



Sorghumdemonstratie

Demonstratie in Grondig Boeren met Mais – Brabant



1. Opzet

De maisteelt staat onder druk door het uitspoelings-gevoelige karakter van het gewas. In het zesde actieprogramma nitraatrichtlijn zijn aanvullende teeltmaatregelen opgenomen m.b.t. de maisteelt. De teelt wordt hierdoor complexer en duurder. Afgelopen januari is in de Tweede Kamer zelfs gesproken over inperking van maisteelt in Brabant en Limburg.

Men kijkt voorzichtig uit naar een alternatief gewas. Sorghum wordt dan vaak genoemd. Sorghum heeft een diepe beworteling en zou daarmee stikstof uit de diepere lagen op kunnen nemen met waarschijnlijk minder uitspoeling tot gevolg. Of dit ook echt het geval is, is onvoldoende bekend. Dit is een belangrijke factor om verder uit te zoeken (kennisvraag) omdat dit mede bepaald of sorghum een duurzaam alternatief is op het melkveehouderij bedrijf. Daarnaast leeft de vraag hoe sorghum geteeld kan worden (NL omstandigheden, hoe zit het met wetgeving?). Vragen hierbij zijn: wat zijn interessante rassen? Wat is de beste zaaitechniek? Hoe om te gaan met onkruidbeheersing? Er zijn twee middelen beschikbaar, al is het niet duidelijk hoe deze in te zetten zijn. Wat bieden alternatieve gewasbeschermingsmethodes voor perspectief?

De vragen zijn omgezet naar een verkennende demonstratie waarbij verschillende teeltsystemen getoetst worden. In deze demonstratie komen verschillende varianten m.b.t. rassen, zaaimethode en onkruidbestrijding aan de orde. Binnen de demonstratie worden metingen uitgevoerd om de resultaten van de demonstratie te duiden waaronder vers opbrengst, droge stof opbrengst en de potentiële stikstofuitspoeling.

Deze demonstratie is speciaal gerealiseerd met inbreng van projectpartner Crop Solutions, Jos Verstraten, Ton van Helmond en Frank Mijs.

2. Opzet en uitvoering

Ten behoeve van de vraagstelling is de volgende demonstratie opgezet. Er zijn drie rassen getest, twee verschillende zaaitechnieken en vier onkruidbestrijdingsmethodes (tabel 1). Dit is afgezet tegen conventionele maisteelt. De demonstratie is aangelegd op Proefbedrijf Vredepeel (2018) en wel in enkelvoud.

Tabel 1. Objecten

Object/ veldje	Thema	Ras	Zaaitechniek	Onkruidbeheersing			
			Machine	Rijafstand	Voor opkomst	Na- opkomst-1	Na- opkomst-2
1	Rassendiversiteit	CN7	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm	0.6 Frontier, 1.5 Stomp	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel	
2		CN3	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm	0.6 Frontier, 1.5 Stomp	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel	
3		DSV16149	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm	0.6 Frontier, 1.5 Stomp	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel	
4	Zaaitechniek	CN7	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm	0.6 Frontier, 1.5 Stomp	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel	
5		CN7	Bietenzaaimachine	50cm	0.6 Frontier, 1.5 Stomp	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel	
6	Onkruidbeheersing	CN7	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm		Eggen	Eggen
7		CN7	Graanzaaimachine (pneumaat)	15cm		Eggen	1 Dual Gold, 0,8 Bromotril, 0,4 Banvel
8		CN7	Bietenzaaimachine	50cm		Schoffelen	Schoffelen
6	Referentie	Dairy mais vroeg	Proefveldzaaimachine	75cm		LDS	LDS

Voor sorghum gelden m.b.t. stikstof de volgende gebruiksnormen:

- Sorghum als hoofdgewas is gelijk aan normen graszaad Italiaans (96 kg N op zand)
- Sorghum als groenbemester is gelijk aan normen niet-vlinderbloemige groenbemester (50 kg N op zand). Sorghum is niet toegelaten als vanggewas na mais.

Voor deze demonstratie is sorghum hetzelfde bemest als de mais om zo de N-mineraal tussen mais en sorghum te kunnen vergelijken. Hiervoor is de gebruiksnorm van mais genomen (112 kg N). Er is 35-40 kuub runderdrijfmest (circa 90 N werkzaam) en 100 kg KAS toegepast. De kunstmest is bij mais in de rij toegepast en bij sorghum volvelds.

De sorghum is op 18 mei gezaaid en op dezelfde dag is de eerste bespuiting uitgevoerd. Twee weken later is een opkomsttelling en een onkruidtelling gedaan. Vervolgens is er op 2 juni en 11 juni geëgd. Op 4 en 11 juni is plot 8 geschoffeld (tabel 2). Er is vijf maal beregend (25-30 mm per keer) en wel op 24 juni, 1 juli, 11 juli, 19 juli en 28 juli. De oogst vond plaats op 27 september. Veldje 2 en 3 (andere rassen) zijn een week later geoogst.

Tabel 2. Uitvoering onkruidbestrijding

Veldje	Voor opkomst	Na- opkomst-1	Na- opkomst-2
1	bespuiting 18 mei	bespuiting 11 juni	
2	bespuiting 18 mei	bespuiting 11 juni	
3	bespuiting 18 mei	bespuiting 11 juni	
4	bespuiting 18 mei	bespuiting 11 juni	
5	bespuiting 18 mei	bespuiting 11 juni	
6		eg 2 juni	eg 11 juni
7		eg 2 juni	bespuiting 11 juni
8		schoffel 4 juni	schoffel 11 juni

3. Bevindingen

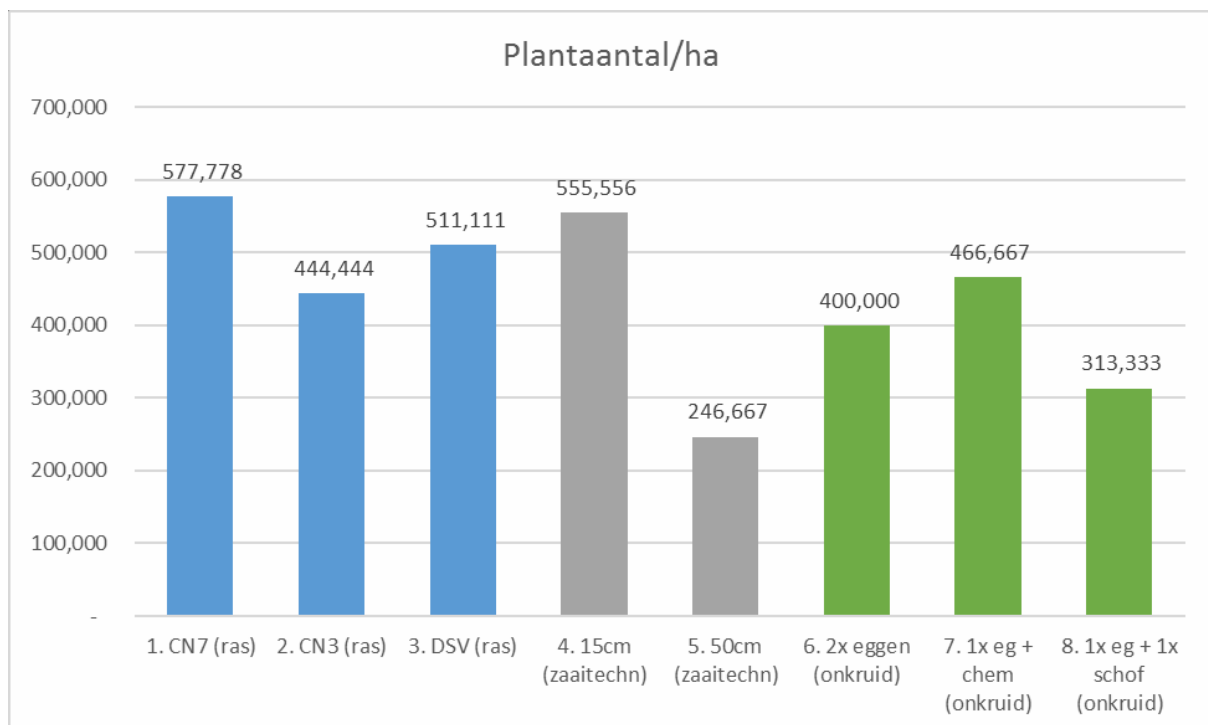
Opkomst en beginontwikkeling

De sorghum is op 18 mei gezaaid. Twee weken later werd een opkomststelling gedaan. Het ras DSV16249 had de sterkste beginontwikkeling gevolgd door CN7 en daarna CN3. De opkomst van het ras CN3 viel in vergelijking met AS 16149 en CN7 tegen.

Tabel 3. Gewasontwikkeling van de drie rassen

CN7	CN3	AS16149
	24 mei 2018 	
	31 mei 2018 	
	21 juni 2018 	
	6 augustus 	

M.b.t. zaaizaadhoeveelheid is een plantaantal beoogd van 300.000 zaden per hectare (15 kg/ha). Dit is de geadviseerde hoeveelheid door Crop Solutions-CZAV. Bij de opkomststelling bleek dat er meer dan 300.000 planten per hectare gevonden werden bij de plots die met een graanzaaimachine ingezaaid zijn. Het zaaigoed is vooraf afgedraaid en er is daarbij een hoeveelheid van 15kg/ha aangehouden. De hoge plantaantallen komen door het 1000-korrelgewicht: dit bleek een stuk lager te zijn dan verwacht. Bij het ontvangen zaad was (bij 100% kieming) circa 7,5 kg/ha voldoende geweest voor een plantaantal van 300.000 planten per hectare. Bij plot 5 en 8 is met een bietenzaaimachine gezaaid. Hierbij wordt niet gezaaid op kilo's, maar op het aantal zaden dat afgelegd is over een bepaalde afstand. Het plantaantal benadert hier een stuk beter de 300.000 planten per hectare. Wanneer gezaaid wordt met een graanzaaimachine is het dus in ieder geval raadzaam om vooraf het 1000-korrelgewicht te bepalen en daarmee het aantal te zaaien kilo's per hectare.



Figuur 1. Plantaantallen per hectare



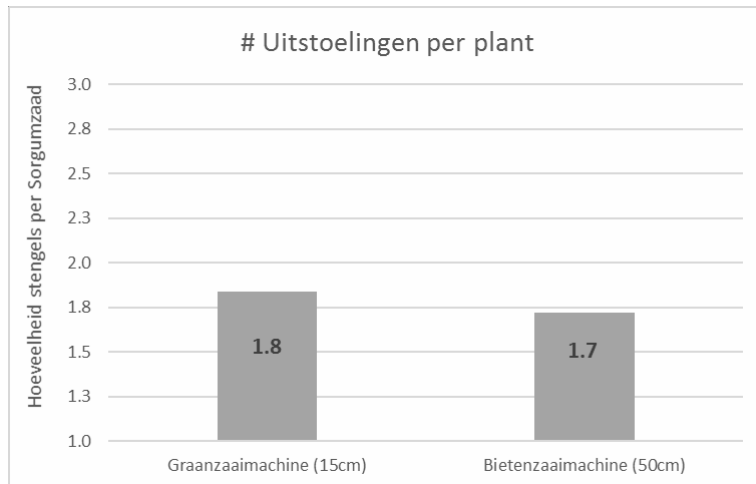
1000-korrelgewicht

Mais	LG30.232	294
Sorghum	AS 16149	24
	CN7	28

Figuur 2. Weergave 1000-korrelgewicht mais en sorghum

Zaaitechniek

De verschillen die zichtbaar zijn in opkomst tussen zaaien op rijen en volvelds zaaien kunnen in deze niet verweten worden aan de zaaimethode vanwege de genoemde reden dat er verschillende hoeveelheden zaaizaad is gebruikt. Verder is de uitstoeling per plant geteld. De uitstoeling per plant was 1.7 bij planten gezaaid met een graanzaaimachine en 1.8 bij planten gezaaid met een bietenzaaimachine. Zaaitechniek lijkt daarmee op het eerste gezicht de uitstoeling per plant niet te beïnvloeden. Wel viel halverwege het groeiseizoen op dat de planten die op rijen gezaaid waren langer waren dan de planten gezaaid met de graanzaaimachine. Dit lengteverschil trok later in het seizoen grotendeels weer weg. De plots waren *met de proefveldhakselaar* voor beide zaaitechnieken met evenveel gemak te hakselen. Onder het kopje opbrengst komen we terug op de opbrengstverschillen.



Figuur 3. Aantal uitstoelingen per plant

Bewortelingsdiepte

Van sorghum wordt gezegd dat het gewas dieper wortelt dan mais. Bij zowel mais als bij de drie verschillende sorghumrassen is een profielkuil gegraven (6 augustus 2018). Hieruit bleek dat op dit perceel de mais en de sorghum even diep wortelde. De gewassen wortelden beide tot in de laag met grof geel zand. Deze bevindt zich op het betreffende perceel op locatie Vredepeel op circa 40-50cm diep. Wel was te zien dat mais een grover wortelstelsel heeft en sorghum een fijn wortelstelsel. In locatie Wijnandsrade (lössgrond met een potentiële bewortelingsdiepte van >2.0 meter) wortelde de sorghum overigens wél dieper dan de mais. Uit de waarneming is in ieder geval op te maken dat sorghum niet onder alle omstandigheden dieper wortelt dan mais. Het is bekend dat weersomstandigheden de (manier van) wortelgroei beïnvloedt. M.b.t. mais beschrijft het Handboek Snijmais over wortelontwikkeling het volgende:

Tot circa 3 weken na zaaien is het wortelstelsel beperkt tot een kiemwortel en drie tot vier kroonwortels. Daarna ontstaan, tot aan de bloei, telkens nieuwe kransen bijwortels op iedere knoop. De bewortelingsdiepte hangt sterk af van bodem- en weersomstandigheden. Ongeveer 6 weken na zaai bedraagt de bewortelingsdiepte circa 40 cm. Bij koud en nat weer kan dit aanmerkelijk minder zijn. Daarna kan in een ongestoord profiel de beworteling in potentie een diepte bereiken van circa 120 cm. Vlak voor de bloei wordt de maximale bewortelingsdiepte bereikt. Na de bloei worden er vrijwel geen wortels meer gevormd en sterven er per saldo meer oude wortels af dan er nieuwe bijkomen. In het algemeen blijkt dat circa 90% van de wortels zich in de bovenste helft van de bewortelde laag (0-40 cm) bevindt. De groeirichting van de wortels hangt af van de temperatuur. Bij lage temperaturen is de beworteling meer horizontaal gericht, terwijl bij hogere temperaturen de beworteling meer de diepte ingaat. Ook bij een vochttekort na opkomst zoeken de wortels meer de diepte op.



Mais: wortelt tot in het gele zand



Sorghum: wortelt tot in het gele zand

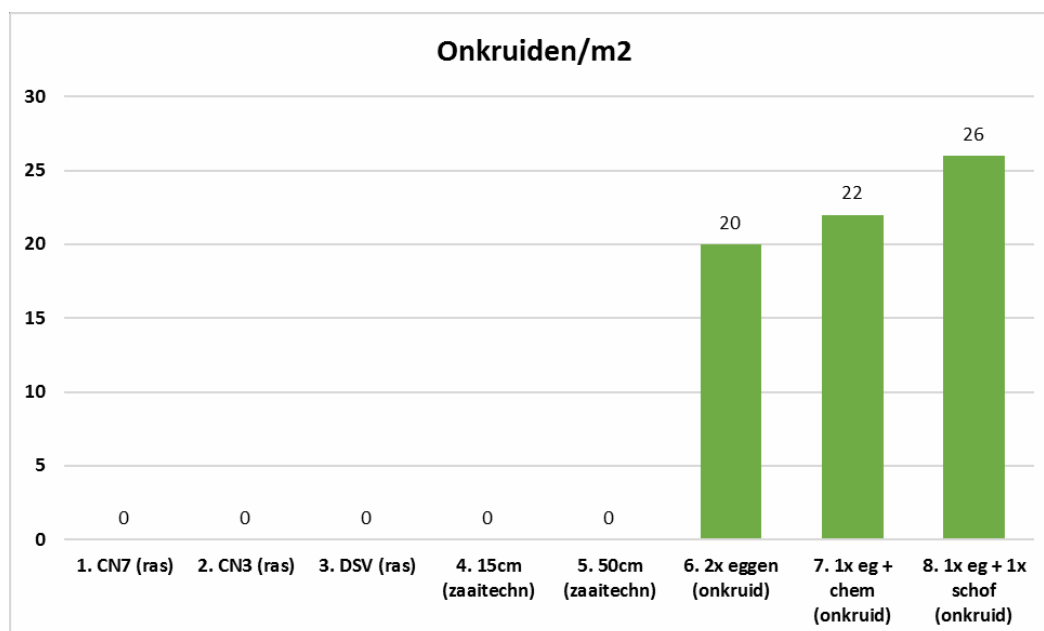
Figuur 4. Wortelontwikkeling bij mais en sorghum

Gewasbescherming

Op 31 mei is er een onkruidtelling gedaan. Dit is vóór de tweede bespuiting en na de eerste bespuiting. Hieruit blijkt dat de eerste bespuiting (veld 1 t/m 5) zéér effectief is geweest. Bij de eerste bespuiting is 0.6 Frontier en 1.5 Stomp toegepast. Inmiddels is Wing-P toegelaten in sorghum (eenmalige toepassing, maximaal 4L/ha, voor opkomst). Wing P bevat dezelfde werkzame stoffen als Frontier en Stomp. De toelating van Wing P in sorghum biedt dus veel perspectief om in het begin van het seizoen de teelt vrij te houden van onkruiden. Hierbij moet wel een kanttekening geplaatst worden. Hoewel dit een middel is dat ook in andere gewassen al enige tijd met succes wordt gebruikt, geeft het bij sorghum een risico op opkomst. Dit komt met name door het risico op inspoeling van het middel wanneer er een zware of onweersbui valt kort na het spuiten. De opkomst van de sorghum kan dan erg tegenvallen.

Op 11 juni is de tweede bespuiting uitgevoerd. Veld 1 t/m 5 bleven schoon. Helaas is de gebruikte middelencombinatie (nog) niet toegelaten. Zeer recentelijk is er op het gebied van na-opkomst bespuitingen wel wat veranderd. Het middel Starane Top is toegelaten (1x 0,6L, na opkomst). Dit middel werkt op zowel eenjarige als overblijvende breedbladige onkruiden. Het geeft bijvoorbeeld een goede bestrijding van aardappelopslag, herderstasje, kleeftkruid, melganzevoet, perzikkruid, varkensgras, zwaluwtong en zwarte nachtschade. Er wordt gewerkt aan toelating van Banvel 4S, Stomp 400 SC en Nagano (persoonlijke communicatie, Jos Deckers, DSV- Zaden). In hoeverre vanaf komend jaar enkel geleund kan worden op deze twee middelen om tot voldoende onkruidbestrijding te komen is onduidelijk.

Tot vooralsnog is het alternatief om ook met mechanische onkruidbestrijding te werken. Bij veld 6 en 7 is 2 juni voor het eerst geëgd, op veld 7 is dit 11 juni herhaald. Op veld 8 is op 4 juni en 11 juni geschoffeld. Op veld 6 is op 11 juni de tweede bespuiting uitgevoerd. Zoals in onderstaande figuur te zien is, was alvorens de mechanische onkruidbestrijding het aantal onkruiden per vierkante meter hoog. De onkruidbestrijdingen hebben dit aantal verminderd, maar de velden niet onkruidvrij kunnen maken of in ieder geval tot een acceptabel niveau kunnen brengen. Na het eggen stonden de overgebleven onkruiden verspreid over het veld, bij het schoffelen stonden de overgebleven onkruiden vooral in de rij. Dit resultaat geeft aan dat bij keuze voor mechanische onkruidbestrijding er in ieder geval gekozen moet worden voor een perceel met een lage onkruiddruk. Daarnaast zou het aantal overblijvende onkruiden lager moeten zijn wanneer er vaker geëgd wordt. Bij schoffelen zou er winst behaald kunnen met het toepassen van vingerwieders (schoffelen in de rij). Verdere optimalisatie van mechanische onkruidbestrijding in dit gewas biedt mogelijk ook perspectief.



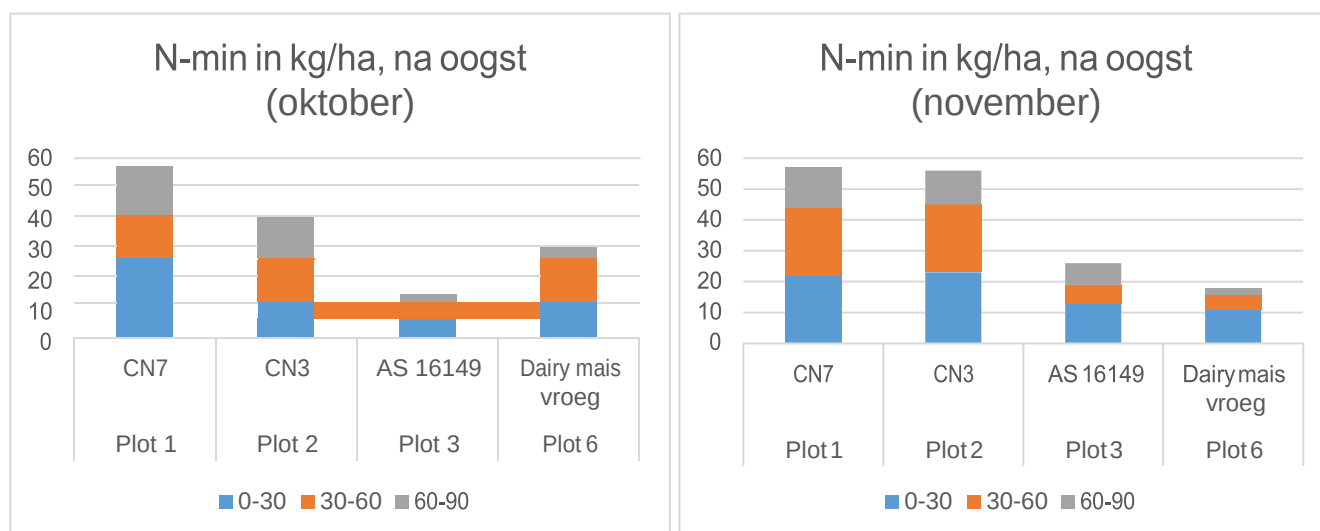
Figuur 5. Beeld 31 mei. Waargenomen onkruiden betreffen tweezaadlobbige onkruiden.

N-mineraal

Van sorghum wordt aangenomen dat het minder stikstof nalaat in de bodem dan mais. Mais is een uitspoelingsgevoelig gewas wat – na de bloei – nog maar relatief weinig stikstof opneemt. De hoeveelheid minerale stikstof die dan nog in de bodem zit en de stikstof die door mineralisatie nog vrij komt, wordt daardoor in mindere mate opgenomen door het gewas. Om na te gaan of mais inderdaad meer stikstof nalaat in de bodem dan sorghum is N-mineraal gemeten in de bodemlaag 0-30, 30-60 en 60-90cm kort na oogst op 2 oktober en op 9 november. De mais was geoogst op 5 september en de sorghum op 14 en 27 september. Na de oogst van de mais is op 7 september wintergerst ingezaaid. Bij sorghum heeft er géén stoppelbewerking plaatsgevonden en is er géén groenbemester ingezaaid.

N-mineraal is de hoeveelheid stikstof die in minerale vorm aanwezig is in de bodem. Dit is de hoeveelheid nitraat en ammonium. De nitraatdeeltjes zijn negatief geladen. Bodemdeeltjes zijn positief geladen. Daardoor bindt nitraat zich niet aan de bodem. Wel lost het gemakkelijk op in het water. Op deze manier kan stikstof in de vorm van nitraat makkelijk opgenomen worden via het water door de plantenwortels. Wanneer de nitraat stikstof niet (meer) door de plant opgenomen wordt en ook niet vastgelegd wordt door bodemleven dan bestaat de kans op uitspoeling van de mineralen: de mineralen zakken naar het grondwater door de regenval.

N-mineraal is gemeten in oktober en in november. Op beide meetmomenten laten de metingen dezelfde lijn zien: N-mineraal na maisteelt (+ vanggewas) is niet altijd lager dan N-min na oogst van sorghum. M.b.t. N-min gemeten in november valt op dat het niveau van N-mineraal bij mais zéér laag is (± 20 kg/ha). Hierbij is dit plotje géén uitzondering: dit jaar werden er op Proefbedrijf Vredepeel in het algemeen en zeker ook bij mais lage niveaus aan N-mineraal gevonden. Het niveau bij het ras AS 16149 is zeer vergelijkbaar met die van mais (± 25 kg/ha) en daarmee ook érg laag. Bij het ras CN7 en CN3 werden hogere N-mineraal gehalten gevonden al zijn deze ook niet erg hoog. Een verklaring voor dit verschil heeft waarschijnlijk te maken met het verschil in het type ras. Het ras AS 16149 is een massaal gewas en een meer grasachtig type. De rassen CN7 en CN3 zijn minder massaal (graanachtig type). Het beeld dat er een verschil is in N-mineraal tussen de graanachtige en grasachtige rassen komt overeen met resultaten van een proef gelegen te Wijnandsrade (ongepubliceerde gegevens, rapport is onder handen). Dit hangt in ieder geval samen met de opbrengstverschillen tussen de rassen. Verdiepend hierop: wat opvalt is dat vooral in de laag 0-30 en 30-60 er minder opgenomen is door CN7 en CN3 en dat duidt erop dat vooral later in het seizoen er minder stikstof opgenomen is. Zou het zo kunnen zijn dat de graanachtige sorghumrassen na bloei minder stikstof opnemen, net zoals bij mais? En dat dit niet geldt voor de massale grasachtige types? In verder onderzoek kan dit uitgezocht worden.



Figuur 6. N-mineraal, na oogst gemeten in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60cm en 60-90cm op 2 oktober en dit is op 9 november herhaald. Waargenomen verschillen tussen beide meetmomenten kunnen samen

hangen met variatie in plot, nauwkeurigheid van N-min bepaling, mineralisatie (warm najaar), in geval van mais: meer opname dan mineralisatie door vanggewas.

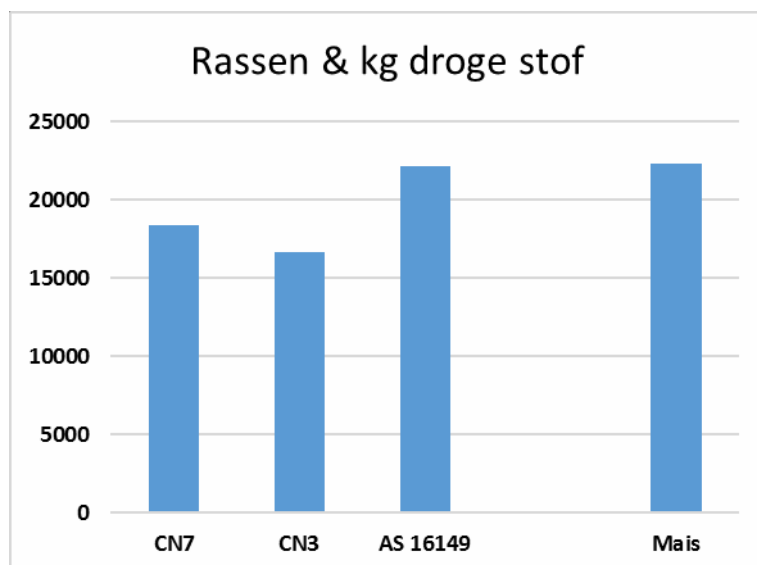
Opbrengst

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de vers-opbrengsten en de droge stof-opbrengsten van de verschillende veldjes. Vervolgens wordt per ras, per zaaitechniek en per onkruidbestrijdingsmethoden de opbrengst vergeleken (kg droge stof/ha).

Tabel 4. Opbrengst per plot

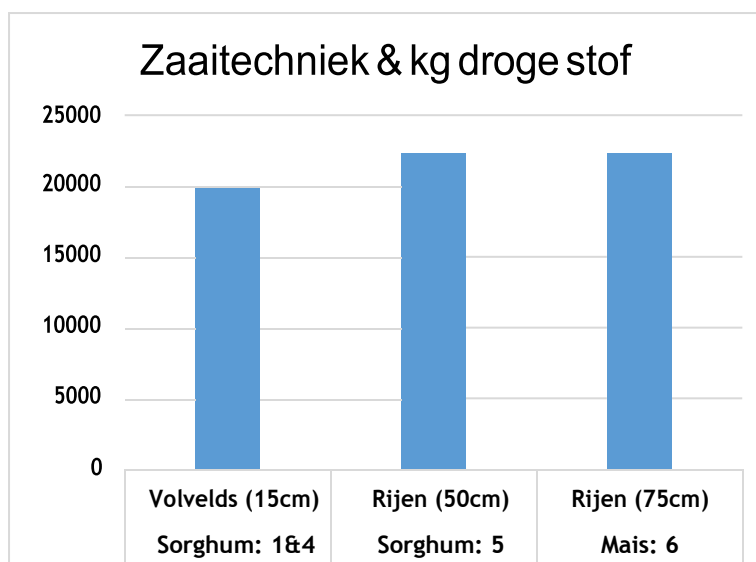
Veldje	Droge stof%	kg vers/ha	kg drogestof/ha
1	41.6	44190	18361
2	39.7	41905	16615
3	42.9	51619	22145
4*	38.1	54667	20828
5	38.1	58476	22295
6	36.3	40095	14546
7	37.5	49333	18494
8	37.1	50667	18786
Mais**	45.0	49333	22200

*Voor veldje 4 was het percentage droge stof dusdanig laag dat het wordt beschouwd als een uitbijter. Als droge stof percentage is het gemiddelde genomen van de veldjes 1, 5, 6, 7 en 8 (veldjes met ras CN7, zelfde moment van oogst). **Voor de opbrengst van mais is als referentie de aangrenzende mais (Dairy mais vroeg) genomen, geoogst op 5 september



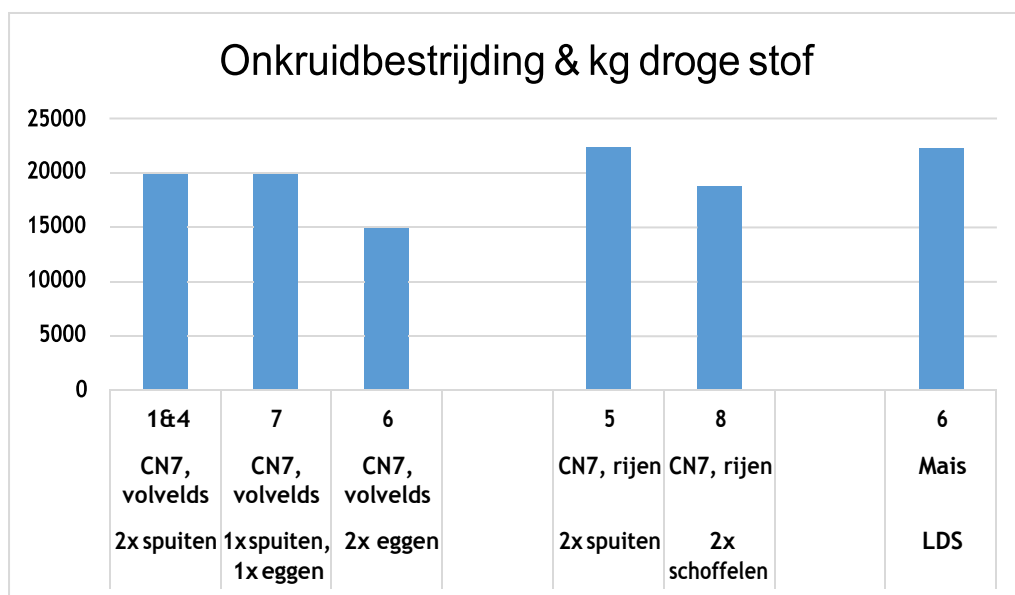
Figuur 7. Rassen & kg droge stof per hectare (proefveldopbrengsten)

De droge stofproductie van de drie rassen valt t.o.v. mais niet tegen. De droge stof opbrengst van het ras AS 16149 komt overeen met de droge stof opbrengst van mais. De droge stof opbrengst van CN7 en CN3 is lager. Dit komt overeen met het beeld in het veld.



Figuur 8. Zaaitechniek & kg droge stof per hectare (proefveldopbrengsten)

De plots waarbij de sorghum op rijen is gezaaid gaf een hogere opbrengst dan de sorghum die volvelds gezaaid was. In hoeverre de verschillen te wijten zijn aan de zaaitechniek of aan het plantenaantal is uit deze demonstratie niet op te maken. Wel geeft deze indicatie aanleiding om dit verder te toetsen.



Figuur 9. Onkruidbestrijding & kg droge stof per hectare (proefveldopbrengsten)

M.b.t. onkruidbestrijding gaf twee maal bespuiten de hoogste opbrengst. Bij eggen wordt er een lagere opbrengst gemeten. Hierbij moet gezegd worden dat de plots klein waren en er voor de opbrengstbepaling geoogst is waar de tractor gereden heeft voor het eggen. De schade door eggen is hierdoor extra benadrukt. Op praktijkschaal moet eggen minder opbrengstverlies geven dan deze grafiek doet vermoeden. Ook bij de sorghum gezaaid op rijen gaf tweemaal bespuiten de hoogste opbrengst. Uit de gegevens wordt overigens niet duidelijk in hoeverre de onkruidbestrijding schade geeft door het omrijden van planten of door concurrentie van het onkruid met de sorghum. Op het oog was deze concurrentie overigens niet zichtbaar.

Aanvullend is er voor de drie rassen een voederwaardebepaling uitgevoerd en wel volgens de ijklijn van gierst. De gegevens zijn daarom niet te vergelijken met de standaard voederwaarde bepalingen van mais. Wel worden verschillen in voederwaarde tussen de sorghumrassen inzichtelijk gemaakt (tabel 5).

Tabel 5. Kwalitatieve opbrengstgegevens

Veldje	VCOS T+T	Suiker	Zetmeel	N-totaal
1. CN7	73.9	36	355	16.3
2. CN3	61.9	47	216	14.1
3. AS 16149	57.9	25	171	11.6

Concluderend

Milieu-kenmerken van sorghum

- De toegedichte eigenschappen van sorghum gelden niet altijd: sorghum wortelt niet altijd dieper dan mais en heeft niet altijd een lagere N-min dan mais

Rasverschillen

- Tussen de rassen zijn verschillen waargenomen mb.t. opbrengst en voederwaarde. Afhankelijk van de wensen van de teler (massa of kwaliteit) kan een ras gekozen worden.

Zaaitechniek

- Bij het zaaien op basis van kilo's is het verstandig om voor het zaaien het 1000-korrelgewicht te bepalen i.v.m. variatie van ras tot ras en van jaar tot jaar.
- Zaai op rijen geeft mogelijk een hogere opbrengst. Het is zinvol om verder te onderzoeken.

Onkruidbestrijding

- Een voor opkomst bespuiting met de werkzame stoffen dimethenamide-P en pendimethalin gaf een zeer goede onkruidbestrijding. De recente toelating van het middel Wing P (welke dezelfde actieve stoffen bevat) geeft perspectief voor een toegelaten vorm van onkruidbestrijding.
- Na opkomst is zeer recentelijk het gebruik van Starane Top toegelaten. Dit middel is in deze demonstratie niet getest. Maar deze toelating biedt eveneens perspectief.
- Het tweemaal toepassen van mechanische onkruidbestrijding was in deze demonstratie onvoldoende om de onkruiden te beheersen. Wanneer men de onkruidbestrijding volledig baseert op mechanische onkruidbestrijding dan is het raadzaam om:
 - Te starten met een perceel met lage onkruiddruk
 - Een vals zaaibed te overwegen
 - Bij schoffelen: overwegen van schoffelen in de rij
 - Vaker dan twee keer een mechanische onkruidbestrijding toe te passen

Opbrengst

- De droge stofopbrengst van sorghum kan aardig tot zeer goed meekomen met de droge stofopbrengst van mais.

Algemeen

- Geen van de bevindingen hebben een wetenschappelijke basis i.v.m. het demonstratieve karakter van de opdracht. Voor het aantonen van significante verschillen zijn proeven nodig. De verzamelde gegevens kunnen dan statistisch geanalyseerd worden.