



Rapportage Grondig Boeren met Mais Drenthe

2012-2020

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

¹ Wageningen University & Research | Open Teelten

² Wageningen Livestock Research



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

WPR-OT 963

Rapportage Grondig Boeren met Mais Drenthe

2012-2020

M. Wesselink¹, J. Specken¹, H.A. van Schooten², 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, november 2022

Rapport WPR-OT 963

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/581072>

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

© 2022 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

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-OT 963

Foto omslag: Johan Specken



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	6
2	Methode	7
2.1	Systemendemonstratie	8
2.1.1	Gangbaar teeltsysteem	8
2.1.2	Organische stof systeem	9
2.1.3	Mineralen uit kringloopsysteem	9
2.1.4	Twee oogsten per jaar systeem	9
2.1.5	Vruchtwisseling systeem	9
2.1.6	Metingen en berekeningen	9
2.2	Satellietbedrijven	11
3	Resultaten demonstraties Marwijksoord	12
3.1	Systemendemonstratie	12
3.1.1	Teelt	12
3.1.2	Opbrengst	14
3.1.3	Kwaliteit	15
3.1.4	Mineralenbalans	16
3.1.5	Organische stofbalans	18
3.1.6	N-mineraal bij afloop van de teelt	19
3.1.7	Biomassa bepalingen vanggewas	19
3.1.8	Milieubelastingspunten	20
3.2	Detaildemonstraties	21
3.2.1	Detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming	21
3.2.2	Detaildemo Mechanisch inwerken vanggewas	24
3.2.3	Proef zaaimethode in combinatie drijfmestplaatsing	26
3.2.4	Proef Vanggewassystemen	27
4	Satellietbedrijven	30
4.1	Graveland	30
4.2	Scholten-Reimer	33
4.3	Meijer	33
4.4	Kievit	36
4.5	Smeenge	38
5	Activiteiten en communicatie 2020	42
5.1	Activiteiten	42
5.2	Communicatie	42
6	Discussie	43
6.1	Opbrengstverschillen laatste jaren en gemiddelde 2012-2020	43
6.2	Optreden en verspreiding probleemgrassen	43
6.3	Optreden ziekte	43
6.4	Mechanische beheersing van grasgroenbemesters	44
7	Conclusies	45

	7.1	Systemendemonstratie	45
	7.2	Detaildemonstraties	45
	7.3	Satellietbedrijven	45
	7.4	Overall	46
8		Bijlages	47
	8.1	Droge stof opbrengsten per hectare per systeem voor de jaren 2012-2020	47
	8.2	Milieubelastingspunten 2020	47

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. Een belangrijk doel is om de vergaarde kennis over een duurzamere maisteelt uit te dragen aan maistelers in de omgeving van Drenthe.

Kern in het project is de systemendemonstratie waarbij vijf verschillende manieren van telen in de jaren 2012 t/m 2020 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 (systeem 2). Daarnaast is er een object waarbij mineralen uit kringloop (systeem 3) 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 (4) waarbij eerst een snede gras of rogge geoogst wordt, gevolgd door een ultra vroeg mais ras. Het vijfde alternatief dat is getoetst, is het vruchtwisselingssysteem (5) waarbij 2 jaar grasland wordt afgewisseld met 2 jaar mais.

Uit de systemendemo blijkt na negen jaar dat er alternatieve maisteeltsystemen zijn waarbij de opbrengst gelijk blijft of zelfs stijgt. Gemiddeld over deze periode hebben systeem 2, 3 en 5 hebben een positief effect op de opbrengst ten opzichte van het standaard systeem. Systeem 2 en 5 hebben daarnaast een zeer positieve organische stofbalans, ten opzichte van een ongeveer neutrale balans voor het standaard systeem (1). Systeem 4 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. De maisopbrengsten in 2020 liggen niet helemaal in lijn met de langjarige trends. De verklaring hiervoor is onder andere concurrentie door hergroei van het vanggewas.

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

De detaildemo's blijken een goed communicatiemiddel, omdat deze duidelijk de effecten van verschillende gewasbeschermingsstrategieën laten zien op bijvoorbeeld het vanggewas. Daarnaast 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.

Vanwege de beperkingen van corona, zijn in 2020 diverse activiteiten anders gelopen dan gepland. Waar mogelijk is filmmateriaal gemaakt ter vervanging van de bijeenkomsten in het veld.

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 uit-/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. 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. Een ander systeem zou de maissector 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 mais met kortere groeiseizoenen die de nateelt mogelijk maakt, aangevuld met innovaties als niet-kerende grondbewerking en aangepaste teeltwijze. Het 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 gewas gebonden 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. Hart van het project is het demonstratieperceel op WUR-proefbedrijf Marwijksoord, waarin verschillende systeemvarianten getoond worden samen met relevante deel-innovaties. De demonstraties worden ondersteund met waarnemingen om de beoogde (milieu)effecten aan te tonen. Via zomer- en winterbijeenkomsten worden maistelers en loonwerkers uitgenodigd mee te denken. Via nieuwsbrieven en de website worden inzichten, kennis en kunde over alternatieve teeltsystemen ingebed in de Drentse maisteelt.

2 Methode

Op het WUR-proefbedrijf in Marwijksoord liggen de systeemdemonstratie (paragraaf 2.1) en verschillende detaildemonstraties (paragraaf 3.2).



Figuur 1. Satellietbeeld van juni 2020 van het demonstratieperceel in Marwijksoord. In lichtgroen omlind de verschillende objecten van de systemendemo. In paars de onderwerkdemonstratie



Figuur 2. Satellietbeeld van juni 202 van het demonstratieperceel in Marwijksoord. In blauw omlind de proef zaaimethode en drijfmestplaatsing.



Figuur 3. Satellietbeeld van juni 2020 van het demonstratieperceel in Marwijksoord. In geel omlijnd de demonstratie gewasbescherming en onderzaai.

2.1 Systemendemonstratie

Sinds 2012 ligt in Marwijksoord het demonstratie perceel met verschillende teeltsystemen van mais. In onderstaande paragrafen worden de systemen individueel toegelicht.

Tabel 1. Overzicht van de verschillende systemen in 2020.

Systeem	Bemesting	Grondbewerking	Mais ras	Vanggewas
1 Gangbaar	RDM volvelds	Ploegen 25 cm	SY Skandic	Onderzaai it. raaigras
2 Organische stof	RDM + compost volvelds	Vaste tand 10-15 cm	SY Skandic	Onderzaai it.raaigras
3 Mineralen uit kringloop	Dunne fractie in de rij	Vaste tand 25 cm	SY Skandic	Onderzaai it.raaigras
4 Twee oogsten	Rogge: kunstmest Mais RDM rij	Strokenfrees	Dairy Mais ultravroeg	Nazaai it.raaigras/nazaai lenterogge vanaf 2019
5a Vruchtwisseling-mais	RDM volvelds	Spitten 25cm	Dairy Mais ultravroeg	Nazaai Engels Raai + klaver vanwege wissel
5b vruchtwisseling- grasklaver	RDM zodenbemester + kunstmest	Nvt	nvt	nvt

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 mais-ras gezaaid rond 1 mei. De mais wordt geoogst rond 10 oktober. Naast dat er gekozen wordt voor een zeer vroeg ras is de rassenkeuze gericht op een hoge Voeder Eenheid Melkvee (VEM) opbrengst. Sinds 2019 wordt hier gekozen voor het onderzaaien van het vanggewas (Italiaans raaigras), vanwege de 1 oktober verplichting uit het 6^e Actieprogramma. Vanwege het ploegen van de grond, kent het gangbare teeltsysteem een schone start omdat alle (vang)gewasresten ondergeploegd zijn.

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 maisteelt 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 snijmais nagenoeg geen gewasresten achterblijven en er steeds minder drijfmest kan worden toegepast, verschaalt het bodemleven en is het risico dat het organische stofgehalte van de bouwvoor langzaam achteruit gaat.

Om de aanvoer van organische stof te verhogen wordt in dit systeem een deel van de rundveedrijfmest vervangen door compost. Bij het klaarleggen van de grond wordt niet kerend en ondiep (+/- 15 cm) gewerkt. Op deze wijze wordt het organisch materiaal zoveel mogelijk in de bovengrond gehouden. Er wordt ook hier het zeer vroege ras SY Skandic ingezaaid. In dit systeem wordt rond het 6-bladstadium onder gezaaid met Italiaans Raaigras.

2.1.3 Mineralen uit kringloopsysteem

In het mineralen uit kringloopsysteem 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 snijmais. Er zit relatief te veel fosfaat in de mest waardoor extra stikstof in de vorm van kunstmest moet worden gegeven. In 2020 is gebruikt gemaakt van dunne fractie van rundveedrijfmest. Hiermee wordt getracht om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de behoefte van het gewas zodat de inzet van kunstmeststikstof tot een minimum wordt beperkt. Deze dunne fractie wordt toegepast in de rij. In dit systeem wordt net als in het standaard- en organische stof systeem ondergezaaid met 25 kg/ha Italiaans raaigras.

2.1.4 Twee oogsten per jaar systeem

Op het systeem met twee oogsten per jaar wordt in het voorjaar eerst een snede geoogst voordat er mais wordt gezaaid. Eind 2019 is er voor het eerst snijrogge nagezaaid in plaats van gras. Van snijrogge werd aangenomen dat deze in vergelijking met een gras gemakkelijker te vernietigen zou zijn wanneer het vanggewas zonder glyfosaat wordt ondergewerkt. In het voorjaar wordt de snijrogge bemest met kunstmest, waarna er begin mei een snede van geoogst wordt. Vervolgens vindt de grondbewerking plaats met een strokenfrees of strokenploeg, waarna er ultravroege mais gezaaid wordt.

2.1.5 Vruchtwisseling systeem

Op dit perceel in de demonstratie wordt vruchtwisseling toegepast van grasklaver en snijmais. Om het mogelijk te maken beide gewassen (gras en mais) tegelijkertijd te monitoren is dit perceel opgedeeld in twee delen. Op een deel staat grasklaver voor 2 jaar en op het andere deel 2 jaar mais. In 2020 gaat het om tweedejaars gras en mais. Er wordt dus een ultravroeg maisras ingezet, zodat er uiterlijk 1 oktober grasklaver kan worden ingezaaid.

2.1.6 Metingen en berekeningen

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

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

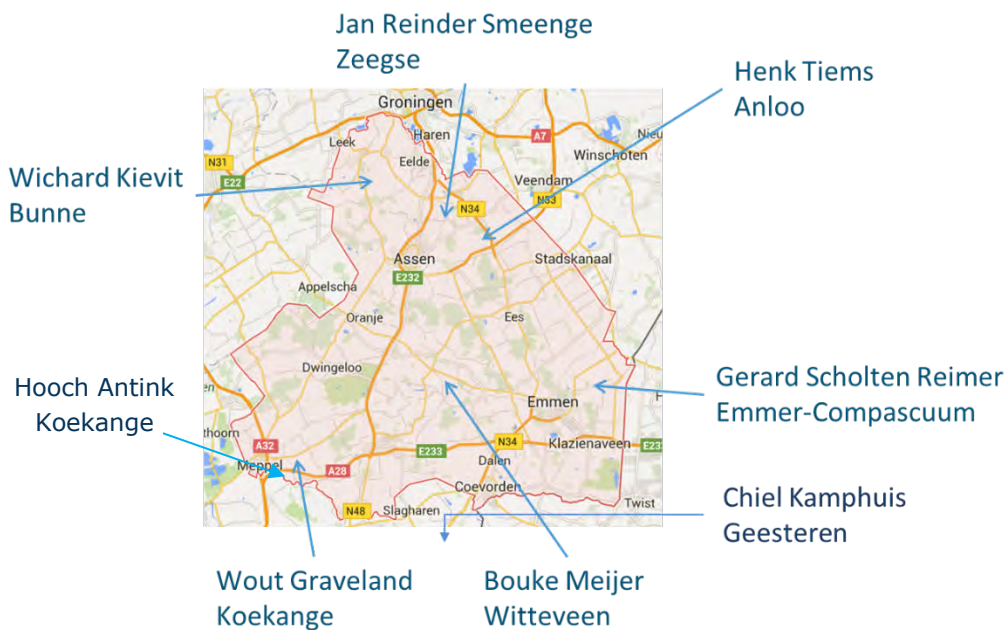
Ook in 2020 zijn er Nmin monsters genomen na de oogst, om een beeld te krijgen van de hoeveelheid stikstof achtergebleven in de bodem. Deze metingen zijn herhaald februari 2021, om de stikstofdynamiek over de winter te volgen. Daarnaast zijn in alle systemen biomassabepalingen

gedaan van de vanggewassen, zowel boven- als ondergronds. De totale hoeveelheid, droge stofgehalte en stikstof inhoud zijn bepaald.

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 milieubelasting punten 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 2020 zijn er demonstraties aangelegd op verschillende satellietbedrijven in de regio. Figuur 4 geeft de ligging van de verschillende bedrijven op de kaart weer. In hoofdstuk 3.2.3 worden de verschillende demonstraties en resultaten per satellietbedrijf besproken.



Figuur 4. 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. Het perceel waarop de systemendemonstratie is aangelegd was 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 van trends van de verschillende parameters aan.

3.1 Systemendemonstratie

Het groeiseizoen van 2020 verliep in het begin vrij droog en relatief warm. Vanwege een regelmatige regenbui op de momenten dat het gewas het nodig had, leed het niet aan droogte. Later in augustus volgde een hittegolf. Over het algemeen mag worden gesteld dat het was een goed groeiseizoen voor de mais was.

3.1.1 Teelt

In de tweede helft van maart is er begonnen met het mechanisch inwerken van de vanggewassen. Na bemesten en de hoofdgrondbewerkingen is er vervolgens op 4 mei gezaaid, behalve in systeem 4, hier is pas half mei mais gezaaid. Tabel 2 bevat het logboek van de teelt in 2020.

Tabel 2. Logboek systemendemo Marwijksoord 2020

datum	activiteit	S1 - gangbaar	S2 - extra OS	S3 - mineralen	S4 - 2 oogsten	S5 - vruchtwisseling
20 mrt	frezen	x	x	x	nvt	x
3 apr	15 ton/ha compost		x			
28 apr	RDM rijden	x	x	x		
28 apr	dunne fractie			x		
21 apr	oogsten snijrogge				x	
1 mei	hoofdgrondbewerkingen	ploegen	vaste tand	vaste tand		spitten
4 mei	zaaien	x	x	x		x
11 mei	eggen voor opkomst	x	x	x		x
15 mei	Strokenfrees zandvliet				x	
18 mei	Strokenfrees Pol				x	
19 mei	eggen na opkomst	x	x	x		x
26 mei	0.5 Calaris + 0.33 Samson OD		x	x		
9 jun	2.25 Laudis + 0.5 Samson	x	x	x	x	x
25 jun	onderzaai	x	x	x		
21 jul	aanaarden gewas				x	
	oogst	9-okt	9-okt	9-okt	28-sep	28-sep
1 okt	nazaai vanggewas/gras				x	x

Tot en met 2018 werd het vanggewas met Glyphosaat doodgespoten. Dit is vanaf 2019 op mechanische wijze uitgevoerd. In 2020 is de eerste bewerking uitgevoerd met een frees. Hierbij is getracht ondiep te frezen om het gras van de wortel af te frezen. Zowel in 2019 als in 2020 was in een vroeg stadium

een chemische correctie nodig omdat het gras hergroeide. De hergroei verschilt voor de verschillende systemen, vanwege andere manieren van hoofdgrondbewerking.

Uit de afbeeldingen (Figuur 5) is af te leiden systeem 1 nauwelijks last had van hergroei, omdat hier geploegd wordt en gewasresten diep weggestopt worden. In systeem 2 was het vanggewas minder massaal ontwikkeld dan in systeem 1 en 3, vanwege een forser maisgewas ten tijde van de onderzaai in 2019. Deze verschillen waren ook zichtbaar bij de hergroei, wat meer was in systeem 3 dan in systeem 2. De rogge in systeem 4 vertoonde eveneens hergroei. De hergroei in systeem 5 was beduidend minder. Dit systeem werd zaaiklaar gelegd met een spitmachine. Uit de verschillende systemen blijkt dat een intensievere bewerking resulteert in minder hergroei van het vanggewas.



Figuur 5. Hergroei van het vanggewas na opkomst van de mais in de verschillende systemen op 5 juni 2020.

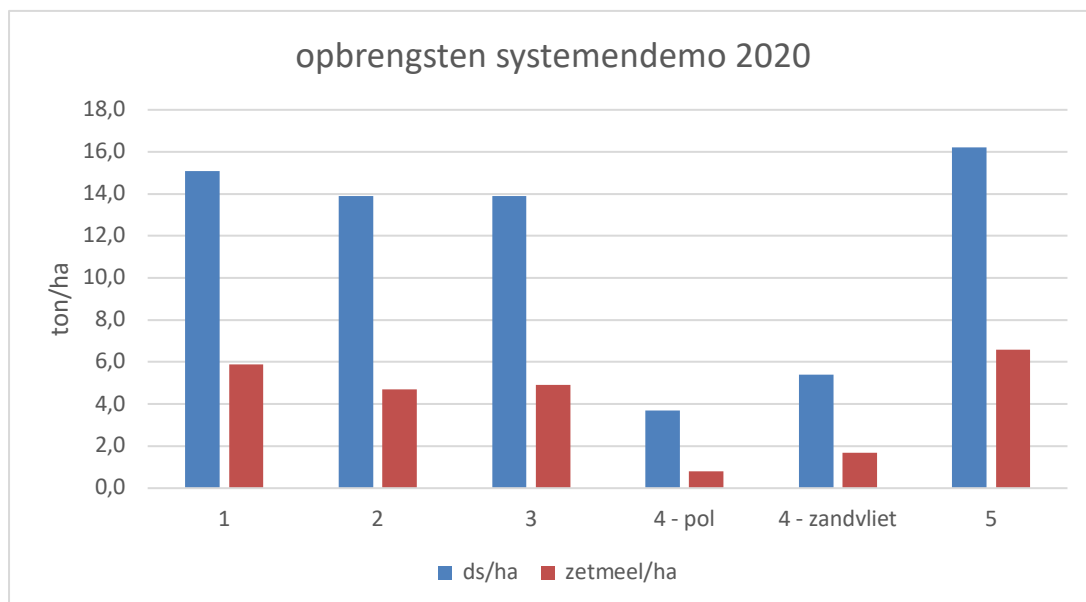
De laatste jaren valt de sterke toename van gladvingergras op. Deze grasachtige is lastig te bestrijden met de beschikbare middelen en wanneer geen gebruik wordt gemaakt van bodemherbiciden. Er

wordt in de systemendemonstratie geen gebruik gemaakt van bodemherbiciden, in verband met het onderzaaien van Italiaans raaigras als vanggewas. Om deze grassen toch aan te pakken hebben we rond opkomst van de mais geëgd, en vervolgens een hoge dosering grassenmiddel ingezet.

Ook in 2020 vertoonde de mais, met name in systeem 1, 2 en 3, rhizoctonia ziekteverschijnselen. Om het effect van de maiszaadcoating Vibrance, wat hiertegen zou moeten werken, te testen is een deel van systeem 1 overgezaaid met zaaizaad met een dubbele coating. Hierin trad echter nog steeds het ziektebeeld op. Momenteel hebben we geen verdere ideeën voor oplossingen om dit te bestrijden of te voorkomen.

3.1.2 Opbrengst

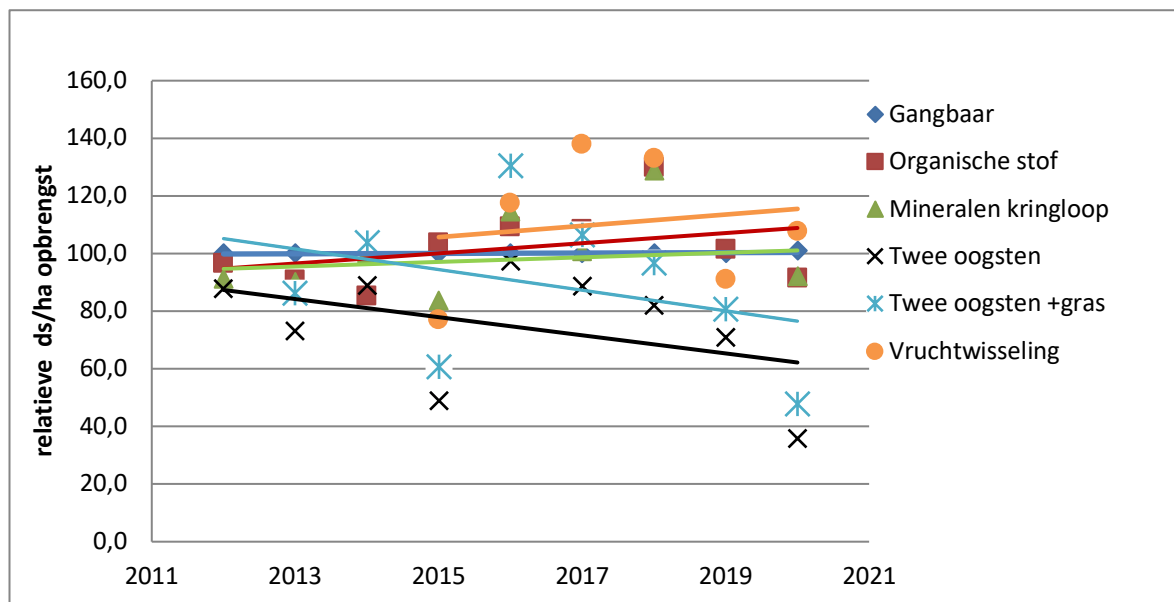
In 2020 werd in de systemen gangbaar (1), organische stof (2), mineralen uit kringloop (3) het ras SY Skandik gezaaid. De systemen waar is nagezaaid werd Dairy Mais Ultravroeg gezaaid. De keuze voor het ras SY Skandik werd mede bepaald door de mindere gevoeligheid voor Rhizoctonia spp. In 2020 werd net als in de afgelopen jaren het ziektebeeld van Rhizoctonia vastgesteld. De mais in de systemen 1,2 en 3 werd op 9 oktober 2020 geoogst. De systemen 4 en 5 waar nazaai werd toegepast zijn op 28 september geoogst. De drogestof opbrengsten en zetmeelopbrengsten zijn weergegeven in Figuur 6. Deze resultaten zijn gebaseerd op 2 opbrengstbepalingen per systeem.



Figuur 6 Maisopbrengst 2020 per teeltsysteem

In 2020 werd de hoogste drogestof en zetmeelopbrengst gerealiseerd in systeem 5 maar ook in systeem 1 werd een relatief hoge opbrengst gerealiseerd. De gerealiseerde opbrengst in de systemen 2 en 3 lag in beide gevallen met 13.8 ton/ha drogestof iets onder het niveau. De opbrengst in systeem 4, waar in 2020 nog 1.8 ton/ha drogestof aan rogge moet worden opgeteld, lag aanzienlijk onder het niveau.

Figuur 7 geeft het verloop van de droge stofopbrengsten over 2012-2020 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 systeem 4 en 5 weergegeven. De droge stof opbrengsten van 2012-2020 van alle maissystemen zijn terug te vinden in Bijlage 8.1. Uit de trendlijn valt af te leiden dat vooral het twee-oogsten systeem een sterk negatieve trendlijn vertoont. Dit lijkt vooral tijdens de droge zomers van de jaren 2018, 2019 en 2020 veroorzaakt te zijn. Het organische stof systeem laat een licht positieve trend zien terwijl het mineralen systeem rond het niveau van gangbaar ligt.



Figuur 7. Relatieve droge stof opbrengsten van de verschillende systemen over de periode 2012-2020 waarbij gangbaar=100%.

Tabel 3. Absolute opbrengsten van het gangbare systeem, en de grasopbrengsten van systeem 4 en 5, beide in ton ds/ha. Het vruchtwisselingsysteem bestaat pas sinds 2015.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mais opbrengst gangbaar	14,7	15,2	16,2	13,5	15,4	15,0	13,5	16,2	15.1
Systeem 4	-	2,0	2,4	1,6	5,1	2,7	2,0	1,6	1.8*
Systeem 5	-	-	-	11,6	13,5	11,2	8,0	7,8	11.1

*in 2020 is er voor het eerst rogge geoogst i.p.v. gras

Uit Tabel 3 blijkt dat er in systeem 5 beduidend meer gras werd geoogst dan in de voorgaande jaren 2018 en 2019. Een belangrijke reden hiervoor is dat deze zomers droog waren. In 2020 lag de opbrengst rond het niveau dat mag worden verwacht, al is 11.1 ton/ha verdeeld over 4 snedes gras nog steeds onder het gemiddelde in de regio.

3.1.3 Kwaliteit

Van alle systemen zijn op 2 plekken uit het perceel monsters genomen en geanalyseerd op kwaliteit door Eurofins Agro. Gemiddelden hiervan zijn weergegeven in Tabel 4. De meeste telers telen snijmais vanwege de productie van zetmeel. Dat is een belangrijke energiebron in het rantsoen van koeien.

Tabel 4. Gemiddelde droge stof gehalte, zetmeel gehalten en totalen per ha (in ton) per systeem in 2020.

systeem	Versopbr. ton/ha	DS g/kg vers	Drogstofopbr. ton/ha	zetmeel g/kg ds	Zetmeelopbr. ton/ha	VEM p.kg	VEM opbr. MVEM
systeem 1	47	324	15.1	376	5.7	1012	15418
systeem 2	43	321	13.8	338	4.7	999	13825
systeem 3	43	326	13.9	356	4.9	1004	13943
pol	14	272	3.7	220	0.8	850	3123
zandvliet	18	294	5.4	314	1.7	930	5010
systeem 5	46	350	16.2	408	6.6	1033	16771

Uit Tabel 4 is af te leiden dat er duidelijke verschillen in zetmeel opbrengst zijn tussen de verschillende systemen. Systeem 5 gaf in de hoogste zetmeelopbrengst. De mais in het 2-oogsten systeem produceerde nauwelijks zetmeel. De zetmeelopbrengsten liggen in lijn met de drogestof opbrengsten.

3.1.4 Mineralenbalans

Met behulp van de nutriëntengehaltes in de mest en de afvoer aan nutriënten met het geoogste product kan de mineralenbalans worden berekend.

Tabel 5. Bodemvruchtbaarheidsanalyse per systeem voorjaar 2020

Monster	N-Tot	CN	NLV	P-PAE	Pw	P-AL	K	K-vrd	K-getal	S-totaal	SLV	Saanv	Mg	Na	pH	KZK	OS	CEC	S-PAE
Gangbaar	920	15	45	0.7	32	47	51	1.7	14	150	5	9	36	6	5.4	0.2	2.8	33	1.5
Extra o.s.	1050	16	45	0.8	35	50	80	2.3	18	180	6	10	64	6	5.5	0.2	3.2	49	1.7
mineralen	1070	16	45	0.9	36	51	65	2.2	15	170	5	9	72	6	5.2	0.2	3.2	33	1.4
2 oogsten	1120	15	50	0.8	36	53	118	2	25	180	6	10	60	7	5	0.2	3.4	41	1.2
Mais wissel	1180	16	50	0.9	35	49	69	2	16	190	6	10	71	6	4.9	0.2	3.5	38	1.7

Uit tabel 5 is af te leiden dat geen grotere verschillen zijn vastgesteld tussen de systemen qua bodemtoestand. Er is op het perceel een natuurlijk gradiënt aanwezig die ook bij aanvang op het perceel al aanwezig was. Tabel 5 geeft vooral een tussenstand weer van hoe de bodemparameters in het voorjaar 2020 waren.

Tabel 6. Overzicht van gebruikte mest en N en P-gehaltes in kg/ton per systeem.

systeem	meststof	dosering	N-NH4	N-org	P2O5	K2O
Standaard	RDM	40	2.1	2	1.31	6.1
org. stof	RDM	20	2.1	2	1.31	6.1
	compost	15	1.1	10.0	5.99	12
kringloop	dunne fractie	50	3.3	0.1	1.17	4.1
2 oogsten	RDM	20	2.1	2	1.31	6.1
vruchtwisseling	RDM	40	2.1	2	1.31	6.1

De nutriëntengehaltes van de gebruikte mestsoorten zijn per systeem weergegeven in Tabel 6. De compost was dit jaar relatief nutriëntenrijk. Omdat van de compost niet separaat de Nmin en Norg zijn bepaald is hierbij aangenomen dat 10% van de totale hoeveelheid stikstof in minerale vorm voorkomt, de rest als organische stikstof. In Tabel 7 en Tabel 8 zijn de hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof en de hoeveel aangevoerde fosfaat weergegeven, voor zowel 2020 als alle voorgaande jaren. Voor systeem 1 t/m 5 wordt ernaar gestreefd om 140 kg werkzame stikstof/ha te geven.

Tabel 7. Hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof (wettelijk) per systeem per hectare per jaar.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Gangbaar	123	140	141	142	149	135	124	149	125
2 Organische stof	130	150	139	143	141	105	100	114	108
3 Mineralen uit kringloop	150	148	142	144	144	144	140	144	147
4 Twee oogsten	146	140	147	144	145	143	129	120	122
5 Vruchtwisseling mais				142	141	92	82	78	125

Uit Tabel 7 blijkt dat er in de afgelopen jaren regelmatig wisselingen in de hoeveelheid werkzame stikstof zijn opgetreden. Deels werd dat veroorzaakt door verschillen in de gehalten van de mest tussen wat werd verwacht en wat er werd vastgesteld in de mestanalyse (die pas na toepassing beschikbaar was), daarnaast speelt mee dat we sturen op de landbouwkundige werkzame hoeveelheid stikstof.

Tabel 8. Hoeveelheid aangevoerde fosfaat (P2O5) per systeem per hectare per jaar.

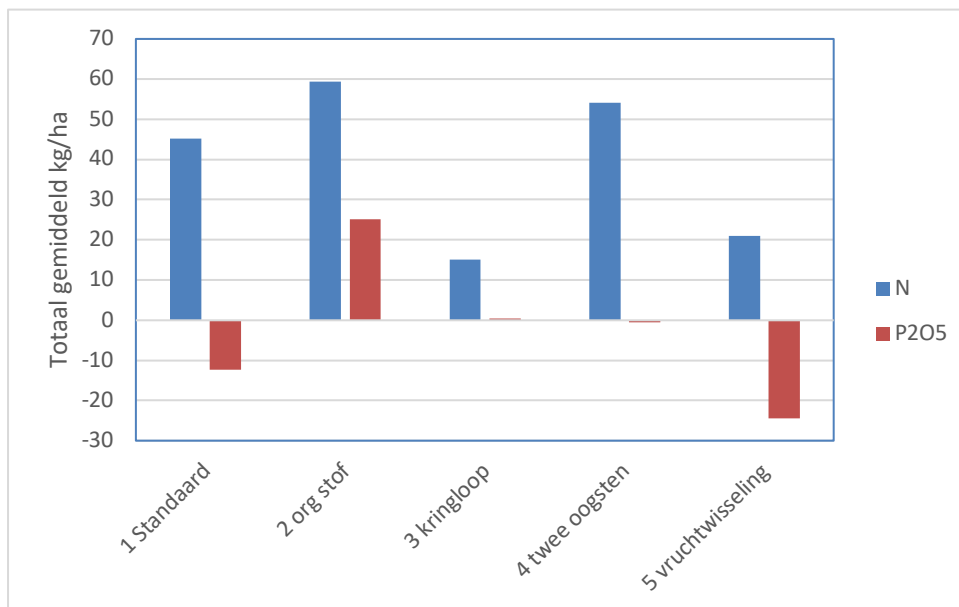
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Gangbaar	60	67	53	56	56	63	29	61	52
2 Organische stof	84	99	56	69	64	90	76	141	99
3 Mineralen uit kringloop	60	116	87	56	50	50	61	59	59
4 Twee oogsten	60	60	58	56	58	72	39	45	56
5 Vruchtwisseling mais				56	60	54	25	37	52

Uit Tabel 8 blijkt dat er bij het compostobject meer fosfaat werd aangevoerd. Dit heeft te maken met de relatief hoge gehalten in de compost. Vanaf een gehalte van 3.5 g/kg fosfaat moet de fosfaat namelijk volledig worden meegerekend. Bij de overige systemen werd tussen 50 en 60 kg P₂O₅ aangevoerd.

Figuur 8 geeft de stikstof- en fosfaatbalansen van de maisteeltsystemen voor 2020. De stikstofbalansen zijn berekend met de totale toegediende hoeveelheden, en niet het werkzame deel.



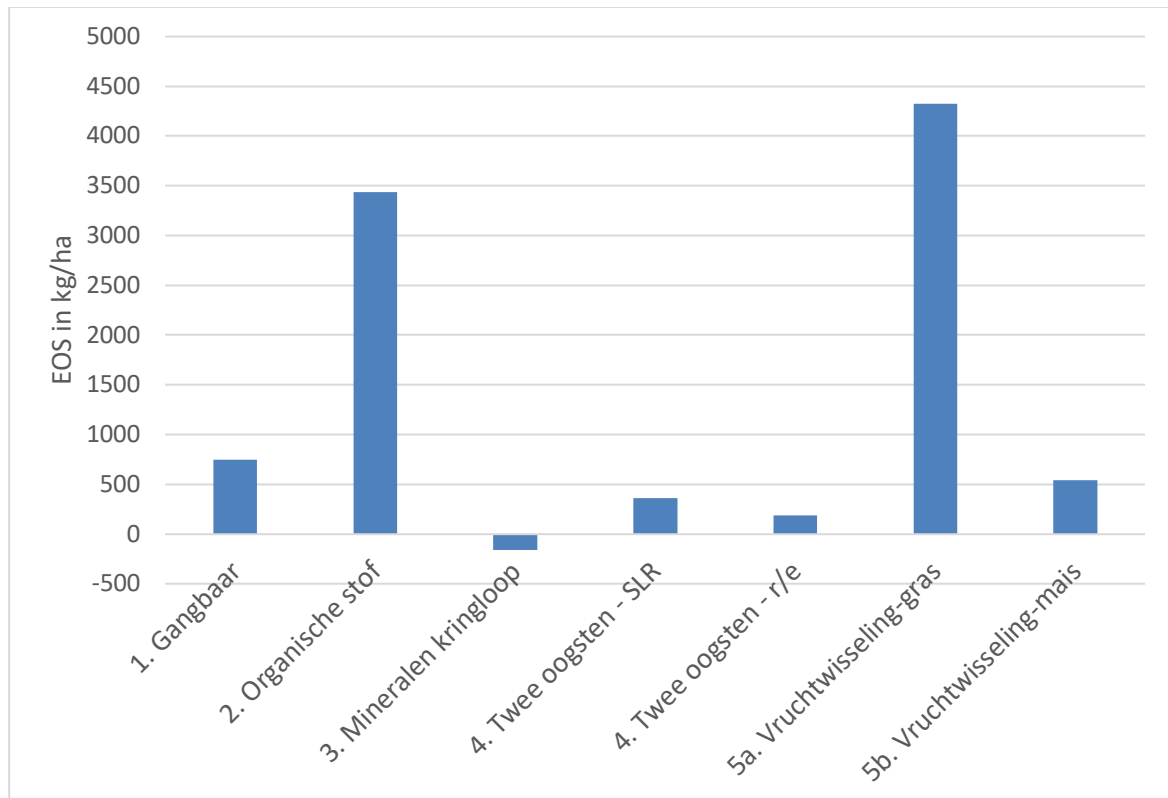
Figuur 8. Stikstof- en fosfaatbalansen voor de verschillende maisteeltsystemen in 2020.



Figuur 9. Mineralenbalansen voor de verschillende systemen gemiddeld voor de jaren 2012-2020

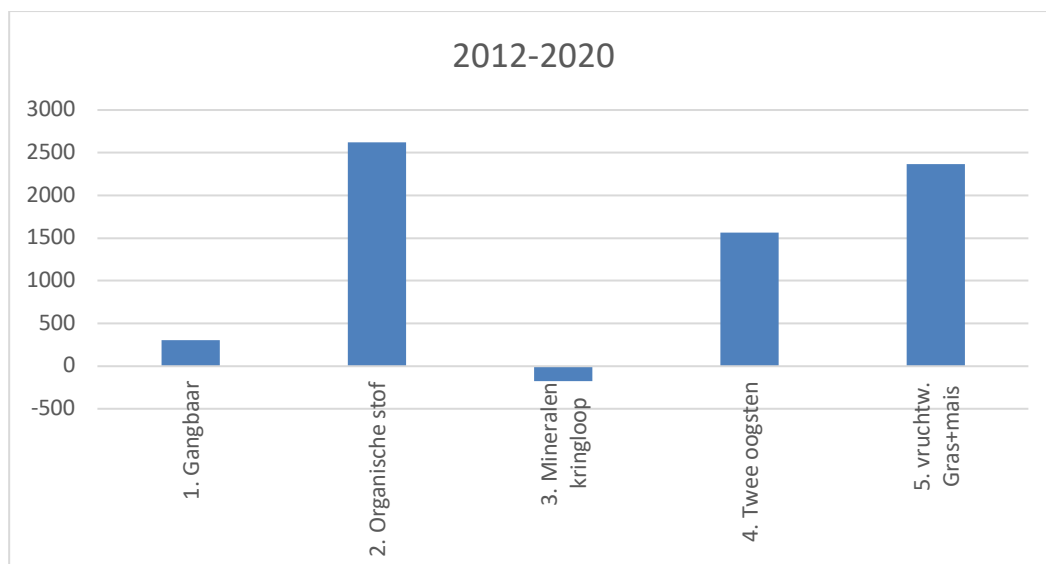
De balansen van 2020 komen aardig overeen met de gemiddelde balansen over 2012-2020, zie Figuur 9. Opvallend is het hoge stikstofoverschot in het twee oogsten systeem. Dit is volledig te wijten aan de lage maisopbrengsten in dit systeem.

3.1.5 Organische stofbalans



Figuur 10. Organische stofbalansen voor de verschillende teeltsystemen voor 2020.

Er zijn grote verschillen tussen de organische stof balansen van de systemen, zie Figuur 10. Dit is in lijn met de hypothese. De organische stof balansen voor het mineralen uit kringloop systeem en het maisdeel van het vruchtwisselingssysteem zijn licht negatief, de grootste verklaring hiervoor is de verminderde aanvoer van organische stof met mest.



Figuur 11. Gemiddelde organische stofbalansen voor de verschillende teeltsystemen.

Gemiddeld over de jaren heen laten de organische stofbalansen dezelfde trend zien als voor 2020, zie Figuur 11. Het grootste verschil tussen de gemiddelde data en de cijfers van 2020 zit in het twee oogsten systeem. In eerdere jaren werd er gras geteeld voor de mais, sinds 2020 is dit vervangen door rogge. Daarnaast was de drijfmestgift ook lager dan voorgaande jaren.

3.1.6 N-mineraal bij afloop van de teelt

Om de stikstofbenutting en verliezen in beeld te brengen zijn bij afloop van de teelt bodemonsters gestoken waarin de voorraad N-min is vastgesteld. Deze monsters zijn genomen in de laag 0-30 en 30-60 cm. Vervolgens is in het voorjaar van 2021 rond het tijdstip van het vernietigen van het vanggewas opnieuw bemonsterd op N-min. De bemonstering in het najaar is uitgevoerd op 11 november en de voorjaarsbemonstering is uitgevoerd op 30 maart. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9. N-mineraal in de laag 0-60 cm in kg/ha voor en na de winter, van de vijf maisteeltsystemen in Marwijksoord in 2020

Systeem	Nmin najaar 2020	Nmin voorjaar 2021
S1 Gangbaar	18	6
S2 Organische stof	25	10
S3 Mineralen uit kringloop	54	6
S4 Twee oogsten	44	4
S5 Vruchtwisseling	12	21

Uit de tabel blijkt dat er een hoeveelheid minerale stikstof achter is gebleven in de bodem variërend tussen 12 en 54 kg N/ha in de laag 0-60 cm. In het voorjaar was deze hoeveelheid stikstof afgenomen tot waardes variërend tussen 4 en 21 kg N/ha. De waardes voor het mineralen uit kringloop systeem en het twee oogsten systeem waren in het najaar aan de hoge kant. Voor het twee oogsten systeem is dit in lijn met het stikstofbodemoverschot, door de tegenvallende opbrengst. Voor het mineralen uit kringloop systeem is er niet direct een verklaring voor de gevonden waarde.

3.1.7 Biomassa bepalingen vanggewas

In de verschillende systemen is gewerkt met vanggewassen. In de systemen 1,2 en 3 was dat onderzaai met Italiaans Raaigras. Systeem 4 was nagezaaid met Snelle Lente Rogge en in systeem 5 is na de maisteelt gras ingezaaid als start van een periode van 2 jaar gras. Op 11 november 2020 is de biomassa bepaald in het najaar, en de voorjaarsbemonsteringen zijn op 23 februari uitgevoerd. Bij het bemonsteren is de bovengrondse biomassa afgeknipt en gewogen. Uit de ondergrond zijn kolommen met aarde genomen. Deze is gespoeld om de wortels te scheiden. Deze wortelmassa is omgerekend naar kilogram per hectare. Per systeem zijn vier individuele metingen verricht zodat de biomassabepalingen afkomstig zijn van 4 x 0.25 m².



Figuur 12. Verzamelen van ondergrondse biomassa door middel van een aardappelpootstok.

Tabel 10. Biomassa productie en stikstofinhoud van de vanggewassen in de maisteeltsystemen in Marwijksoord (2020-2021) op 23 februari.

Systeem	Biomassa bovengronds (kg ds/ha)	N inhoud bovengronds (kg N/ha)	Biomassa ondergronds (kg ds/ha)	N inhoud ondergronds (kg N/ha)
Gangbaar	1102	24	589	7
Organische stof	722	16	497	6
Mineralen uit kringloop	1046	23	647	8
Twee oogsten	545*	24*	174	5
Vruchtwisseling	394	11	174	5

*dit betreft de gegroeide biomassa tot 23 februari. Later is dit object bemest en is er een snede geoogst.

Uit tabel 10 blijkt dat er tot 23 februari er een relatief geringe hoeveelheid biomassa stond. Dit heeft te maken met de koude winter. De totaal opgenomen hoeveelheid stikstof lag rond de tussen 22 en 31 kg N/ha (som bovengrondse en ondergrondse opname).

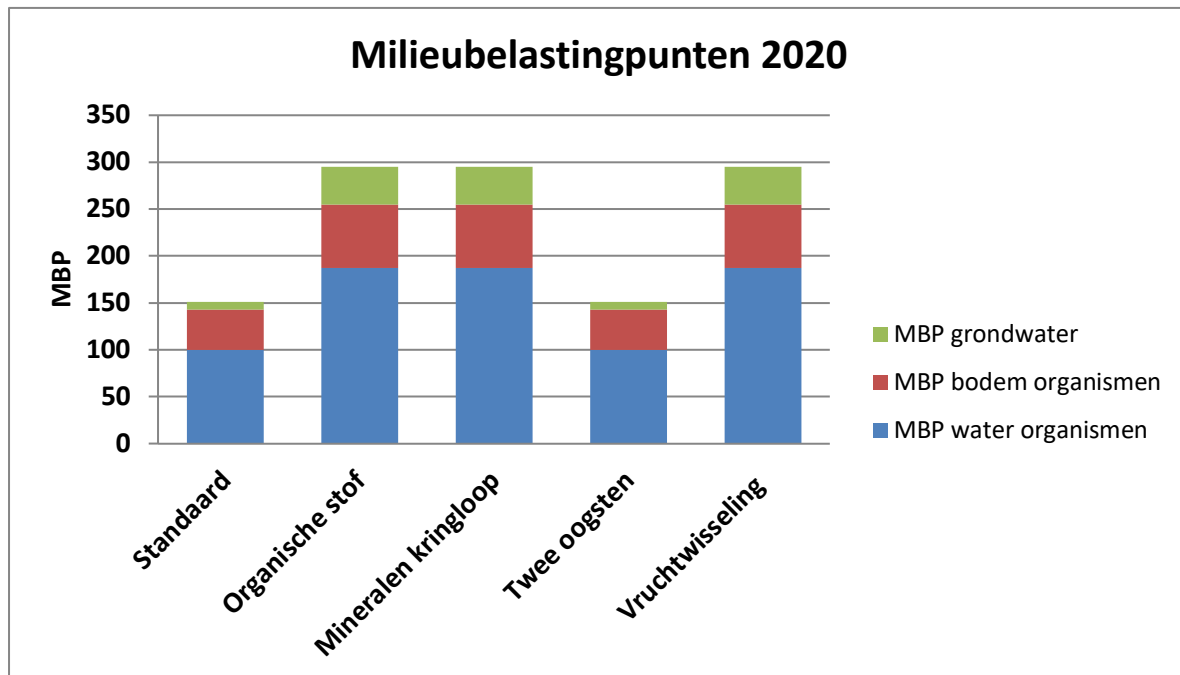
3.1.8 Milieubelastingspunten

Bij de berekening van de milieubelastingpunten (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.

Figuur 13 geeft de samenvatting van de milieubelastingspunten per systeem over het jaar 2020. In bijlage 8.2 worden de details (middelen + hoeveelheid actieve stof) per systeem voor 2020 weergegeven. In vergelijking tot voorgaande jaren werd er bij het gangbare systeem een lagere hoeveelheid MBP gerealiseerd. Omdat er in dit systeem wordt geploegd, kent het een schone start. Daarom was er in vergelijking tot de systemen 2, 3 en 5 minder middel nodig om de hergroei van de onderzaai te bestrijden. Om de grassen aan te pakken, zijn in 2020 maximaal twee bespuitingen uitgevoerd. De eerste bespuiting was met 0.5 l/ha Calaris + 0.33 l/ha Samson en de volgende bespuiting is uitgevoerd met 2.25 l/ha Laudis + 0.25 l/ha Samson. Bij systeem 1 en systeem 4 zijn de bespuitingen met 0.5 l/ha Calaris en 0.33 l/ha Samson niet uitgevoerd. Bij systeem 1 was het

vanwege de schone start niet nodig. Systeem 4 is later aangeaard om enige vorm van onkruidbestrijding te krijgen. Dat bleek echter niet voldoende om het systeem schoon te houden.



Figuur 13. Milieubelastingpunten voor de verschillende maisteeltsystemen

3.2 Detaildemonstraties

3.2.1 Detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming

Onderzaai en gewasbescherming gaat niet altijd samen. Om de onderzaai te laten slagen zal een bewuste keuze moeten worden gemaakt qua onkruidbestrijding. Met name bodemherbiciden voor opkomst zullen de onderzaai negatief beïnvloeden. In het geval van gelijkzaai met rietzwenkgras kunnen grassenmiddelen de onderzaai laten mislukken. Om kennis te genereren van onderzaai en gewasbescherming, is daarom de demo uit voorgaande jaren voortgezet. Wel zijn er aanpassingen aangebracht in de vorm van het lage dosering spuiten. In tegenstelling tot voorgaande jaren is er mais geteeld met als voorvrucht aardappel. Ook is er gewerkt met het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen in twee toepassingen en een object waar is gewerkt met een verlaagde dosering in twee toepassingen (behandeling G). De bespuitingen in het 2-bladstadium zijn uitgevoerd tussen zaai maar voor opkomst van de rietzwenkgras. Er zijn per behandeling 4 rijen gezaaid met rietzwenkgras en 4 rijen waar in het 6-blad stadium is ondergezaaid.

De demo is 15 mei gezaaid. Op 19 mei zijn de objecten A en B geëgd. De bespuitingen zijn op 9 en 19 juni uitgevoerd. Het overzicht met de uitgevoerde behandelingen is weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11. Beschrijving van objecten in detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming.

Objecten	5-10 dgn na zaai	2-bladstadium	4-bladstadium
A. Mechanisch	1-2x eggen	schoffelen + licht aanaarden	schoffelen + aanaarden
B. Mechanisch+ chemisch	1-2x eggen	schoffelen + licht aanaarden	0.5 Laudis + 0.4 Frontier Optima
C. Gangbaar chemisch		0.5 Calaris + 0.5 Kart + 1.5 Laudis + 0.2 Samson 0.8 Frontier	
D. Gangbaar zonder bodemherbiciden		0.5 Calaris + 0.5 Kart + 1.5 Laudis + 0.2 Samson	
E. LDS (2*0.5 dosering)		0.25 Calaris + 0.25 Kart + 0.75 Laudis + 0.1 Samson	0.25 Calaris + 0.25 Kart + 0.75 Laudis + 0.1 Samson
G. LDS (2*<0.5 dosering)		0.2 Calaris + + 0.2 Samson	0.5 Laudis + 0.5 Kart
F. LDS +bodemherbicide		0.2 Calaris + 0.2 Samson +0.4 Frontier	0.5 Laudis + 0.5 Kart
H. Gangbaar systemendemo		1 Laudis + 0.5 Calaris + 0.33 Samson	0.5 calaris +0.5 milagro

D 4	D 4	G 8	G 8	F 12	F 12	B 16	B 16
---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

E 3	E 3	A 7	A 7	C 11	C 11	H 15	H 15
---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

E 2	E 2	F 6	F 6	G 10	G 10	H 14	H 14
---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

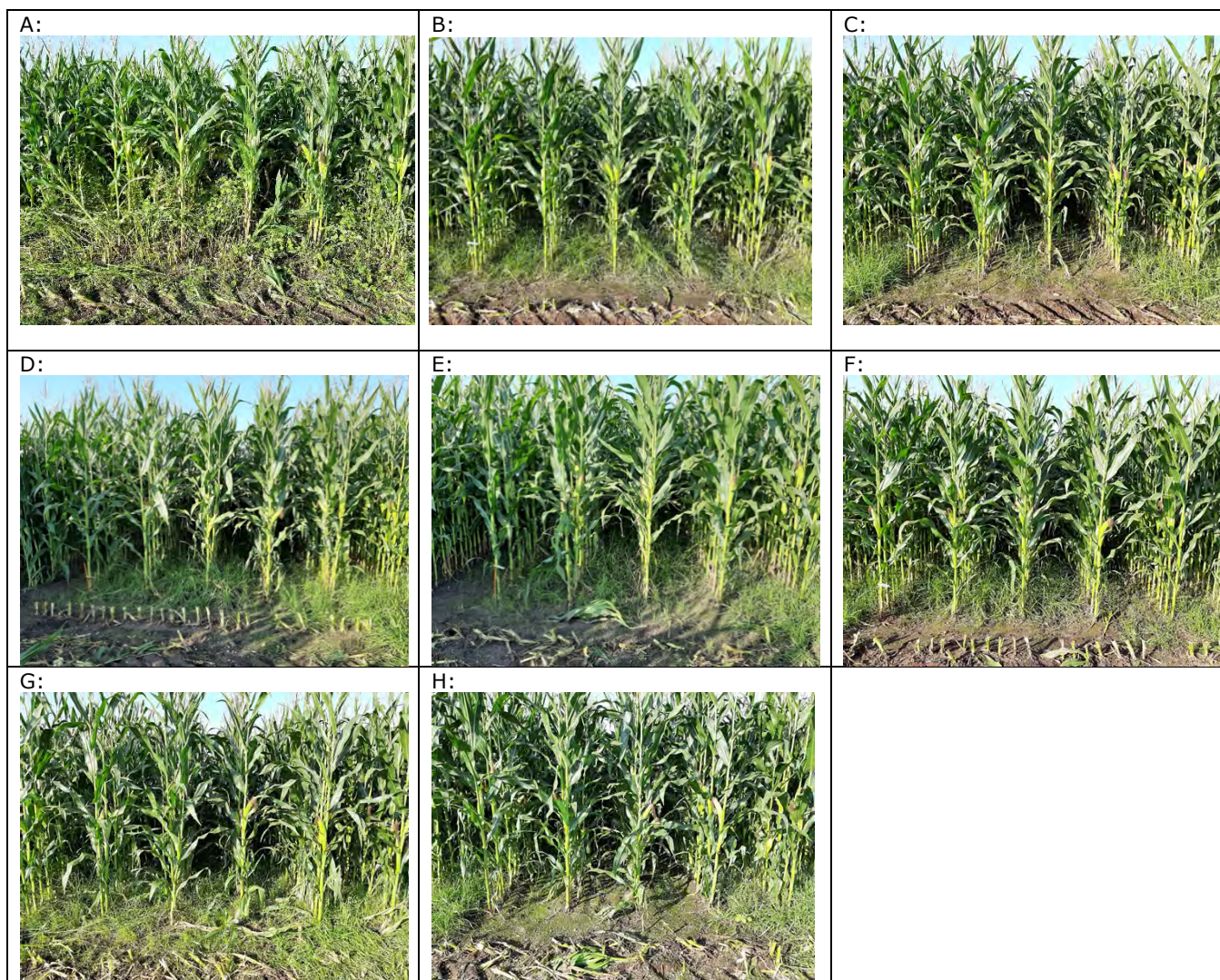
								12m
A 1	A 1	B 5	B 5	C 9	C 9	D 13	D 13	12m
							6m	

Figuur 14. Proefveldschema detaildemonstratie onderzaai en gewasbescherming.

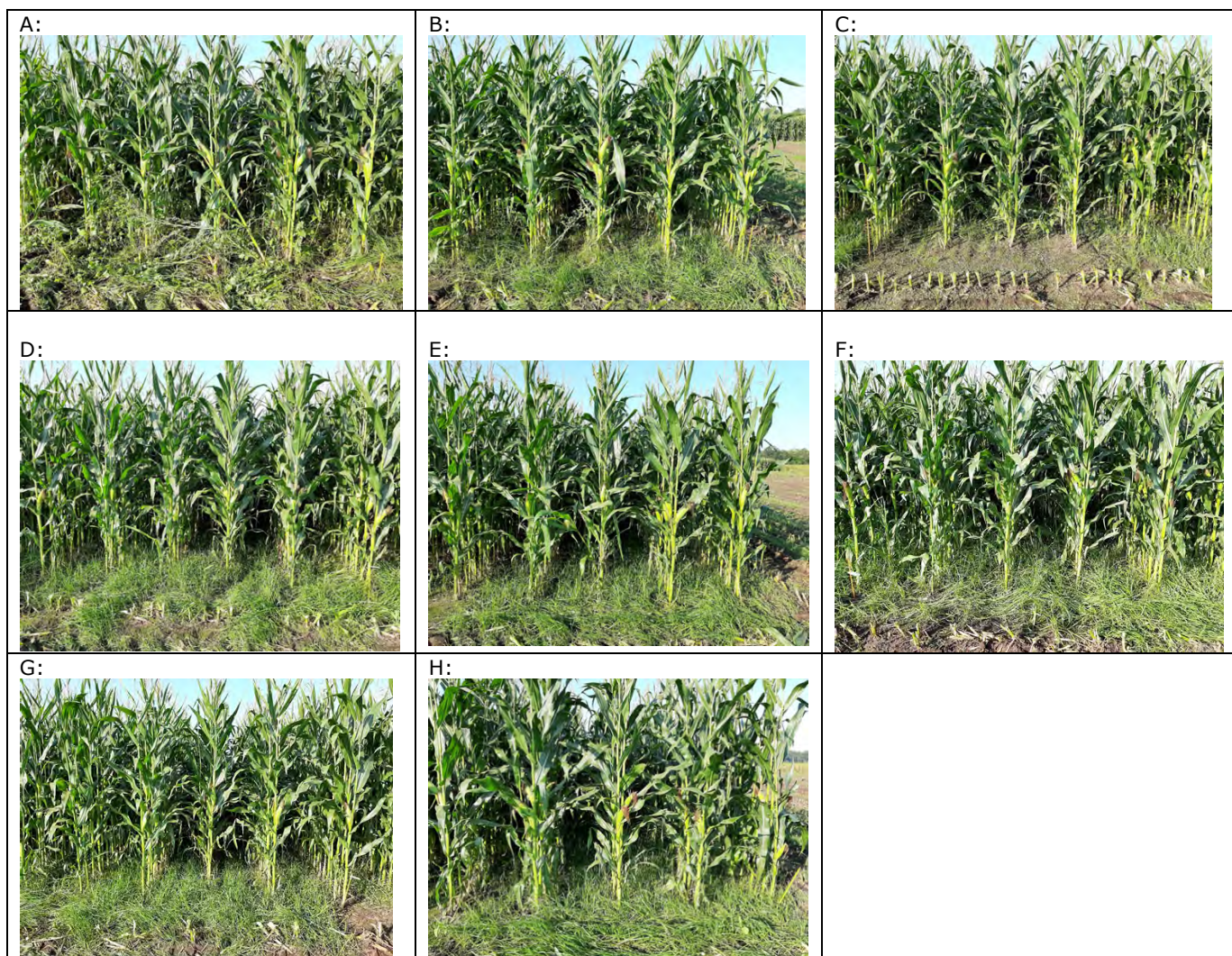
Op 14 september is een beoordeling uitgevoerd, zie Figuur 15 en Figuur 16.

De mechanische onkruidbestrijding was in deze demo ontoereikend. Een deel van de onkruiden waren zwarte nachtschade en knopkruid. Dit zijn typische laatkiemers en zijn na het eggen uitgelopen. Bij object C was de stand van het vanggewas aanzienlijk dunner dan bij object D. dit beeld werd waargenomen in de rietzwenkgras als in de Italiaans Raaigras. Bij de raaigras speelt hier waarschijnlijk de bodemherbicide een rol en bij de rietzwenkgras lijkt het alsof de toevoeging van Calaris + Samson het gras heeft geschaad.

De bespuiting verdeeld over 2 spuitmomenten (object E) heeft prima gewerkt. Behandeling F was ook goed schoon. Behandeling H was schadelijk voor het object met rietzwenkgras. Dit omdat de grassenmiddelen zijn gespoten op een tijdstip dat de grassen boven stonden. Er was geen effect op de Italiaans raaigras zichtbaar.



Figuur 15. Stand rietzwenk in detaildemonstratie gewasbescherming en onderzaai op 14 september 2020.



Figuur 16. Stand Italiaans raagrass in detaildemonstratie gewasbescherming en onderzaai op 14 september 2020

3.2.2 Detaildemo Mechanisch inwerken vanggewas

Binnen grondig boeren met mais is vanaf 2019 niet meer gewerkt met het vernietigen van het vanggewas met behulp van glyfosaat. Van een grasachtige vanggewas is echter bekend dat deze lastig te vernietigen is. In 2020 is wederom een demo aangelegd met daarin verschillende manieren van mechanisch vernietigen van het vanggewas. Het vanggewas is op 2 april bewerkt. Dit is later dan gewenst, normaliter is het advies om een geslaagd vanggewas zo vroeg mogelijk al een keer te bewerken, om de vertering hiervan op gang te helpen. Het vroege voorjaar van 2020 was echter erg nat, waardoor het niet mogelijk was om de percelen eerder te betreden.

De uitgevoerde behandelingen zijn weergegeven in Tabel 12. Nadat de mest op 28 april was uitgereden, is het perceel zaaiklaar gelegd op 1 mei. Op 1 mei is de mais gezaaid. Vanwege de hergroeiende grassen is de proef op 26 mei gespoten met 0.5 l/ha Calaris + 0.33 l/ha Samson. Rond dit tijdstip zat de mais in het 2-3 bladstadium. Vervolgens is het perceel op 9 juni nogmaals gespoten met 2.25l/ha Laudis + 0.5 l/ha Samson.



De stand van het vanggewas op 2 april 2020.

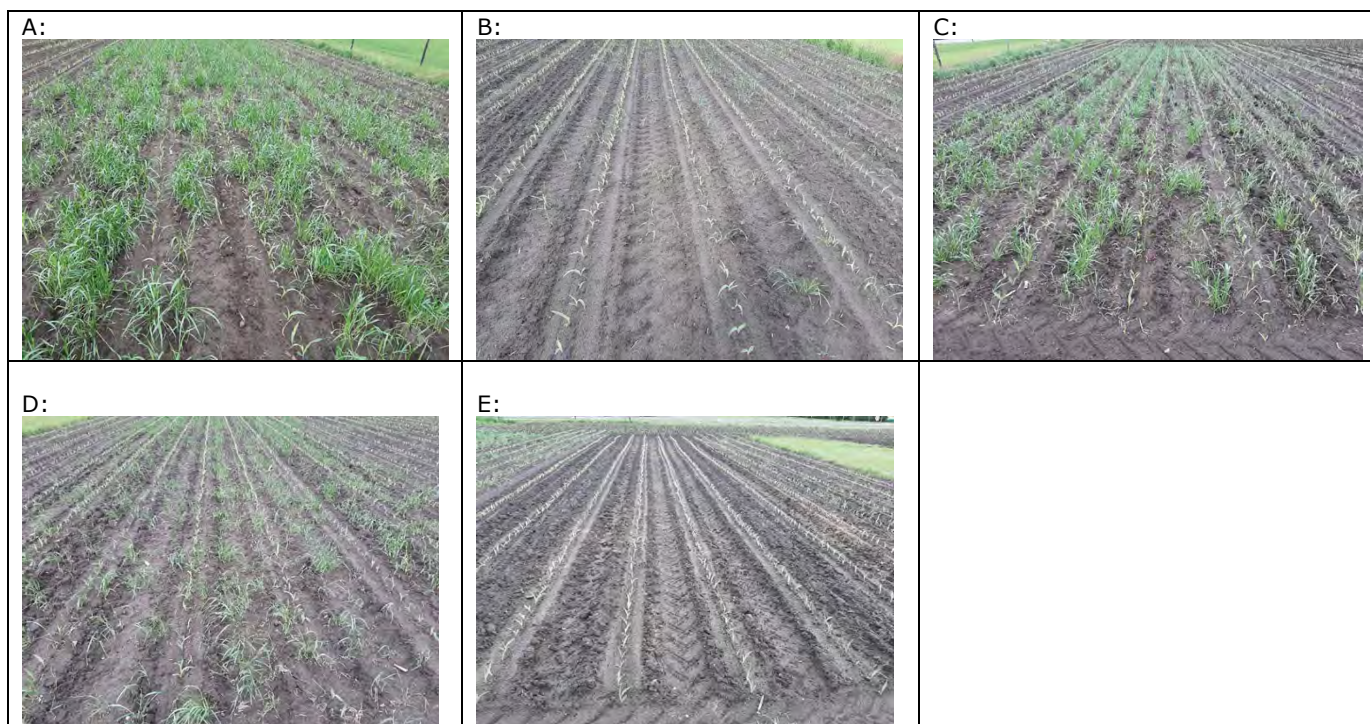
Tabel 12. Overzicht objecten detaildemonstratie mechanisch inwerken vanggewas.

	A	B	C	D	E
klepelen	-	-	klepelen	klepelen	-
1e bewerking	frezen	frezen	smaragd	smaragd	smaragd
mest rijden	40 m3 RDM	40 m3 RDM	40 m3 RDM	40 m3 RDM	40 m3 RDM
hoofdgrondbewerking	Vaste tand + vorenpakker	-	Vaste tand + vorenpakker	-	-
	-	spitten + vorenpakker	-	spitten + vorenpakker	-
	-	-	-	-	ploegen + vorenpakker
begin mei	maïs zaaien	maïs zaaien	maïs zaaien	maïs zaaien	maïs zaaien
half juni	gras onderzaai	gras onderzaai	gras onderzaai	gras onderzaai	gras onderzaai

B 6		E 7		D 8		C 9		A 10	
									3m
A 1		B 2		C 3		D 4		E 5	6m
									3m
							21m	21m	

Figuur 17. Proefveldschema van de detaildemonstratie Mechanisch inwerken vanggewas.

Uit de objecten A t/m D blijkt duidelijk dat een kerende grondbewerking een start geeft zonder grassen. Ook het frezen in combinatie met spitten als hoofdgrondbewerking geeft een aanzienlijk schonere start. Bij de minder intensieve grondbewerkingen mag worden gesteld dat naarmate de graspollen grover zijn, deze gemakkelijker hergroeien. Samenvattend mag worden gesteld dat met een kerende grondbewerking geen hergroei van grassen kan optreden maar dat er nog wel nader gekeken dient te worden naar niet kerende methodieken waarbij de zode dusdanig wordt aangepakt dat een vroege bespuiting met grassenmiddelen niet nodig is.



Figuur 18. Hergroei van het vanggewas in de verschillende objecten vlak na opkomst van de mais in de detaildemonstratie Mechanisch inwerken vanggewas.

3.2.3 Proef zaaimethode in combinatie drijfmestplaatsing

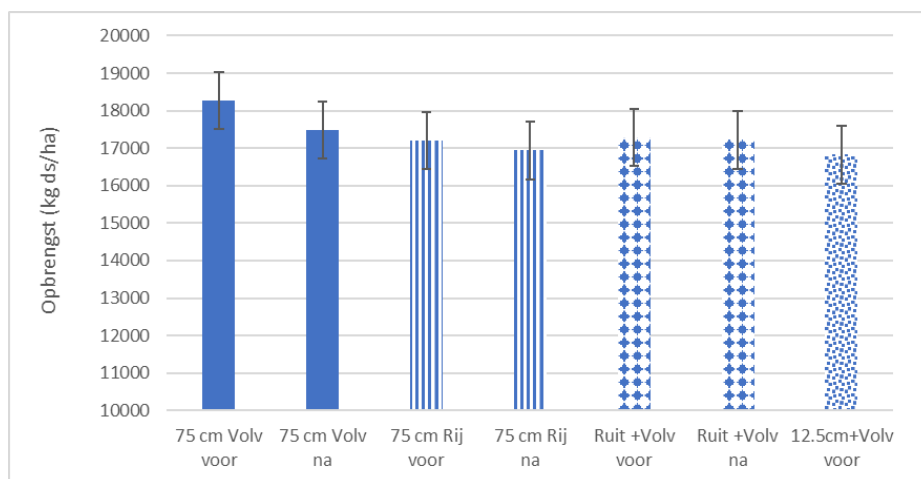
In 2020 is er (net als in 2019) een proef aangelegd waarin de vergelijking wordt gemaakt tussen mestinjectie met een bouwlandinjecteur en drijfmest in de rij injectie, beide zowel voor, als na de hoofdgrondbewerking. Daarnaast wordt de vergelijking gemaakt tussen standaardzaai, ruitzaai en volvelds. Ondanks dat de voorgestelde verplichting voor drijfmest in de rij bij mais van de baan is, blijft het interessant om te onderzoeken op welke manier de hoogste stikstofefficiëntie gerealiseerd kan worden in de maisteelt.

Tabel 13 geeft de verschillende objecten weer. De hoeveelheid drijfmest was in alle objecten gelijk. De proef is in 4 herhalingen aangelegd, veldjes hebben afmeting van 3 * 12 meter.

Tabel 13 Objecten proef zaaimethode in combinatie met drijfmestplaatsing in 2020

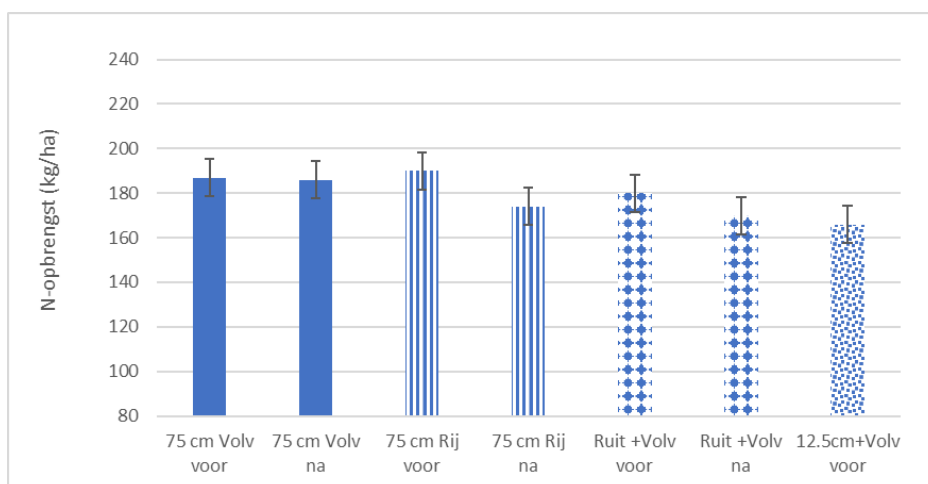
Object	Zaaimethode	Bemesting	Voor/na hoofdgrondbewerking
A	75 cm	Rijeninjectie	Voor
B	75 cm	Rijeninjectie	Na
C	75 cm	Volvelds	Voor
D	75 cm	Volvelds	Na
E	Ruitzaai	Volvelds	Voor
F	Ruitzaai	Volvelds	Na
G	Volvelds	Volvelds	voor

Begin oktober is de proef geoogst en zijn veldgewicht, versgewicht/ha en drogestof percentage bepaald. De resultaten van deze metingen zijn te zien in Figuur 19. Over het algemeen hebben alle objecten een goede opbrengst, en de verschillen zijn klein en niet significant.



Figuur 19. Droge stof opbrengst voor de verschillende objecten in de proef zaaimethode en drijfmestplaatsing.

Onderstaande Figuur 20 geeft de stikstofopbrengst van de verschillende objecten weer, deels komen de verschillen overeen met de droge stofopbrengst gegevens. Weer zijn de verschillen niet significant.



Figuur 20. Stikstofopbrengst voor de verschillende objecten in de proef zaaimethode en drijfmestplaatsing.

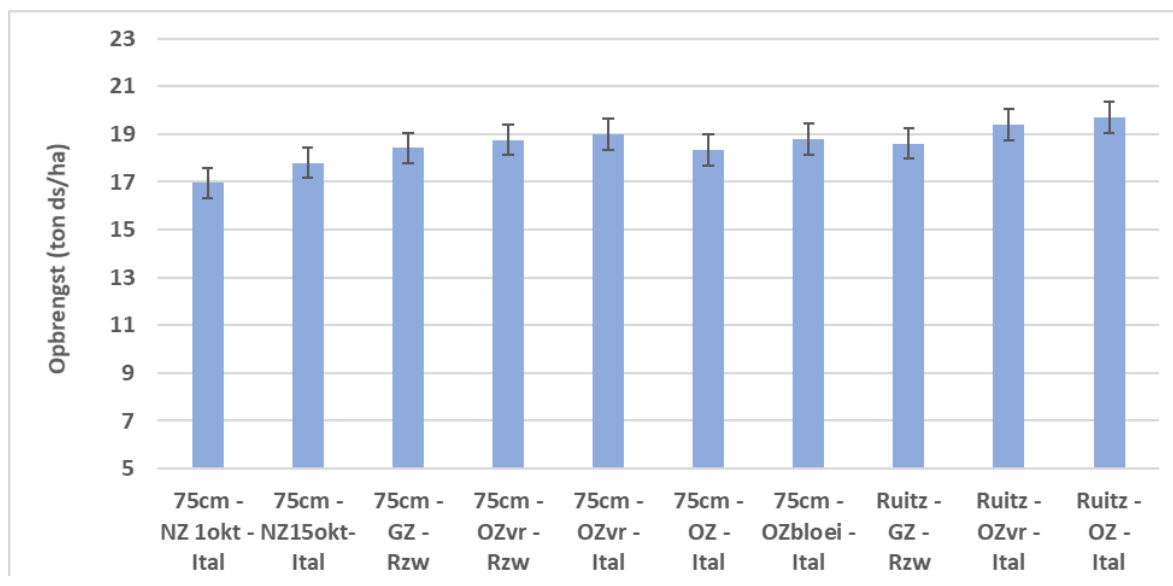
3.2.4 Proef Vanggewassystemen

Sinds de verplichting van het zaaien van een vanggewas voor 1 oktober zijn er eigenlijk 3 opties voor de maisteler: gelijkzaai, onderzaai of nazaai (voor 1 okt) van het vanggewas. Om meer inzicht te krijgen in de verschillen tussen deze 3 systemen is er een proef aangelegd. Naast de vergelijking tussen gelijk-, onder- en nazaai werd hierin ook gekeken naar het effect van zaaitijdstip van de onder- en nazaai. Als laatste variabele is ook nog gevarieerd met de zaaimethode voor de mais, hierin is normale zaai op 75 cm vergeleken met ruitzaai (37.5 cm). In Tabel 14 staan de verschillende objecten weergegeven.

Tabel 14. Objecten in Vanggewassen proef.

	Zaaimethode mais	Zaaimoment vanggewas	Soort vanggewas
1	Normaal (75 cm)	Nazaai voor 1 oktober	Italiaans raaigras
2	Normaal (75 cm)	Nazaai ca 15 oktober	Italiaans raaigras
3	Normaal (75 cm)	Gelijkzaai	Rietzwenk
4	Normaal (75 cm)	Onderzaai vroeg	Rietzwenk
5	Normaal (75 cm)	Onderzaai vroeg	Italiaans raaigras
6	Normaal (75 cm)	Onderzaai praktijk	Italiaans raaigras
7	Normaal (75 cm)	Onderzaai rond bloei	Italiaans raaigras
8	Ruitzaai (37.5 cm)	Gelijkzaai	Rietzwenk
9	Ruitzaai (37.5 cm)	Onderzaai vroeg	Italiaans raaigras
10	Ruitzaai (37.5 cm)	Onderzaai praktijk	Italiaans raaigras

Figuur 21 geeft de maisopbrengsten van de verschillende objecten weer. De opbrengsten liggen tussen de 17 en ruim 19 ton droge stof per hectare. De ruitzaai objecten in combinatie met onderzaai hebben de hoogste opbrengsten, maar de verschillen tussen alle objecten zijn klein. Er is geen duidelijk opbrengst effect van de vanggewas strategieën zichtbaar. Figuur 22 geeft de stand van de vanggewassen in november van 2020 weer.



Figuur 21. Droge stof opbrengst van de mais van de verschillende objecten in de vanggewassen proef



Figuur 22. Stand vanggewassen 13 november 2020.

4 Satellietbedrijven

In totaal waren er in 2020 9 satellietbedrijven betrokken bij Grondig Boeren met Mais Drenthe. Om een indicatie te krijgen wat er bij de verschillende satellietbedrijven qua N-mineraal, qua biomassa vanggewas groeit en hoeveel stikstof een vanggewas zowel bovengronds als ondergronds opneemt, zijn metingen verricht. Net als in 2019 zijn deze metingen verricht op percelen van Graveland, Hoogh-Antink, Kamphuis, Kievit, Meijer, Postma, Scholten-Reimer, Smeenge, en Tiems. Deze resultaten worden niet besproken in dit verslag, maar komen terug in latere communicatie en bij bijeenkomsten. Op een deel van deze satellietbedrijven zijn uitgebreidere demo's aangelegd en gevolgd, deze worden hieronder beschreven.

4.1 Graveland

Bedrijfsgegevens

Naam:Firma 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.

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.

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



Links Wout Graveland en rechts Jan Oetsen

Plan van aanpak

- 1 Vernietigen vanggewas dmv messeneg en dmv frezen**
- 2 Hoogte mestgift op gescheurd grasland en bouwland**

Op een perceel naast de boerderij zijn drie varianten met onderzaai van gras uitgevoerd (zie onderstaand schematisch overzicht):



Figuur 23. Weergaven van het demoveld van Wout Graveland.



Figuur 24 Afbeelding van het bewerken van de grasmatt. Links: frezen op 15 april, rechts messeneg op 4 april.

Druppelirrigatie

Op een perceel schuin tegenover de boerderij werd op een gedeelte druppelirrigatie aangelegd. Het perceel bestond voor tweederde deel uit bouwland en voor eenderde uit gescheurd grasland.



Figuur 25. Links: mais met druppelirrigatie, rechts: mais zonder druppelirrigatie.

Tussen het wel en niet geïrrigeerde perceelsdeel waren vooral grote verschillen zichtbaar in de stand van het vanggewas, zie Figuur 25.

Ook tussen de individuele rijen waar wel en geen druppelslang lag waren verschillen in ontwikkeling van de onderzaai zichtbaar, zie Figuur 26.



Figuur 26. Effect van aanwezigheid druppelslang op ontwikkeling vanggewas.

4.2 Scholten-Reimer

Naam: V.O.F. 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.

Huidige methode **maïsteelt**

De hoofdgrondbewerking op het maisperceel bestaat uit een niet kerende grondbewerking met een vastetand-zaai-bedcombinatie. 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)

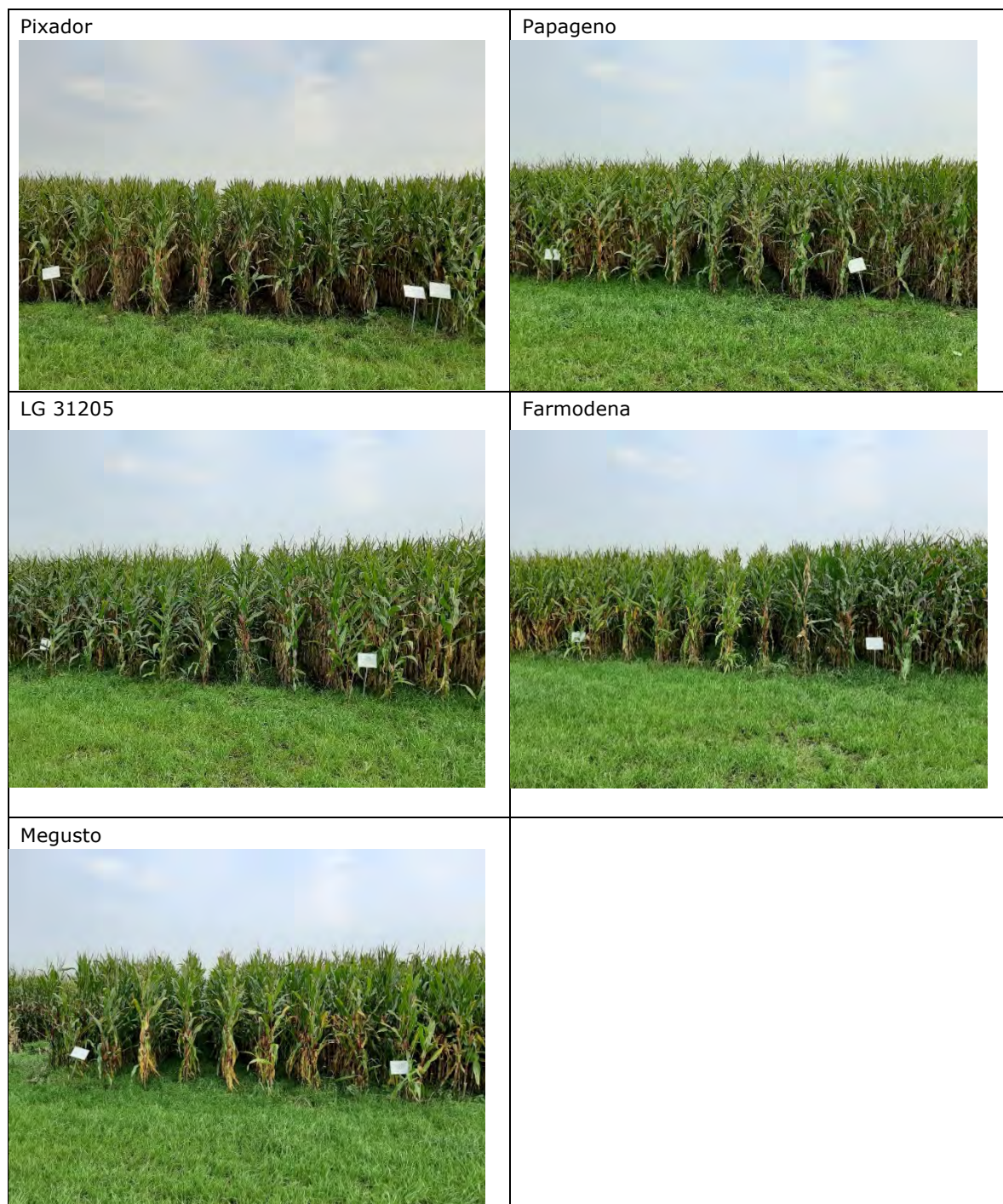
In 2020 is er geëxperimenteerd met het moment van onderzaai en er is een vergelijking aangelegd tussen 45 m³ RDM + 60 N in de rij versus 60 m³ RDM.



Figuur 27. Links de stand van het vanggewas bij onderzaai op 19 juni, rechts de stand bij onderzaai op 29 juni.

4.3 Meijer

In 2020 is er bij Meijer opnieuw demoprojecten aangelegd. De thema's waren raskeuze en geschiktheid onderzaai, effect aaltjes i.r.t onderzaai en een vergelijking tussen verschillende grasvanggewassen en hun geschiktheid om zonder chemie deze in te werken. In afgelopen jaren is er bij Meijer telkens een vergelijk aangelegd tussen een eenmalige bespuiting en een bespuiting waarbij volgens het LDS-concept in 2 x is gespoten tegen onkruid. In 2020 is de LDS bespuiting standaard uitgevoerd op alle maispercelen en is niet meer het vergelijk gezocht met een eenmalige bespuiting. In 2020 is in het 3-blad stadium gespoten met 1 l/ha Laudis + 0.6 Milagro. Gevolgd door een bespuiting met 1 l/ha Laudis + 0.3 Kart in het 5-blad stadium. De voorvrucht op het demo-perceel was in 2019 snijmais. Er is in 2019 ondergezaaid met Italiaans raaigras. Na de oogst van de snijmais in 2019 is een deel van het perceel alsnog ingezaaid met snelle lenterogge. In het voorjaar is van de snelle lenterogge een maaisnede gehaald. Vervolgens is zonder inzet glyfosaat en met een niet kerende grondbewerking het land klaargelegd. Dit had als gevolg dat er hergroei van het vanggewas optrad, zowel bij het Italiaans Raaigras als de Snelle Lenterogge.



Figuur 28. Impressie van de verschillende maisrassen.

De gehele demo is egaal bemest met 35 m³ RDM/ha met gehaltes van 4.46, 1.85 en 8.7 (N, P₂O₅ en K₂O). Daarmee is de proef bemest met 94 kg N/ha Wz (wc 60%) en is er tijdens het zaaien nog 40 kg N/ha toegediend met MM 25-0. Met de mest is er tevens 65 kg P₂O₅ en 304 kg K₂O/ha toegediend.

Het proefveld is op 9 oktober geoogst. Hierbij is per strook de opbrengst vastgesteld door deze op de weegbrug te wegen. Vervolgens is uit iedere strook een monster genomen waarin de verschillende voederwaarde parameters en de minerale samenstelling van de drogestof is bepaald.

Tabel 15. Opbrengstgegevens van de verschillende maisrassen in de demo bij Meijer.

Ras	FAO	ton/ha	ton/ha		mVEM/ha
		versopbrengst	ds/ha	zetmeel/ha	VEMopbrengst
Megusto	220	47	16.0	6.5	15.7
Farmodena	220	56	16.9	5.9	16.0
P7948	205	51	16.2	5.7	15.1
LG. 31.205	205	47	16.7	7.1	17.0
Papageno	200/210	50	16.7	6.0	16.4
Prixdor	190/200	48	15.4	6.2	15.0

Tabel 16. Voederwaarde gegevens van de geoogste mais

Ras	g/kg vers	g/kg ds	g/kg ds			g/kg ds			
	ds	Zetmeel	VEM	DVE	OEB	VOS	FOSp	OEB 2uur	FOSp2 uur
Megusto	344	404	982	56	-45	737	497	-6	217
Farmodena	300	350	945	51	-45	713	505	-8	233
P7948	321	351	931	50	-46	705	499	-8	223
LG. 31.205	355	423	1,017	60	-50	758	507	-10	229
Papageno	337	362	983	56	-45	737	501	-8	231
Prixdor	321	402	972	56	-44	731	507	-5	230

Tabel 17 Minerale samenstelling in de droge stof van de mais.

Ras	minerale samenstelling drogestof (gram/kg ds)						
	N	K	Mg	Ca	P	S	Cl
Megusto	10.88	10.4	1.2	1.3	1.7	0.9	2.3
Farmodena	9.92	11.7	1.1	1.3	1.6	0.8	3.7
P7948	9.92	11	1.1	1.8	1.8	0.8	2.2
LG. 31.205	10.56	9.5	1.1	1.1	1.6	0.8	1.9
Papageno	10.72	10.2	1.1	1.3	1.7	0.8	2.6
Prixdor	11.2	10.3	1	1.3	2	0.8	2.5

Uit de tabellen blijkt dat de gerealiseerde drogestofopbrengsten tussen de 15.4 (Prixador) en de 16.9 (Farmodena) lagen. De gerealiseerde zetmeelopbrengsten lagen rond de 5.7 en 7.1 ton/ha.

4.4 Kievit

Satellietbedrijf Kievit is in de afgelopen jaren actief geweest met diverse teeltaspecten om de teelt van mais duurzaam te laten verlopen. In 2020 is het eggen op zijn percelen gevolgd. De heer Kievit is al zeker jaren bezig met het eggen voor opkomst. Het pakt de onkruiden in het witte draadstadium aan en ruimt een fors aantal onkruiden op. Hijzelf is er bijzonder goed over te spreken omdat er in een vroeg stadium een ruime hoeveelheid onkruiden mee op te ruimen is.



Figuur 29. Onkruidruk op het maisperceel van Kievit voor het eggen.

Bij drogend weer probeert Kievit ergens tussen kieming van het gewas maar ruim voor opkomst te eggen. Op dat moment zijn veel kiemende onkruiden in het wittedraad stadium en zullen ze gemakkelijk uitdrogen. De heer Kievit is over het effect erg te spreken en hij ziet vooral effecten omdat hij zo een bespuiting kan uitsparen. Het desbetreffende perceel is sinds kort in eigendom en heeft een zware onkruidruk vanuit voorgaand gebruik. Op het moment van het bezoeken is er circa 4 dagen tevoren gespoten met 1.7 l/ha Laudis, 0.75 l/ha Milagro en 0.5 l/ha Kart. De heer Kievit ziet als grote voordeel dat er minder concurrentie is in het begin omdat veel onkruiden worden opgeruimd. In 2020 volgde na een warme april maand, een koudere fase in mei. Met name de nacht van 14 naar 15 mei verliep erg koud met matige vorst aan de grond. Dit heeft ertoe geleid dat men geen onkruidbestrijding wilde uitvoeren in verband met mogelijke gewasreacties op een verzwakt maisgewas.



Duidelijke banen in het perceel. Deze banen worden veroorzaakt door grotere en kleinere onkruiden. Het verschil tussen wel en niet eggen is op het perceel sterk zichtbaar in de vorm van banen. Dit verschil ontstaat omdat de eg een iets te korte werkbreedte had en er dus onvoldoende aansluiting was tussen de banen waarop is geëgd. Dit toont het bestrijdende effect wel heel duidelijk. De kleinere meldes zijn ontsnapt aan het eggen. Zou het eggen niet zijn uitgevoerd, dan was een extra vroege bespuiting of de inzet van bodemherbicides nodig geweest om te voorkomen dat de eerste kiemgolf teveel concurrentie veroorzaakt met het hoofdgewas.



4.5 Smeenge

In 2020 is er door Jan Reinder opnieuw geëxperimenteerd met doseringen drijfmest in de rij. In 2020 had het satellietbedrijf ook plannen om de mais te eggen tegen onkruiden.

Begin april is het land bewerkt met een schijveneg en vervolgens is het land 15 april met de vaste tand bewerkt. Op 16 april is het land bemest en op 21 april is er gezaaid. Hierbij is het ras P8333 gebruikt met circa 100 000 zaden/ha. Er is tijdens het mestrijden een mestmonster genomen. Daarin bleek dat de gehalten qua N, P₂O₅, K₂O: 3.8, 1.31, 4.6 waren. Bij de objecten met 25 m³ RDM is de kali gecorrigeerd.

Kort naar opkomst volgde in de 2^e week van mei een periode met nachtvorsten. De nacht van de 15^e van mei was daarin een uitschieter naar beneden die veel vorstschade heeft veroorzaakt. Ondanks dat het gewas was afgevroren, kwam het wel terug. Een gevolg hiervan was dat de onkruiden relatief fors ontwikkeld waren op het moment dat er gespoten kon worden.

Het perceel:





Afbeelding na het herstellen van het gewas na de nachtvorst. Foto: 6 juni. Op dat moment was de onkruidbestrijding al uitgevoerd.

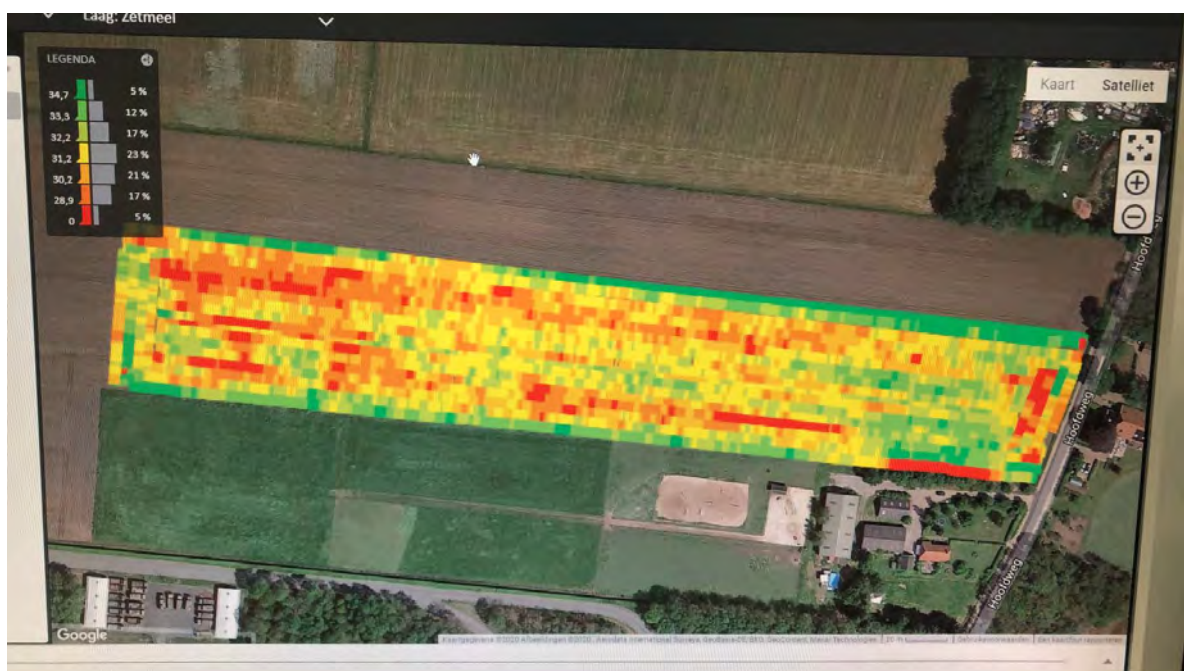


Afbeelding na de nachtvorst. De aanwezige onkruiden zijn relatief fors ontwikkeld.



Afbeelding drogestofopbrengsten op de hakselaar

De demo is gedurende het jaar gevolgd en er zijn geen visuele verschillen vastgesteld. De mais had zich ook prima hersteld van de vorstschade omdat er een mooi gewas op het perceel stond. Uit de biomassa-bepaling op de hakselaar bleek dat er eigenlijk geen verschillen waren opgetreden in biomassa.



Afbeelding zetmeelgehalte



Afbeelding ruweiwitgehalte

Bij afloop werd een versopbrengst op het perceel gerealiseerd van 48.6 ton/ha. De mais had een drogestofpercentage van 37% waardoor 17.9 ton/ha ds werd gerealiseerd. Uit de beelden van de hakselaar werd echter geen verschil vastgesteld tussen 25 en 35 m³ RDM/ha. Wel blijkt dat het ruweiwitgehalte iets achter neigde te blijven in het geoogste product op de strook waar de lagere RDM-giften zijn toegediend.

5 Activiteiten en communicatie 2020

5.1 Activiteiten

Vanwege de restricties rondom COVID-19 was het nauwelijks mogelijk om fysieke bijeenkomsten te organiseren. Activiteiten die wel fysiek doorgang hebben gevonden:

- 30 januari: klankbordgroepbijeenkomst. Met alle satellietbedrijven en de direct betrokkenen hebben we op deze bijeenkomst stilgestaan bij de resultaten van 2019 en vooruit gekeken naar 2020.
- 10 februari: winterbijeenkomst. Op deze bijeenkomst hebben we de resultaten van 2019 van de systemendemo en detaildemo's besproken. Ook de resultaten van de satellietbedrijven en de PPS Ruwvoer en Bodem kwamen aan bod.
- 11 september: Maatregelen om emissies in maisteelt te voorkomen en beperken. Bijeenkomst georganiseerd vanuit Perceelsemissie Drentse Aa – pilot Anloo. Kennisbijdrage vanuit Grondig Boeren met Mais
- 15 september: Geen maismanifestatie, maar wel een rondgang voor buitendienstmedewerkers en mensen die een opleidingstraject volgen bij Agrifirm.

In plaats van fysieke activiteiten hebben we ingezet op meer inhoudelijke communicatie via de nieuwsbrief, en door middel van video's. zo zijn er bijvoorbeeld filmpjes gemaakt van onderwerpen die normaliter aan de orde zouden komen op de Gras en Mais manifestatie.

5.2 Communicatie

In 2020 zijn de volgende nieuwsbrieven verstuurd:

- Januari 2020 Aankondiging winterbijeenkomst
- Februari 2020 Herinnering + programma winterbijeenkomst
- April 2020 Start maisteelt seizoen 2020
- Mei 2020 Gewasbeschermingsstrategieën in de maisteelt
- Mei 2020 Verplichting drijfmest in de rij van de baan
- Juni 2020 Update demo's Marwijksoord
- Juli 2020 Wat gebeurt er op de satellietbedrijven
- Augustus 2020 aankondiging Gras en Mais manifestatie
- September 2020 Gras en Mais manifestatie gaat niet door
- November 2020 Online groenbemesterdag
- December 2020 Resultaten Marwijksoord 2020

6 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 teeltwijze, bodembeheer en het vanggewas. Deze kennis is in de afgelopen jaren breed uitgedragen aan boeren uit de omgeving, tijdens rondleidingen op het proefbedrijf aan studenten en aan teeltspecialisten van verschillende toeleveranciers.

6.1 Opbrengstverschillen laatste jaren en gemiddelde 2012-2020

De maisopbrengsten in de systemendemonstratie waren in 2019 en 2020 iets ander dan de voorgaande jaren. Dat is opmerkelijk omdat het organische stof object in een vroeg stadium wel visueel beter leek te staan. De maisopbrengsten in het gras- mais wisselsysteem blijven wel consistent op een hoog niveau. Wel zijn er een aantal wijzigingen (o.a. het ras, de zaadcoating) onderzaai doorgevoerd die mogelijk een effect kunnen hebben. Een verklaring waarom de maisopbrengsten in systeem 1 relatief goed zijn in vergelijking met voorgaande jaren kan echter niet eenduidig worden gegeven.

6.2 Optreden en verspreiding probleemgrassen

In de systemendemo heeft in de afgelopen jaren een sterke toename van gladvingergras *Digitaria ischaemum* plaatsgevonden. Inmiddels (in de afgelopen 8 jaar) heeft zich dit gras dusdanig sterk vermeerderd dat het op sommige plekken in het perceel een serieuze concurrentie kan zijn van het hoofdgewas. Vanwege de onderzaai worden geen bodemherbicides ingezet, en kunnen deze grassen extra lastig bestreden worden. Om toch te kunnen blijven onderzaaien hebben we dit jaar de onkruidbestrijding uitgebreid met eggen. Nog steeds was dit niet afdoende, daarom is er een hogere dosis gewasbeschermingsmiddelen gebruikt dan afgelopen jaren. De combinatie van 2 x eggen aangevuld met een bespuiting voor het uitstoelen van het gladvingergras leek in 2019 en 2020 effectief tegen gladvingergras omdat er nauwelijks gladvingergras in de proef aanwezig was.

Ook vanuit de praktijk worden meldingen gedaan van lastig beheersbare grassen in de teelt van mais. 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. Het kan daarbij verstandig zijn om te kiezen voor een vroeger maisras in combinatie met nazaai, zodat in principe de volledige onkruidbestrijding inclusief bodemherbicide kan worden uitgevoerd.

6.3 Optreden ziekte

In de afgelopen jaren heeft zich een ziektebeeld ontwikkeld waarbij de maisplanten in kiemstadium worden aangetast. De getroffen planten kleuren bleek weg en blijven achter in de groei. Dit beeld lijkt zich vooral in de systemen gangbaar, extra organische stof en mineralen uit kringloop te uiten. 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. De afgelopen jaren leek dit ziektepatroon zich vanuit systeem gangbaar te verplaatsen verder richting systeem 2 en 3. In 2019 is gestart met het zaaien van het ras SY Skandik met de

zaaizaad coating Vibrance. Ook in 2020 is dat zaaizaad toegepast maar bleek het ziektebeeld weer op te treden.

6.4 Mechanische beheersing van grasgroenbemesters

In de systeemploef en in een detailldemo is al meerdere jaren ervaring opgedaan met het vernietigen van grasgroenbemesters zonder Glyfosaat te gebruiken. Bij het scheuren/ vernietigen van de grasgroenbemester ontstaan graspollen. Als deze pollen bovenin blijven zitten, dan zullen ze snel hergroeien en met het mais concurreren. Uit het onderzoek is gebleken dat een kerende grondbewerking deze problemen met het gras wegneemt. Anderzijds is er behoefte aan niet kerende strategieën waarbij het bodemleven minder verstoord wordt. De resultaten tonen aan dat naarmate een intensievere bewerking wordt uitgevoerd, de hergroei van grassen minder is.

7 Conclusies

Het is belangrijk te realiseren dat Grondig boeren met mais gericht is op het onder de aandacht brengen van duurzame teeltsystemen van mais 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. Omdat de systemendemo dit jaar al voor de achtste keer is uitgevoerd krijgen gemiddelde cijfers meer waarde en kan er wel gesproken worden over trends.

7.1 Systemendemonstratie

Qua maisopbrengst volgen de systemen niet geheel de ingezette trend van afgelopen jaren. Net als in 2019 presteert het gangbare systeem relatief goed, en blijft het organische stof systeem achter. Het vruchtwisselingssysteem presteert blijvend goed.

Ten opzichte van het standaard systeem heeft het organische stofstelsysteem 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 heeft hogere nutriëntenoverschotten, door tegenvallende opbrengsten. 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.

7.2 Detaildemonstraties

In voorgaande jaren was de focus van de detaildemonstratie gewasbescherming x onderzaai vooral gericht op het 'geschiktheid' van gewasbescherming bij onderzaai. Inmiddels in de focus verschoven naar het gericht inzetten van gewasbescherming. Dus proberen in een vroeger stadium te spuiten en op die manier middel te sparen. Deze methode vindt vooral plaats in de akkerbouw waarbij vaker met een lagere dosering wordt gespoten. De voordelen van het systeem zijn dat er vaker maar met minder werkzame stof wordt gespoten. Behalve dat er milieu voordeel is te behalen, zal het gewas ook minder lijden van een bespuiting.

Een nadeel van een goed ontwikkeld vanggewas is het inwerken hiervan in het voorjaar, wanneer deze massaal ontwikkeld is. Naast dat dit in de systemendemo mechanisch uitgevoerd is, is hier ook in een detaildemo meer aandacht aan besteed. Niet de verschillende voorbereidingen, maar vooral de intensiteit van de daarop volgende hoofdgrondbewerking gaf hierin het doorslaggevende effect. Een intensievere grondbewerking is beter instaat het vanggewas kapot te maken en zo concurrentie met de mais te voorkomen.

7.3 Satellietbedrijven

Op de satellietbedrijven zijn allerlei thema's aan bod gekomen. Er was veel aandacht voor het vanggewas, maar ook bemesting en onkruidbestrijding kwamen aan de orde. Er is weer nieuwe kennis en ervaring opgedaan in de regio.

7.4 Overall

In de afgelopen jaren is er op diverse aspecten in de teelt van snijmais veel kennis ontwikkeld en verspreid. Het project Grondig Boeren met Mais heeft hierin een centrale rol vervuld. Er is met de hulp van diverse experts en met de diverse bijeenkomst veel kennis verspreid. Ook via de verschillende satellietbedrijven is deze kennis in de regio verspreid omdat ze als het ware een voorbeeldrol in de omgeving hebben. 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 maistelers uit de buurt te laten zien.

8 Bijlagen

8.1 Droge stof opbrengsten per hectare per systeem voor de jaren 2012-2020

Systeem	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gangbaar	14.7	15.2	16.2	13.5	15.4	15.0	13.5	16.2	15.1
Org. stof	14.2	13.8	13.8	14	16.8	16.3	17.5	16.4	13.8
Mineralen	13.4	13.7	16.2	11.3	17.6	15.2	17.4	12.9	13.9
Twee oogsten mais	12.9	11.1	14.4	6.6	15.0	13.3	11.1	11.4	4.6
Twee oogsten mais+gras		13.1	16.8	8.2	20.1	16.0	13.0	13.0	6.3*
Vruchtwisseling				10.4	18.1	20.7	17.9	14.7	16.2

*in 2020 is voor het eerst SLR geoogst

8.2 Milieubelastingspunten 2020

2020						
Systeem	Middel en doserin	Actieve stof	MBP water organis	MBP bodem org	MBP grondwater	
1 Gangbaar	0.25 Samson OD	0.015	35	2	8	
	2.25 Laudis	0.1	65	41	0	
	totaal	0.12	100	43	8	
2. Organische stof	0.55 Samson OD	0.033	77	5	17	
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23	
	2.25 Laudis	0.1	65	41	0	
	totaal	0.333	187	68	40	
3. Mineralen kringloop	0.55 Samson OD	0.033	77	5	17	
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23	
	2.25 Laudis	0.1	65	41	0	
	totaal	0.33	187	68	40	
4. 2 oogsten per jaar	0.25 Samson OD	0.015	35	2	8	
	2.25 Laudis	0.1	65	41	0	
	totaal	0.115	100	43	8	
5a mais	0.55 Samson OD	0.033	77	5	17	
	0.5 Calaris	0.2	45	22	23	
	2.25 Laudis	0.1	65	41	0	
	totaal	0.33	187	68	40	
			MBP water	MBP bodemlev	MBP grondwater	totaal
Syst 1 - Standaard 2021			100	43	8	151
Syst 2 - Org stof 2021			187	68	40	295
Syst 3 - Kringloop 2021			187	68	40	295
Syst 4 Dubbelteelt 2021			100	43	8	151
Syst 5 - Vruchtw 2j gr/kl-2j mais 2021			187	68	40	295

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



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Report WPR-OT 963

De missie van Wageningen University & Research is 'Toexplore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.
