voor potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN), Hot Water-extractable Carbon (HWC), schimmelbiomassa en bacteriebiomassa van de bemonstering in oktober 2014, november 2016 en februari 2019 weergegeven.



Figuur 41. Potentieel mineraliseerbare stikstof (links, A) en Hot water-extractable carbon (rechts, B) van systeem gangbaar en organische stof.



Figuur 42. Schimmelbiomassa (links, A) en bacteriebiomassa (rechts, B) in systeem standaard en systeem organische stof.

PMN en HWC worden gezien als goede indicatoren voor bodemleven (microbiologische biomassa) en bodemvruchtbaarheid. Bij alle monsternamen (okt-14, nov-16 en febr-19) jaren zijn de waarden voor zowel PMN als HWC in het systeem ORG. STOF hoger dan in het STANDAARD systeem; wat zou duiden op een beter bodemleven en een hogere bodemvruchtbaarheid in systeem ORG. STOF (Figuur 32).

Het tijdstip van de monsternamen (tijdstip in het jaar en de tijd tussen oogst en monsternamen) heeft effect op de absolute waarden voor PMN en HWC. In nov. 2016 zijn PMN en HWC in beide systemen hoger dan in okt. 2014. In februari 2019 zijn de waarden voor PMN vergelijkbaar met die gemeten in oktober 2014 en liggen de waarden voor HWC tussen de waarden die in oktober 2014 en november 2016 zijn gemeten. Er is geen duidelijk trend waarneembaar over de jaren. De verschillen tussen de jaren zijn naar verwachting (voor een deel) het gevolg van verschillen in bemonsteringstijdstip. Of de veranderingen in PMN en HWC in beide systemen het effect zijn van de gevoerde teeltstrategie of het gevolg van monsternamen zullen metingen in de komende jaren moeten uitwijzen, waarbij getracht moet worden om op een vast tijdstip in het jaar de bemonsteringen uit te voeren.

Evenals in okt 2014 is ook in nov. 2016 en febr. 2019 de totale schimmelbiomassa in het systeem ORG. STOF hoger dan in systeem STANDAARD. Het systeem ORG. STOF lijkt een positief effect te hebben op de schimmelbiomassa. Een hogere schimmelbiomassa kan duiden op meer moeilijk afbreekbare organische stof in de bodem, maar kan ook het gevolg zijn van minder intensieve grondbewerking.

De totale schimmelbiomassa lijkt in beide systemen af te nemen. De waarden voor schimmelbiomassa zijn echter laag (med. J. Bloem) waardoor effecten van monsternamen relatief groot kunnen zijn. De trend die nu zichtbaar lijkt (afname schimmelbiomassa) is mogelijk toe te schrijven aan het moment waarop is bemonsterd. In 2014 is de monsternamen al in oktober uitgevoerd, vrij kort na de oogst. In 2016 eind november en in 2019 is de monsternamen (pas) in februari uitgevoerd.

In febr. 2019 en okt. 2014 is de totale bacterie-biomassa in het systeem ORG. STOF (iets) hoger dan in systeem STANDAARD. In nov. 2016 is dit omgekeerd en wordt de hoogste bacterie-biomassa gemeten in het systeem STANDAARD. De systeem gemiddelden worden bij de "nov 2016 -meting" echter sterk beïnvloedt door één meetplot in systeem STANDAARD met een meetwaarde voor bacterie-biomassa die ruim tweemaal hoger is dan in de andere meetplots (in beide systemen).

De totale bacterie-biomassa lijkt af te nemen in de tijd. Ook voor deze parameter geldt dat de trend die zichtbaar lijkt mogelijk voor een (groot) deel wordt veroorzaakt door verschillen tussen de jaren in tijdstip waarop bemonsterd is. Door de variatie in het perceel en mogelijk ook als gevolg van het monsternmoment, is het (nog) niet mogelijk om betrouwbare effecten/trends van de systemen op de bacterie-biomassa vast te stellen.

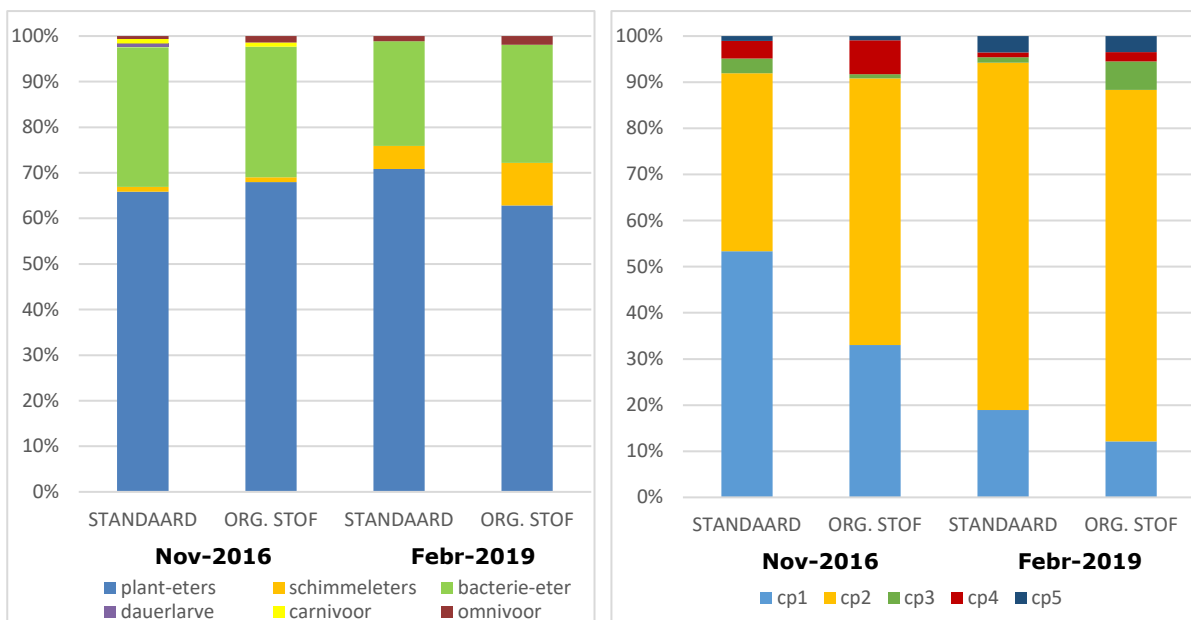
9.8.4 Milieu-aaltjes

Het grootste deel van de aaltjespopulatie in de bodem bestaat uit niet plant parasitaire aaltjessoorten; de milieuaaltjes. Soorten die belangrijk zijn voor het ecosysteem in de bodem (eten en gegeten worden) en een rol spelen bij allerlei processen in de bodem.

Milieuaaltjes. De totale aaltjesgemeenschap die we in de bodem aantreffen is in te delen in verschillende voedselgroepen; schimmel- en bacterie-eters, omnivoren- en carnivore aaltjes en soorten die zich aan planten voeden.

Naast de indeling in voedselgroepen zijn nematoden op basis van levensstrategie in te delen in colonizer-persister groepen (cp-klassen, 1 t/m 5). Aaltjessoorten met een lage cp-waarde zijn "pioniers-soorten. Deze soorten reageren snel op veranderingen in hun leefmilieu en hebben een relatief korte levenscyclus (snelle voortplanting, korte levensduur). CP-1 soorten komen veel voor in voedselrijke en vaak meer verstoorde bodems. Nematoden die behoren tot cp-3 tot en met cp-5 klasse hebben een lange levensduur, zijn groter en vaak ook gevoeliger voor veranderingen en komen meer voor in stabiele(re) en rijpere bodems (ecosystemen). Landbouwgronden hebben gemiddeld een hoog percentage cp-1 nematoden. Op basis van de aantallen per cp-klasse zijn indices te berekenen. Deze indices zijn indicatoren voor de conditie van de bodem(voedselrijkheid, verontreiniging, verstoord).

De analyse op milieuaaltjes is in 2016 uitgevoerd door Eurofins. De monsters die in februari 2019 zijn gestoken zijn door het lab van WUR-OT (Lelystad) geanalyseerd. In onderstaande figuren is de samenstelling van de aaltjespopulatie, op basis van voedselgroepen en cp-klasse weergegeven.



Figuur 43. Samenstelling nematodenpopulatie in beide systemen in 2016 en 2019.

In november 2016 is in beide systemen het totaal aantal nematoden per 100 ml grond circa 1500. In de februari 2019 meting is het totaal aantal nematoden in het STANDAARD systeem vergelijkbaar met nov. 2016. In het OS-systeem is het aantal wat hoger, ruim 1900 nematoden per 100 ml grond.

Op basis van de indeling op voedselgroepen verschillen de systemen niet significant van elkaar. De aaltjespopulatie bestaat, in beide systemen en op beide meetmomenten, voor 65 tot 70 procent uit plant parasitaire aaltjes. *Pratylenchus crenatus*, het graanwortellesieaaltje is de meest dominante soort. De besmetting met plant parasitaire aaltjes bestaat voor meer dan 95% uit deze aaltjessoort. Mais is een goede waard voor het graanwortellesieaaltje maar voor zover bekend veroorzaakt dit aaltje geen schade in mais. Ook de verschillen tussen de twee monstertmomenten zijn klein. In febr.2019 lijkt het aantal schimmel-etters iets hoger en bacterie-etters iets lager dan in nov. 2016. Maar verschillen zijn klein en enkel op basis van een duplo bepaling niet betrouwbaar vast te stellen.

Op basis van de indeling op cp-klasse zijn de verschillen tussen de systemen wat groter. Het aandeel cp1-nematoden is in systeem STANDAARD wat hoger dan in systeem ORG. STOF. Voor cp-2 nematoden is dit omgekeerd, een hoger aantal cp-2 nematoden in systeem ORG. STOF. Het verschil tussen de systemen voor deze cp-klassen is in nov. 2016 groter dan in febr. 2019.

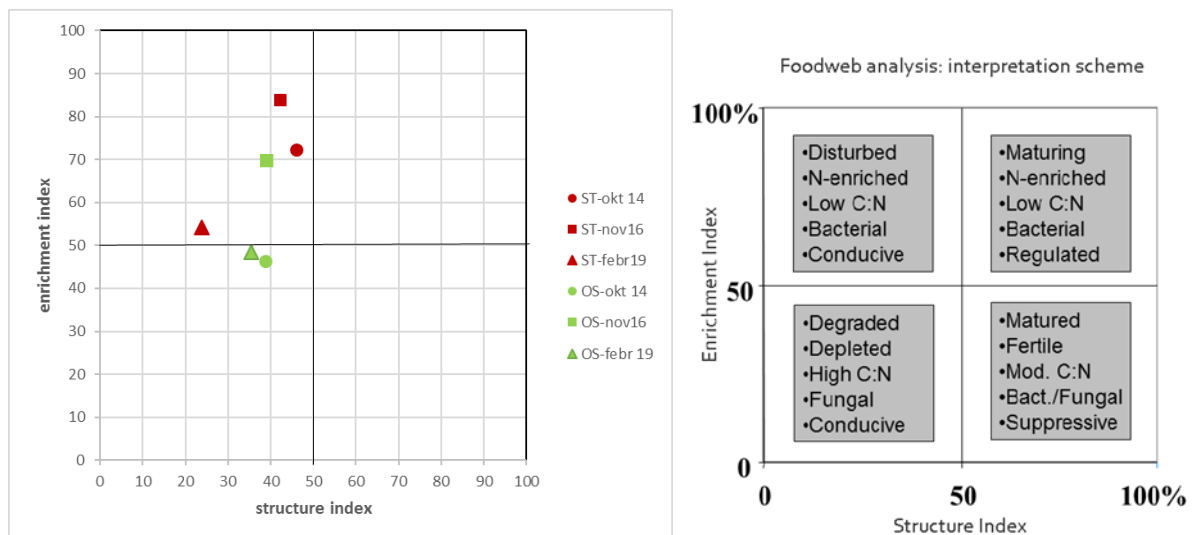
Circa 90 procent van de aaltjesgemeenschap bestaat uit soorten die behoren tot de cp-klassen 1 en 2. Het aandeel cp-2 nematoden is in febr. 2019 gemiddeld groter dan in nov. 2016. Het percentage cp3, cp4 en cp5 aaltjes is in alle monsters gering en verschillen tussen systemen en jaren zijn voor deze cp-klassen dan ook zeer klein.

Meer nematoden in een hogere cp-klasse duidt op een stabielere, minder verstoord, systeem. In systeem ORG. STOF is het aandeel nematoden met een hogere cp-klasse iets groter. De verschillen tussen de systemen zijn echter (nog) te klein om hier al conclusie over systeem-effecten aan te verbinden.

Op basis van de aantallen nematoden per cp-klasse zijn indexen te berekenen. De Maturity Index (MI) is een maat voor de "stabiliteit" van de bodem. Meer verstoord en verrijkte (nutriënt-rijke) bodems hebben een lage MI (1). Een hoge MI waarde (5) duidt op een meer stabiele (rijpe) bodem.

Landbouwgronden, waarbij het bodemleven wordt verstoord als gevolg van o.a. grondbewerking en bemesting, hebben een MI van circa 2. De MI van beide systemen is laag. De MI van systeem ORG. STOF is iets hoger (1,9 in nov. 2016 en 2.1 in febr. 2019) dan van systeem STANDAARD (resp. 1,6 en 1.9) maar het verschil tussen de systemen en ook de jaren is klein. Er dan ook nog geen duidelijk effect van de systemen en/of jaren op de MI waar te nemen.

In Figuur 35 is de Structure Index (SI) uitgezet tegen de Enrichment Index (EI). De waarden liggen voor alle metingen, met uitzondering van de metingen in het systeem ORG. STOF in okt 2014 en febr. 2019, in het kwadrant links boven. Een kwadrant dat wordt getypeerd als verrijkt en meer verstoord. Er is geen duidelijk trend in de tijd waar te nemen en met uitzondering van okt-2014 liggen de systemen vrij dicht bij elkaar.



Figuur 44. Indexen berekend op basis van de samenstelling van de nematodenpopulatie voor de twee systemen in 2014, 2016, 2019. (bron: NINJA: Nematode INDicator Joint Analysis, <http://spark.rstudio.com/bsierieb/ninja/>)

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Correspondentie adres voor dit rapport:
Wageningen University & Research | Open
Teelten
Edelhertweg 1
Postbus 430
8200 AK Lelystad
T (+31)320 29 11 11
www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-809

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 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.

