



Maisteelt en bodemdaling op Veenweide in Friesland

Eindrapportage demonstratie 2017-2018

Marie Wesselink, John Verhoeven, Herman van Schooten, Everhard van Essen



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Maisteelt en bodemdaling op Veenweide in Friesland

Eindrapportage demonstratie 2017-2018

Marie Wesselink, John Verhoeven, Herman van Schooten, Everhard van Essen²

1 Wageningen University & Research

2 Aequator Groen en Ruimte

Dit onderzoek is in opdracht van provinsje Fryslân 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, februari 2019

Rapport WPR-780

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/470117>

Dit project is mede mogelijk gemaakt door:



© 2019 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wur.nl/plant-research

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-780

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Probleemstelling	7
	1.2 Doel	8
	1.3 Opzet van het project en dit rapport	8
2	Materiaal en methode	9
	2.1 Demonstratieperceel Aldeboarn	9
	2.1.1 Systemendemonstratie	9
	2.1.2 Demonstratie met verschillende strokenfrees machines	10
	2.1.3 Grondbewerkingsdemonstratie	12
	2.1.4 Onder- en nazaai van groenbemester in combinatie met verschillende vroegheden maisras.	12
	2.1.5 Drijfmesthoeveelheden	12
	2.2 Metingen	12
3	Resultaten demonstraties	13
	3.1 Teeltregistratie	13
	3.2 Systemendemonstratie	13
	3.2.1 Opbrengsten	13
	3.2.2 Grondwaterstanden	15
	3.2.3 Bodemmetingen 2017	17
	3.2.4 Bodemmetingen 2018	18
	3.2.5 Organische stof balans	22
	3.2.6 Saldoberekeningen	23
	3.3 Demonstratie met verschillende strokenfrees machines	25
	3.4 Grondbewerkingsdemonstratie	26
	3.5 Onder- en nazaai in combinatie met vroegheid ras	28
	3.6 Drijfmesthoeveelheid	30
4	Satellietbedrijven	31
	4.1 Satellietbedrijf Holtrop	31
	4.2 Satellietbedrijf Ter Maaten	32
5	Communicatie	33
6	Discussie	35
	6.1 Bodemdaling	35
	6.2 Mais telen met behulp van een strokenfrees	35
	6.3 Milieueffecten	36
	6.4 Aanknopingspunten voor vervolg	37
7	Conclusies en aanbevelingen	39
8	Bijlages	41
	8.1 Leden klankbordgroep	41
	8.2 Opbrengstcijfers 2018 – Systemendemo en strokenfrees demo	41

8.3	Opbrengst en kwaliteit per systeem per jaar	42
8.4	Opbrengst en kwaliteit strokenfrees machines 2017 & 2018	42
8.5	Opbrengst en kwaliteit vroegheden en onder- of nazaai	42

Samenvatting

Naar aanleiding van de opgestelde veenweidevisie door de provincie Friesland is het project Maisteelt en bodemdaling op veenweide in Friesland in het voorjaar van 2017 van start gegaan. Het doel van het project was om te onderzoeken op welke manieren het mogelijk is om de maisteelt in het veenweidegebied te verduurzamen, en wel zodanig dat maisteelt geen sterkere veenoxidatie, maaiveld daling en broeikasgasemissie veroorzaakt dan grasteelt. Dit is een voorwaarde om de mogelijkheid van maïs op puur veen (zonder kleidek) te behouden.

Om dit te onderzoeken is er een demonstratieperceel in Aldeboarn aangelegd. Op dit demonstratieperceel worden verschillende alternatieve maisteeltsystemen vergeleken met een gangbaar maisteeltsysteem en met gras. Daarnaast zijn er verschillende detaildemonstraties aangelegd. Het gangbare teeltsysteem, met grondbewerking ploegen, is vergeleken met een systeem waarbij gewoeld wordt, een strokenfrees systeem, een vruchtwissel (gras-mais) systeem, en blijvend grasland. Deze systemen zijn allen aangelegd in tweevoud. In de detaildemo's wordt er gekeken naar de effecten van een verminderde drijfmestgift, onder- of nazaai van een groenbemester en verschillende strokenfrees machines. Op twee satellietbedrijven is in 2018 onder praktijkomstandigheden strokenfreesen met ploegen voor de maisteelt vergeleken.

Daarnaast is er in 2017 een deskstudie uitgevoerd om alle bestaande kennis uit literatuur en eerdere proeven en demonstraties op een rij te zetten. De resultaten hiervan zijn beschreven in een apart rapport (Holshof en Van Schooten, 2018). Hierin worden ook uitgevoerde modelberekeningen over het wel of niet opnemen van maïs in het rantsoen gepresenteerd.

In alle objecten van het demoperceel in Aldeboarn zijn opbrengstbepalingen gedaan en monsters genomen voor de gewaskwaliteit. De grondwaterstand is dagelijks gemeten in alle objecten van de systemendemonstratie. Daarnaast zijn er waarnemingen gedaan aan de bodemstructuur, draagkracht en insporing. Omdat het project ook als doelstelling had om opgedane kennis over mogelijke alternatieve maisteeltsystemen te verspreiden zijn er verschillende bijeenkomsten georganiseerd gedurende het seizoen in het veld, en in de winter om de resultaten te presenteren.

Het blijft belangrijk om te realiseren dat het hier gaat om een demonstratieperceel. De demo's zijn aangelegd in enkelvoud, in het geval van de systemendemo in tweevoud. Deze opzet leent zich niet voor statistische analyses, en resultaten kunnen dus niet wetenschappelijk worden aangetoond. Jaar invloeden zijn deels uit te sluiten, omdat de demo twee jaar is uitgevoerd.

De resultaten van twee jaar maïs telen op veen laten vergelijkbare opbrengsten zien voor het geploegde systeem en het systeem waarbij de bodem bewerkt is met de strokenfrees, bij beide liggen de opbrengsten gemiddeld over de twee jaar rond de 16 ton droge stof per hectare. Het gewoelde systeem blijft hier iets meer dan 1 ton op achter. De grondwaterstand zakt het diepst uit onder de grasobjecten, dit verschil was groter in 2017 dan in 2018. De bodemstructuur werd onder alle objecten als zeer goed beoordeeld. In de strokenfrees objecten wortelden de maisplanten voornamelijk in de gefreesde stroken. In 2017 was de draagkracht onder alle systemen niet super, mede doordat er gemeten is onder zeer natte omstandigheden. De draagkracht onder de gras en strokenfrees systemen was in 2017 beter dan onder de geploegde en gewoelde systemen. Door de warme en droge omstandigheden in 2018 was de draagkracht van alle systemen goed.

Verschillende strokenfrees machines laten een vergelijkbare maisopbrengst zien. Wanneer bij deze strokenfrees machines de drijfmest in de rij gegeven werd, werden er hogere opbrengsten behaald dan bij een volvelds toepassing van de drijfmest. Kanttekening die hierbij gemaakt moet worden is dat dit deels een grondbewerkingseffect kan zijn, omdat er bij de drijfmesttoepassing in de rij nog een extra woelpoot door de grond getrokken wordt.

Het halveren of zelfs helemaal achterwege laten van de drijfmestgift bij maisteelt in het eerste jaar na het scheuren van grasland heeft maar heel beperkt effect op de opbrengst. In 2017 leidde het weglaten van de drijfmestgift tot een opbrengstvermindering van slechts 2 ton (+/- 10%). In 2018, het tweede jaar na het scheuren van grasland werden de effecten van een verminderde drijfmestgift beter zichtbaar. Het achterwege laten van de drijfmestgift zorgde toen voor een opbrengstvermindering van ongeveer 40 procent.

Na een deskstudie en twee jaar maisteelt op veen in demonstratievorm kunnen we concluderen dat een alternatief maisteeltsysteem op veenweide in Friesland met behoud van opbrengst mogelijk blijkt. Met een verminderde grondbewerking (zoals strokenteelt) wordt er minder grond bewerkt, dus is er minder risico op veenoxidatie, de draagkracht van het perceel is beter, en gedurende het seizoen is er een hogere grondwaterstand dan op grasland.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

In Friesland is met de Feangreidefisy (veenweidevisie, januari 2015) de lijn ingezet, dat maaiveld daling door veenoxidatie wordt geaccepteerd, maar geprobeerd wordt deze zoveel mogelijk te vertragen. Met het oog hierop willen Provinciale Staten op pure veengronden met dik veenpakket kerende grondbewerking ontmoedigen, eventueel zelfs reguleren. Dezelfde uitspraken zijn gedaan over de teelt van maïs. Daarnaast zullen op veengronden met een kleidek de zomerpeilen worden verhoogd.

Er is echter nog weinig (wetenschappelijk) onderzoek gedaan naar de effecten van maisteelt op veenoxidatie en bodemdaling. Aangenomen wordt dat grondbewerking meer zuurstof in de bodem brengt dat een toename van veenoxidatie tot gevolg heeft. Er zijn maisteeltsystemen beschikbaar die gebaseerd zijn op minimale en/of niet kerende grondbewerking. Deze systemen zijn in staat om de draagkracht van de grond beter op peil te houden. Ook is er een sterke ontwikkeling van zeer en ultra vroege maïsrassen die in potentie de mogelijkheden voor maisteelt op kwetsbare gronden vergroot. Eerdere oogsten verkleint de risico's op structuurbedrijf en geeft meer mogelijkheden voor ontwikkeling van een nagewas en benutting van de mineralen in het najaar.

Binnen het project Maisteelt en bodemdaling op veenweide in Friesland is de maisteelt op veen nader onderzocht. Vragen die hierbij getracht te beantwoord zijn, komen overeen met de kwesties die het Uitvoeringsprogramma Feangreidefisy opgesteld heeft om mee aan de slag te gaan. Dit zijn:

- Is er een relatie tussen maisteelt en kerende grondbewerking en extra bodemdaling? (Wat zijn de afzonderlijke en gecombineerde effecten, is alleen de kerende grondbewerking debet aan extra bodemdaling of speelt maïs daar ook een rol in?)
- Wat is de noodzaak van maïs als ruwvoedergewas voor de veehouder. Is de teelt in het gebied noodzakelijk, of kan het ook daarbuiten? Zijn er andere gewassen die maïs kunnen vervangen?
- Wat is het effect van (zomer) peilverhoging op de teelt van maïs op veengronden en veengronden met kleidek? Hoe kan maisteelt mogelijk blijven ondanks peilverhoging?
- Hoe kan maisteelt met innovatieve toepassingen de eventueel extra veenoxidatie dusdanig beperken dat de teelt geen extra bodemdaling veroorzaakt?
- Het ontwikkelen van een bedrijfskeuzemodel die alle aspecten rond maisteelt in beeld brengt waarmee boeren een meer bewuste keuze voor maisteelt kunnen maken
- Hoe passen de opties niet kerende grondbewerking c.q., de strokenfrees techniek, alternatieve zaaitechnieken, optimaliseren, vroege gewassen, etc. in een alternatief teeltsysteem?
- Specifieke aandacht voor de strokenfrees- of andere verteljkbare technologie (of methode). Hoe draagt deze bij aan de maisteelt met respect voor bodemkwaliteit en emissies? Daar waar nodig adviezen opstellen om de strokenfreestechnologie verder door te ontwikkelen.
- Als de strokenfrees of andere technologie (of methode) werkt, hoe kan het gebruik bevorderd worden middels voorlichting/subsidie. Hoe kan maïs op (klei op) veen verbouwd worden op een duurzame wijze?
- Hoe kunnen we dusdanig maïs telen dat er minder uit- en afspoeling is van mineralen naar het oppervlaktewater? Dit is een landbouw brede opgave in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). We bekijken wat we hieruit ook kunnen leren voor maisteelt op klei- en zandgronden.
- Wat is het effect van de teelt van maïs en het gebruik van maïs in het rantsoen op de uitstoot van broeikasgassen (meer CO₂-emissie uit veenoxidatie, minder methaan-emissie uit de koe). Dit geldt ook de eventuele toepassing van nieuwe technieken, rassen en maïsvervangers.

Een aantal vragen leenden zich uitstekend voor een deskstudie, deze is uitgevoerd in 2017 (Holshof & van Schooten, 2018¹). Andere vragen leenden zich voor onderzoek en demonstratie in het veld waar in combinatie met kennisverspreiding de praktijk verder geholpen kan worden.

Met het project willen provincie en landbouw handvatten ontwikkelen voor een duurzame teelt van maïs, of alternatieven, gezien vanuit de veenweideproblematiek en gezien vanuit het bredere perspectief van een gezonde bedrijfsvoering van de melkveehouderij in het Friese veenweidegebied. De provincie heeft in de Feangreidefisy aangegeven dat zij, vanwege de wens de bodemdaling door veenoxidatie te vertragen, de teelt van maïs en kerende grondbewerking voor gebieden met dik veen zonder kleidek, wil ontmoedigen en eventueel wil reguleren. De wens van alle partijen is dat een zodanig systeem ontwikkeld en breed toegepast wordt, dat regulering niet aan de orde is. Een klankbordgroep (zie Bijlage 8.1) heeft meegedacht met de vraagstelling en opzet van het onderzoek.

1.2 Doel

Gezien de urgentie van het uitvoeringsprogramma is er in 2017 naast de deskstudie ook al in de praktijk aan de slag gegaan. De uitkomsten van de deskstudie werden gebruikt om daar waar nodig bij te sturen aan de activiteiten. In aanvulling op de deskstudie zijn er een aantal, van de eerder genoemde, vragen in praktijkproeven/demonstraties opgepakt. Het doel hierbij was om via de demonstraties en communicatie de boeren te stimuleren de positieve punten over te nemen in hun eigen bedrijfsvoeren.

Doel was om de maisteelt (circa 600 ha op dik veen zonder klei, ca. 3.800 ha in het hele Friese veenweidegebied (veen, veen met kleidek en klei met veenondergrond) te verduurzamen door het introduceren van verschillende teeltmaatregelen in een nieuwe teeltaanpak, de focus lag hier op maisteelt op puur veen, zonder kleidek. Het achterliggende doel was: het vertragen van de bodemdaling door veenoxidatie. Het liefst met een minstens gelijkblijvende opbrengst op langere termijn mede in relatie tot mogelijk behoud van de maisteelt in het gebied.

De nieuwe teeltaanpak is ontstaan in samenwerking met de praktijk (veehouders, adviseurs en loonwerkers) door keuzes te maken uit effectieve en haalbare maatregelen. In een systeem demo op één locatie (veen zonder kleidek) hebben de verschillende teeltaanpakken naast elkaar gelegen. Voor de verdere doorstroming naar de praktijk zijn in 2018 op satellietbedrijven (samen met adviseur, loonwerker en onderzoeker) één of meerdere maatregelen toegepast. Door de samenwerking tussen de veehouder, adviseur en loonwerker wordt de oplossingsrichting meer gedragen en geborgd.

1.3 Opzet van het project en dit rapport

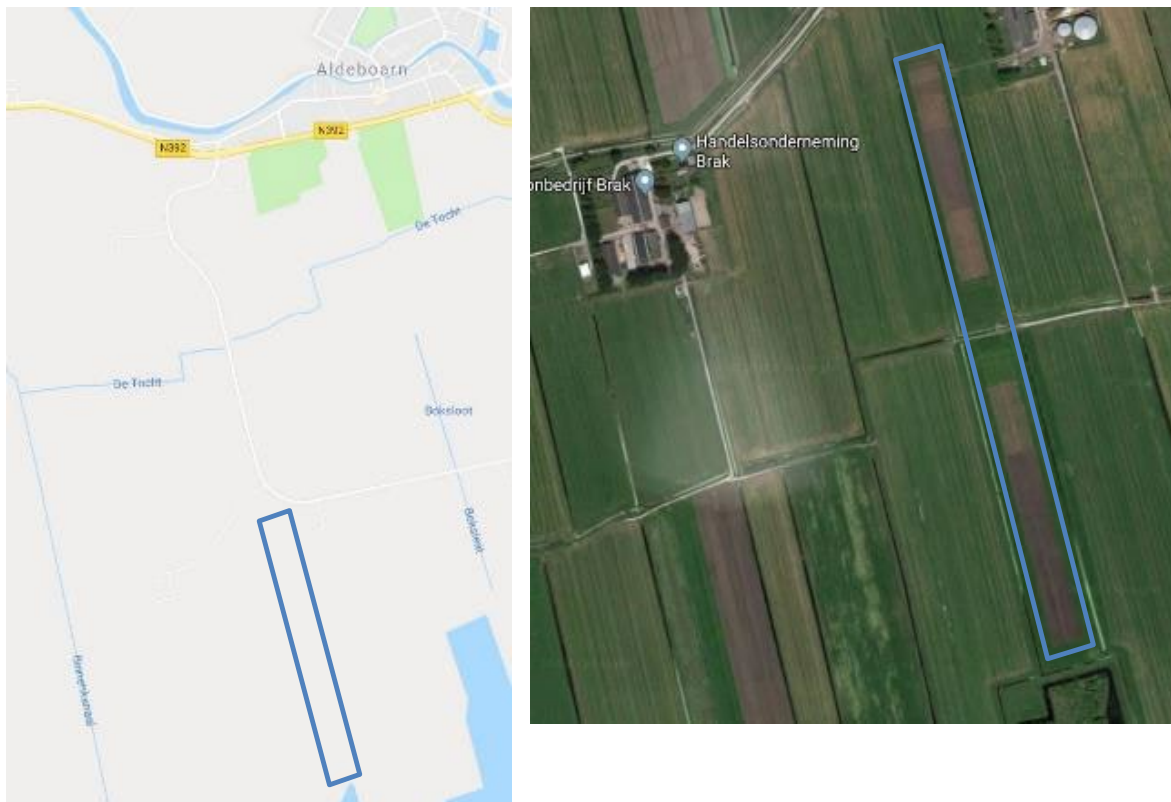
Het project Maisteelt en bodemdaling op veenweide in Friesland bestaat uit een deskstudie en een veld demonstratie. De deskstudie is in een afzonderlijke rapportage beschreven (Holshof & van Schooten, 2018¹). Dit rapport beschrijft de resultaten van de demonstratie van het jaar 2018, met steeds een vergelijking naar de resultaten in 2017. Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet van de demonstratie, hoofdstuk 3 de resultaten, hoofdstuk 4 de demonstraties uitgevoerd op de satellietbedrijven, hoofdstuk 5 de communicatie, hoofdstuk 6 de discussie en hoofdstuk 7 de conclusies.

¹ Holshof, G., H.A. van Schooten, 2018. *Maisteelt op veenweide Friesland; Deskstudie*. Wageningen Livestock Research.

2 Materiaal en methode

2.1 Demonstratieperceel Aldeboarn

In 2017 is er in Aldeboarn bij loonbedrijf Brak een maisdemonstratieperceel aangelegd. In 2018 is deze voortgezet. In deze demo zijn maisteeltsystemen aangelegd in tweevoud, en daarnaast een aantal detaildemonstraties. Onderstaande Figuur 1 geeft de ligging van het perceel weer. Voor het aanleggen van het demonstratieperceel was het grasland.



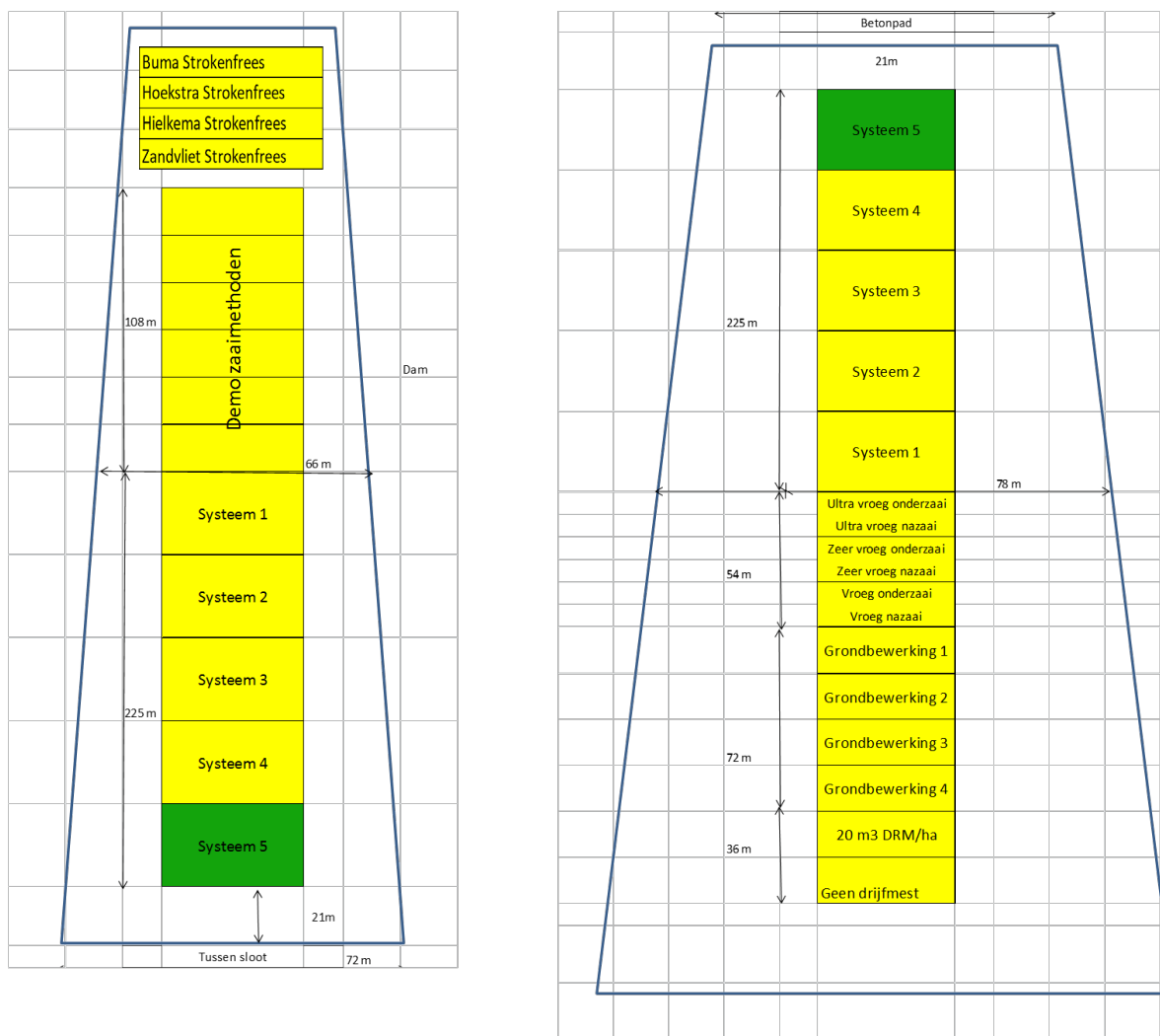
Figuur 1. Ligging van het demonstratieperceel in Aldeboarn.

2.1.1 Systemendemonstratie

Op het demonstratieperceel worden maisteeltsystemen vergeleken met een referentie object gras. De systemen zijn aangelegd in tweevoud.

De maisteeltsystemen verschillen van elkaar in mate van grondbewerking en wijze van bemesten en zaaien. Systeem 1 is het standaard systeem waarbij bemest wordt met een sleufkouter, gefreesd (1^e jaar) en geploegd, waarna er vervolgens een zeer vroeg maisras (LG31211) werd ingezaaid. Systeem 2 is ook bemest met een sleufkouter, vervolgens wordt er gefreesd en gewoeld met een vaste tand cultivator en LG31211 ingezaaid. Systeem 3 wordt bemest in de rij en vervolgens ingezaaid met de strokenfrees machine van Buma, zie Figuur 3. In systeem 4 is in het eerste jaar bemest in de rij en vervolgens ingezaaid met de strokenfrees machine van Buma, in het tweede jaar is gras (BG3 mengsel) in het voorjaar ingezaaid. Systeem 5 is blijvend grasland. De systemen 1, 2, 3 en 5 zijn op dezelfde manier uitgevoerd als in 2017, in systeem 4 werd in 2017 mais geteeld en in 2018 gras.

De systemen zijn in tweevoud aangelegd. De systemen liggen niet geward, maar steeds op dezelfde volgorde naast elkaar. In elk systeem in beide herhalingen is een grondwaterstandsbuis geplaatst, dus in totaal 10 buizen. Deze zijn voorzien van dataloggers die dagelijks op een vast tijdstip de grondwaterstand meten.



Figuur 2. Overzicht van het demoperceel in Aldeboarn. Het deel rechts weergegeven ligt in het verlengde van het links weergegeven deel.

2.1.2 Demonstratie met verschillende strokenfrees machines

In de detaildemonstratie vooraan het perceel zijn verschillende strokenfrees machines met elkaar vergeleken. In 2017 is deze demonstratie aangelegd in permanent grasland wat voor het zaaien van de mais doodgespoten is met glyfosaat. De objecten van de verschillende machines zijn in 2018 op exact dezelfde locatie aangelegd als in 2017. Op deze manier kan het tweedejaars effect van een machine in combinatie met een bemestingsstrategie worden bepaald. Nadeel is dat dit in 2018 dus niet in bestaand grasland is. Om ook het effect van de strokenfrees machines in een bestaande grasmat voor een tweede keer te demonstreren is er vooraan een extra stuk aan de demonstratie toegevoegd. In dit extra gedeelte is enkel voor de bemestingsstrategie in de rij gekozen, en dus niet zoals in het gedeelte wat nu voor de tweede keer wordt uitgevoerd: per strokenfrees machine de helft volvelds bemest met een sleufkouter, en de



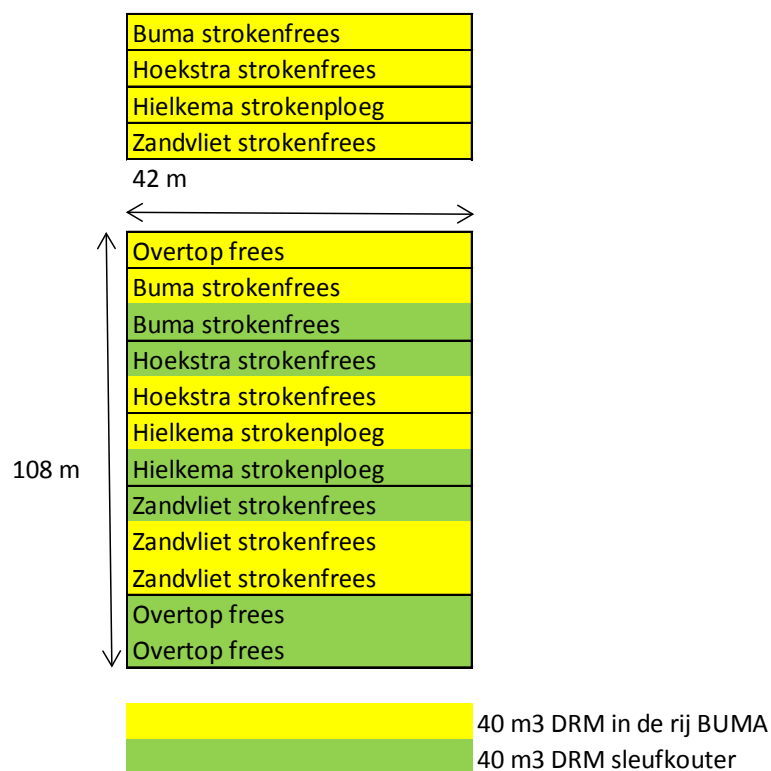
Figuur 3. Strokenfrees machinecombinatie van BUMA, gebruikt voor inzaai van systeem 3 en in de strokenfrees machines detaildemo.

andere helft in de rij. Figuur 5 geeft de plattegrond van deze demonstratie.

Figuur 4 geeft een overzicht van alle gebruikte machines. De overtopfrees is geen strokenfrees machine, hier is geen verschil te verwachten in effect van wijze van drijfmest toediening.



Figuur 4. Gebruikte machines. Van linksboven naar rechtsonder: Overtopfrees, strokenfrees Hoekstra, strokenploeg Hielkema, strokenfrees Zandvliet. Voor strokenfrees BUMA zie Figuur 3.



Figuur 5. Plattegrond van strokenfrees demo. Bovenste deel is in 2018 nieuw aangelegd, onderste deel is in 2018 voor de tweede maal aangelegd. DRM= drijfmest.

2.1.3 Grondbewerkingsdemonstratie

Dit deel van de demonstratie is alleen in 2018 uitgevoerd. In 2017 is dit hele deel geploegd en is er mais geteeld als in systeem 1. In 2018 zijn vier blokken met een verschillende grondbewerking aangelegd; ploegen, woelen, strokenfrees en overtopfrees. Dit is gedaan om te achterhalen wat de eerstejaars effecten zijn van verschillende grondbewerkingen met eenzelfde uitgangssituatie.

2.1.4 Onder- en nazaai van groenbemester in combinatie met verschillende vroegheden maisras.

Net als in 2017 is er in 2018 een demo aangelegd waarin verschillende vroegheden van maisrassen met elkaar vergeleken worden, in combinatie met wel of geen onderzaai van een groenbemester. Hiervoor zijn een ultravroeg (Emmerson), een zeer vroeg (LG 31.211) en een vroeg (LG30.223) ras gebruikt. De helft van ieder rasobject is ondergezaaid met Engels raaigras (BG3 mengsel). De andere helft wordt nagezaaid. In 2017 is het niet gelukt om na te zaaien, omdat de omstandigheden te nat waren in het najaar.

2.1.5 Drijfmesthoeveelheden

Om de nalevering van de graszode in beeld te brengen is in 2017 een demo aangelegd waar de hoeveelheid drijfmest gehalveerd of achterwege gelaten is ten opzichte van het gangbare systeem. Om het tweedejaars effect van de nalevering van een graszode te bepalen is er ook in 2018 weer een demo aangelegd waar de hoeveelheid drijfmest gehalveerd is ten opzichte van het gangbare systeem, dan wel helemaal achterwege gelaten.

2.2 Metingen

Van elk maisteeltsysteem is een opbrengstbepaling gedaan met behulp van een proefveldhakselaar. Op datzelfde moment is er ook een gewasmonster genomen dat vervolgens werd opgestuurd naar Eurofins Agro voor analyse.

Gedurende het groeiseizoen zijn er visuele waarnemingen gedaan en is er gekeken naar de bodemstructuur onder de verschillende objecten. Daarnaast is er een indicatie van de draagkracht gemaakt met behulp van penetrometer- en insporingsmetingen. Ook is op verschillende tijdstippen het vochtgehalte van de grond bepaald met behulp van een tensiometer.

Aan de hand van de geregistreerde handelingen per systeem zijn er organische stof balansen en saldoberekeningen gemaakt.

3 Resultaten demonstraties

Bij alle resultaten moet worden opgemerkt dat het om een demonstratie gaat, en niet om een wetenschappelijke proef. De objecten zijn aangelegd in enkelvoud, of in het geval van de systemendemonstratie in tweevoud. De demonstratie leent zich niet voor statistische analyses en dus ook niet voor het vaststellen van significante verschillen, hiervoor zijn tenminste vier herhalingen nodig.

3.1 Teeltregistratie

Op 26 april 2017 is het gehele demonstratieperceel, op de twee grasobjecten na, doodgespoten met glyfosaat. Aan de basis is er in de demo 40m³ rundvee drijfmest toegepast zonder toepassing van kunstmeststikstof in de rij. Op 15-17 mei is er mais ingezaaid. De onkruidbestrijding is verschillend uitgevoerd voor de objecten bewerkt met de strokenfrees en de rest. Op de strokenfrees objecten is op 1 juni 0.6 Samson en 0.6 Frontier Optima gespoten. Op de andere objecten is op 1 juni 0.5 Calaris, 0.3 Samson en 0.3 Frontier Optima gespoten. Op 28 juni is alles gespoten met 1 Calaris en 0.6 Samson. Op 28 september 2017 is de mais geoogst, onder zeer natte omstandigheden. Dit is de reden dat er in 2017 geen groenbemester meer is nagezaaid. Tijdens de oogst zijn er op sommige plekken behoorlijke sporen gereden in het demoperceel.

Het perceel is in het vroege voorjaar van 2018 vlak getrokken met een kilverbak. De mais is gezaaid tussen 8 en 12 mei 2018, behalve het deel met de ondergrondse ploeg van Hielkema, dit is op 14 mei gezaaid. Vlak voor het zaaien is het gehele perceel bemest, met 40m³ rundveedrijfmest. De mais is later gezaaid dan vooraf gepland, omdat het land niet eerder begaanbaar was vanwege de koude en natte omstandigheden. De onkruidbestrijding is verschillend uitgevoerd voor het voorste en het achterste deel van het demoperceel, in verband met onderzaai in het achterste gedeelte. Op het voorste gedeelte is op 22 mei 0.5 Samson, 0.5 Kart, 0.7 Frontier en 2 liter Laudis per ha gespoten. Op 23 juni is er vervolgens nog 0.5 Samson en 2 liter Laudis gespoten. Op het achterste gedeelte van het demo perceel is 1 bespuiting uitgevoerd op 30 mei met 0.2 Samson, 0.5 Kart en 2 liter Laudis per hectare. Ondanks de zeer droge en warme omstandigheden van de zomer van 2018 is er niet berekend.

Op 10 september 2018 zijn bijna alle veldjes geoogst met de proefveldhakselaar. Hiermee is tegelijk een opbrengstbepaling gedaan. Enkele plotjes zijn hierbij vergeten en zijn 10 dagen later (20 september 2018) handmatig geoogst. Het gaat hierbij enkel om objecten uit de strokenfrees machine demonstratie, om de objecten: Buma-rij, Buma-breed, Hoekstra-rij, Hielkema-rij en de overtopfrees. Hierna heeft Brak de resterende mais gehakseld. De oogstomstandigheden in 2018 waren optimaal, in tegenstelling tot 2017. Er is in 2018 dan ook niet gemeten aan insporing en draagkracht. Insporing was niet aan de orde, de draagkracht was goed over het gehele demoperceel.

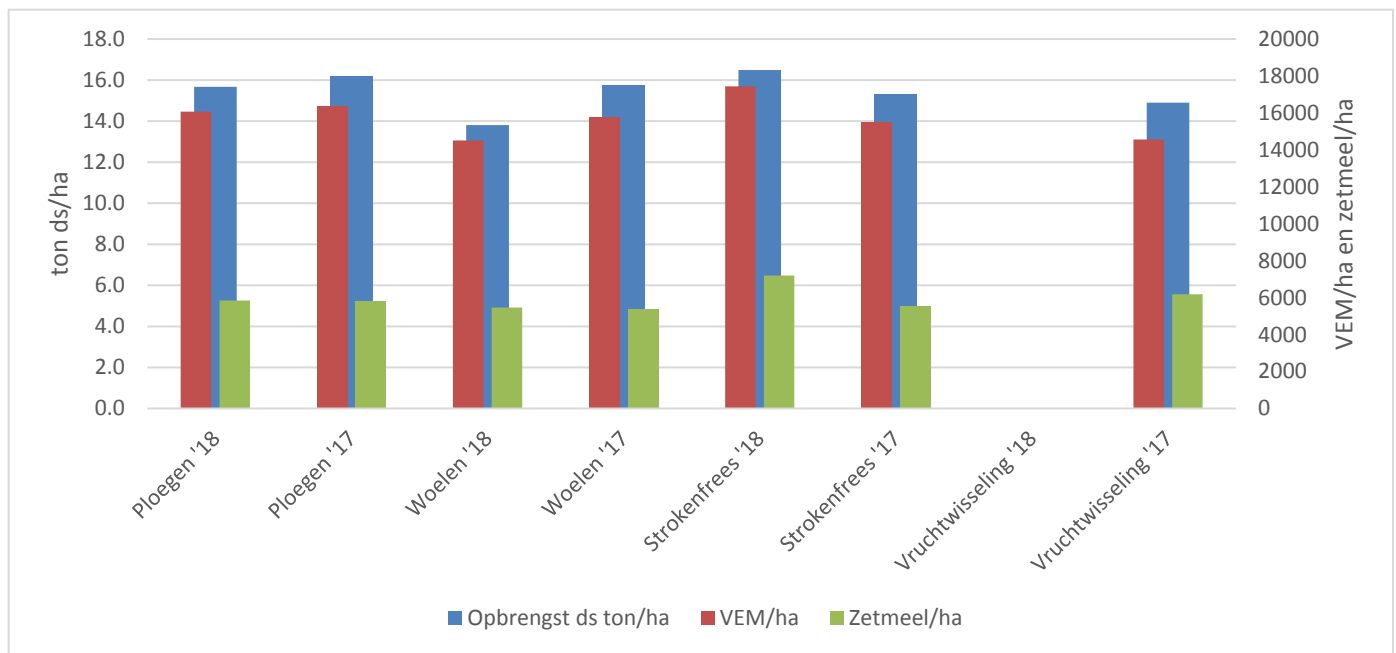
3.2 Systemendemonstratie

3.2.1 Opbrengsten

Figuur 6 geeft de gemiddelde maisopbrengst per systeem, gemiddeld over de twee herhalingen, voor zowel 2018 als 2017. In het vruchtwisseling systeem werd in 2018 gras geteeld, en was er dus geen maisopbrengst.

In 2018 lag de gemiddelde opbrengst over de drie systemen iets lager dan in 2017. In 2018 was dit 15,3 ton ds/ha en in 2017 15,7. Het strokenfrees systeem heeft als enige een hogere opbrengst in

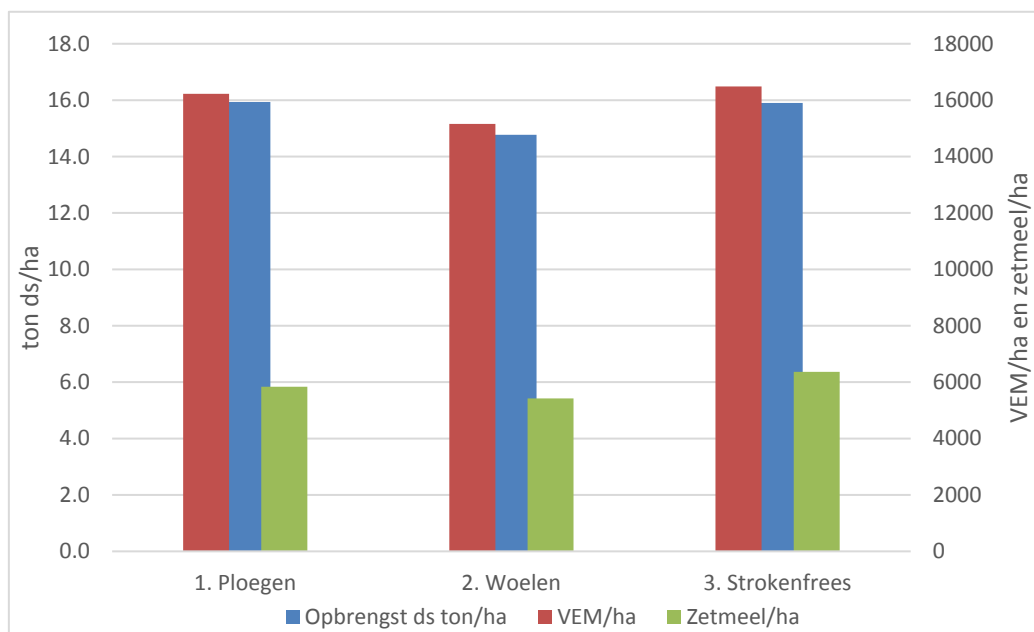
2018, ploegen en woelen blijven in 2018 achter ten opzichte van de opbrengsten in 2017. Van de drie systemen heeft het gewoelde systeem de laagste opbrengst in 2018, in 2017 was dit het strokenfrees systeem. Bij het gewoelde systeem zien we ook het grootste verschil in opbrengst over de twee jaren.



Figuur 6. Overzicht van gemiddelde maisopbrengst (linker y-as) en kwaliteit (rechter y-as) per systeem per jaar. In 2018 stond er geen mais in het vruchtwisseling object, maar gras.

In 2018 was de mais in het strokenfrees systeem verder afgerijpt dan bij ploegen en woelen (gegevens in Bijlage 8.3). Dit blijkt uit een hoger gehalte aan droge stof en zetmeel. In 2018 was de opbrengst van het object woelen wat lager dan de ploegen en strokenfrees.

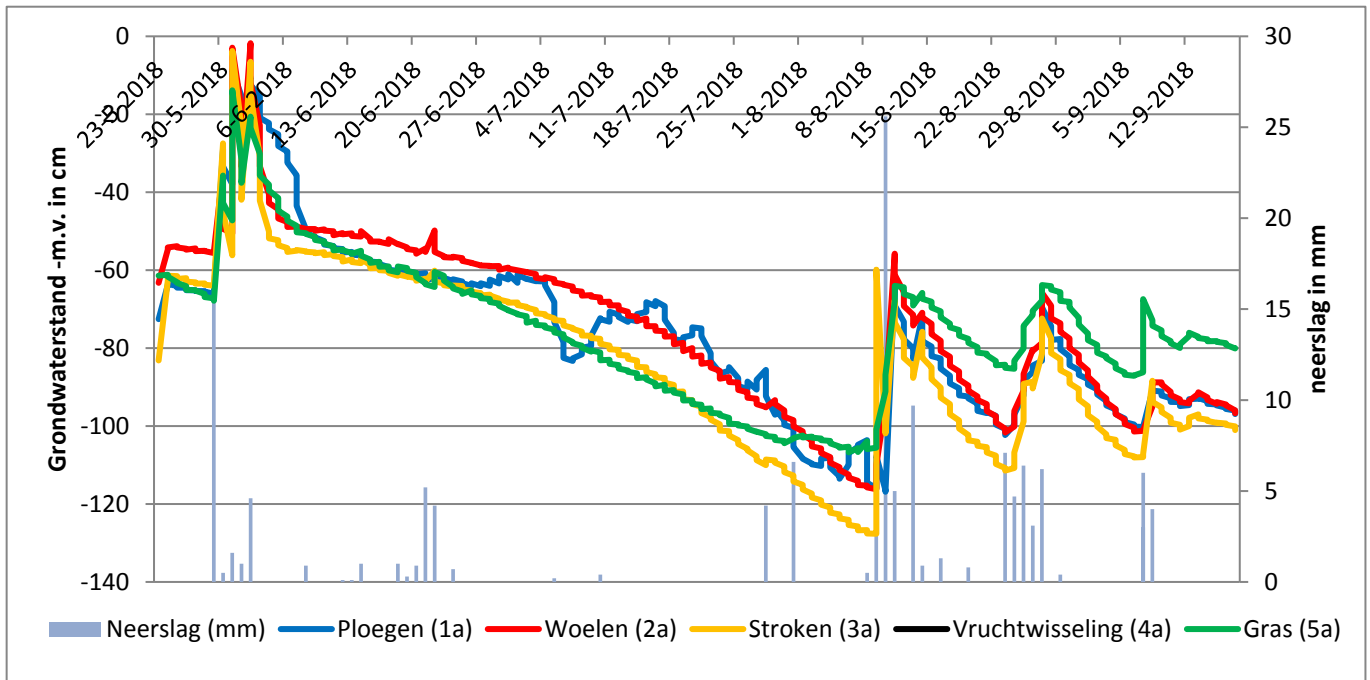
Gemiddeld over 2017 en 2018 (Figuur 7) blijft het gewoelde systeem 1 ton ds/ha achter in opbrengst ten opzichte van ploegen en strokenfrees. Deze laatste twee zijn gelijk aan elkaar in gemiddelde opbrengst (15,9 ton ds/ha). Overeenkomend met de opbrengst blijft het systeem woelen ook achter in VEM en zetmeelopbrengst.



Figuur 7. Gemiddelde opbrengst en kwaliteit over de jaren 2017 en 2018.

3.2.2 Grondwaterstanden

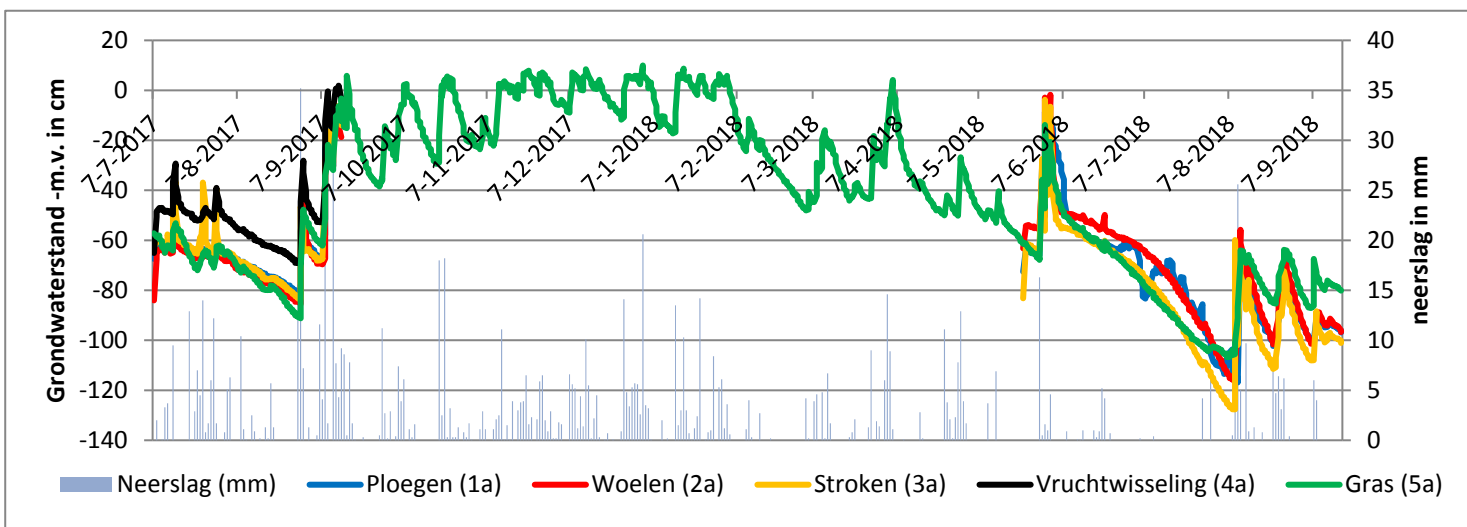
Ook in 2018 zijn in beide herhalingen van de 5 systemen de grondwaterstanden dagelijks gemeten. Figuur 8 geeft de grondwaterstanden op het voorste deel van het perceel weer, en Figuur 10 voor het achterste gedeelte.



Figuur 8. Verloop van grondwaterstanden in het seizoen 2018 op het voorste deel van het perceel (herhaling 1). De diver van het vruchtwisselingssysteem is kwijtgeraakt en kon dus niet uitgelezen worden.

In het vruchtwisselingssysteem in herhaling 1 is de diver helaas kwijtgeraakt, dus deze resultaten missen in Figuur 8. In de tweede herhaling is de diver gedurende enkele weken droog komen te staan, de grondwaterstand lag toen dus dieper dan de diver kon meten. Dit verklaart de horizontale lijn van de groene grafiek in Figuur 10.

Beide grafieken laten duidelijk zien dat 2018 een droge zomer had, na een laatste neerslagpiek eind mei/begin juni zakken alle grondwaterstanden continu. Half augustus viel de eerste serieuze neerslag weer maar dit zorgt slechts voor een hele tijdelijke verhoging van de grondwaterstand. Het veen was



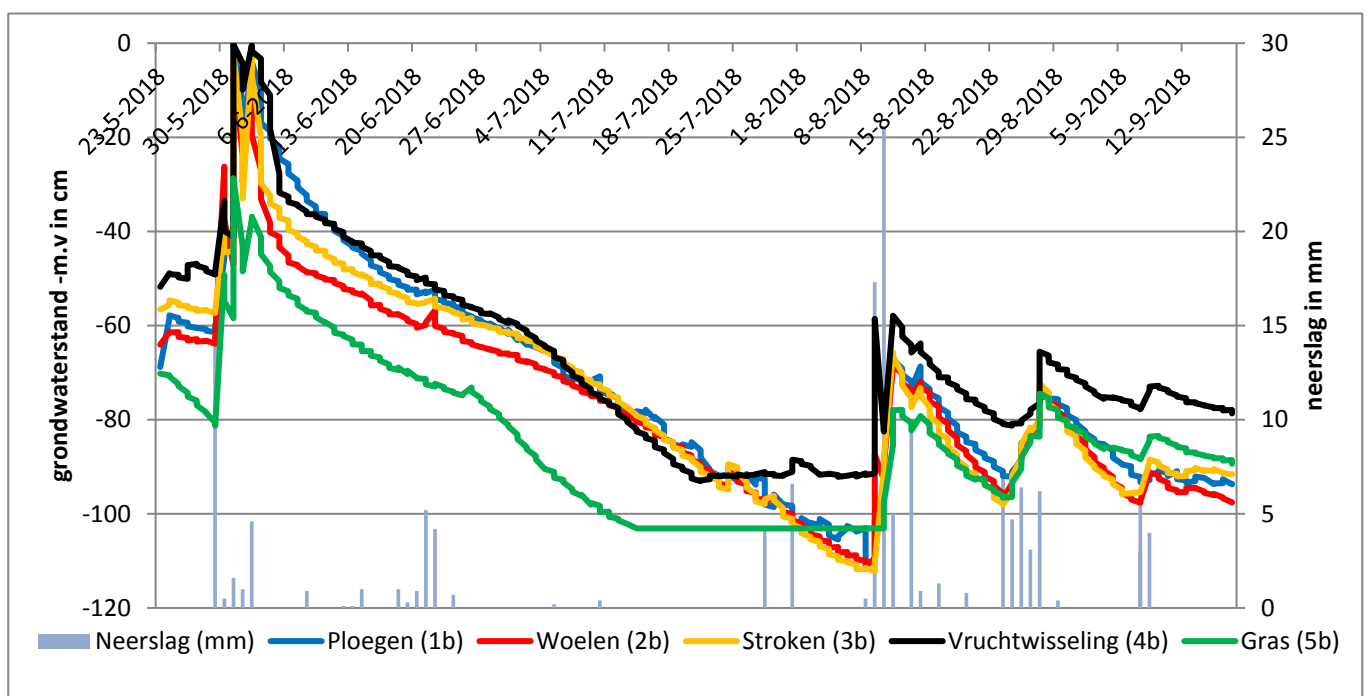
Figuur 9. Verloop van grondwaterstanden in 2017 en 2018 op het voorstel deel van het perceel (herhaling 1). In de winter van 2017-2018 is enkel de grondwaterstand onder het grasobject gemeten.

rond die tijd nog zo droog, dat de meeste neerslag direct via scheuren wegstroomde en niet werd opgenomen door het veen. Vergelijk ook Figuur 8 en Figuur 10 met Figuur 9. Deze laatste figuur geeft de grondwaterstanden van zowel 2017 en 2018 weer. Hieruit valt af te lezen dat in 2018 de grondwaterstanden gemiddeld zo'n 30 centimeter dieper uitzakken dan in 2017.

In herhaling 1 zijn de verschillen tussen de systemen klein, het gras en strokenfrees systeem liggen in de maanden juni en juli steeds aan de onderkant. In augustus daalt de grondwaterstand onder het strokenfrees systeem door tot bijna 130 cm onder maaiveld, de grondwaterstand onder gras daalt dan nauwelijks nog. Dit komt overeen met veldwaarnemingen gedaan in die periode, het gras was verdroogd en groeide niet meer, mede door de hele hoge temperaturen. De mais bleef wel groeien, en dus ook vocht onttrekken. De grondwaterstanden onder alle maisteeltsystemen zakten in augustus iets dieper weg dan de grondwaterstanden onder de graspercelen variërend van enkele centimeters voor het geploegde en gewoelde systeem tot bijna 20 centimeter voor het strokenfrees systeem.

In de tweede herhaling zien we gedurende het seizoen grotendeels hetzelfde patroon, alleen zit de grondwaterstand van het gras hier vanaf het begin van het seizoen een stuk dieper dan onder de mais. Op het diepste punt van het seizoen (half augustus) zit de grondwaterstand van het gras waarschijnlijk nog steeds dieper dan de maispercelen, maar dit is niet met zekerheid te zeggen omdat de metingen onder het grasperceel in deze periode niet functioneerden. Gezien de trend in de rest van het seizoen zou dit wel logisch zijn.

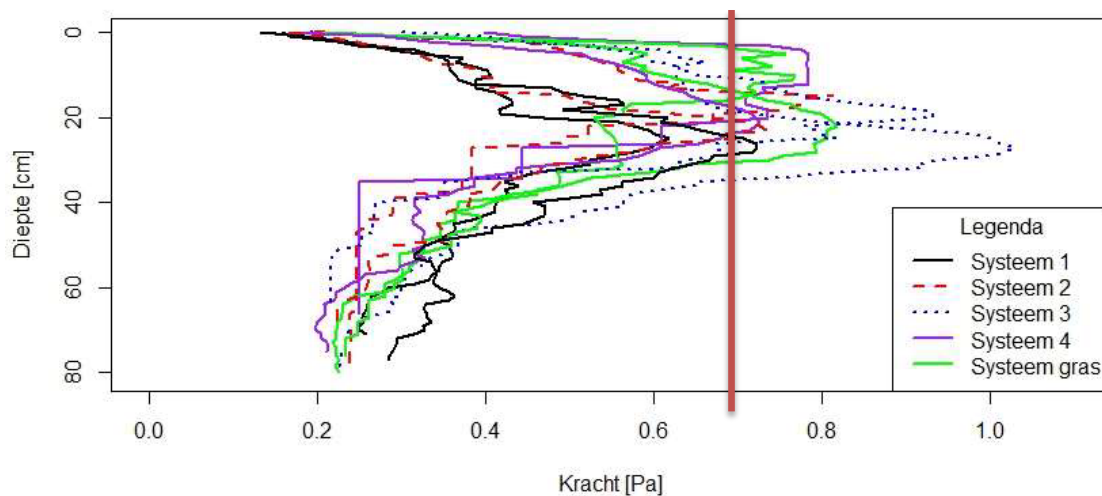
Het blijven uitzakken van de grondwaterstanden onder de mais in de droogste periode van het seizoen geeft aan dat zelfs onder deze omstandigheden de mais nog in staat was om door te groeien, wat we terugzien in de zeker niet tegenvallende opbrengsten.



Figuur 10. Verloop van grondwaterstanden in het seizoen 2018 op het achterste deel van het perceel (herhaling 2).

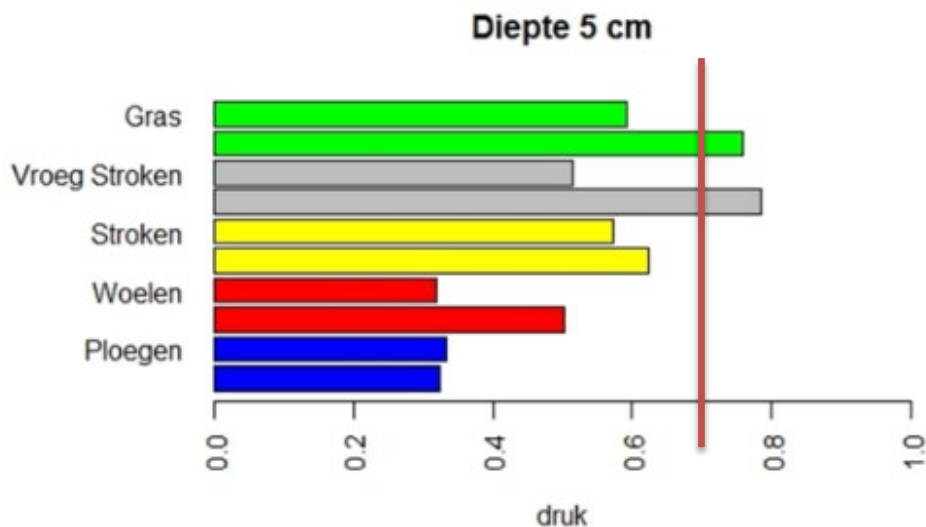
3.2.3 Bodemmetingen 2017

Vlak voor de oogst (20 september 2017) is de weerstand van de bodem onder elk systeem bepaald als indicatie voor de draagkracht. Er was in deze periode veel neerslag gevallen, en de grondwaterstanden stonden hoog (0-40 cm -mv.). Figuur 11 geeft een overzicht van de resultaten hiervan.



Figuur 11. Gemiddelde weerstand van de bodem per systeem. De rode lijn geeft de minimale weerstand aan waarbij de grond geschikt is voor berijding (0.7 MPa).

Bekend uit literatuur en onderzoek is dat als de weerstand 0,7 MPa is dat de draagkracht voldoende is voor berijding (of beweiding). Hiervoor moeten we vooral naar de weerstand van de bovenste 5-10 cm kijken. Uit de figuur valt af te leiden dat de draagkracht op de meeste objecten beneden de 0,7 MPa ligt. Dit is logisch te verklaren uit het feit dat er gemeten is onder natte omstandigheden. In Figuur 12 zijn de gemiddelde waarden op 5 cm diepte weergegeven. Hieruit valt af te leiden dat de draagkracht op de grasobjecten het hoogst is, maar nauwelijks of niet boven de 0,7 MPa uitkomt. Daarna volgende de strokenobjecten. De objecten woelen en ploegen hebben de geringste draagkracht.

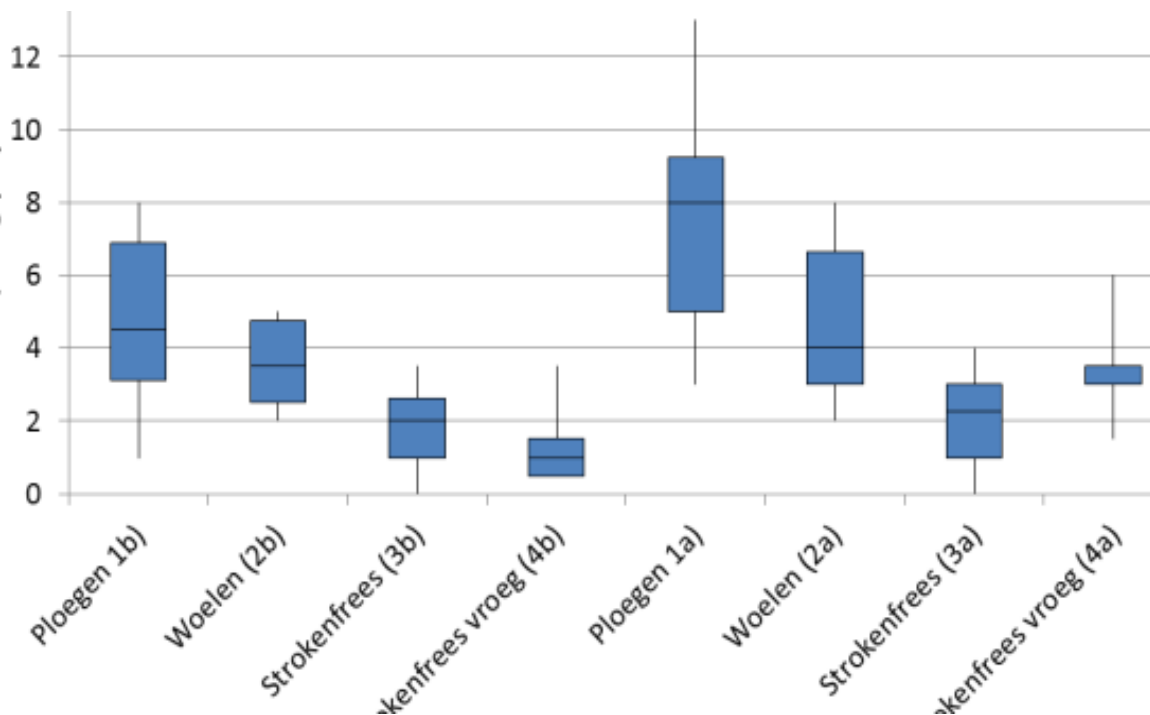


Figuur 12. Weerstanden per herhaling per systeem op 5 cm diepte.

De oogst omstandigheden waren in 2017 niet optimaal als gevolg van de grote hoeveelheden neerslag in september en oktober. Dit bleek ook uit de draagkrachtmetingen. Er zijn dan ook lichte sporen gereden met de oogstwerkzaamheden. De diepte van deze sporen op de verschillende objecten is gemeten. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de onderstaande figuur. Het voorste gedeelte van het demoperceel (toevoeging kleine letter a) is daarbij geoogst met rupsen onder de hakselaar en

gangbare silagewagens op wielen. Het achterste gedeelte is geoogst met rupsen onder de hakselaar én met rupsdumpers.

Uit de metingen aan insporing blijkt dat er het meeste insporing optreedt op de ploegobjecten (circa 3-9 cm), daarna volgen de gewoelde objecten (2-7 cm). Op de strokenfrees objecten is de minste insporing gemeten (0-4 cm). Het oogsten met rupsen heeft geleid tot minder insporing op alle objecten.



Figuur 13. Gemeten insporing in de verschillende objecten. De letters a en b geven de herhalingen aan.



Figuur 14. Links: methode van insporing meten. Rechts: natte sporen op het demonstratieperceel.

3.2.4 Bodemmetingen 2018

Op 21 september 2018 is de bodemstructuur en beworteling onder de verschillende systemen geëvalueerd, zie Figuur 15 en Figuur 16. In de geploegde en gewoelde systemen was de beworteling intensief en homogeen. Wortels zaten breed verspreid, niet alleen in de rij maar ook tussen de rijen. In het strokenfrees systeem werd er vooral beworteling gezien in de rij, nauwelijks tussen de rijen. De beworteling ging hier wel iets dieper dan bij de geploegde en gewoelde systemen. Deze resultaten komen overeen met de bodemstructuur metingen van 2017.

Er werden op 21 september 2018 verschillen waargenomen in bodemstructuur, vooral tussen de systemen met mais en de systemen met gras. In het grasland werden er nauwelijks scheuren waargenomen en leek de bovengrond vochtig. In de maissystemen werden wel grote droogte scheuren waargenomen en bestond de bovenlaag uit grote droge brokken.

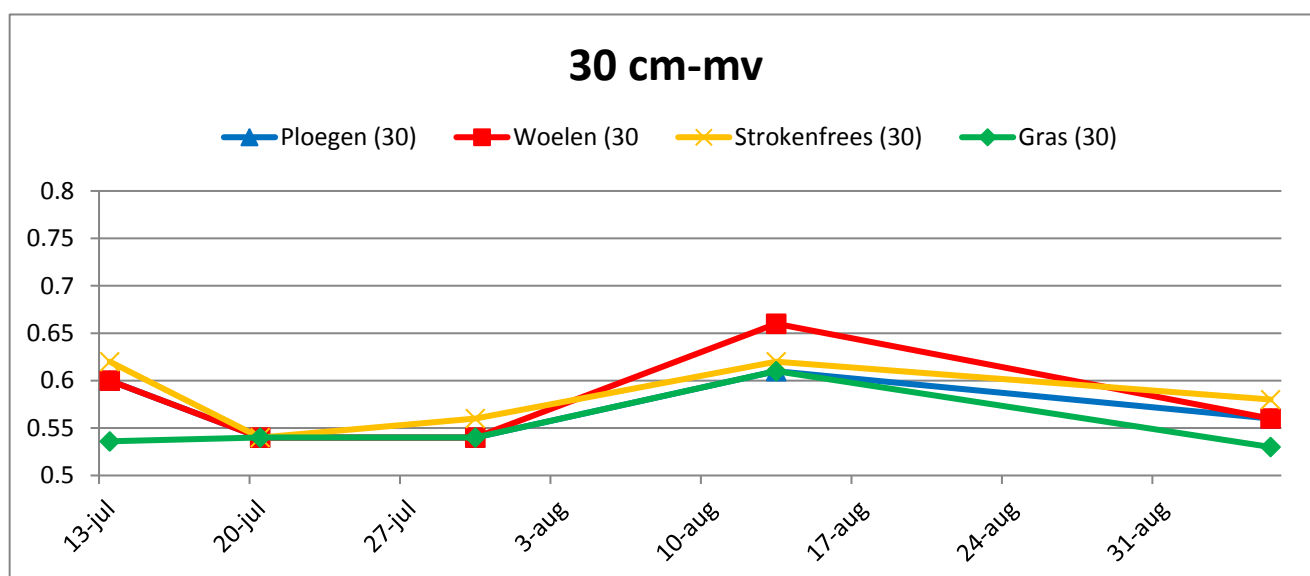


Figuur 15. Bodemstructuur en beworteling van maisplanten in geploegd object (boven) en in strokenfrees object (onder).



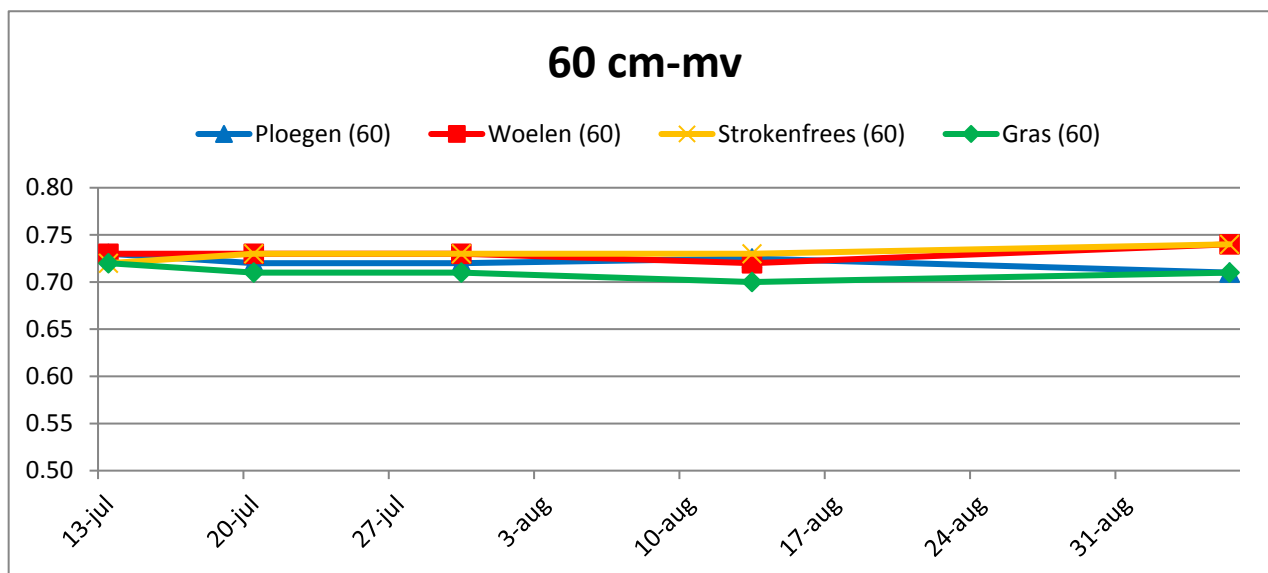
Figuur 16. Bodemstructuur en beworteling onder blijvend grasland object.

Ook zijn er op 5 tijdstippen tussen half juli en begin september 2018 bodemvocht metingen gedaan, op 30, 60 en 90 centimeter beneden maaiveld. Deze metingen zijn op het voorste deel van het perceel uitgevoerd (herhaling 1).

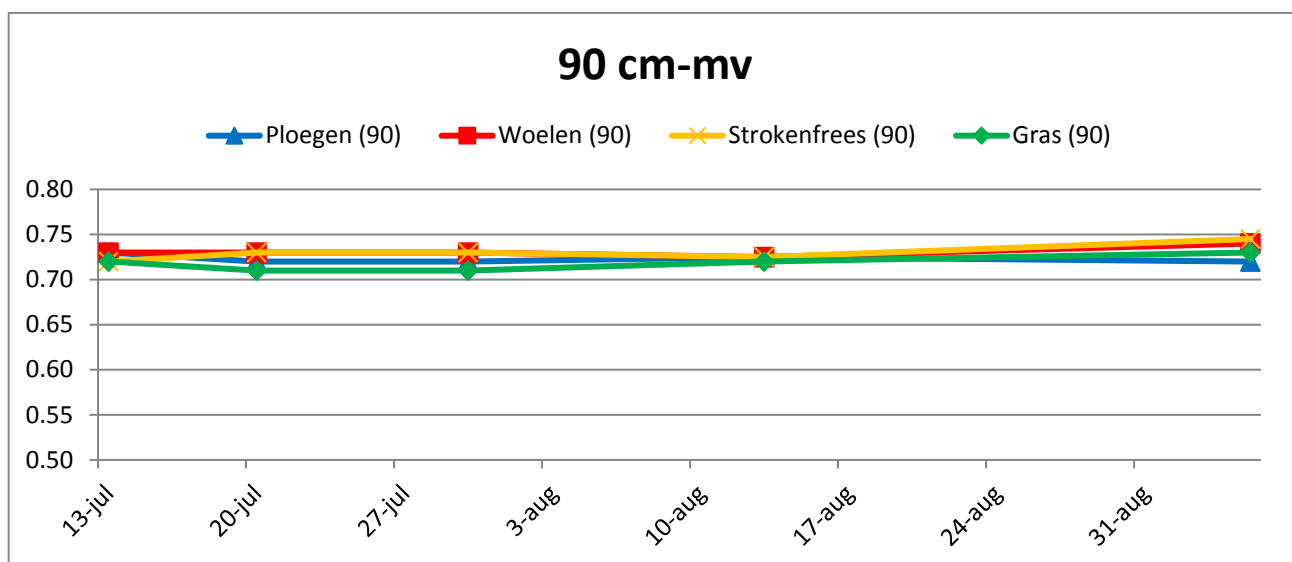


Figuur 17. Vochtgehalten in de bodem in de verschillende systemen op 30 centimeter onder maaiveld.

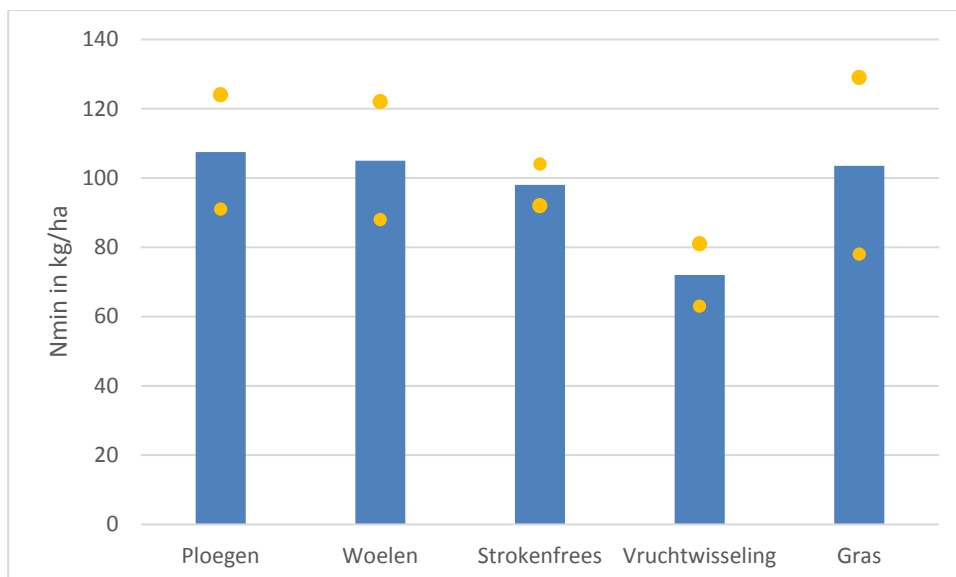
Op 30 centimeter beneden maaiveld is de grond duidelijk droger dan op 60 en 90 cm. Het vochtgehalte op 30 cm ligt in het seizoen tussen de 0.55 en 0.65. Op 60 en 90 cm –mv liggen de vochtgehalten tussen de 0.70 en 0.75, met nauwelijks verschillen tussen de verschillende systemen, en ook niet tussen de verschillende tijdstippen.



Figuur 18. Vochtgehalten in de bodem in de verschillende systemen op 60 centimeter onder maaiveld.



Figuur 19. Vochtgehalten in de bodem in de verschillende systemen op 90 centimeter onder maaiveld.



Figuur 20. N-min (laag 0-30 cm) gemeten per systeem. In blauw de gemiddelde waarden, oranje punten geven individuele metingen weer.

Vlak na de oogst (21 september 2018) zijn van elk systeem (in beide herhalingen) bodemonsters genomen en geanalyseerd op minerale stikstof door Eurofins. Figuur 20 geeft de gemiddelde resultaten en de individuele meetpunten hiervan weer. De spreiding in de metingen was groot, gemiddeld een standaardafwijking van 21 kg/ha. Dit maakt het lastig om echt verschillen tussen de systemen te duiden, alleen het vruchtwisseling systeem valt in beide metingen lager uit dan de andere systemen. Het eerstejaars gras in dit systeem heeft waarschijnlijk voor zowel bovengrondse als ondergrondse biomassa meer stikstof opgenomen dan de andere systemen.

3.2.5 Organische stof balans

Op basis van de gegevens (opbrengst en bemesting) van 2018 en een aantal aannames zijn van de drie maisteeltsystemen organische stof balansen gemaakt, zie Tabel 1. Vooral de afbraakcijfers zijn tot stand gekomen met behulp van schattingen en aannames. Zo is op basis van oude analyses het organische stof percentage ingeschat op 43% (Bodemanalyses beschreven in bovenstaande paragraaf zijn niet geanalyseerd op OS). Organische stof percentages op veengronden zijn vele malen hoger dan op zandgronden, maar het afbraakpercentage ligt veel lager, en de dichtheid van de grond is ook lager.

In Tabel 1 zien we dat het geploegde en gewoelde systeem een negatieve balans hebben, en het strokenfrees systeem een licht positieve balans. De verschillen tussen de systemen zijn vooral te wijten aan de (geschatte) verschillen in afbraak, meer intensieve grondbewerking zorgt in de regel voor meer afbraak.

Tabel 1. Organische stof balansen van de drie maisteeltsystemen, op basis van gegevens van 2018.

	1. Ploegen	2. Woelen	3. Strokenfrees
Aanvoer			
Gewasresten	659	580	693
Organische mest	2000	2000	2000
Groenbemester/tussengewas	36	36	36
Totaal aanvoer	2695	2616	2729
Afbraak	4300	3182	2365
Overschot/tekort	-1605	-566	364
Factor	-3.2	-1.1	0.7
Score	- - -	-	+

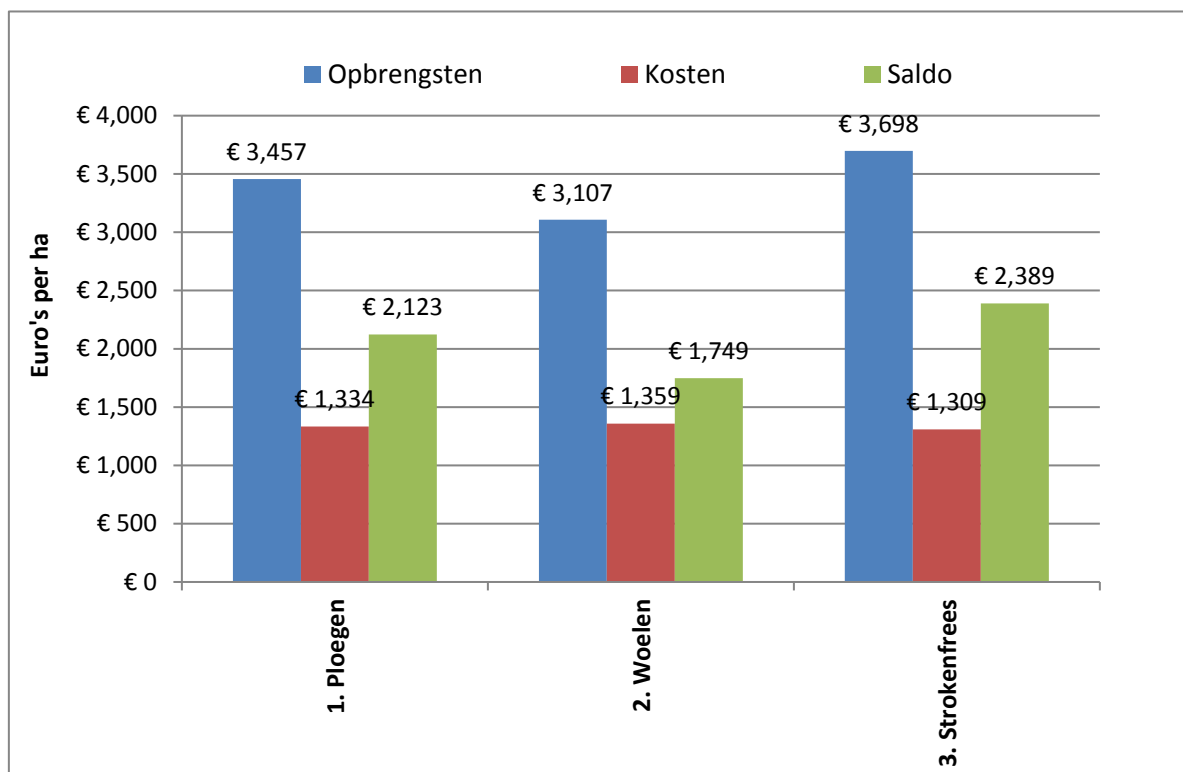
3.2.6 Saldoberekeningen

Van de drie teeltsystemen waar in 2018 mais is geteeld zijn saldoberekeningen gemaakt. De resultaten hiervan zijn terug te vinden in Tabel 2, een samenvatting van deze gegevens is grafisch weergegeven in Figuur 21. De kosten voor de 3 verschillende teeltsystemen zijn nagenoeg gelijk. De verschillen tussen de saldo's van de 3 systemen worden voornamelijk veroorzaakt door verschillen in opbrengst. Op basis van de saldoberekeningen scoort het strokenfrees systeem het best, en het systeem waarin gewoeld wordt het minst.

Tabel 2. Saldoberekeningen van drie maisteeltsystemen, gemiddeld over de twee herhalingen.

	1. Ploegen	2. Woelen	3. Strokenfrees
Opbrengsten(o.b.v. vw-prijzen)			
Hoofdgewas	€ 3,457	€ 3,107	€ 3,698
Groenbemester/nagewas	€ 0	€ 0	€ 0
	€ 3,457	€ 3,107	€ 3,698
Middelen			
Zaaizaad (maïs +groenbemester)	€ 264	€ 264	€ 264
Meststoffen	€ 0	€ 0	€ 0
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 123	€ 123	€ 123
	€ 388	€ 388	€ 388
Loonwerk			
Meststoffen aanwenden	€ 126	€ 126	€ 154
Hoofdgrondbewerking incl. zaaiklaar ¹⁾	€ 185	€ 210	€ 210
Zaaien (maïs +groenbemester/nagewas)	€ 143	€ 143	€ 65
Spuiten	€ 57	€ 57	€ 57
Mechanische onkruid bestrijding	€ 0	€ 0	€ 0
Oogsten (hoofdgewas+groenbemester)	€ 435	€ 435	€ 435
Stoppelbewerking	€ 0	€ 0	€ 0
	€ 946	€ 971	€ 921
Totaal opbrengsten	€ 3,457	€ 3,107	€ 3,698
Totaal kosten	€ 1,334	€ 1,359	€ 1,309
Saldo	€ 2,123	€ 1,749	€ 2,389

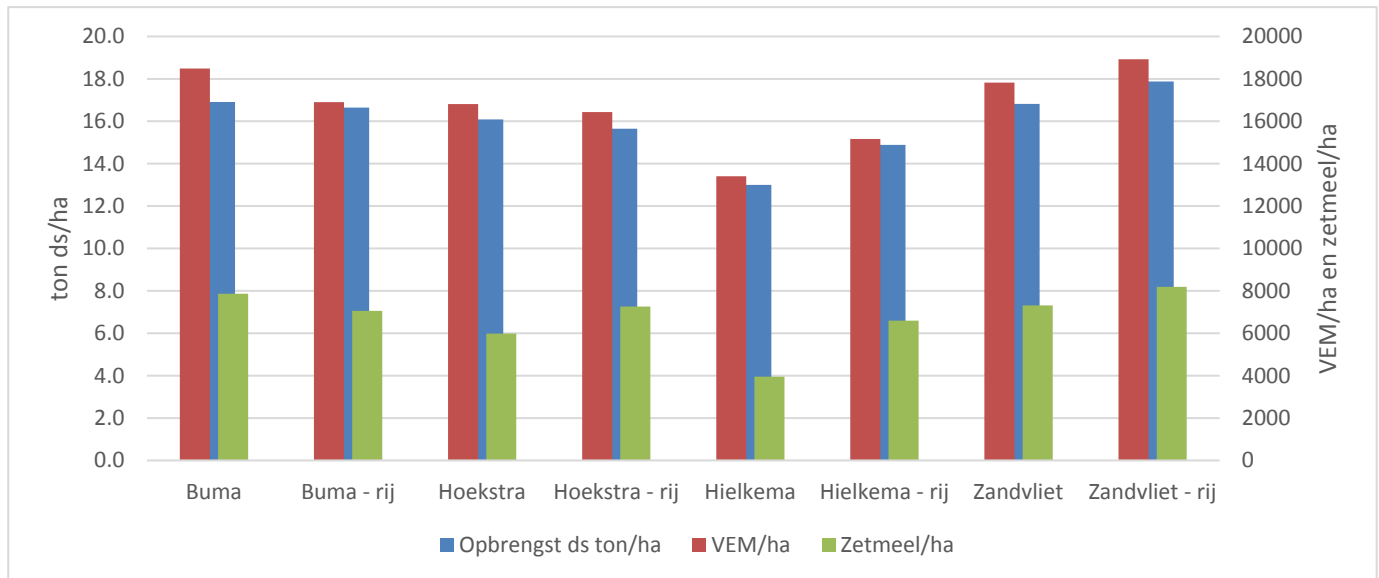
¹⁾ Bij strokenfrees incl. zaaien



Figuur 21. Samenvatting saldoberekeningen, op basis van gemiddelde waardes over de twee herhalingen per systeem.

3.3 Demonstratie met verschillende strokenfrees machines

Figuur 22 geeft de resultaten (opbrengst en kwaliteit) van het deel van de strokenfrees demonstratie dat in 2018 voor de tweede maal op exact dezelfde locatie is aangelegd. In 2017 zagen we voor alle machines een hogere opbrengst wanneer de drijfmest was toegediend in de rij ten opzichte van volvelds. In 2018 heeft de drijfmest aanwending in de rij een meeropbrengst voor de machine van Hielkema en van Zandvliet, bij Buma en Hoekstra zagen we dit jaar een hogere opbrengst bij volvelds toegepaste drijfmest. De opbrengsten van de delen ingezaaid met de machine van Hielkema vallen tegen, conform de resultaten van 2017.



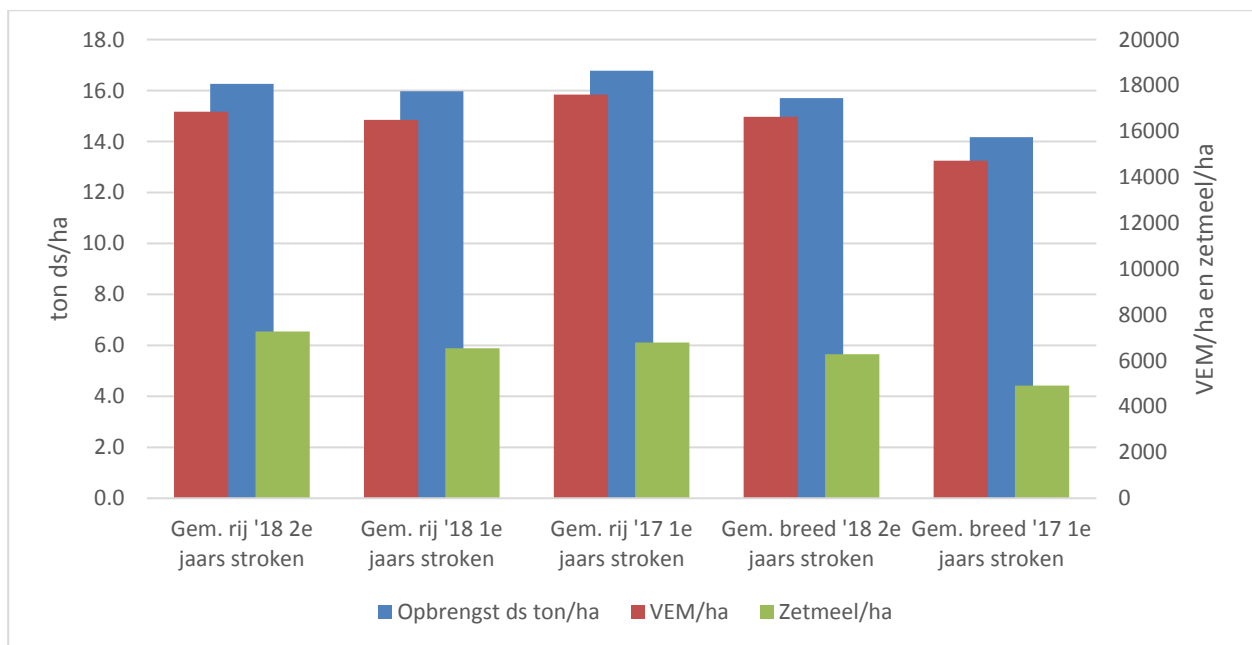
Figuur 22. Opbrengsten en kwaliteit van de strokenfrees demonstratie in 2018.

Figuur 23 geeft de gemiddelde opbrengsten van de strokenfrees machines van zowel de demonstratie waarin volvelds mestgift wordt vergeleken met drijfmest in de rij voor 2018 ('18 2^e jaars stroken) en 2017, alsook de in 2018 nieuw aangelegde demonstratie ('18 1^e jaars stroken).

Gemiddeld geeft drijfmest toepassing in de rij bij strokenfrees machines ook in 2018 een meeropbrengst, al is het verschil een stuk kleiner dan in 2017. In 2017 was deze meeropbrengst 2,6 ton ds/ha, in 2018 0,6 ton ds/ha. Dit verschil komt met name door hogere opbrengsten in de volvelds bemeste plots in 2018 ten opzichte van 2017. In 2017 werden deze plots aangelegd in een doodgespoten graszode, en bleef de drijfmest duidelijk hier bovenop liggen. In 2018 was deze graszode niet meer aanwezig en is het aannemelijk dat de opgebrachte mest gemakkelijker kon vermengen met de bodem en opgenomen kon worden door de maisplanten. Mogelijk is het grondbewerkingseffect van de injectietand bij drijfmestrijenbemesting het eerste jaar waarbij alle grond nog onberoerd is groter dan in het 2^e jaar.

Er is nauwelijks verschil tussen de 1^e jaars stroken met rijenbemesting en de 2^e jaars stroken met rijenbemesting.

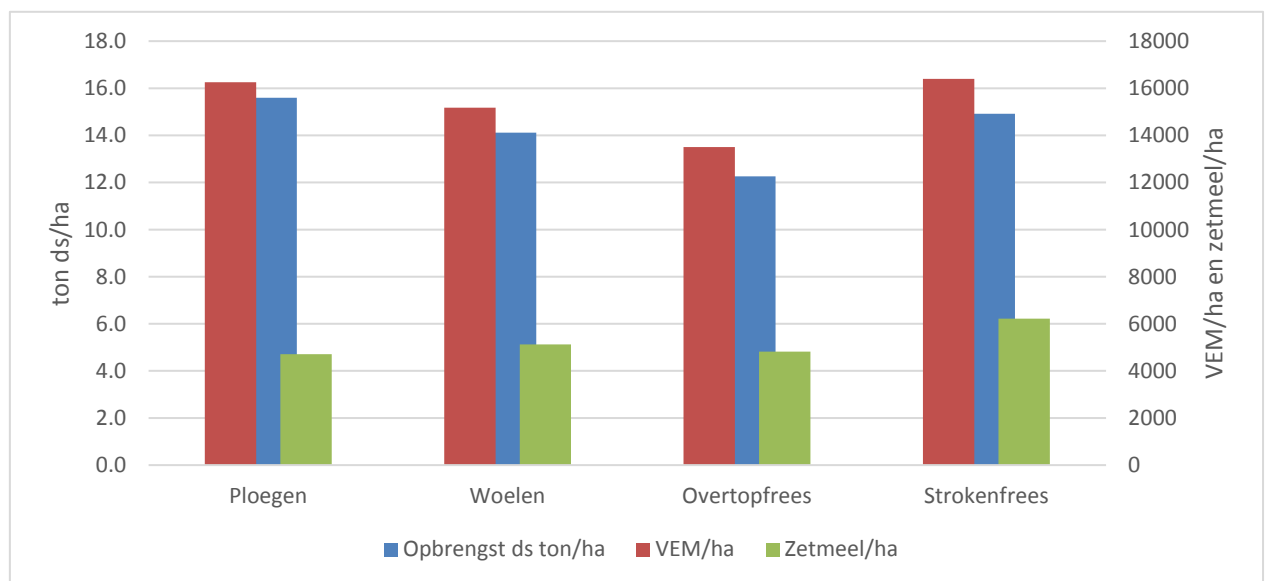
In bijlage 8.3 staan de opbrengst- en kwaliteitsgegevens per strokenfrees machine voor de jaren 2017 en 2018.



Figuur 23. Gemiddelde opbrengst en kwaliteit strokenfrees demonstratie 2017 en 2018. Voor uitleg zie tekst.

3.4 Grondbewerkingsdemonstratie

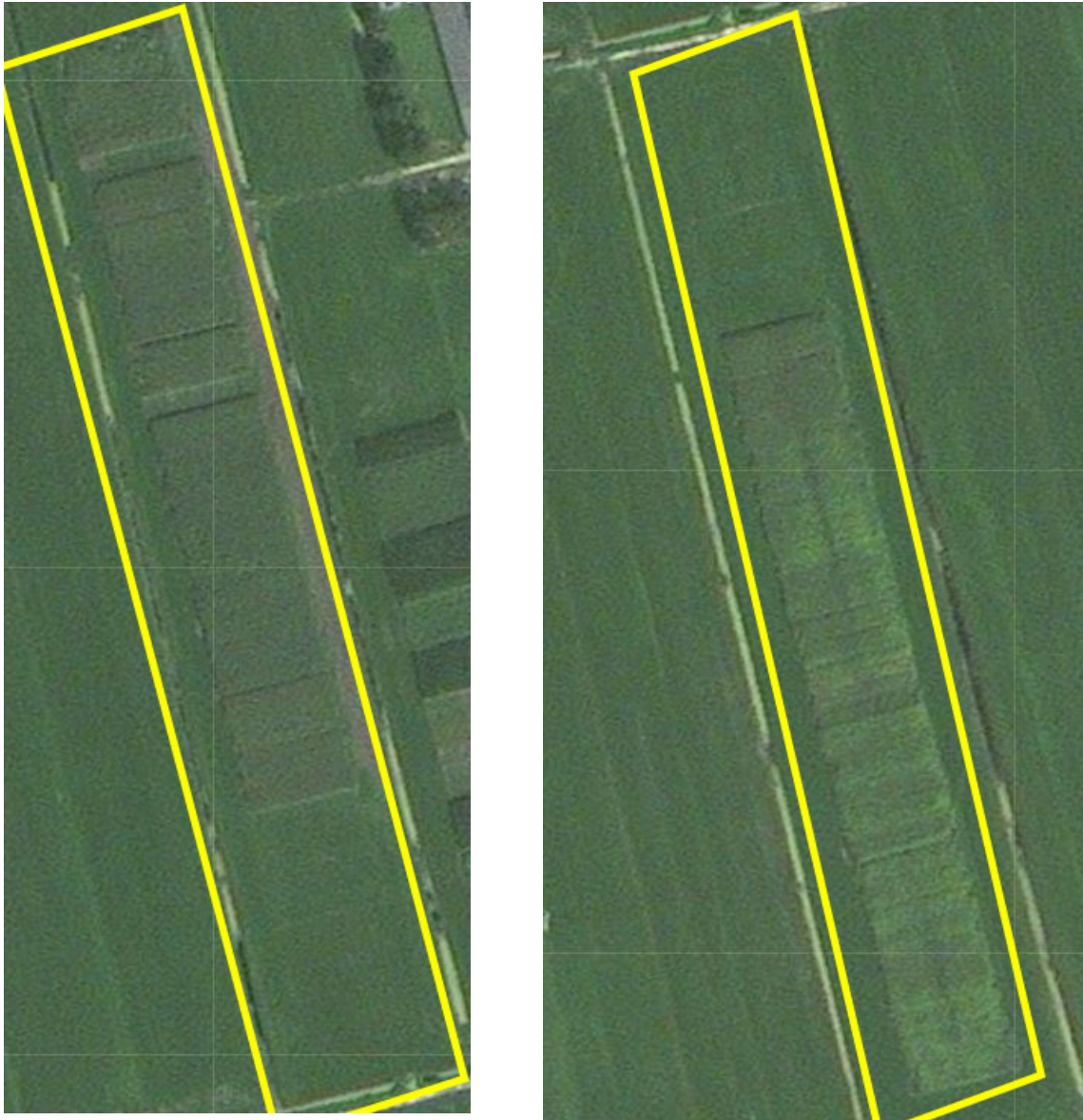
Achteraan het demoperceel is een grondbewerkingsdemonstratie aangelegd. Opbrengsten en voederwaarde van deze objecten is weergegeven in Figuur 24.



Figuur 24. Opbrengsten en kwaliteit van de grondbewerkings-demonstratie in 2018.

Het geploegde en gewoelde object in dit onderdeel van de demonstratie laten vergelijkbare opbrengsten zien als de vergelijkbare objecten in de systemendemonstratie. Het strokenfrees object in deze demo blijft 1.5 ton ds/ha in opbrengst achter. Vooraan in het demoperceel, bij de verschillende strokenfreesobjecten, is ook een object ingezaaid met de overtopfrees. In dit object was de opbrengst 16.2 ton ds/ha, dit is veel hoger (+4 ton!) dan de hier gerealiseerde opbrengst van 12.3 ton. Er is geen eenduidige verklaring voor dit verschil, waarschijnlijk gaat het om een combinatie van factoren; het object met de hogere opbrengst is later geoogst (+ 10 dagen) en dit object is met de hand geoogst terwijl het andere met de proefveldhakselaar geoogst is. Daarnaast liggen beide objecten relatief ver uit elkaar; het overtopfrees object uit de grondbewerkingsdemo ligt achter herhaling 2, terwijl het andere overtopfrees object in het voorste deel van het totale demoperceel ligt, voor

herhaling 1, dus de natuurlijke variatie in het perceel zou ook mee kunnen spelen. Figuur 25 laat satellietbeelden van de demo in september zien. Deze blijven lastig te interpreteren, maar er lijkt in ieder geval een kleurverschil zichtbaar tussen het eerste en het tweede deel van het demonstratieperceel; het eerste (voorste) deel doet donkerder aan.



Figuur 25. Satellietbeelden van het demoperceel van september 2018. Links het voorste deel van de demo (met o.a. herhaling 1 van de systemendemo), rechts het achterste deel van de demo (met o.a. herhaling 2 van de systemendemo).

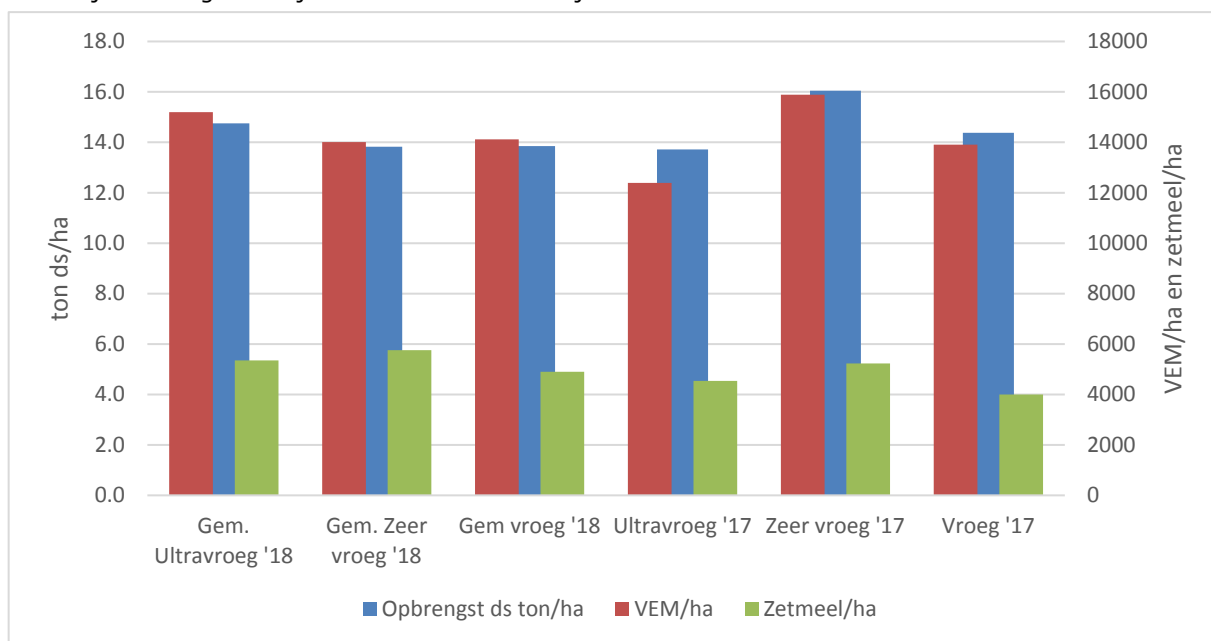
3.5 Onder- en nazaai in combinatie met vroegheid ras

Ook in 2018 is er geëxperimenteerd met verschillende vroegheden van rassen in combinatie met onderzaai. De gebruikte rassen zijn LG30223 (vroeg), LG31211 (zeer vroeg) en Emmerson (ultravroeg).

Figuur 26 geeft de opbrengsten en kwaliteit van de verschillende rassen weer voor zowel 2017 als 2018. In beide jaren zijn alle drie de rassen tegelijk gezaaid en tegelijk geoogst. Normaal gesproken kan een vroeger ras eerder geoogst worden, wanneer het tegelijk gezaaid wordt. In 2017 was dit door de natte omstandigheden niet aan de orde. Op het moment dat het lang enigszins begaanbaar was is alles geoogst. In 2018 waren de verschillen in rijpheid tussen de rassen (op het oog) niet heel duidelijk zichtbaar, en is er daarom voor gekozen om alles op 1 moment te oogsten.

In 2018 waren de opbrengstverschillen tussen de verschillende vroegheden klein. De opbrengsten varieerden van 13.8 ton droge stof per hectare (voor zeer vroeg en vroeg) tot 14.8 ton voor de ultravroege mais. Opvallend is dat de zeer vroege mais het hoogste droge stof percentage had, bijna 39%, terwijl de ultravroege en vroege mais rond de 33% scoorden (zie voor getallen Bijlage 8.5).

In 2017 haalde de zeer vroege mais duidelijk de hoogste opbrengst. De ultravroege mais blijft hier het meest op achter, de vroege mais zit ertussenin. De ultravroege mais blijft ook duidelijk achter in VEM, terwijl de vroege mais juist het meest achterblijft in zetmeel.



Figuur 26. Opbrengst en kwaliteit van de verschillende vroegheden in ras in 2017 en 2018. Waarden van 2018 gemiddeld over het onderzaai en nazaai gedeelte, in 2017 is 1 opbrengstbepaling gedaan.

Op 21 juni 2018 is er Engels raaigras ondergezaaid (BG3 mengsel), zie Figuur 27. De ontwikkeling van de onderzaai was wisselend. Vooraan de veldjes stond veel onkruid, misschien door de hogere lichtinval vooraan, maar waarschijnlijk is bij de onkruidbestrijding de spuit te laat aangezet hier. Half augustus was de onderzaai goed ontwikkeld (Figuur 28), zeker gezien de hitte en de droogte. Per abuis is na de maisoogst het hele demoperceel nagezaaid, dus ook de plotjes die al ondergezaaid waren.



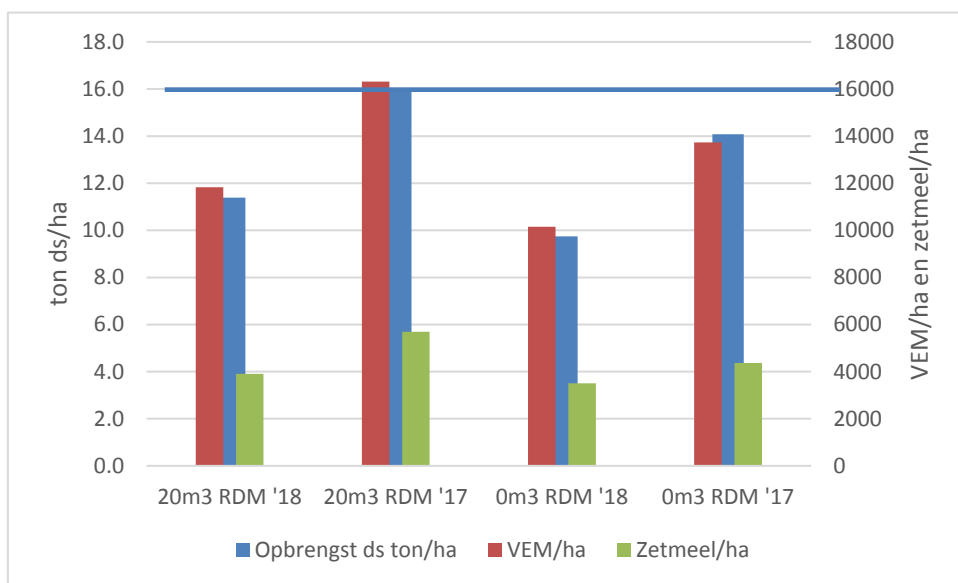
Figuur 27. Plotjes onderzaaien op 21 juni.



Figuur 28. Onderzaai ontwikkeling op 17 augustus 2018

3.6 Drijfmesthoeveelheid

In 2018 is de demonstratie met verminderde drijfmestgift herhaald. Uit Figuur 29 blijkt duidelijk dat het scheuren van grasland vooral in het eerste jaar veel nutriënten vrijgeeft. Een gehalveerde drijfmestgift had in 2017 geen negatief effect op de opbrengst, in 2018 (het tweede jaar) was er een opbrengstderving van ruim 4 ton ds/ha. In 2017 werd er met geen bemesting nog een opbrengst van 14 ton ds/ha gehaald, in 2018 slechts 10 ton ds/ha. Dit is toch nog ruim de helft van de opbrengst die behaald werd met een volledige drijfmestgift.



Figuur 29. Opbrengsten en kwaliteit van verminderde drijfmestgift in 2018 en 2017. RDM= rundveedrijfmest. Blauwe lijn geeft de gemiddelde opbrengst weer bij 40m3 drijfmest.

4 Satellietbedrijven

Nieuw in 2018 zijn twee satellietbedrijven. Dit zijn melkveehouders die zelf mais telen op veen en waarbij we onderdelen uit de demonstratie op praktijkschaal uitproberen.

4.1 Satellietbedrijf Holtrop

Het bedrijf van Holtrop ligt in Delfstrahuizen op pure veengrond. Percelen hebben een moerige bovengrond op dunne laag veraard veen op rietzeggeveen. Zand en leemgrond binnen 1 m – mv. Vooral in he zuid-perceel zit er veel variatie in profielopbouw, voornamelijk in de begindiepte van het zand en leem.

In 2018 heeft Holtrop 15 ha strokenteelt aangelegd (dit waren ze al van plan, los van de activiteiten als satellietbedrijf). De loonwerker waarmee gewerkt wordt is Hoekstra.

Twee percelen achter de boerderij (6 ha Noord en 4,32 ha Zuid, resp. punt 002 en 003 in Figuur 30) draaien in deze demo mee. Het noordelijk perceel is redelijk droog, het zuidelijke perceel is aan de westkant (100-130 m vanaf de weg) vrij nat. Op beide percelen is de grasmat niet al te best, het plan is om na de maisoogst (half september 2018) deze percelen met gras in te zaaien. Om dit mogelijk te maken is het belangrijk om een vroeg maisras met snelle ontwikkeling te telen dit jaar.

Op het noordelijke perceel (002) zijn twee stroken van ongeveer 12 m breed traditioneel bewerkt (ploegen, vorenpakker, zaaien), ongeveer 200 m lang. In het zuiden is 1 strook van 12 m geploegd, 200 m lang. Holtrop doet hier zelf de grondbewerking. De strokenteelt is uitgevoerd door Hoekstra.



Figuur 30. Satellietoverzicht van gebruikte percelen van satellietbedrijf Holtrop.

Op 16 mei is de mais gezaaid. Er is bemest met 35m3 drijfmest, verdund met water. In juni stond het gewas onregelmatig, zowel in het geploegde als in het deel bewerkt met de strokenfrees. Deze tweewassigheid is waarschijnlijk veroorzaakt door de droogte. Door de grote verschillen in plantontwikkeling is er afgezien van onderzaai. Op 16 juli zijn we met belangstellenden bij de percelen gaan kijken. De delen ingezaaid met de strokenfrees leken toen wat slechter te staan. Op 12 september zijn we voor een tweede keer met belangstellenden langs de mais gelopen. Toen waren de strokenfrees delen compleet bijgetrokken en stond het gewas er zelfs beter bij dan op de geploegde delen. De planten waren langer en robuuster, en op het oog stond er anderhalf tot twee keer zoveel massa. De variatie gezien eerder in het seizoen was rond de oogst nog steeds zichtbaar. Op 18 september is de mais geoogst, helaas zijn er geen opbrengstbepalingen gedaan.



Figuur 31. Impressie van de mais bij Holtrop tijdens de bijeenkomst op 16 juli.

4.2 Satellietbedrijf Ter Maaten

Satellietbedrijf Ter Maaten ligt in Spanga, op klei op veen. Let op: het gaat hier dus niet om puur veen! De grondsoort zal hoe dan ook effect hebben op de gedane bewerkingen. Ter Maaten noemt het zelf moeilijke grond, het blijkt lastig te bewerken. De grondwatertrap varieert tussen II en III.

Ook hier is het zaaien in geploegde grond vergeleken met het strokenfrezen en vervolgens inzaaien van de mais. Begin maart is een eerste drijfmestgift gegeven van 25m³. De zode is vervolgens doodgespoten op 13 april. Vervolgens is op 23 april een tweede mestgift van 15 m³ gegeven. Op 3 mei is het perceel gefreesd en op 5 mei is er geploegd. Op 8 mei is de mais met de strokenfrees gezaaid met de machine van Benny Lenes, de geploegde delen zijn op 9 mei gezaaid. Ras was Autens. Op 9 mei is het perceel met de rotorkopeg bewerkt. Het zaaien is misschien aan de vroege kant geweest, achteraf bleek dat de bovengrond nog (te) nat was.

De geploegde mais is geschoffeld op 30 mei, dit heeft erg veel schade gedaan aan het gewas. In de onkruidbestrijding is er daarom minder middel gebruikt. In het strokenfrees deel zijn sowieso geen bodemherbiciden gebruikt, omdat hier ondergezaaid is.

In juni blijft de strokenteelt zichtbaar achter op het geploegde deel, en de onderzaai ontwikkelt zich onregelmatig. Op 25 juli is er een bijeenkomst georganiseerd voor maistelers uit de omgeving.

Begin september staat er op zowel de geploegde als de strokenfrees delen een onregelmatig maisgewas, veel planten zijn omgewaaid.

Op 11 september is de mais geoogst. De voederwaarde was vergelijkbaar voor het geploegde en het strokenfrees deel, de mais hier is nog weer redelijk bijgetrokken. Helaas zijn er geen opbrengstbepalingen gedaan.



Figuur 32. Impressie van veldbijeenkomst in juli (links) en matig ontwikkeld wortelstelsel van een maisplant in strokenfrees object.

5 Communicatie

Ook in 2018 zijn de projectresultaten op verschillende manieren gecommuniceerd. Bij het demonstratieperceel staat een bord met informatie over de demo, financiers en partners. Daarnaast zijn in het veld bordjes geplaatst bij alle verschillende percelen, zodat bezoekers elk moment zelf het demonstratieperceel kunnen bezoeken.

Klankbordgroep

Voor het project is een klankbordgroep opgesteld, bestaande uit verschillende boeren en loonbedrijven uit de regio, de provincie en de projectpartners. Voorafgaand aan de start van het project is de klankbordgroep betrokken bij de invulling ervan. De klankbordgroep is in 2018 bijeengekomen op 15 januari, 3 juli en 6 november. Gedurende deze bijeenkomsten zijn de aanpassingen, voortgang en resultaten van het project besproken.

Bijeenkomsten

Bij het demonstratieperceel zijn in het seizoen bijeenkomsten georganiseerd om geïnteresseerden te vertellen over het project. Op 3 juli hebben we 's middags en 's avonds bezoekers ontvangen bij het demoperceel. In totaal hebben we op 3 juli ruim 100 geïnteresseerden rondgeleid.

Op dinsdag 18 september was de demonstratie onderdeel van de Friese boerenbodem- en waterdag. Op 24 januari 2019 zijn de voorlopige eindresultaten van het project gepresenteerd tijdens een winterbijeenkomst in Heerenveen.

Nieuwsberichten

Vanuit het project versturen we via Mailchimp meerdere malen per jaar een nieuwsbrief naar volgers van het project, dit zijn er op het moment ruim 100. Via deze nieuwsbrieven worden volgers ook uitgenodigd voor bijeenkomsten.

Afgelopen twee jaar zijn er ook een aantal artikelen verschenen in vakbladen.

- 27 mei 2017, Veldpost: "Zorg over kwaliteit en daling veengrond door maisteelt". Alleen op papier verschenen.
- 24 februari 2018, Nieuwe Oogst: "Boeren zoeken naar alternatieve maisteelt". Link: <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2018/02/23/boeren-zoeken-naar-alternatieve-maisteelt>
- 30 juni 2018, Nieuwe Oogst: "Mais op veen in Friesland is prima mogelijk". Link naar het artikel: <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2018/07/06/mais-op-veen-in-friesland-is-prima-mogelijk>
- 14 juli 2018, Veldpost: "Hoop duurzame maisteelt op veen". Alleen op papier verschenen.
- 22 september 2018, Nieuwe Oogst: "CO2-uitstoot op veen ongrijpbaar". Link: <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2018/09/19/co2-uitstoot-in-friese-veenweide-ongrijpbaar>
- 25 januari 2019, Nieuwe Oogst: Naar aanleiding van de winterbijeenkomst op 24 januari 2019 verscheen het artikel: "Proef met strokenfrees in mais op veen breidt uit", <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2019/01/26/proef-met-strokenfrees-in-mais-op-veen-breidt-uit>.

6 Discussie

Met de start van het project hebben we onszelf een aantal vragen gesteld, zie ook hoofdstuk 1.1. Na twee jaar demonstraties en een deskstudie kunnen we het merendeel van deze vragen beantwoorden, terwijl er ook weer nieuwe vragen opgekomen zijn. In dit hoofdstuk proberen we zo goed mogelijk deze vragen te beantwoorden, op basis van de resultaten in voorgaande hoofdstukken, en de eerder verschenen rapporten met de tussentijdse resultaten² en de deskstudie³.

6.1 Bodemdaling

In de deskstudie hebben we gevonden dat voornamelijk ontwateringsdiepte en grondbewerking de veenafbraak en daarmee de bodemdaling versterken. De teelt van een specifiek gewas, zoals mais, zorgt dus niet direct voor bodemdaling, enkel de teeltwijze heeft hier effect op. De meerwaarde van een alternatief gewas is (op het gebied van bodemdaling) dus ook klein, tenzij dit alternatieve gewas geteeld zou kunnen worden met duidelijk minder grondbewerkingen dan mais. Anderzijds zou dit gewas dan ook de maisteelt moeten vervangen, met een vergelijkbare opbrengst en voederwaarde. Dit alternatieve gewas is er momenteel niet. Sorghum lijkt een gewas met potentie, maar is nog in ontwikkeling. Qua opbrengst en voederwaarde kan het (nog) niet op tegen mais. De ervaringen met de teelt van sorghum zijn minimaal, zeker op veengrond. In 2018 is er in Aldeboarn naast het maisdemoperceel ook een sorghumdemo aangelegd. De sorghumteelt is niet vlekkeloos verlopen, er moet nog meer ervaring mee worden opgedaan.

We hebben gezien dat voornamelijk de ontwateringsdiepte van invloed is op (de mate van) bodemdaling op veengronden. Een peilverhoging zou dus een remmende werking moeten hebben op deze bodemdaling. Mais kan geteeld worden bij relatief hoge grondwaterstanden, een peilverhoging behoort dus tot de mogelijkheden. De momenten rond zaai (voorjaar) en oogst (najaar) zijn echter cruciaal. In deze momenten is een lagere grondwaterstand nodig, voornamelijk om ervoor te zorgen dat het land berijdbaar is met zaai- en oogstmachines, en eventuele structuurschade te voorkomen.

Daarnaast hebben we zowel in de deskstudie als in de demonstratie in Aldeboarn gezien dat de grondwaterstand onder mais in het seizoen minder diep uitzakt dan onder gras. In 2017 zagen we dit voor alle maisteeltsystemen in beide herhalingen, in 2018 zagen we dit voor de maisteeltsystemen in 1 van de 2 herhalingen. Een minder diep uitgezakte grondwaterstand geeft volgens de theorie minder veenoxidatie, en dus minder bodemdaling. Het is echter heel lastig te zeggen hoeveel de bodemdaling vermindert bij een verhoging van de grondwaterstand van bijvoorbeeld enkele centimeters. Het is dus niet aan te geven of deze verhoogde grondwaterstand onder mais (ten opzichte van gras) de extra bodemdaling als gevolg van de grondbewerking(en) kan compenseren.

Innovatieve technieken toepassen in de maisteelt op veengrond, zoals peilverhoging en minder grondbewerking, kunnen de bodemdaling veroorzaakt door de maisteelt beperken, echter is het onwaarschijnlijk dat deze helemaal tot nul terug te brengen is. Er zal waarschijnlijk altijd een (minimale) grondbewerking nodig zijn om mais te kunnen zaaien.

6.2 Mais telen met behulp van een strokenfrees

In twee jaar demonstraties hebben we gezien dat alternatieve technieken prima toegepast kunnen worden in de maisteelt op veengrond. Een sterk verminderde grondbewerking (strokenfrees) laat over

² Wesselink, M., Verhoeven, J.T.W., Essen, E. van, 2018. Maisteelt en bodemdaling op Veenweide in Friesland: jaarrapportage 2017. *Wageningen University and Research*

³ Holshof, G., H.A. van Schooten, 2018. *Maisteelt op veenweide Friesland; Deskstudie*. Wageningen Livestock Research.

twee jaar een vergelijkbare opbrengst zien met de gangbare grondbewerking; ploegen. Een tussenvariant van niet kerende grondbewerking (woelen) laat mindere resultaten zien dan zowel ploegen als de strokenfrees.

Wat betreft de strokenfrees techniek; er zijn in de regio verschillende machines voorhanden. Vier van deze machines zijn de afgelopen twee jaar gedemonstreerd in Aldeboarn. Drie van deze vier machines (Hoekstra, Buma en Zandvliet) laten vergelijkbare resultaten qua opbrengst zien. Mais geteeld met de ondergrondse ploeg van Hielkema blijft achter in ontwikkeling en opbrengst. Kanttekening die hierbij gemaakt moet worden is dat dit een machine is die continu in ontwikkeling is; in 2018 werkte deze machine zichtbaar beter op het veen dan in 2017.

We hebben twee jaar achter elkaar gezien dat de bemestingsstrategie bij maisteelt met een strokenfrees van wezenlijk belang is. In de rij bemesten en vervolgens strokenfreen levert meer opbrengst op dan wanneer er volvelds bemest wordt. Kanttekening die we hierbij maken is dat het bemesten in de rij gepaard gaat met een woelpoot bewerking; ten opzichte van het volvelds bemesten wordt er dus een extra bewerking uitgevoerd in de rij waar de mest geplaatst wordt. De meeropbrengst kan dus niet puur toegewezen worden aan de plaatsing van de mest, de manier van mestplaatsing zou hier ook een effect in gespeeld kunnen hebben.

Met een strokenfrees machine wordt de bodem veel minder bewerkt dan bij bijvoorbeeld ploegen, dus blijft de bodemstructuur meer intact. Voorwaarde voor een goede doorworteling van de bodem door de maisplant bij strokenfreen is dan ook een goede uitgangssituatie. Enkel een klein strookje rondom de maisplant wordt bewerkt, maar voor goede verankering en nutriënten- en wateropname is het wel wenselijk dat de maisplant ook buiten dit strookje gaat wortelen. Wanneer de bodemstructuur goed is zal dit sneller gebeuren dan bij een slechte bodemstructuur. Bij een slechte uitgangssituatie zal de maisteelt met strokenfrees niet optimaal tot zijn recht komen.

Verminderde grondbewerking door het gebruik van een strokenfrees zorgt daarnaast voor een hogere draagkracht van de bodem. Op veengrond kan dit essentieel zijn, bijvoorbeeld wanneer er geoogst moet worden onder semi-optimale (natte) omstandigheden.

Ervaring leert dat mais gezaaid met een strokenfrees in de beginontwikkeling vaak achterblijft op mais die gezaaid wordt in geploegde grond. Dit hebben we twee jaar gezien in Aldeboarn, en in 2018 ook op de twee satellietbedrijven. Verderop in het groeiseizoen trekt dit verschil weg, en gaat de strokenfrees mais de geploegde mais soms zelfs nog voorbij. Dit is een belangrijk punt om mee te nemen in de communicatie en voorlichting. Het risico bestaat dat de maisteler deze mindere beginontwikkeling waarneemt en de strokenfrees techniek meteen al afschrijft. Volgens onze ervaringen is dat onterecht.

6.3 Milieueffecten

Ervaringen op de zandgronden hebben ons geleerd dat de maisteelt gevoelig is voor uit- en afspoeling van mineralen. In dit project hebben we hier niet specifiek aan gemeten. Een mineralenbalans zou een manier zijn om dit inzichtelijk te maken. In dit project is de aanvoer van mineralen voor alle systemen gelijk. Enkel de afvoer heeft dan effect op het tekort dan wel overschot aan mineralen. Een hogere opbrengst staat gelijk aan een hogere afvoer van mineralen, en dus een lager overschot. Bij een hogere opbrengst is er dus (potentieel) minder uit- en afspoeling. We hebben gezien dat de opbrengsten voor de geploegde en strokenfrees objecten ongeveer gelijk zijn, overschotten zijn dus ook gelijk. Op basis hiervan mag verwacht worden dat de potentiële uitspoeling ook ongeveer gelijk is.

De manier van toediening van mest heeft ook een effect op de afspoeling van mineralen. Bij toepassing van drijfmest in de rij wordt de mest ingebracht waardoor oppervlakkige afspoeling wordt voorkomen. Wanneer er bemest wordt met een sleufkouter blijft de mest meer bovenop de grond liggen. Dit hebben we vooral gezien wanneer de grond enkel met een strokenfrees bewerkt wordt; de mest blijft dan bovenop de doodgespoten zode liggen. Mocht het dan hard gaan regenen is de kans op afspoeling groot.

Met behulp van modelberekeningen is een inschatting gemaakt van de emissies van een melkveebedrijf met en zonder mais in het rantsoen. Hieruit blijkt dat opname van maïs in het bouwplan een duidelijk lagere ammoniakemissie (18%) gaf. Daarnaast leidde dit ook tot een lagere emissie van broeikasgassen (4-7%) uit de bedrijfsvoering. Hierin zijn de emissies als gevolg van (extra) bodemdaling niet meegenomen. Dus de verlaging van emissies zal in werkelijkheid op veengrond lager liggen dan hier aan te geven. Helaas is het (nog) niet mogelijk om kwantitatief iets te zeggen over de CO₂-uitstoot van het veen als gevolg van grondbewerkingen voor de maisteelt.

6.4 Aanknopingspunten voor vervolg

In dit project hebben we laten zien dat maisteelt op veenweide met behulp van een strokenfrees een goed alternatief is voor de gangbare grondbewerking ploegen. Het strokenfrees systeem zoals we dat afgelopen twee jaar getest hebben is momenteel echter nog een Round-up afhankelijk systeem. Ondanks de sterk verminderde grondbewerking is dit op deze manier nog geen duurzaam systeem. Daarnaast is het waarschijnlijk dat Roundup op de korte termijn niet meer toegestaan is. In een onbehandelde zode met een strokenfrees mais zaaien lijkt geen optie, de mais ervaart op deze manier teveel concurrentie van het gras. Er is een duurzamere techniek nodig om het gras voldoende terug te zetten zodat de mais geen concurrentie ervaart. Een pasklare oplossing hiervoor is er momenteel nog niet. Er zijn wel aanknopingspunten voor alternatieven. Op zandgronden blijkt ploegen een goed alternatief voor Roundup. Dit is echter een intensieve grondbewerking die op het veen minder gewenst is. In Grondig boeren met Mais in Drenthe hebben we dit jaar gezien dat frezen de zode ook zodanig kapot maakt dat een maisteelt daarna goed mogelijk is. Door slechts de toplaag te frezen is het misschien mogelijk om de zode te vernietigen. Hoe dit uitpakt op veen is nog onbekend.

Ook hebben we gezien dat de grondwaterstand onder mais minder diep wegzakt dan onder mais. Volgens de theorie leidt dit tot minder bodemdaling, maar hoeveel minder bodemdaling is lastig in te schatten, laat staan te meten. Het vochtgehalte in de bodem is ook van belang bij de veenoxidatie. De dynamiek tussen de grondwaterstand en het vochtgehalte van de bodem speelt hierin zeker een rol. Dit is nog weinig onderzocht. Als dit wel het geval zou zijn blijft het lastig, omdat deze dynamiek zeer waarschijnlijk zeer afhankelijk zal zijn van de precieze bodemsamenstelling van de veengrond, en de locatie hiervan. Inzicht hierin is wel nodig, om de balans van positieve en negatieve effecten op emissies en oxidatie op te maken.

7 Conclusies en aanbevelingen

Na een deskstudie en twee jaar demonstraties van maisteelt in het Friese veenweidegebied kunnen we concluderen dat maisteelt op veen goed mogelijk is. In het algemeen zakt de grondwaterstand onder mais minder diep uit dan onder gras. In een zeer warm en droog seizoen (2018) zijn deze verschillen kleiner als in een seizoen met optimale omstandigheden voor gras- en maisgroei (2017). Ook met een verminderde grondbewerking is mais telen op veen goed mogelijk. Mais geteeld met een strokenfrees behaalt vergelijkbare opbrengsten als wanneer er geploegd wordt. Bijkomend voordeel van de strokenfrees methode is dat de draagkracht van de veengrond beter blijft als bij geploegde of gewoelde grond. Qua saldo is de maisteelt met behulp van een strokenfrees vergelijkbaar met, en doet zeker niet onder voor, ploegen.

Bij het gebruiken van een strokenfrees machine is het type machine niet zozeer van belang, wel de manier van drijfmestaanwending. Als dit in de rij gebeurt wordt de opbrengst positief beïnvloed ten opzichte van volvelds bemesten.

Deze conclusies zijn gebaseerd op enkel- of tweevoudige metingen die 2 jaar op dezelfde locatie zijn uitgevoerd. Om deze beter te kunnen onderbouwen zijn meerdere jaren en ervaringen op verschillende locaties opdoen noodzakelijk.

8 Bijlages

8.1 Leden klankbordgroep

Naam	Organisatie
Jan Kraak	Melkveehouder
Bouwe Bakker	LTO Noord, DAW
Alle de Vries	Melkveehouder
Durk Jappie Zwaagstra	Melkveehouder
Gerrit Brak	Loonbedrijf Brak/Melkveehouder
Anthony Brak	Loonbedrijf Brak/melkveehouder
Theunis Holtrop	Melkveehouder, satellietbedrijf
Wim ter Maaten	Melkveehouder, satellietbedrijf
Jan de Kam	Melkveehouder
Aenage Jongbloed	Melkveehouder
Frank van Ass	Melkvee en loonbedrijf van den Akker
Sietse de Jong	Melkveehouder
Truus Steenbruggen	Provincie Friesland

8.2 Opbrengstcijfers 2018 – Systemendemo en strokenfrees demo

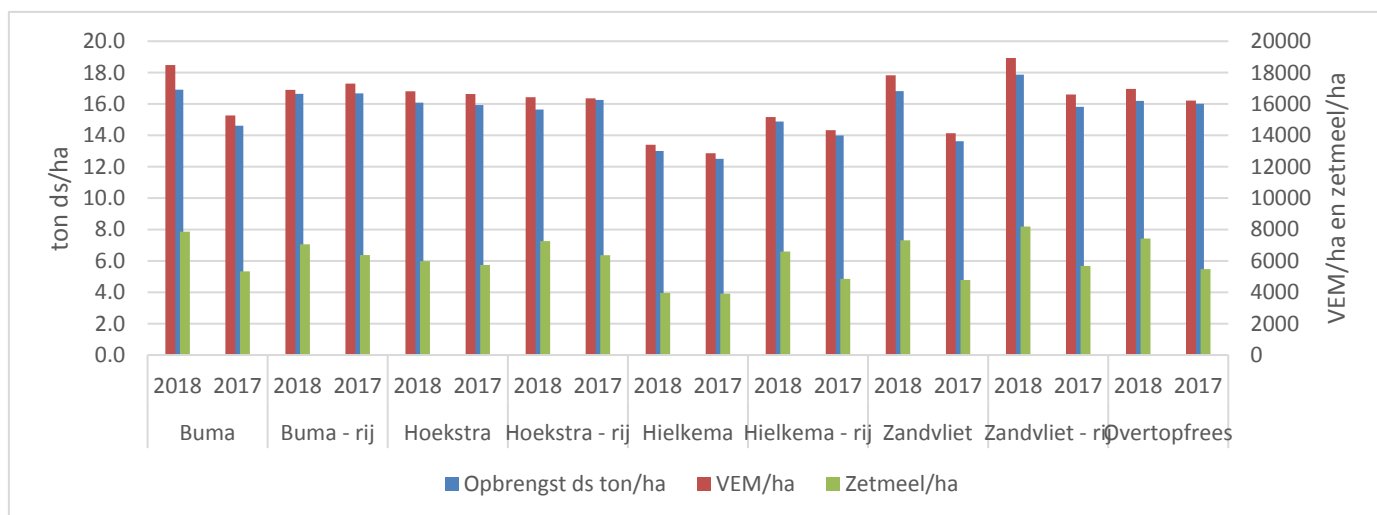
	Herh nr.	Opbrengst vers ton/ha	DS %	Opbrengst ds ton/ha	VEM	Zetmeel	VEM/ha	Zetmeel/ha
Ploegen	1	48.3	32.6	15.7	1031	362	16214	5693
	2	47.7	32.8	15.6	1020	384	15932	5998
Woelen	1	42.7	34.1	14.6	1038	392	15122	5711
	2	38.3	34.1	13.0	1064	400	13875	5216
Strokenfrees	1	43.5	38.6	16.8	1076	443	18034	7425
	2	43.6	37.2	16.2	1039	430	16857	6976

Object!	Opbrengst vers ton/ha	DS %	Opbrengst ds ton/ha	VEM	Zetmeel	VEM/ha	Zetmeel/ha
Buma - rij	32.0	52.0	16.6	1015	424	16898	7059
Buma	42.7	39.6	16.9	1093	465	18486	7864
Hoekstra	49.4	32.6	16.1	1045	372	16809	5984
Hoekstra - rij	34.7	45.1	15.6	1050	464	16432	7261
Hielkema - rij	37.1	40.2	14.9	1019	443	15167	6594
Hielkema	44.5	29.2	13.0	1031	304	13404	3952
Zandvliet	45.7	36.8	16.8	1060	435	17825	7315
Zandvliet - rij	46.9	38.1	17.9	1059	458	18927	8186
Overtopfrees	37.9	42.8	16.2	1047	458	16963	7420

8.3 Opbrengst en kwaliteit per systeem per jaar

	Opbrengst vers ton/ha	DS %	Opbrengst ds ton/ha	VEM	Zetmeel	VEM/ha	Zetmeel/ha
Ploegen '18	48.0	32.7	15.7	1026	373	16073	5845
Ploegen '17	47.1	34.6	16.2	1012	360	16382	5830
Woelen '18	40.5	34.1	13.8	1051	396	14508	5467
Woelen '17	50.4	31.3	15.7	1004	342	15802	5375
Strokenfrees '18	43.5	37.9	16.5	1058	437	17440	7199
Strokenfrees '17	43.7	35.1	15.3	1015	362	15530	5534
Vruchtwisseling '18							
Vruchtwisseling '17	35.0	42.5	14.9	977	415	14557	6184

8.4 Opbrengst en kwaliteit strokenfrees machines 2017 & 2018



8.5 Opbrengst en kwaliteit vroegheden en onder- of nazaai

	Opbrengst vers ton/ha	DS %	Opbrengst ds ton/ha	VEM	Zetmeel	VEM/ha	Zetmeel/ha
Gem. Ultravroeg '18	44.4	33.2	14.8	1030	362	15195	5348
Gem. Zeer vroeg '18	35.7	38.7	13.8	1012	417	14006	5755
Gem vroeg '18	41.7	33.2	13.8	1020	354	14119	4904
Ultravroeg '17	34.7	39.5	13.7	903	331	12389	4541
Zeer vroeg '17	51.3	31.3	16.0	990	326	15886	5231
Vroeg '17	52.9	27.2	14.4	967	278	13905	3998

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



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

Rapport WPR-780

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

De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

