



Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert in zijn platteland



Grote verschillen

Links en boven: mais met grote verschillen tussen behandelingen. Rechts onder: het resultaat van de strokenmulcher. Foto's: Louis Bolk Instituut en Henk Pol

Chemievrije maisteelt in grasland

Voor het maatschappelijk draagvlak is het van belang dat de teelt van mais schoner en biodiverser wordt. In een tweejarige proef op zandgrond, gefinancierd door de Provincie Drenthe en de Europese Unie (POP3), is gekeken naar effecten op maisproductie, voederwaarde, bodemkwaliteit en biodiversiteit in chemievrije maisteelt met niet-kerende grondbewerking na grasland. De resultaten van deze proef staan in dit artikel.

Pieter Struyk, Joachim Deru, Maaïke van Agtmaal
Louis Bolk Instituut

Henk Pol
machinebouwer

Eerdere proeven waarin met behoud van de levende graszode (of ander ondergewas) mais is gezaaid (bijvoorbeeld strokenfrees zonder spuiten) laten duidelijk zien dat zonder aanvullende ingrepen de mais geen schijn van kans heeft door de sterke concurrentie van gras voor vocht en nutriënten. Voor een chemievrij systeem dat economisch haalbaar is voor de melkveehouderij zullen de maisopbrengsten – of de totale jaaropbrengsten inclusief eventuele eerste

snede gras – op niveau moeten blijven. Zoeken naar een alternatief voor chemie is hierin dus zoeken naar het sterk verminderen van de concurrentie tussen gras (of ander ondergewas) en mais. In dit project is in 2019 en 2020 onderzocht welke mogelijkheden er zijn om mais te zaaien met minimale grondbewerking (in dit geval de ondergrondse strokenploeg, ‘OSP’) in een levende graszode, in vergelijking met OSP in een doodgespoten zode met glyfosaat.

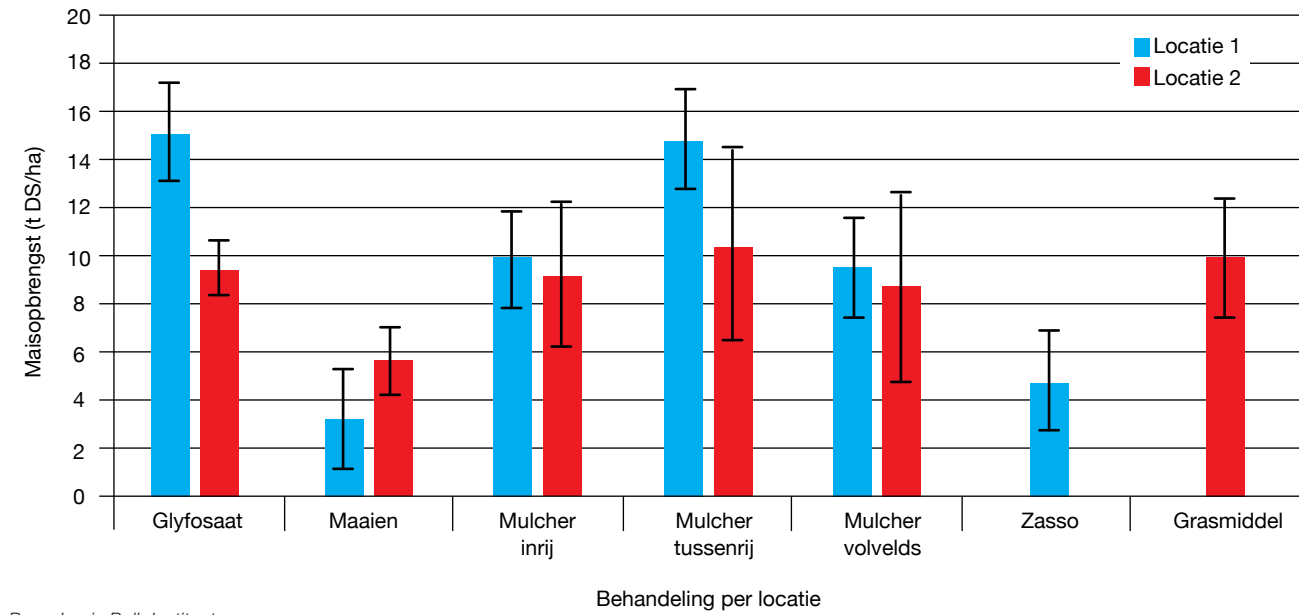
Grasonderdrukkingsmogelijkheden

In het eerste jaar (2019) zijn verschillende technieken in een grasland getest om het gras te onderdrukken voor minimale concurrentie (tabel 1). Ook zijn de afzonderlijke invloeden van extra water (16 mm per week) en extra stikstof (drie keer gedurende het groeiseizoen, vloeibaar in de rij) getoetst, als-

ook de combinatie daarvan (water + N). Het gras is in 2019 niet geogost maar kort afge-maaïd voor zaaien op 24 april met de OSP in een blokkenproef met drie herhalingen. Op het grasland was 30m³/ha runderdrijfmest gegeven, bij het mais zaaien is in de rij 120 l/ha vloeibare stikstof (20% N) + borium per hectare gegeven. Het jaar 2019 was zeer droog en de opbrengsten in het proefveld waren uiterst laag, behalve de controle met glyfosaat. Toch was dit leerzaam. Het verschil in opbrengst tussen twee keer of vier keer per maand het gras tussen de mais maaien was niet zichtbaar. De extra toediening van water via de druppelirrigatie leverde tot onze verbazing geen verschil in opbrengst, maar het toedienen van extra N wél, en dit was gelijk aan water + N. Op dit perceel en bij deze lage maisproducties was de grasconcurrentie dus vooral op nutriënten. De Zasso

FIGUUR 1 MAISOPBRENGST PER LOCATIE EN BEHANDELING (GEMIDDELDE VAN 3 HERHALINGEN) IN 2020

Legenda-codes: glyfosaat: grasland doodgespoten + grassenmiddel in de rij in juni; maaien: 2x p/maand gras tussen mais maaien; mulch-IN: strokenmulcher inrij; mulch-TUSS: strokenmulcher tussenrij + grassenmiddel in de rij in juni; mulch-VOLV: volvelds mulchen (Kramer); Zasso: gras elektrocuteren; grasmid: gras gedood met grassenmiddel voor mais inzaai. LSD locatie 1: 3,57. LSD locatie 2: 5,65.



Bron: Louis Bolk Instituut

(machine die gras/onkruid elektrocutert) en het middel van Ecostyle lieten na toediening een duidelijke groeistop zien in het gras, maar het gras werd niet gedood en de concurrentie van het gras resulteerde ook in een lage maisopbrengst. De volveldse mulcher van Kramer werkte tijdens de inzet suboptimaal waardoor het gras niet volledig is gedood; dit resulterende in veel hergroei en een lage maisopbrengst.

Opbrengst en bodemkwaliteit in 2020

In 2020 is de proef doorgezet met de leringen uit 2019, op twee locaties in blokproeven met drie herhalingen, en ook alles met de OSP (tabel 1). Beide locaties waren oude graslandpercelen met een bemesting als in 2019. Zwaartepunt van de proef lag naast de optimalisatie van de opbrengst met het onderdrukken van het gras, ook op het meten van effecten op bodemkwaliteitsaspecten, namelijk minerale N, regenwormen, bodemstructuur, waterinfiltratie en bovengrondse biodiversiteit.

Vóór de inzaai van de mais is op beide locaties een snede gras gewonnen.

Machines grasonderdrukking

In 2020 zijn verschillende machines gebruikt om de grasgroei te onderdrukken

(tabel 1). Een aantal machines zijn ook in 2019 getest: Zasso en de volveldse mulcher. Er werd ook een nieuw ontwikkelde strokenmulcher (Henk Pol) gebruikt, die zowel in de rij ('inrij') als tussen de rijen ('tussenrij') kan mulchen. In juni is bij de glyfosaatbehandeling en de strokenmulcher tussenrij, één keer in de rij gespoten met een grassenmiddel. De overige behandelingen hebben geen chemische onkruidbestrijding gehad.

Opbrengst

Voor de inzaai van de mais is er op beide locaties een snede gras gewonnen op 28 april 2020. Hierbij is 2,9 ton droge stof (DS) per hectare op locatie 1 geoogst en 4,2 ton op locatie 2. Vervolgens is het ras Autens ingezaaid op 6 mei 2020 en geoogst op 17 september 2020. In figuur 1 zijn maisopbrengsten weergegeven per behandeling. Op locatie 1 was het verschil in opbrengst tussen de glyfosaat en strokenmulcher tussenrij zeer klein en niet significant, deze behandelingen gaven de hoogste opbrengsten (15 ton DS per ha). De laagste opbrengsten zijn gemeten bij de maaibehandelingen en met de Zasso, terwijl de strokenmulcher inrij en de volveldse mulcher daar tussenin zaten. Zoals in 2019 was bij locatie 1 geen effect gemeten van extra water, wel van extra N. Op locatie 2

lagen de opbrengsten dicht bij elkaar en waren ze niet significant verschillend, maar de 'controlebehandelingen' (glyfosaat en strokenmulcher tussenrij met grassenmiddel) waren wel lager dan op locatie 1.

Voederwaarde

Voor op locatie 1 zijn significante verschillen in voederwaarde tussen behandelingen gemeten (tabel 2). Zetmeel en ruw eiwit waren over het algemeen lager op locatie 2, terwijl suiker daar juist (veel) hoger was, wat duidt op een nog (te) onrijp gewas op het moment van de oogst.

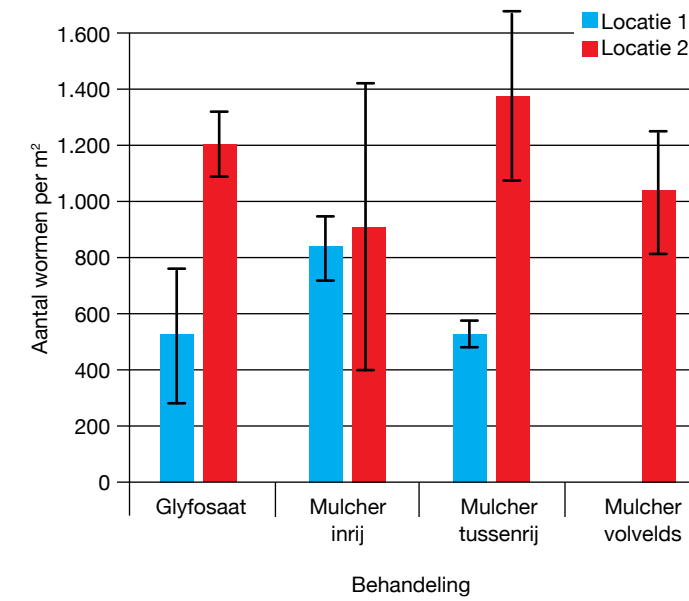
Effecten op functionele agrobiodiversiteit

Op beide locaties zijn metingen uitgevoerd aan regenwormen, bovengrondse insecten, N-mineraal, bodemstuctuur en waterinfiltratie in een selectie van de behandelingen, in herhalingen.

De aantallen regenwormen waren hoog, ook in vergelijking met permanent grasland, en we vonden geen significante verschillen tussen de behandelingen (figuur 2). Ditzelfde gold ook voor de wormenbiomassa, de aantallen strooiselbewoners en aantallen bodembewoners. De waterinfiltratiesnelheid verschilde niet tussen de behandelingen voor beide locaties.

FIGUUR 2 AANTALLEN WORMEN

Aantallen wormen per m² in de laag 0-20 cm per behandeling.



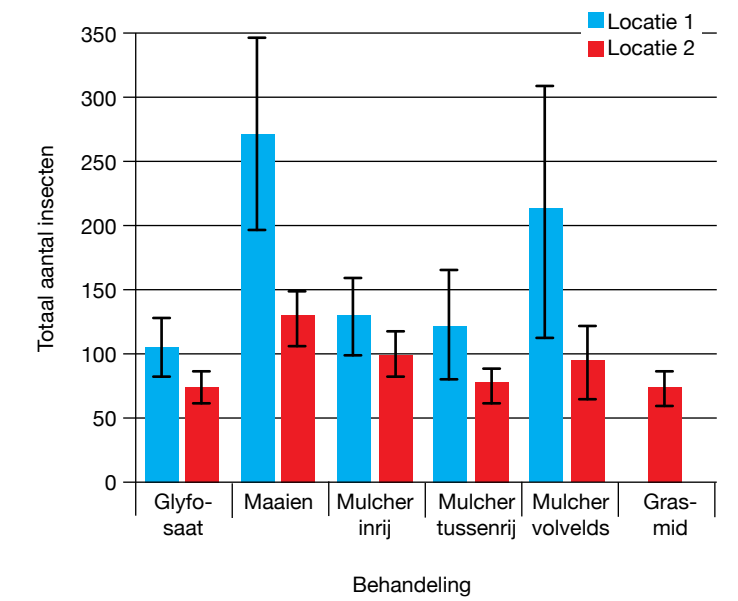
Bron: Louis Bolk Instituut

In juli zijn de aantallen insecten met plakvallen bemonsterd in het gewas. Bij locatie 1 zijn geen verschillen gevonden, wel springen de behandelingen maaien en mulch-VOLV er bovenuit. Op locaties 2 zijn wel sig-

nificante verschillen gevonden tussen de behandelingen (P = 0,003; figuur 3). De verschillen zijn voornamelijk te wijten aan de aanwezigheid van een levende bodembedekking in de vorm van gras (maaien) of over-

FIGUUR 3 AANTAL INSECTEN

Gemiddeld aantal insecten gevonden per behandeling. LSD-locatie 2: 34.



Bron: Louis Bolk Instituut

matige bedekking met onkruiden (mulch-VOLV). Tijdens het groeiseizoen is op vier momenten N-mineraal gemeten in de bouwvoor. Bij locatie 1 waren in juni, juli en september significante en grote verschillen tus-

TABEL 1 BEHANDELINGEN

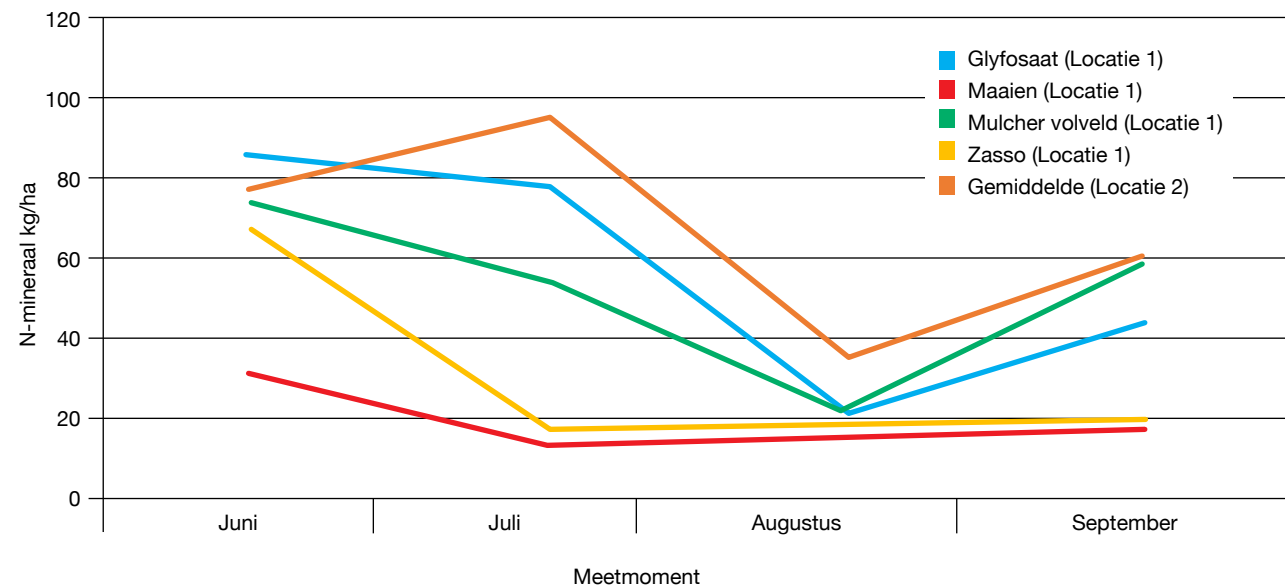
Overzicht van de behandelingen in de jaren 2019 en 2020.

Behandelingen	Jaar	Werking
Glyfosaat	1+2	Chemische.
Zasso	1+2	Elektrisch: met hoog voltage gaan plantcellen kapot, waardoor de plant afsterft.
Maaien 2x per maand	1+2	Gras tussen de maisrijen kort houden (speciaal ontwikkelde portaalmaaier).
• Geen toevoeging	1+2	• Concurrentievermindering door gras kort houden.
• Extra water	1+2	• Concurrentievermindering door hogere vochtvoorziening + maaien.
• Extra N	1+2	• Concurrentievermindering door hogere N-voorziening + maaien.
• Water + N	1+2	• Concurrentievermindering door hogere vocht- en N-voorziening + maaien.
Maaien 4 x per maand	1	Gras tussen de maisrijen kort houden (speciaal ontwikkelde portaalmaaier).
Ecostyle Ultima	1	Natuurlijk chemische werking (pelargonzuur).
Volveldse mulcher (Kramer)	1+2	Verhakselt en vermengt de graszode met de bovenste 3 cm grond met twee draaiende walsen, resultaat is een mulchlaag op de kale grond.
Strokenmulcher		Horizontaal draaiende frees, snijdt over een breedte van 60 cm de graszode stuk tot 3 cm diep en spreidt dit als een mulchlaag op de kale grond.
• Variant 'inrij'	2	• Mais gezaaid in het midden van de gemulchte laag, met een grasstrook van 15 cm tussen de maisrijen.
• Variant 'tussenrij'	2	• Mais gezaaid in gras, daarna met de strokenmulcher tussen de maisrijen.

Bron: Louis Bolk Instituut

FIGUUR 4 VERLOOP N-MINERAAL

Gemiddeld verloop N-mineraal in de laag 0-30 cm voor de verschillende behandelingen en locaties. LSD-locatie 1: juni: 31, juli: 45, september: 31 (augustus: n.s.).



Bron: Louis Bolk Instituut

sen de behandelingen (figuur 4). Hierbij was N-mineraal bij maaien altijd het laagst; glyphosaat en mulcher volvelds het hoogst. Op locatie 2 waren geen significante verschillen waargenomen.

Glyphosaatresiduen

In september, ruim vier maanden na het doodspuiten van het gras met glyphosaat, zijn bodemmonsters genomen en geanalyseerd op glyphosaatresiduen. Zowel glyphosaat zelf als het afbraakproduct van glyphosaat, aminomethylfosforzuur, zijn in significant hogere concentraties gevonden in de met glyphosaat behandelde bodem.

Discussie

In dit tweejarige onderzoek werden de mogelijkheden voor chemievrije maisteelt in combinatie met de ondergrondse strokenploeg verkend qua mechanisatie, opbrengsten, bodemkwaliteit en biodiversiteit. Er zijn in 2020 grote verschillen gevonden in de drogestofopbrengst per behandeling. Dit heeft mede als oorzaak dat de onkruiddruk in 2020 hoger was dan in 2019. Dit is goed te zien bij de mulch-TUSS-behandeling die gespoten is tegen onkruid: hier was de opbrengst vergelijkbaar met de controle.

Het is dus duidelijk dat voor een geslaagde chemievrije maisteelt met NKG na grasland niet alleen de concurrentie van de graszode aangepakt moet worden, maar ook aandacht moet zijn voor opkomend onkruid in de bewerkte stroken. Op locatie 2 heeft er door droogte tijdens de inzaai een zeer late en onregelmatige kieming plaatsgevonden, wat een verklaring kan zijn voor de lagere opbrengsten van de gespoten ten opzichte van locatie 1.

De functionele agrobiodiversiteitsparameters als waterinfiltratie en regenwormen lieten geen verschillen zien, onafhankelijk van locatie, tussen de behandelingen. Mogelijke reden hiervoor is dat de regenwormen (waarvan de poriën bepalend zijn voor de waterinfiltratie) zeer talrijk waren in alle behandelingen, mogelijk door de hoge onkruiddruk waardoor wormen voldoende voedsel ter beschikking hadden. De insectenaantallen bij locatie 1 hadden een grote spreiding waardoor er geen significante verschillen waren. Op locatie 2 was de spreiding veel kleiner en waren verschillen significant. Bij de insectenaantallen speelde de aanwezigheid van een levende bodembedekking (gemaaid gras of onkruid) een belangrijke rol.

Het N-mineraalverloop bij locatie 1 laat zien dat wanneer de grasmat (deels) is vernietigd, de minerale N-concentratie in de bouwvoor groter is, wat duidt op mineralisatie van de zode, zoals te zien bij glyphosaat en mulch-VOLV. Het tijdelijke effect van de Zasso op de graszode is goed te zien in de N-mineraalcijfers (juni hoog, juli laag). Wanneer de zode niet gedood is, zoals bij maaien, is de N-mineraal het laagst en daar zagen we ook een positief effect van extra N-toediening. Het ontbreken van significante verschillen in N-mineraal bij locatie 2 komt overeen met de kleinere opbrengstverschillen in de mais: de N-beschikbaarheid was voldoende.

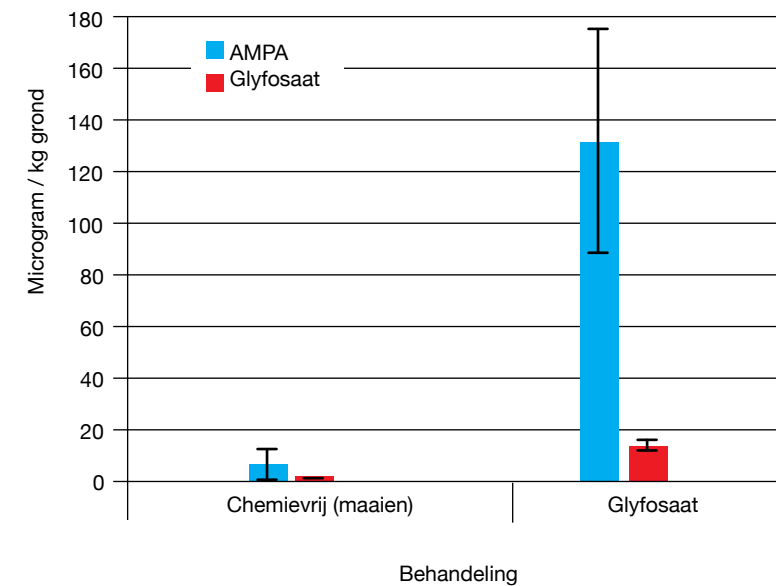
De significant hogere glyphosaatresiduen in de bodem na een heel maisgroeiseizoen geven het belang aan voor een zoektocht naar chemievrije maisteelt. Ondanks dat er geen direct effect is gemeten op de regenwormenpopulatie kunnen residuen een probleem vormen voor de grondwater- en drinkwaterkwaliteit en voor (hogere) predatoren zoals weidevogels.

Perspectief

De kansrijke behandelingen als de strokenmulcher en de volveldse mulcher laten zien

FIGUUR 5 EFFECT GRASONDERDRUKKINGSMETHODE

Effect van grasonderdrukkingmethode op glyphosaat- en aminomethylfosforzuur (AMPA) -concentratie in de bodem van locatie 1 in september. AMPA: P = 0.031, glyphosaat: P = 0.006



Bron: Louis Bolk Instituut

dat er perspectief is om met een (pleksgewijze) oppervlakkige zodebewerking een goede maisopbrengst te realiseren zonder gebruik van glyphosaat en met een verbetering van de functionele agrobiodiversiteit. Toch is de spagaat tussen een hoge maisopbrengst enerzijds en een groen gewas onder de mais met voordelen voor waterkwaliteit en biodiversiteit anderzijds met deze proeven nog niet opgelost. Naast het verder verbeteren van de

werking van de strokenmulcher en het verkennen van andere mogelijke technieken, is de uitdaging ook het mechanisch onkruidvrij houden van de mais tijdens de eerste fase van de groei tot het sluiten van het gewas.

TABEL 2 GEMIDDELDE VOEDERWAARDE

Gemiddelde voederwaarde per behandeling, voor beide locaties, bij de oogst op 17 september.

Behandeling	LSD		Glyphosaat		Maaien		Str. mulcher inrij		Str. mulcher inrij		Mulcher volvelds		Zasso	Gras-middel
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Locatie	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Zetmeel	77	(ns)	297	147	221	183	287	231	364	219	297	182	271	196
VCOS	(ns)	3	74	74	78	78	71	78	77	77	71	76	76	77
Ruw eiwit	12	(ns)	73	71	90	71	75	72	72	74	82	79	80	70
Suiker	24	(ns)	87	194	147	181	90	179	80	174	82	169	96	179
VEM	(ns)	(ns)	963	950	1012	1018	910	1012	1007	995	903	984	986	1007

Behandelingseffecten: VEM: niet significant (ns); RE: loc 1 P=0.02, loc 2 ns; VCOS: loc 1 ns, loc 2 P=0.04; Suiker: loc 1 P<0.001, loc 2 ns; Zetmeel: loc 1 P=0.01, loc 2 ns.

CONCLUSIES

- Nieuwe technieken om bij de inzaai van mais de groei van de graszode te remmen ten opzichte van doodspuiten geven een verbetering van de biodiversiteit, een potentiële vermindering van nitraatuitspoeling, en minder glyphosaatresiduen in de bodem.
- Ondanks de (zeer) droge jaren en lage maisopbrengsten zagen we verklaarbare verschillen tussen de behandelingen, waarbij de opbrengsten hoger waren naarmate de zode meer was vernietigd
- Hiermee lijkt het zinvol om in vervolgonderzoek in te zetten op een tussenoplossing als de strokenmulcher, gecombineerd met een effectieve manier om de concurrentie van de overgebleven grasstrook en van nieuw onkruid te beheersen. ✓