



Maisteelt in permanent grasland

Herman van Schooten en Peter van Iperen

RAPPORT 612



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Maisteelt in permanent grasland

Resultaten van twee demovelden 2019

Herman van Schooten ¹⁾

Peter van Iperen ²⁾

¹⁾ Wageningen Livestock Research

²⁾ Loonbedrijf W. Arts

Dit project is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research in samenwerking met AgriFood Capital, Loonbedrijf W. Arts en Loonbedrijf Peter Loeffen. De provincie Noord-Brabant en de Regio Noordoost Brabant ondersteunen dit project met een bijdrage uit de Subsidieregeling Economie en Innovatie.

Wageningen Livestock Research

Wageningen, april 2020

Rapport 612

Van Schooten, Herman, Peter van Iperen, 2020. *Maisteelt in permanent grasland. Resultaten van twee demovelden 2019*. Wageningen Livestock Research, Rapport 612.

© 2020 Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl,
www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen
University & Research.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.
Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 612

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methoden	8
2.1	Opzet demovelden	8
2.2	Locaties	8
	2.2.1 Sint Anthonis	8
	2.2.2 Schaijk	8
2.3	Uitvoering	9
	2.3.1 Teeltactiviteiten	9
	2.3.2 Maisteelt in stroken in bestaand grasland	9
	2.3.3 Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel)	11
	2.3.4 Bemesting	11
2.4	Waarnemingen	12
	2.4.1 Opbrengst en voederwaarde	12
	2.4.2 Minerale bodemstikstof na de oogst	13
	2.4.3 Nitraatgehalte bovenste grondwater	13
	2.4.4 Aantal wormen	13
	2.4.5 Bodemvochtmetingen	13
2.5	Weersomstandigheden	13
	2.5.1 Neerslag	13
	2.5.2 Temperatuur	14
3	Resultaten	15
3.1	Locatie Sint Anthonis	15
	3.1.1 Gewasontwikkeling	15
	3.1.2 Gewasopbrengsten en voederwaarde	15
	3.1.3 Minerale bodemstikstof na de oogst	17
	3.1.4 Nitraatgehalte bovenste grondwater	18
	3.1.5 Aantal regenwormen	18
	3.1.6 Bodemvochtmetingen	19
3.2	Locatie Schaijk	20
	3.2.1 Gewasontwikkeling	20
	3.2.2 Gewasopbrengsten en voederwaarde	20
	3.2.3 Minerale bodemstikstof na de oogst	22
	3.2.4 Nitraatgehalte bovenste grondwater	23
	3.2.5 Aantal wormen	23
	3.2.6 Bodemvochtmetingen	24
4	Enkele conclusies/discussie en aanbevelingen	25
4.1	Conclusies/discussie	25
4.2	Aanbevelingen	26
	Bijlage 1 Schematisch overzicht demovelden	27
	Bijlage 2 Teeltactiviteiten	29
	Bijlage 3 Gewasopbrengst en samenstelling per behandeling	31

Samenvatting

Door AgriFood Capital worden een aantal uitdagingen benoemd waar de sector voor staat als het gaat om het behoud van maisteelt in de regio Noordoost Brabant. De benoemde uitdagingen zijn het terugdringen van uitspoeling, het opbouwen van organische stof in de bodem en het verbeteren van bodemleven en biodiversiteit. Maisteelt in permanent grasland is één van de denkrichtingen om deze uitdagingen op te pakken. Op basis van een vooraf opgesteld technisch plan zijn in 2019 in de regio Noordoost-Brabant, in samenwerking tussen Wageningen Livestock Research, AgriFood Capital, Loonbedrijf W. Arts en Loonbedrijf Peter Loeffen, twee demovelden aangelegd. Het doel is om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden van strokenteelt van mais in permanent grasland om een bijdrage te leveren aan de door Agrifood Capital benoemde uitdagingen, met behoud van economisch perspectief.

Op twee locaties, Sint Anthonis en Schaijk, werd een demoveld aangelegd waarin strokenteelt in blijvend grasland zonder doodspuiten van de graszode werd vergeleken met traditionele teelt van mais op gescheurd grasland. Samengevat werden de volgende behandelingen aangelegd:

- A. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, vroeg maisras, met druppelirrigatie.
- B. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, vroeg maisras.
- C. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, laat maisras, met druppelirrigatie.
- D. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, laat maisras.
- E. Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel), vroeg maisras.
- F. Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel), laat maisras.
- G. Blijven grasland.

Aangezien het in een dergelijk opzet om een vergelijking in enkelvoud gaat, zijn de resultaten niet geschikt voor het trekken van harde conclusies. Het seizoen werd gekenmerkt door een relatief lange droge periode van eind juni tot begin augustus met soms extreem hoge temperaturen. De conclusies en ervaringen zijn samengevat in onderstaand tabel. Ze spitsen zich toe op de vergelijking tussen strokenteelt in permanent grasland en traditionele teelt, naast blijvend grasland. Mede door het uitzonderlijke groeiseizoen waren binnen die vergelijking geen verschillen tussen het vroege en late maisras te onderscheiden

	Traditionele teelt	Strokenteelt zonder druppelirrigatie	Strokenteelt met druppelirrigatie	Gras
Opbrengst mais	+	-	+/-	nvt
Voederwaarde mais	+/-	+/-	+	nvt
Voederwaarde opbrengst totaal	+	-	+	-
Minerale bodemstikstof na oogst	-	+	+	+
Nitraatgehalte bovenste grondwater	-	+	+	+
Aantal wormen in bouwvoor	-	+/-	+	+
Organische stof bodem ¹⁾	-	+	+	+
Chemische gewasbeschermingsmiddelen	-	+	+	+
Benodigde arbeid	+	-	-	+/-

¹⁾ Niet gemeten, op basis van organische stofbalans

1 Inleiding

Naast gras is mais het belangrijkste gewas in de melkveehouderij. In Noord-Brabant werd er in 2018 circa 95.000 ha gras geteeld en 55.000 ha mais. Mais heeft daarmee een aandeel van ruim 20% van de totale landbouwgrond en gras ruim 40%.

Mais dankt haar populariteit aan een hoge droge stof productie en energiewaarde. Ten opzicht van gras is de drogestofopbrengst gemiddeld 4 tot 7 ton per ha hoger. Het verschil is groter, naarmate de grond droogtegevoeliger is. Mais gaat namelijk efficiënter met water om dan gras. Per kilogram drogestofproductie verbruikt mais ongeveer de helft ten opzicht van gras.

Verder vraagt de teelt van gras veel meer arbeid dan die van mais. Voor de teelt van mais kan volstaan worden met het inwerken van de groenbemester of het scheuren van grasland, het bemesten, ploegen, zaaien, vaak een éénmalige onkruidbestrijding, het oogsten en het zaaien van de groenbemester. Voor grasland geldt een cyclus van bemesten, maaien, harken, duinen en oprapen die vier, vijf of soms wel zes keer per jaar terug komt. Dit maakt dat het over het algemeen economisch interessant is om gras op de huiskavels te telen en mais op de veldkavels. Daarnaast is het voor bedrijven die beweiding toepassing niet mogelijk om mais te telen op de huiskavel zonder dat de beweiding in het gedrang komt. Verder zijn lage en natte percelen niet geschikt voor maisteelt omdat het relatief late oogstmoment risico's geeft op niet kunnen oogsten van de mais of ernstige structuurschade aan de bodem. Mais heeft als voordeel dat het zonder al teveel problemen meerder jaren achter elkaar op hetzelfde perceel kan worden geteeld.

Naast genoemde voordelen worden steeds meer duurzaamheidsproblemen geassocieerd met de huidige maisteelt, zoals uit- en afspoeling van nutriënten, lager wordende gehalten aan organische stof van de bodem, achteruitgaande bodembiodiversiteit, toenemende druk van ziekten en plagen en gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. De duurzaamheid van agroproductie in Nederland staat onder toenemende belangstelling. Door AgriFood Capital worden een aantal uitdagingen benoemd waar de sector voor staat als het gaat om het behoud van maisteelt in de regio Noordoost Brabant. De benoemde uitdagingen zijn het terugdringen van uitspoeling, het opbouwen van organische stof in de bodem en het verbeteren van bodemleven en biodiversiteit.

Maisteelt in permanent grasland is één van de denkrichtingen om deze uitdagingen mee te lijf te gaan. In opdracht van AgriFood Capital heeft WUR Open Teelten in samenwerking met Wageningen Livestock Research in 2018 een technisch plan opgesteld voor een monitoringsproef waarin strokenteelt van mais in permanent grasland (zonder doodspuiten van de graszode) wordt vergeleken met traditionele maisteelt op gescheurd grasland en teelt van gras¹. Op basis van dit technisch plan zijn in 2019 in de regio Noordoost-Brabant twee demovelden aangelegd.

Het doel van dit project is om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden van strokenteelt van mais in permanent grasland om een bijdrage te leveren aan de door Agrifood Capital benoemde uitdagingen, met behoud van economisch perspectief.

¹ Ulen, Jacqueline en Herman van Schooten, 2018. Technisch plan Maisteelt in permanent grasland

2 Materiaal en methoden

2.1 Opzet demovelden

Op twee locaties, Sint Anthonis en Schaijk, werd een demoveld aangelegd waarin strokenteelt in blijvend grasland zonder doodspuiten van de graszode werd vergeleken met traditionele teelt van mais op gescheurd grasland. Uit eerdere proeven is gebleken dat bij strokenteelt in een levende graszode vocht de meest beperkende factor is. Daarom werd binnen de behandelingen met strokenteelt een variant met druppelirrigatie aangelegd om te kijken in hoeverre hiermee het vochttekort is op te heffen en wat de effecten op de maisopbrengsten zijn. Een vroeg ras heeft in vergelijking met een laat ras een kortere groeiperiode en bloeit eerder waardoor het risico op en schade door vochttekort over het algemeen kleiner is. Daarom werden zowel de behandelingen met strokenteelt als met traditionele teelt aangelegd met een vroeg en een laat ras. Samengevat werden de volgende behandelingen aangelegd:

- A. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, vroeg maisras, met druppelirrigatie.
- B. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, vroeg maisras.
- C. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, laat maisras, met druppelirrigatie.
- D. Maisteelt in stroken in blijvend grasland, laat maisras.
- E. Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel), vroeg maisras.
- F. Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel), laat maisras.
- G. Blijven grasland.

De lengte van de veldjes was 30 m en de breedte was 18 m (zie Bijlage 1 voor schematisch overzicht van de beide demovelden).

2.2 Locaties

2.2.1 Sint Anthonis

Op deze locatie werd een velddemo uitgevoerd op een perceel grasland van melkveebedrijf Wientjes te Sint Anthonis. De grondsoort betreft leemhoudend zand met grondwatertrap VI. Voor de aanleg van het demoveld is een grondmonster van de laag 0-25 cm genomen voor bodemvruchtbaarheid. De analyseresultaten staan in Tabel 1.

Tabel 1 Bodemvruchtbaarheid locatie Sint Anthonis (laag 0-25 cm.)

	Waarde
Organische stof (%)	3,2
pH	5,1
N-leverend vermogen (kg N/ha)	70
P-AL (mg P ₂ O ₅ /100 g)	44
P-beschikbaarheid (kg P/ha)	4,1
K-getal	11
K-beschikbaarheid (kg K/ha)	120
S-leverend vermogen (kg S/ha)	13
Mg-beschikbaarheid (kg Mg/ha)	320

2.2.2 Schaijk

Op deze locatie werd een velddemo uitgevoerd op een perceel grasland in de nabije omgeving van loonbedrijf Loeffen te Schaijk. De grondsoort betreft leemarme zand met grondwatertrap VI. Voor de aanleg van het demoveld is een grondmonster van de laag 0-25 cm genomen voor bodemvruchtbaarheid. De analyseresultaten staan in Tabel 2.

Tabel 2 Bodemvruchtbaarheid locatie Schaijk (laag 0-25 cm)

	Waarde
Organische stof (%)	2,8
pH	4,8
N-leverend vermogen (kg N/ha)	45
P-AL (mg P ₂ O ₅ /100 g)	69
P-beschikbaarheid (kg P/ha)	16,2
K-getal	11
K-beschikbaarheid (kg K/ha)	130
S-leverend vermogen (kg S/ha)	8
Mg-beschikbaarheid (kg Mg/ha)	240

2.3 Uitvoering

2.3.1 Teeltactiviteiten

In Tabel 3 zijn de verschillende teeltactiviteiten van de maisteelt op gescheurd grasland en van de maisteelt in stroken van de beide demovelden samengevat. In Bijlage 2 staan de teeltactiviteiten van de demovelden op locatie Sint Anthonis en Schaijk afzonderlijk, inclusief die van het grasobject.

Tabel 3 Samenvatting van de verschillende teeltactiviteiten.

Datum	Standaard grasland scheuren	Strokenteelt in grasland
Eind maart		Zodenbemesten 20 m ³ RDM Kunstmest 40 kg N
Begin april	Zode frezen	
Eind april	Bouwlandinjectie 15 m ³ RDM Ploegen+zaaibedber. Mais zaaien + 30 kg N	
Eind april/begin mei		Gras oogsten
Half mei		Stroken bemesten 20 m ³ RDM Stroken frezen Mais zaaien +50 kg N Gras klepelen voor opkomst Gras tussen rijen maaien (8x)
Begin juni-eind juli		
Half juni	Chemische gewasbescherming	
Eind juni-eind augustus	Beregenen (alleen locatie Sint Anthonis)	Druppelirrigatie plus alleen locatie Sint Anthonis beregenen
Begin juli	Gras onderzaaien (object F)	
Eind september	Oogst	Oogst

2.3.2 Maisteelt in stroken in bestand grasland

Van de behandelingen met deze teeltmethode werd in het voorjaar (eind april/begin mei) eerst een snede gras geoogst. Daarvoor werden deze behandelingen in maart bemest met 20 m³ per ha runderdrijfmest m.b.v. een zodenbemester. De bemesting werd aangevuld met 40 kg N per ha in de vorm van KAS. Na de grasoogst werd er 20 m³ runderdrijfmest per ha toegediend met een strokenbemester (zie afbeelding 1). Na drie dagen werden er stroken gefreesd met een overtopfrees (zie afbeelding 2). De strookjes hadden een breedte van 15 cm en een freesdiepte was 10-12 cm. Direct na het strokenfreen werd de mais in de strookjes gezaaid met een standaard maiszaaimachine (zie afbeelding 3). Tijdens het zaaien werd 50 kg N per ha in de rij toegediend. Om de concurrentiekracht van het gras tussen de rijen te beperken werd het in eerste instantie twee dagen nadat de mais was gezaaid geklepeld (zie afbeelding 4). De klepelmaaier werd zo kort mogelijk afgesteld om de snelheid van hergroei te beperken. Vanaf twee weken na het klepelen (begin juni) werd het gras tussen de rijen tot 1 augustus wekelijks gemaaid met een gazonmaaier (zie afbeelding 5). Totaal werd het gras 8 keer gemaaid.



Afbeelding 1. Mest aanwenden in stroken.



Afbeelding 2. Stroken frezen.



Afbeelding 3. Mais zaaien in gefreesde stroken.



Afbeelding 4. Gras klepelen voor opkomst mais.



Afbeelding 5. Gras tussen de maisrijen werd gemaaid met een gazonmaaier van 60 cm breed.

Druppelirrigatie

Tussen 20 en 25 juni werd op de beide locaties in twee behandelingen met strokenteelt (één met een vroeg maisras en één met een laat maisras) druppelirrigatie aangelegd. Dicht naast elke maisrij werd een druppel slang gelegd (zie afbeelding 6). Het water werd aangevoerd via een setje met een waterfilter, een drukreducerendventiel en een watermeter (zie afbeelding 7). Op locatie Sint Anthonis werd het setje in het perceel aangesloten op de drinkwatervoorziening van de melkkoeien in de wei. Op locatie Schaijk werd het setje aangesloten op een tuinpompje van de buurman van het demoperceel.

De hoeveelheid water die werd toegediend werd berekend op basis van de inschatting dat er per dag gemiddeld 3-4 mm gewasverdamping was. Dit betekent dat er in een periode zonder neerslag wekelijks 20-30 mm water gegeven moest worden.



Afbeelding 6. Bij twee behandelingen met strokenteelt werden druppelleiding vlak naast de maisrijen gelegd.



Afbeelding 7. Setje met van links naar rechts waterfilter, drukreducerendventiel en watermeter.

2.3.3 Maisteelt op gescheurd grasland (traditioneel)

De graszode van de behandelingen met deze teeltmethode werd eind maart/begin april kapot gefreesd met een hakenfrees. Eind april werd 15 m³ runderdrijfmest toegediend met een bouwlandinjecteur. Circa een week na de mesttoediening werden de behandelingen geploegd en werd een zaaibedbereiding uitgevoerd met een cultivator plus pakkerrol. Direct daarna werd de mais gezaaid inclusief een rijenbemesting met 30 kg N (KAS) per ha. Voor het vroege maisras werd Absalon gekozen en voor het late maisras Millesim. In de tweede helft van juni werd een chemische gewasbescherming uitgevoerd middels een bespuiting met een praktijkmix. Begin juli werd op de behandeling met het late maisras gras ondergezaaid.

2.3.4 Bemesting

Tijdens het aanwenden van de runderdrijfmest werd er steeds een monsters genomen voor analyse op samenstelling. De dosering van de runderdrijfmest werd ingesteld middels de doseerinrichtingen waarmee de betreffende machines waren uitgerust.

In Tabel 4 zijn de nutriëntengiften uit dierlijke mest en kunstmest van de locaties Sint Anthonis weergegeven en in Tabel 5 die van locatie en Schaijk.

Tabel 4 Nutriëntengiften per teeltmethode uit runderdrijfmest en kunstmest (kg ha⁻¹, tenzij anders vermeld), locatie Sint Anthonis.

Behandeling	Mestsoort	Dosering	N-totaal	N-min ¹⁾	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Strokteelt	Runderdrijfmest	40 m ³	153	80	73	50	202
	KAS	335	90	90			
	Totaal		243	170	73	50	202
Traditioneel	Runderdrijfmest	15 m ³	57	30	27	19	76
	KAS	110	30	30			
	Totaal		87	60	27	19	76
Gras	Runderdrijfmest	55 m ³	212	111	101	70	279
	KAS	545	147	147			
	Totaal		359	258	101	70	279

¹⁾ Gehalte aan N-mineraal van runderdrijfmest geschat

Tabel 5 Nutriëntengiften per teeltmethode uit runderdrijfmest en kunstmest (kg ha⁻¹, tenzij anders vermeld), locatie Schaijk.

Behandeling	Mestsoort	Dosering	N-totaal	N-min ¹⁾	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Strokteelt	Runderdrijfmest	40 m ³	157	82	75	54	230
	KAS	335	90	90			
	Totaal		247	172	75	54	230
Traditioneel	Runderdrijfmest	15 m ³	59	31	28	20	86
	KAS	110	30	30			
	Totaal		89	61	28	20	86
Gras	Runderdrijfmest	45 m ³	177	93	84	61	259
	KAS	340	92	92			
	Totaal		269	185	84	61	259

¹⁾ Gehalte aan N-mineraal van runderdrijfmest geschat

2.4 Waarnemingen

2.4.1 Opbrengst en voederwaarde

De grasopbrengst per behandeling werd bepaald door per snede met een proefveldmaaier (Haldrup) een strook met een lengte van ca. 25 m en een breedte van 1,5 m uit te maaien en te wegen. Uit het gemaaide gras werd met een zogenaamde grasboor een grasmonster gestoken. Direct na de oogst werden de grasmonsters verzonden naar Eurofins-Agro voor bepaling van het ds-gehalte en voederwaardesamenstelling.

De maisopbrengst op locatie Sint Anthonis werd bepaald door per behandeling met een proefveldhakselaar twee (traditionele teeltmethode) of vier (strokteelt) stroken met een lengte van ca 20 m en een breedte van twee rijen te hakselen en te wegen. Tijdens de oogst werd per strook een monster genomen. Deze werden op proefbedrijf Vredepeel gedroogd voor bepaling van het ds-gehalte. Vervolgens werd per behandeling een mengmonster gemaakt en verzonden naar Eurofins-Agro voor bepaling van de voederwaardesamenstelling. De mais opbrengst op locatie Schaijk werd bepaald door per behandeling diagonaalsgewijs zes keer een maisrij over een lengte van 2 meter uit te snijden en Vervolgens werden de zes partijtjes mais gehakseld en werd een monster genomen die op proefbedrijf Vredepeel werd gedroogd voor bepaling van het ds-gehalte. Vervolgens werd per behandeling een mengmonster gemaakt en verzonden naar Eurofins-Agro voor bepaling van de voederwaardesamenstelling.

2.4.2 Minerale bodemstikstof na de oogst

Om een indruk te krijgen van het effect van de behandelingen op eventuele stikstofverliezen, werd de bodem kort na het groeiseizoen bemonsterd op minerale stikstof. De totale bemonsteringsdiepte per steek was 0-90 cm, verdeeld in drie lagen: 0-30, 30-60 en 60-90 cm. Per behandeling werden diagonaalsgewijs 10 steken genomen. De submonsters werden bij elkaar gevoegd tot een verzamelmonster per behandeling. Vervolgens werden de monsters naar Eurofins-Agro verzonden voor analyse op minerale stikstof.

2.4.3 Nitraatgehalte bovenste grondwater

Door de bovenste meter van het grondwater te bemonsteren krijgt men, gemiddeld genomen, een indruk van de nitraatuitspoeling van een voorafgaand jaar. Daarom werd in de winterperiode na het groeiseizoen per behandeling een monster genomen van het bovenste grondwater. Hiervoor werd per behandeling een filterbuis geplaatst tot in het grondwater. Een paar weken na de plaatsing werd uit de buizen een watermonster gezogen die vervolgens werd verzonden naar het WUR-CBLB laboratorium voor onderzoek op het nitraatgehalte.

2.4.4 Aantal wormen

Om een indicatie te krijgen van het effect van de teeltmethode op het bodemleven werden in het najaar van alle behandelingen grondmonsters genomen voor het tellen van het aantal wormen. Per behandeling werd op vier plaatsen een blok grond van 20 x 20 x 20 cm uitgestoken en hierin werden door WUR-Open teelten de wormen per soort en levensfase geteld.

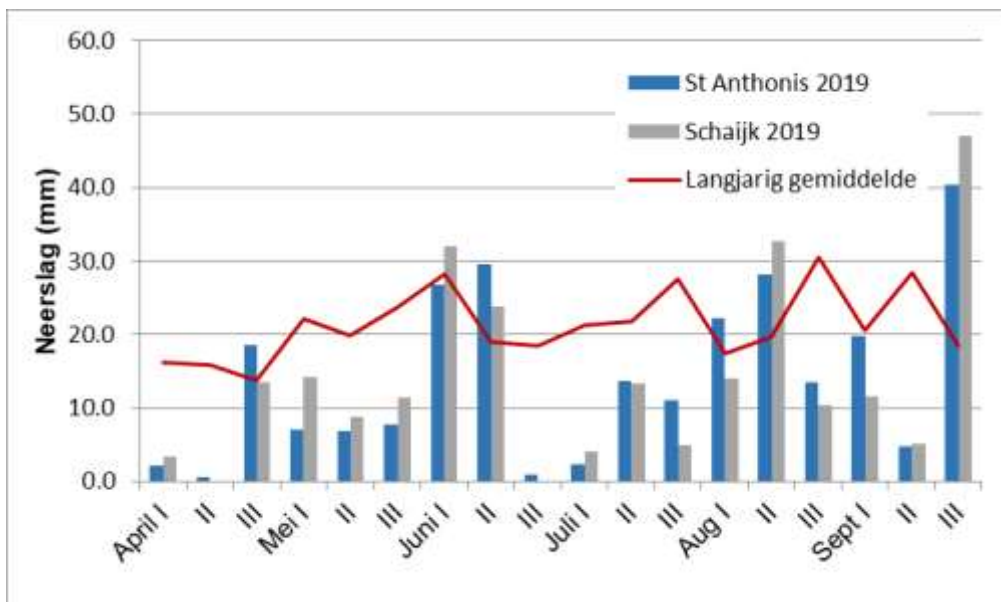
2.4.5 Bodemvochtmetingen

Op beide demovelden werden twee draadloze SoilMate bodemvochtsensoren van SmartFarm ingezet als hulpmiddel voor het bepalen van de hoeveelheid toe te dienen water in de behandelingen met druppelirrigatie. Eén sensor werd in een maisrij geplaatst van een behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie en één sensor werd geplaatst in een maisrij van een behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie. De vochttoestand werd per uur gemeten en de resultaten werden automatisch verstuurd en vastgelegd in een database. Op ieder moment kon de actuele vochttoestand worden geraadpleegd met een smartphone applicatie.

2.5 Weersomstandigheden

2.5.1 Neerslag

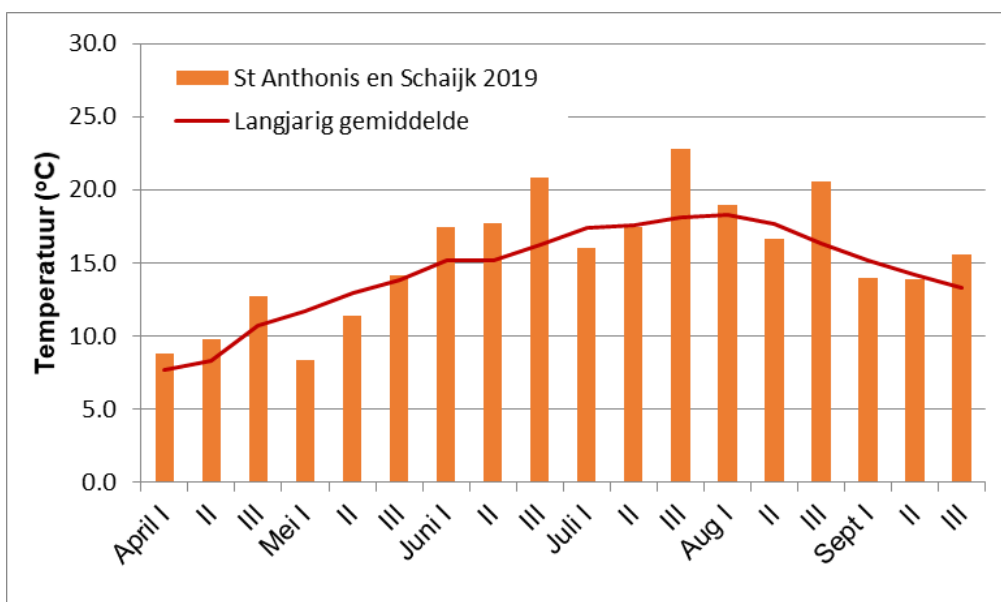
In Figuur 1 is de hoeveelheid neerslag per decade van de locaties Sint Anthonis en Schaijk vergeleken met het langjarig gemiddelde. De totale hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen (begin mei tot half september) was met 194 mm circa 40 % kleiner dan het langjarig gemiddelde in die periode (319 mm). De maand mei was droger dan normaal, maar vooral de periode half juni tot begin augustus was uitzonderlijk droog.



Figuur 1 Neerslag per decade in het groeiseizoen van locaties Sint Anthonis en Schaijk en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI).

2.5.2 Temperatuur

De gemiddelde dagtemperatuur over de groeiperiode (begin mei tot half september) was met 16,6 °C wat hoger dan normaal. Het verschil met het langjarig gemiddelde bedroeg 0,8°C. Met name de perioden juni, eind juli en eind augustus waren duidelijk warmer dan normaal (zie Figuur 2), met een aantal extreme warme dagen eind juli. Begin mei waren de gemiddelde dagtemperaturen duidelijk lager dan normaal.



Figuur 2 Gemiddelde dagtemperatuur per decade in het groeiseizoen van de locaties Sint Anthonis en Schaijk en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI).

3 Resultaten

3.1 Locatie Sint Anthonis

3.1.1 Gewasontwikkeling

De opkomst van de mais in de behandelingen met strokenteelt was wat onregelmatiger dan in de behandelingen met de standaard teeltmethode. Mogelijk oorzaak is dat het stroken frezen en mais zaaien in aparte werkgangen zijn uitgevoerd. Dit leidde er toe dat de mais op veel plekken niet in het midden van de gefreesde strookje werd gezaaid, maar soms helemaal tegen de zijkant. Ook bleek het lastig om de mais in de stroken op een constante diepte te zaaien. Verder werd vlak na het zaaien het gras kort geklepeld met een klepelmaaier die was uitgerust met een steunrol. Deze steunrol heeft mogelijk op verschillende plekken voor te veel verdichting gezorgd van de grond in de gefreesde strookjes. Bovenstaand heeft er toe geleid dat de ontwikkeling van de mais van de behandelingen met strokenteelt gedurende seizoen onregelmatiger verliep dan die van de behandelingen met traditionele teelt (zie afbeelding 8). Verder was de mais in de strokenteelt gedurende het seizoen op veel plekken lichtgroen, wat leek op gebrek aan stikstof. Dit kan enerzijds veroorzaakt zijn doordat de wortels zich minder goed konden ontwikkelen omdat de grond tussen de strookjes minder goed doordringbaar was. Anderzijds was er mogelijk minder opneembaar stikstof beschikbaar dan in de traditionele teelt omdat de mineralisatie dusdanig veel lager was dat het niet werd gecompenseerd door de hoger N-gift uit bemesting.

Wat betreft vochtvoorziening werd het hele demoveld drie keer beregend met 27 mm. Dit was voor de traditioneel geteeld mais voldoende voor een goede gewasproductie. In de behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie traden regelmatig droogteverschijnselen op, omdat het gras tussen de rijen voor extra verdamping zorgde. Doordat in de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie extra vocht werd toegediend traden in deze behandelingen nauwelijks of geen droogteverschijnselen op. Hierdoor ontwikkelde de mais van deze behandelingen zich gemiddeld beter dan van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie. Om eerder genoemde redenen bleef de ontwikkeling van de mais ook van deze behandeling echter wat achter bij die van de traditioneel geteelde mais.



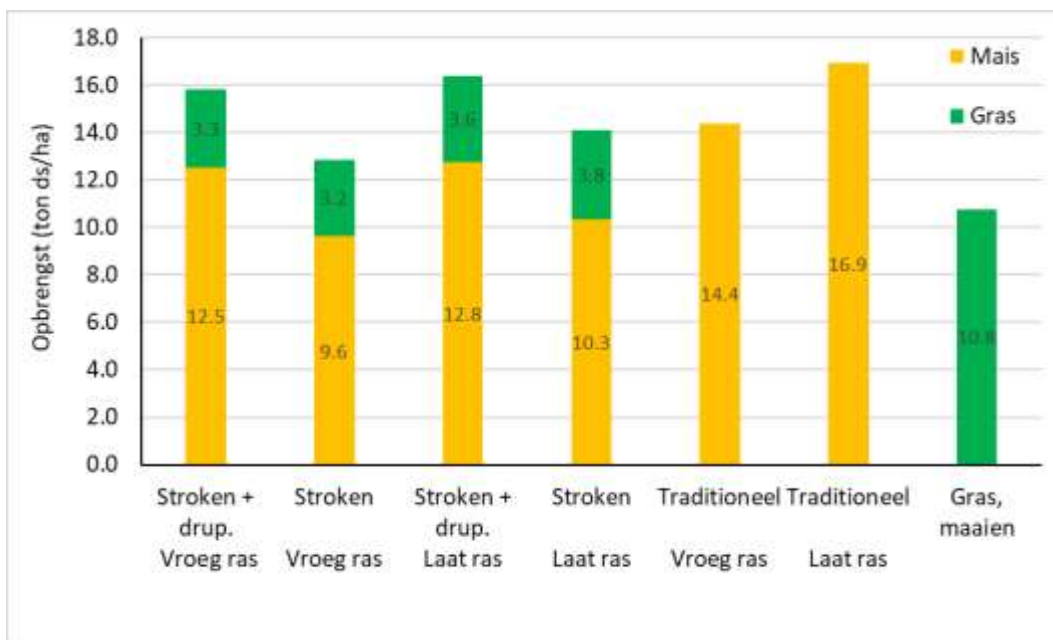
Afbeelding 8. Stand van de mais op 30 juli. Links: traditioneel geteelde mais, midden: strokenteelt plus druppelirrigatie en rechts: strokenteelt zonder druppelirrigatie.

3.1.2 Gewasopbrengsten en voederwaarde

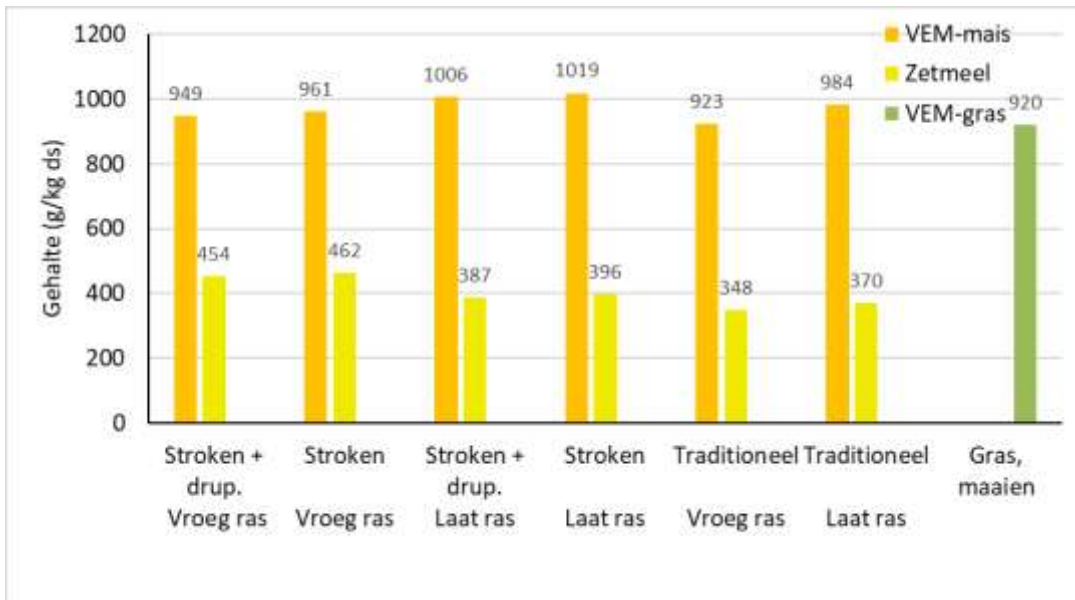
De mais van de behandelingen met traditionele teelt werd geoogst op 17 september en de mais van de behandelingen met strokenteelt op 23 september. De totale gewasopbrengst van de behandelingen met strokenteelt bestond naast mais uit een snede gras die voorafgaand aan de maisteelt werd geoogst. Van de behandelingen met het hele jaar gras werden totaal vijf sneden geoogst. In Figuur 3 zijn de totale ds-opbrengsten aan mais en gras van de verschillende behandelingen weergegeven, in

Figuur 4 de VEM-waarde en het zetmeelgehalte van de mais van de behandelingen met strokenteelt en traditionele teelt plus de gemiddelde VEM-waarde van het gras van de behandelingen met hele jaar gras en in Figuur 5 de totale KVEM-opbrengsten van de verschillende behandelingen. In Bijlage 3 staat een tabel met meer informatie over de opbrengst en samenstelling van de gewassen. De maisopbrengst van de behandeling met traditionele teelt i.c.m. een laat ras was met 16,9 ton ds per ha het hoogst (Figuur 3). De opbrengst van het vroege ras was 2,5 ton ds per ha lager. Ten opzichte van de gemiddelde ds-opbrengst van de behandeling met traditionele teelt was de ds-opbrengst van de mais van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie ruim 5,5 ton per ha lager, terwijl de ds-opbrengst van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie ca. 3 ton per ha lager was. De maisopbrengst van de strokenteeltbehandelingen met druppelirrigatie was dus ruim 2,5 ton ds per ha hoger dan van de strokenteeltbehandelingen zonder druppelirrigatie. De ds-opbrengst van de grassnede voorafgaand aan de maisteelt varieerde van 3,2 tot 3,8 ton ds per ha. De totale ds-opbrengst aan mais plus gras van de strokenteeltbehandelingen zonder druppelirrigatie kwam daarmee in de buurt van de maisopbrengst van de traditionele teelt met een vroeg ras en de totale gewasopbrengst van de strokenteeltbehandelingen met druppelirrigatie kwam daarmee in de buurt van de maisopbrengst van de traditionele teelt met een laat ras. De totale ds-opbrengst van de behandeling met het hele jaar gras was met 10,8 ton per ha duidelijk lager dan van de andere behandelingen.

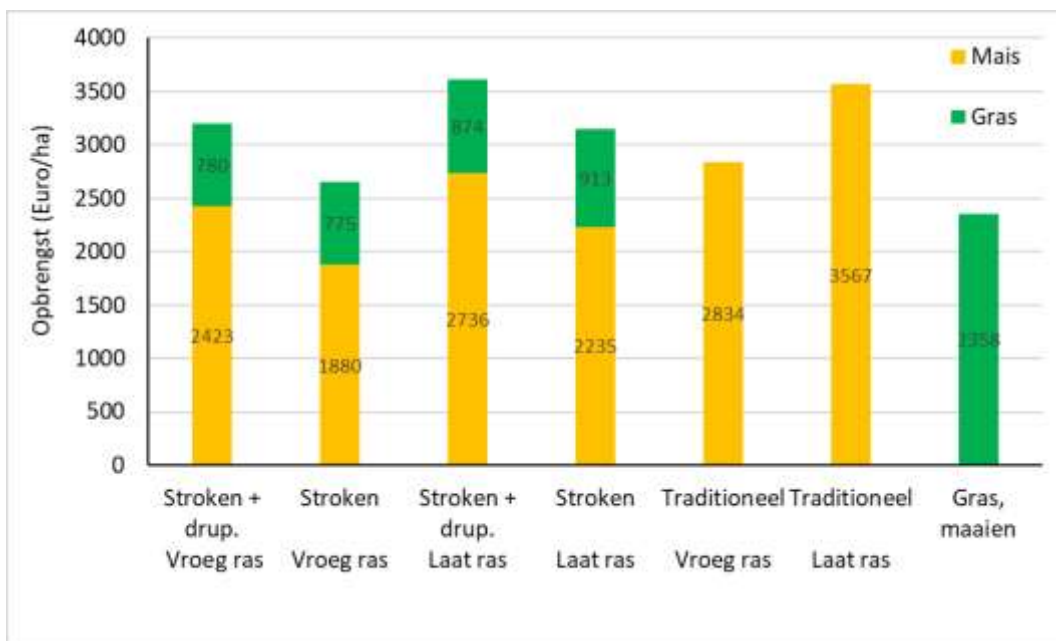
De verschillen in VEM-waarden van de mais tussen de behandelingen met strokenteelt en traditionele teelt waren beperkt (Figuur 4) Wat betreft het zetmeelgehalte was vooral het gehalte van de mais van de strokenteeltbehandelingen met een vroeg ras hoger dan van de behandelingen met traditionele teelt. Op basis van ds-opbrengsten, de VEM-waarden en de DVE-waarden van mais en gras zijn de voederwaardeopbrengsten berekend (zie Bijlage 3) De resultaten zijn weergegeven in Figuur 5. Gemiddeld over het vroeg en late maisras heen was de voederwaarde opbrengst van de mais van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie ruim 1100 euro per ha lager dan van de behandelingen met traditionele teelt en die van de mais van de behandelingen met strokenteelt met druppelirrigatie ruim 600 euro per ha lager. De totale voederwaardeopbrengst aan mais en gras was van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie ruim 300 euro per ha lager dan de voederwaardeopbrengst aan mais van de behandelingen met traditionele teelt. De totale voederwaardeopbrengst aan mais en gras was van de behandelingen met strokenteelt met druppelirrigatie bijna 200 euro per ha hoger dan de voederwaardeopbrengst aan mais van de behandelingen met traditionele teelt.



Figuur 3 Jaaropbrengsten (ton drogestof/ha) per behandeling aan mais en gras; locatie Sint Anthonis.



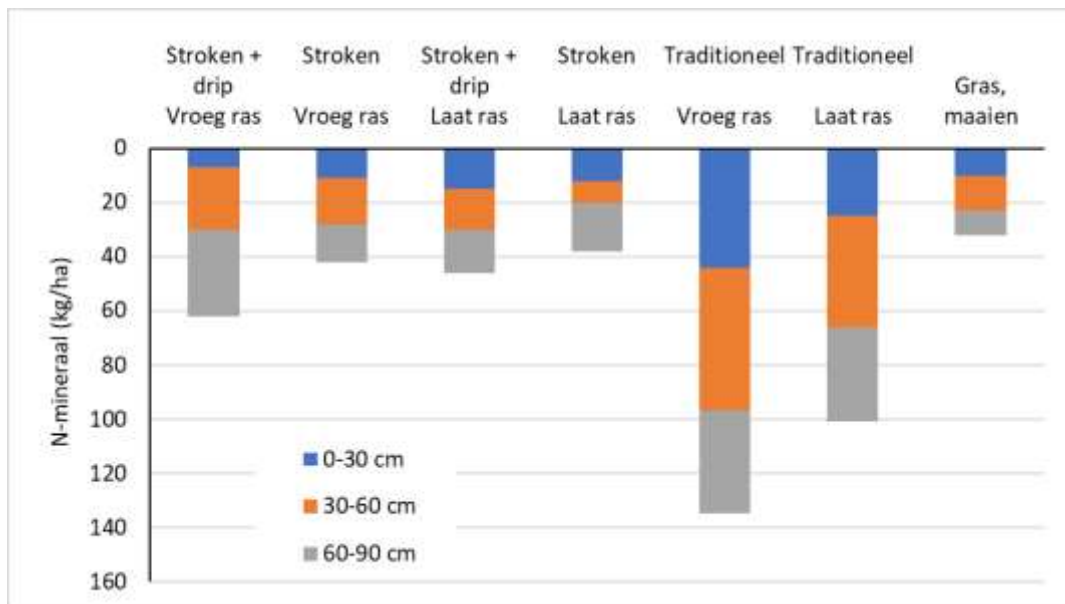
Figuur 4 VEM-waarde en zetmeelgehalte van de mais van de behandelingen met strokenteelt en traditionele teelt en gemiddelde VEM-waarde van het gras van de behandelingen met hele jaar gras; locatie Sint Anthonis.



Figuur 5 Voederwaardeopbrengsten (Euro/ha) aan mais en gras per behandeling aan mais en gras; locatie Sint Anthonis.

3.1.3 Minerale bodemstikstof na de oogst

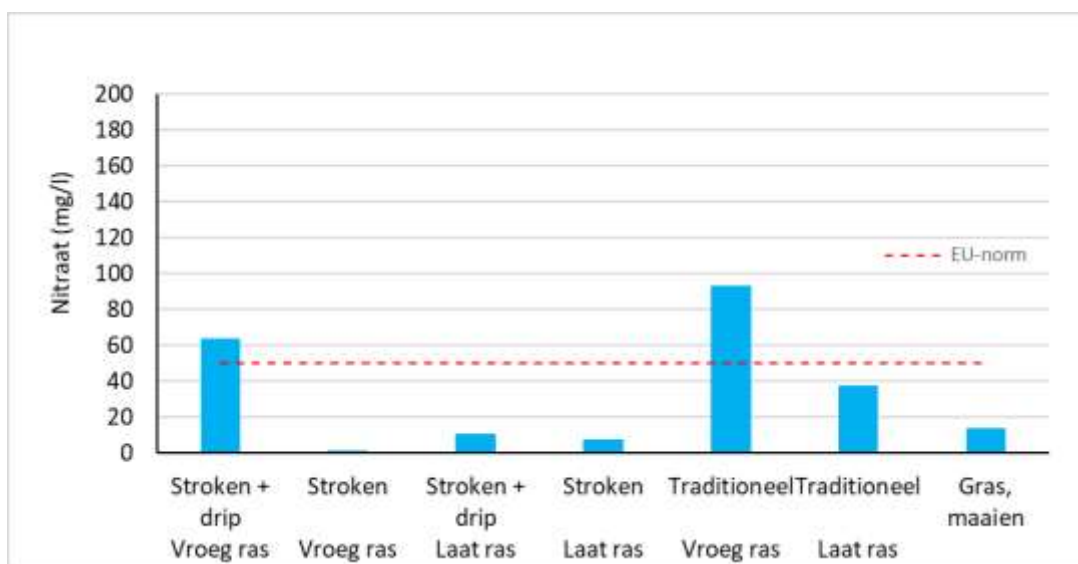
Op 7 november werden grondmonsters van de lagen 0-30, 30-60 en 60- 90 cm genomen voor analyse op minerale stikstof. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 6. Hieruit blijkt dat de hoeveelheden minerale stikstof in de verschillende lagen van de behandelingen met strokenteelt nauwelijks of beperkt hoger waren dan van de behandeling met gras. De hoeveelheden minerale stikstof in de verschillende lagen van de behandelingen met traditionele teelt waren duidelijk hoger dan die van de behandeling met gras. De gemiddelde totale hoeveelheid in de laag 0-90 cm was een factor 2,5 tot 3 hoger dan van de behandelingen met strokenteelt.



Figuur 6 Hoeveelheden minerale bodemstikstof na de oogst per behandeling in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm

3.1.4 Nitraatgehalte bovenste grondwater

Op 22 januari werden er watermonsters van het bovenste grondwater genomen van de verschillende behandelingen voor analyse op nitraatgehalte. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 7. Hieruit blijkt dat de gehalten van de behandeling met gras en van drie van de vier behandelingen met strokenteelt laag waren. Eén behandeling met strokenteelt had een duidelijk hoger nitraatgehalte. De oorzaak van het verschil met de drie andere behandelingen met strokenteelt is niet duidelijk. Het nitraatgehalte van de beide behandelingen met traditionele teelt varieerde van licht tot duidelijk hoger dan van de behandeling met gras.

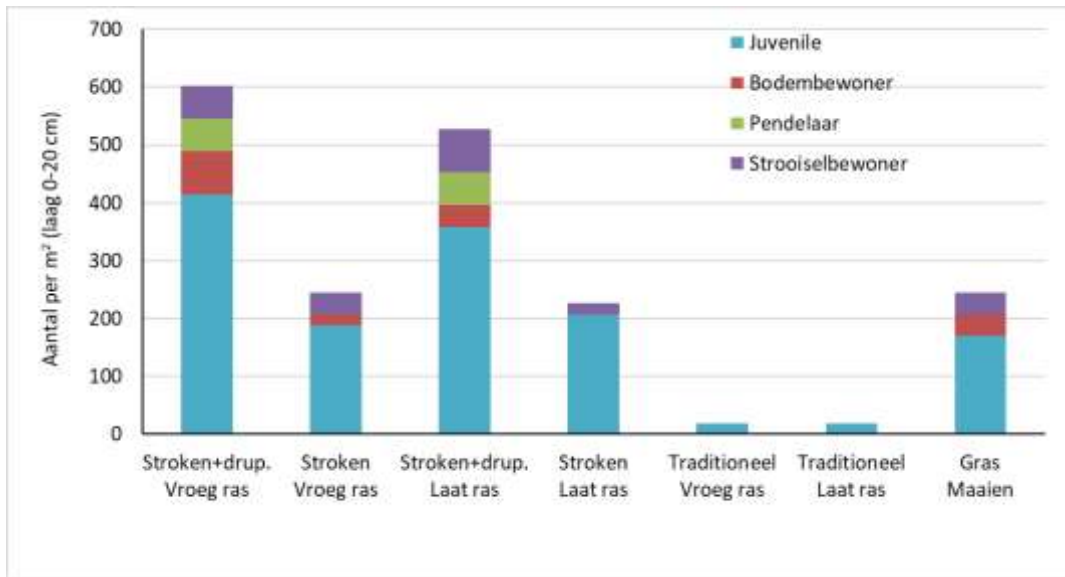


Figuur 7 Nitraatgehalte van het bovenste grondwater per behandeling

3.1.5 Aantal regenwormen

Op 15 november en 5 december zijn grondmonsters genomen voor telling van het aantal regenwormen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 8. Het totaal aantal wormen van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie kwam praktisch overeen met die van de behandeling met gras. Opvallend is dat het aantal regenwormen van de beide behandelingen met

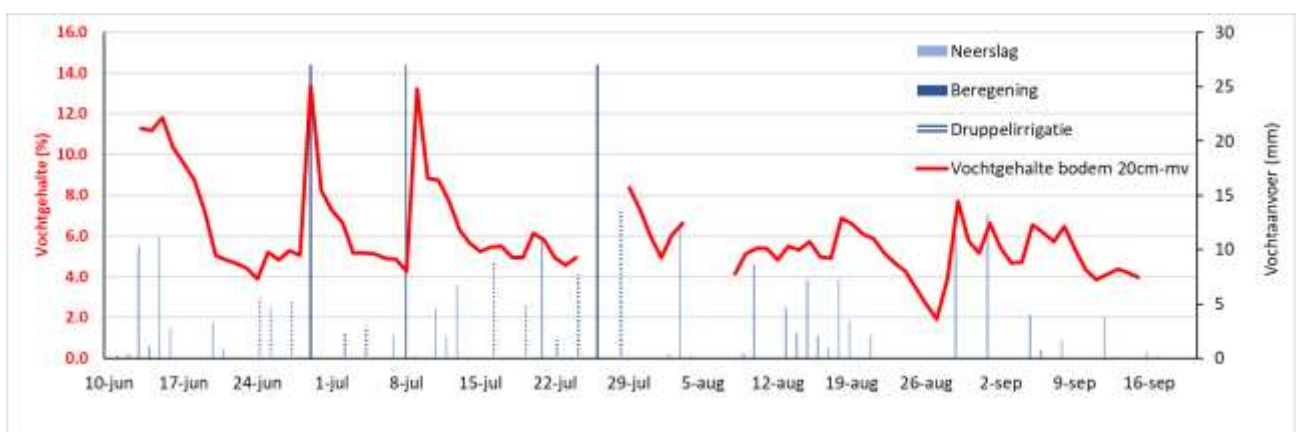
strokenteelt plus druppelirrigatie hoger was dan die van de behandeling met gras. In de behandelingen met traditionele teelt werden nauwelijks meer regenwormen waargenomen.



Figuur 8 Aantal wormen per m² in de laag 0-20 cm in de verschillende behandelingen

3.1.6 Bodemvochtmetingen

In Figuur 9 is van de behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie het verloop van het vochtgehalte van de bouwvoor op 20 cm diepte en de vochtaanvoer door neerslag, beregening en druppelirrigatie weergegeven. Ook in de behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie was een vochtsensor geplaatst. Echter, hiervan werd geen bruikbare data vastgelegd door slechte of geen communicatie van het draadloze netwerk. In Figuur 9 is te zien dat het vochtgehalte gedurende het groeiseizoen varieerde van 2% tot 13%. Het beeld van het vochtgehalte is redelijk goed te verklaren door de momenten met vochtaanvoer. Met name de beregeningen met 27 mm zorgden tijdelijk voor een sterke stijging van het vochtgehalte. Op één moment na (eind augustus) werd er steeds vocht aangevoerd door neerslag, beregening of druppelirrigatie wanneer het vochtgehalte was gedaald tot circa 4%. Volgens de grondanalyse lag het verwelkingspunt van deze grond bij een vochtgehalte van ca. 4%.



Figuur 9 Verloop van het gemeten vochtgehalte van de bouwvoor op 20 cm diepte de vochtaanvoer door neerslag, beregening en druppelirrigatie van de behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie.

3.2 Locatie Schaijk

3.2.1 Gewasontwikkeling

Het verschil in regelmaat van opkomst en ontwikkeling van de mais tussen de behandelingen met strokenteelt en de behandelingen met traditionele teelt kwam overeen met die van locatie Sint Anthonis (zie paragraaf 3.1.1). Wat betreft vochtvoorziening was de grond op deze locatie droogtegevoeliger en er kon niet beregend worden. Dit had gevolg dat de mais van de behandelingen met traditionele teelt dusdanig last had van de droogte dat er nauwelijks kolven tot ontwikkeling kwamen (zie afbeelding 9). De mais van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie verdroogde praktisch volledig. De mais van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie ontwikkelde zich relatief goed en had een goede kolfontwikkeling.



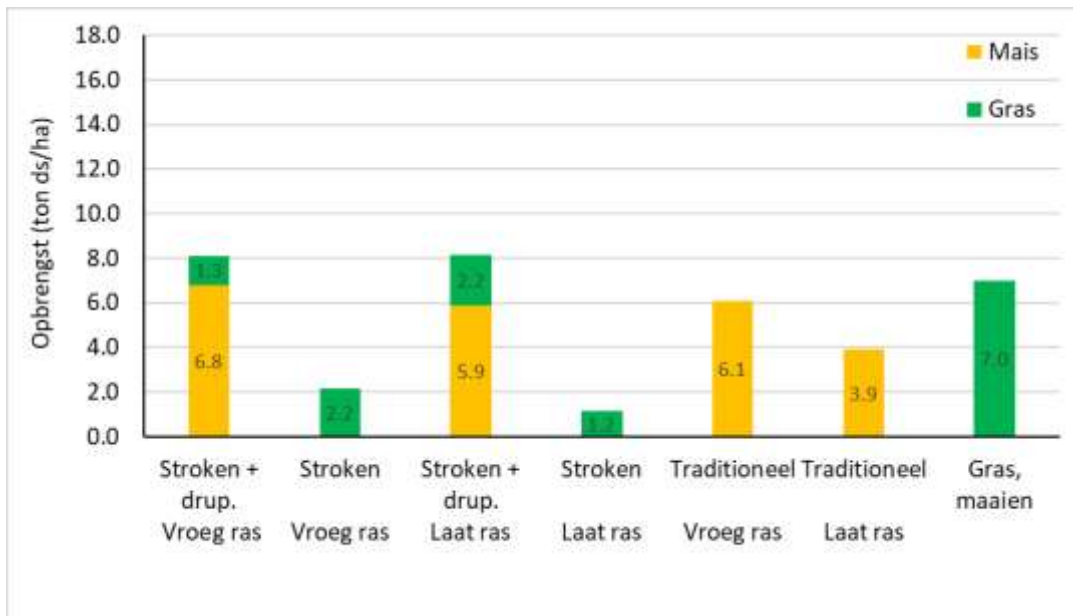
Afbeelding 9. Stand van de mais op 30 juli. Links: traditioneel geteelde mais, midden: strokenteelt plus druppelirrigatie en rechts: strokenteelt zonder druppelirrigatie.

3.2.2 Gewasopbrengsten en voederwaarde

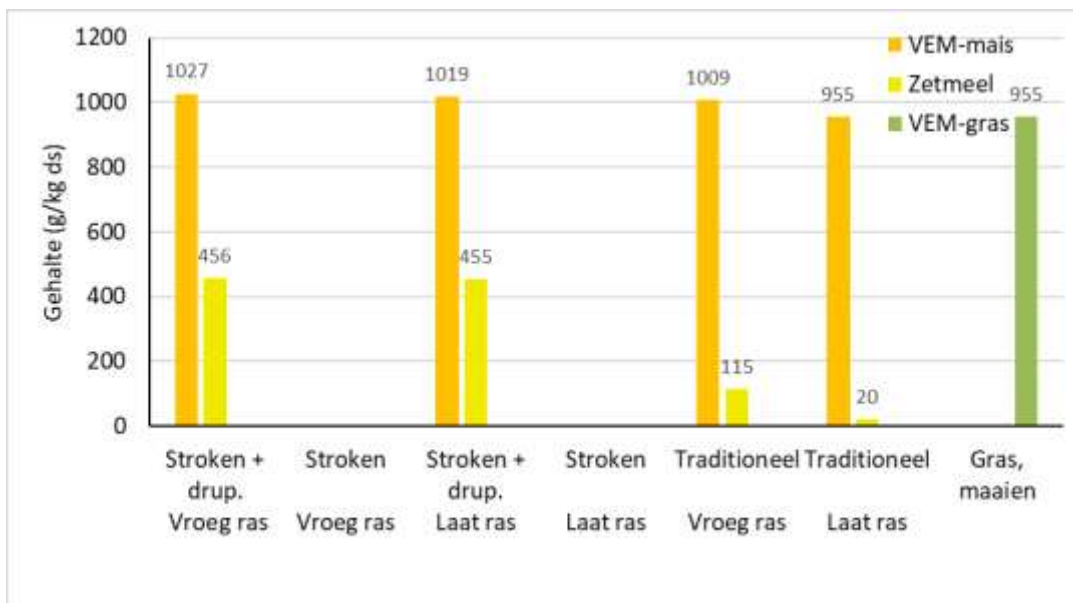
De mais van de behandelingen met traditionele teelt werd geoogst op 13 september en de mais van de behandelingen met strokenteelt op 4 oktober. De totale gewasopbrengst van de behandelingen met strokenteelt bestond naast mais uit een snede gras die voorafgaand aan de maisteelt werd geoogst. Van de behandelingen met het hele jaar gras werden totaal vier sneden geoogst. In Figuur 10 zijn de totale ds-opbrengsten aan mais en gras van de verschillende behandelingen weergegeven, in Figuur 11 de VEM-waarde en het zetmeelgehalte van de mais van de behandelingen met strokenteelt en traditionele teelt plus de gemiddelde VEM-waarde van het gras van de behandelingen met hele jaar gras en in Figuur 12 de totale KVEM-opbrengsten van de verschillende behandelingen. In Bijlage 3 staat een tabel met meer informatie over de opbrengst en samenstelling van de gewassen. Als gevolg van de extreme droogte was het opbrengstniveau van gras en mais op dit demoveld laag. De mais van de behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie was zelfs dusdanig verdroogd dat het geen oogstbaar gewas opleverde (zie vorige paragraaf). De ds-opbrengst van de mais van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie was gemiddeld bijna 1,5 ton per ha hoger dan van de behandelingen met traditionele teelt (zie Figuur 10). De totale ds-opbrengst aan mais plus gras van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie was gemiddeld 3 ton per ha hoger dan van de behandelingen met traditionele teelt. De totale ds-opbrengst van de behandeling met het hele jaar gras was met 7 ton per ha 2 ton per ha hoger dan het gemiddelde van de beide behandelingen met traditionele maisteelt.

Wat betreft de voederwaarde valt op dat de mais die traditioneel werd geteeld erg weinig zetmeel bevatte doordat als gevolg van de droogte de kolven nauwelijks tot ontwikkeling waren gekomen (zie Figuur 11). Daarentegen was het zetmeelgehalte van de mais van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie met ruim 450 g per kg ds aan de hoge kant. Op basis van ds-opbrengsten en de VEM- en DVE-waarden zijn de voederwaardeopbrengsten van mais en gras berekend (zie Bijlage 3). De resultaten zijn weergegeven in Figuur 12. Het beeld van de verschillen komt praktisch overeen met het beeld van de verschillen in ds-opbrengsten. De voederwaardeopbrengst van de mais van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie was gemiddeld ruim 150 euro per ha hoger dan van de behandelingen met traditionele teelt. De totale voederwaardeopbrengst aan mais plus gras van

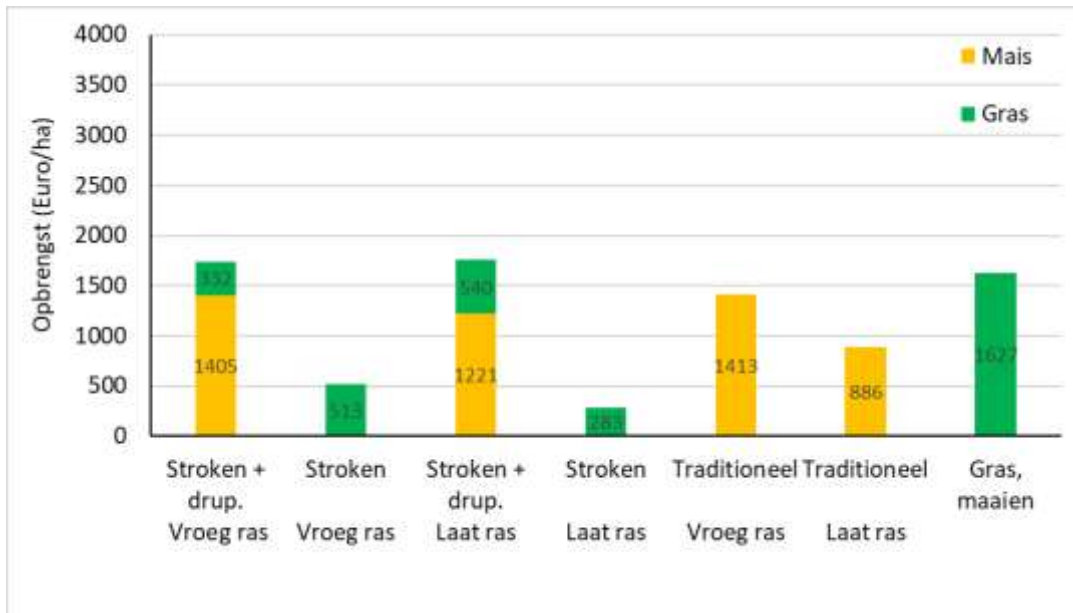
de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie was gemiddeld 600 euro per ha hoger dan van de behandelingen met traditionele teelt. De totale voederwaardeopbrengst van de behandeling met het hele jaar gras was met 1627 euro per ha ruim 450 euro per ha hoger dan het gemiddelde van de beide behandelingen met traditionele maisteelt.



Figuur 10 Jaaropbrengsten (ton drogestof/ha) per behandeling aan mais en gras; locatie Schaijk.



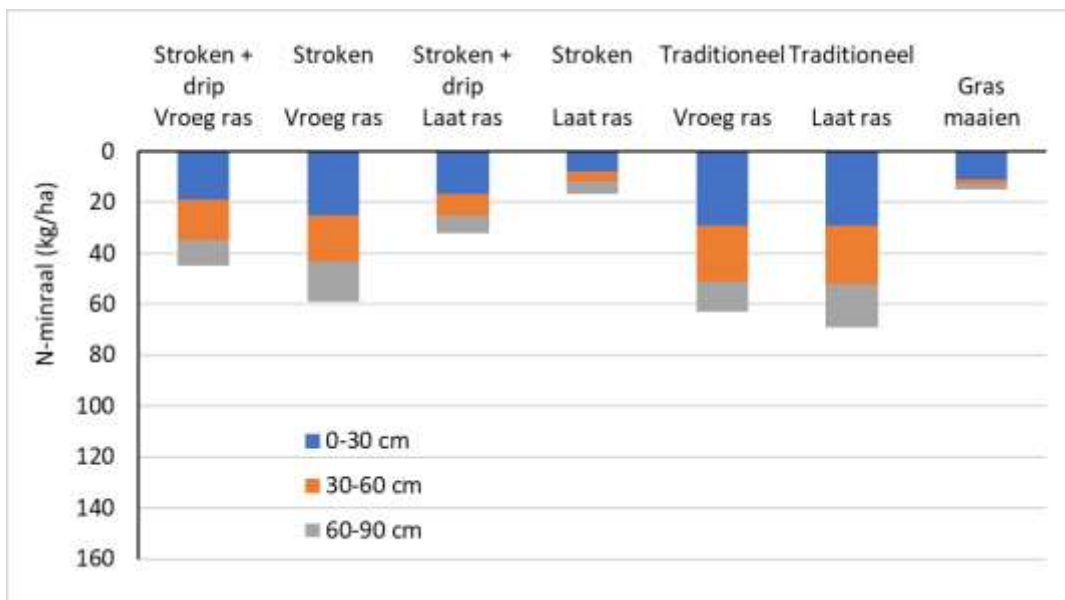
Figuur 11 VEM-waarde en zetmeelgehalte van de mais van de behandelingen met strokenteelt en traditionele teelt en gemiddelde VEM-waarde van het gras van de behandelingen met hele jaar gras; locatie Schaijk.



Figuur 12 Voedervardeopbrengsten aan mais en gras (Euro/ha) per behandeling aan mais en gras; locatie Schaijk

3.2.3 Minerale bodemstikstof na de oogst

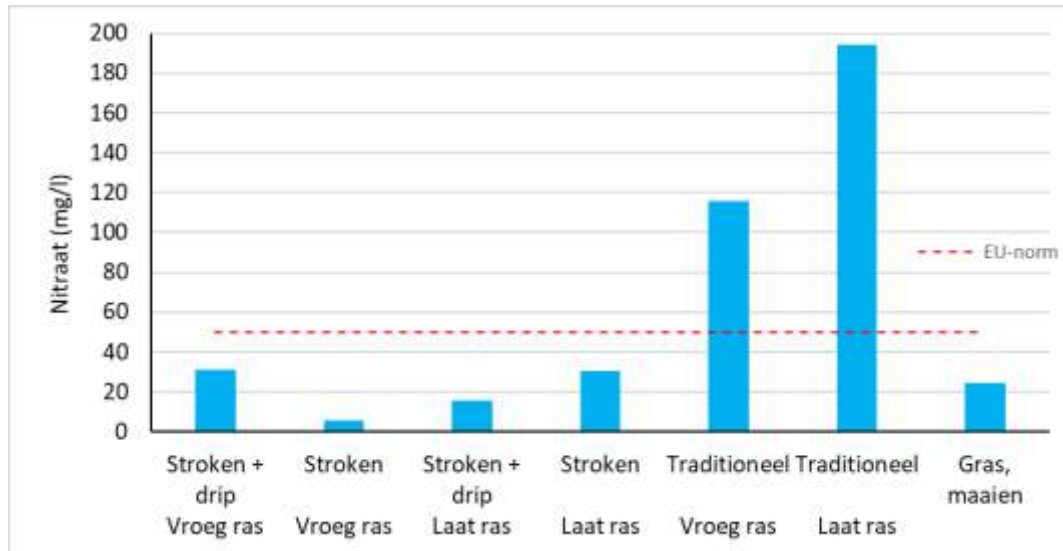
Op 7 november werden grondmonsters van de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm genomen voor analyse op minerale stikstof. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 13. Hieruit blijkt dat het verschil in hoeveelheden minerale stikstof in de bodem tussen de behandelingen met strokenteelt en de behandeling met gras varieerde van geen verschil tot een wat grotere hoeveelheid. De hoeveelheid van de beide behandelingen met traditionele teelt was wat hoger dan van de behandeling met gras. Over het algemeen waren de hoeveelheden van alle behandelingen op dit demoveld relatief laag.



Figuur 13 Hoeveelheden minerale bodemstikstof na de oogst per behandeling in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm

3.2.4 Nitraatgehalte bovenste grondwater

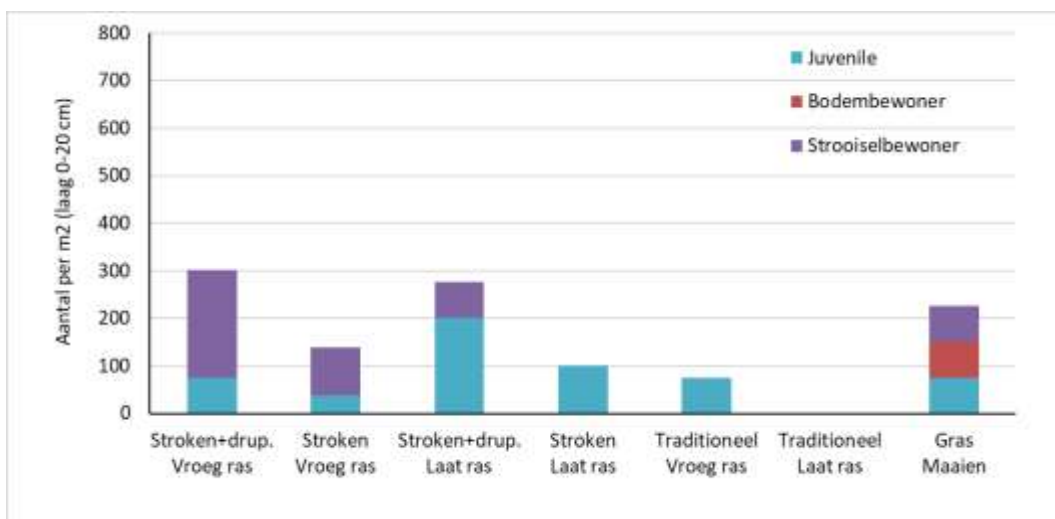
Op 22 januari werden er watermonsters van het bovenste grondwater genomen van de verschillende behandelingen voor analyse op nitraatgehalte. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 14. Hieruit blijkt dat het nitraatgehalte van zowel de behandeling met gras als van de behandelingen met strokenteelt laag waren. De nitraatgehalten van de beide behandelingen met traditionele teelt waren duidelijk hoger en lagen ruim boven de EU-norm van 50 mg/liter.



Figuur 14 Nitraatgehalte van het bovenste grondwater per behandeling.

3.2.5 Aantal wormen

Op 15 november en 5 december zijn grondmonsters genomen voor telling van het aantal regenwormen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 15. Het totaal aantal wormen van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie kwam praktisch overeen met die van de behandeling met gras. Het aantal regenwormen van de beide behandelingen met strokenteelt zonder druppelirrigatie hoger was wat lager dan die van de behandeling met gras. In de behandelingen met traditionele teelt werden een beperkt aantal of zelfs geen regenwormen meer waargenomen.

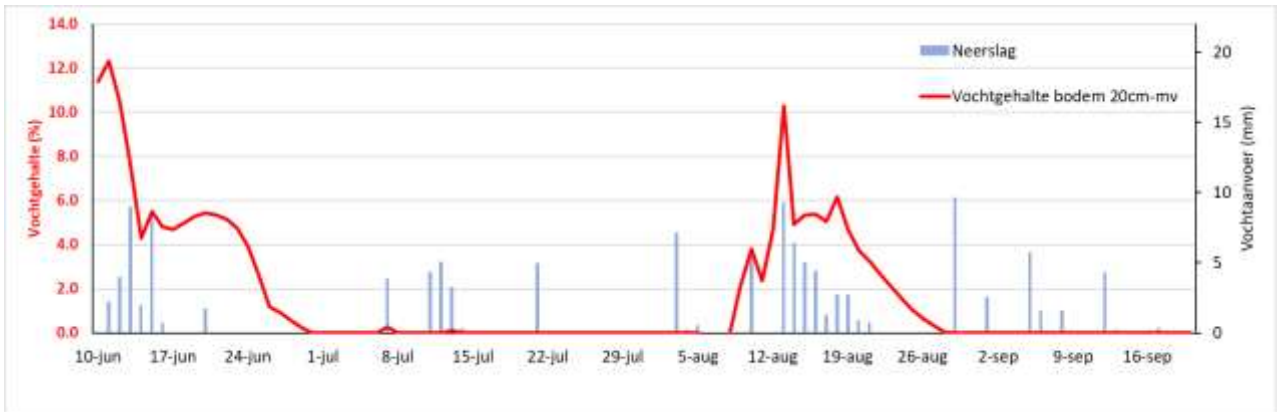


Figuur 15 Aantal wormen per m² in de laag 0-20 cm in de verschillende behandelingen.

3.2.6 Bodemvochtmetingen

In Figuur 16a en 16b zijn van de behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie en van de behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie het verloop van het gemeten vochtgehalte van de bouwvoor op 20 cm diepte en de vochtaanvoer door neerslag, beregening en druppelirrigatie weergegeven. Het beeld van het vochtgehalte is in beide figuren redelijk goed te verklaren door de momenten waarop er vocht werd aangevoerd door neerslag of druppelirrigatie. In de behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie was het vochtgehalte op 1 juli gedaald tot 0% (Figuur 16a) en werd pas weer duidelijk hoger vanaf het moment dat er enige neerslag van betekenis viel, begin augustus. Volgens de grondanalyse lag het verwelkingspunt van deze grond bij een vochtgehalte van ca. 2,5%.

Niet duidelijk waarom het gemeten vochtgehalte na eind augustus, ondanks de neerslag niet meer boven 0% kwam.



Figuur 16a Verloop van het gemeten vochtgehalte van de bouwvoor op 20 cm diepte de vochtaanvoer door neerslag, beregening en druppelirrigatie van de behandeling met strokenteelt zonder druppelirrigatie.

In Figuur 16b is te zien dat het gemeten vochtgehalte van de behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie gedurende het groeiseizoen niet onder de 3% is gekomen door regelmatige vochtaanvoer in de droge juli-periode via druppelirrigatie.



Figuur 16b Verloop van het gemeten vochtgehalte van de bouwvoor op 20 cm diepte de vochtaanvoer door neerslag, beregening en druppelirrigatie van de behandeling met strokenteelt plus druppelirrigatie.

4 Enkele conclusies/discussie en aanbevelingen

Op twee locaties is oriënterend gekeken naar de mogelijkheden van strokenteelt van snijmais in bestaand grasland zonder doodspuiten van de zode. Daartoe werd in een demo-opzet strokenteelt met en zonder druppelirrigatie vergeleken met traditionele teeltmethode van mais op gescheurd grasland. Aangezien het in een dergelijk opzet om een vergelijking in enkelvoud gaat, zijn de resultaten niet geschikt voor het trekken van harde conclusies. Het seizoen werd gekenmerkt door een relatief lange droge periode van eind juni tot begin augustus met soms extreem hoge temperaturen. Onderstaande conclusies spitsen zich toe op de vergelijking tussen strokenteelt in permanent grasland en traditionele teelt. Mede door het uitzonderlijke groeiseizoen waren binnen die vergelijking geen verschillen tussen het vroege en late maisras te onderscheiden.

4.1 Conclusies/discussie

- Bij strokenteelt in permanent grasland wordt de graszode voor het grootste deel in tact gehouden, waardoor er ten opzicht van traditionele teelt meer organische stof wordt behouden. Verschillen in organische stofgehalten meten in 1 jaar is niet zinvol, aangezien de spreiding rond de bepaling groter is dan de verschillen die ontstaan. Daarom wordt hieronder een theoretische benadering van de organische stof balans beschreven. Om deze benadering te verifiëren is meerjarig onderzoek nodig. Gemiddeld gaat het organische stofgehalte in permanent grasland op zandgrond jaarlijks 0,05-0,06% omhoog. Dit komt overeen met bijna 2000 kg effectieve organische stof (eos) per ha. In bouwland wordt gemiddeld jaarlijks ca. 2% van de organische stof afgebroken. Voor de demo percelen met gemiddeld 3% organische stof betekent dat jaarlijks 2350 kg organische stof wordt afgebroken. Met 40 m³ runderdrijfmest wordt ongeveer 1200 kg eos aangevoerd en met de stoppelresten van de mais nog eens 675 kg per ha. Dit betekent dat er een tekort is van ca. 500 kg per ha. Wanneer er bij strokenteelt vanuit wordt gegaan dat maar ca. 20% van de graszode wordt vernietigd, dan kan op basis van bovenstaande uitgangspunten worden berekend dat er nog ca. 1000 kg organische stof wordt opgebouwd. In de demo's werd 450 kg eos per ha aangevoerd uit 15 m³ runderdrijfmest en daarnaast nog 675 kg uit stoppelresten. Per saldo werd er dus ruim 2100 kg eos aangevoerd/opgebouwd. Dit komt praktisch overeen met permanent grasland.
- Bij strokenteelt werd het frezen van de strookjes en het mais zaaien in aparte werkgangen uitgevoerd. Gebleken is dat het lastig is om precies in het midden van de gefreesde strookjes te zaaien. Voor een goede en regelmatige ontwikkeling van de mais lijkt dit een vereiste.
- Ondanks dat er bij de strokenteelt een drijfmestgift in de rij is gegeven leek er gedurende het groeiseizoen een stikstoftekort in het gewas op te treden. Mogelijke oorzaken een lage N-livering vanuit de bodem doordat de mineralisatie erg laag en/of dat de wortels zich buiten de gefreesde stroken minder goed ontwikkelen.
- In tegenstelling tot de traditionele teelt werden bij de strokenteelt geen chemische gewasbeschermingsmiddelen ingezet. Daar staat tegenover dat om de grasgroei tussen de rijen voldoende in bedwang te houden het gras tussen zaaien en opkomst van de mais een keer gekleped werd en daarna vanaf begin juni tot augustus wekelijks gemaaid, totaal acht keer.
- De totale opbrengst aan drogestof en voederwaarde (KVEM) van mais plus een snede gras van de behandelingen met strokenteelt plus druppelirrigatie praktisch was gelijk of hoger dan de maisopbrengst van de traditionele teelt op gescheurd grasland. Zonder druppelirrigatie bleef de totale ds-opbrengst van de behandelingen met strokenteelt als gevolg van een duidelijk lagere maisopbrengst achter bij die van de behandeling met traditionele teelt op gescheurd grasland (op de droge locatie Schaijk was de mais compleet verdroogd).
- De hoeveelheden aan minerale stikstof in de bodem in de laag 0-90 cm na de oogst waren van de behandelingen met strokenteelt duidelijk lager dan van de behandelingen met traditionele teelt op

gescheurd grasland en gelijk of licht hoger dan van de behandeling met het hele jaar gras. Binnen de behandelingen met strokenteelt was er geen noemenswaardig verschil tussen de behandelingen met en zonder druppelirrigatie.

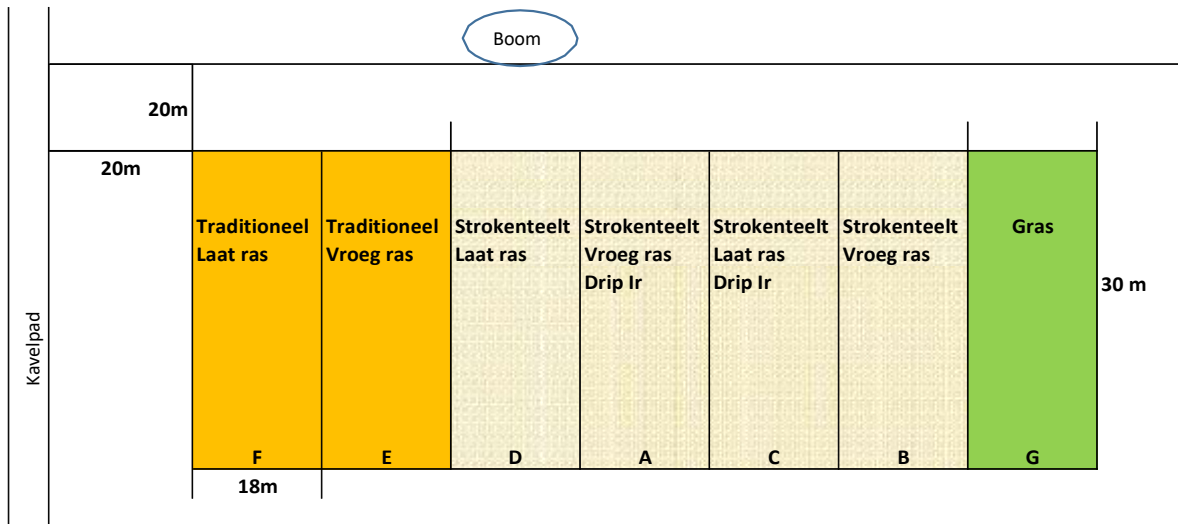
- Het nitraatgehalte van de bovenste grondwater in het winterseizoen was van de behandelingen met strokenteelt duidelijk lager dan van de behandelingen met traditionele teelt op gescheurd grasland en praktisch gelijk aan die van de behandeling met het hele jaar gras.
- Het aantal regenwormen eind november/begin december was van de behandelingen met strokenteelt praktisch gelijk aan die van de behandeling met het hele jaar gras terwijl er op de behandelingen met traditionele teelt op gescheurd grasland nauwelijks meer regenwormen meer aanwezig waren.
- Met behulp van druppelirrigatie kon het bodemvochtgehalte in de behandelingen met strokenteelt behoorlijk goed op peil worden gehouden.

4.2 Aanbevelingen

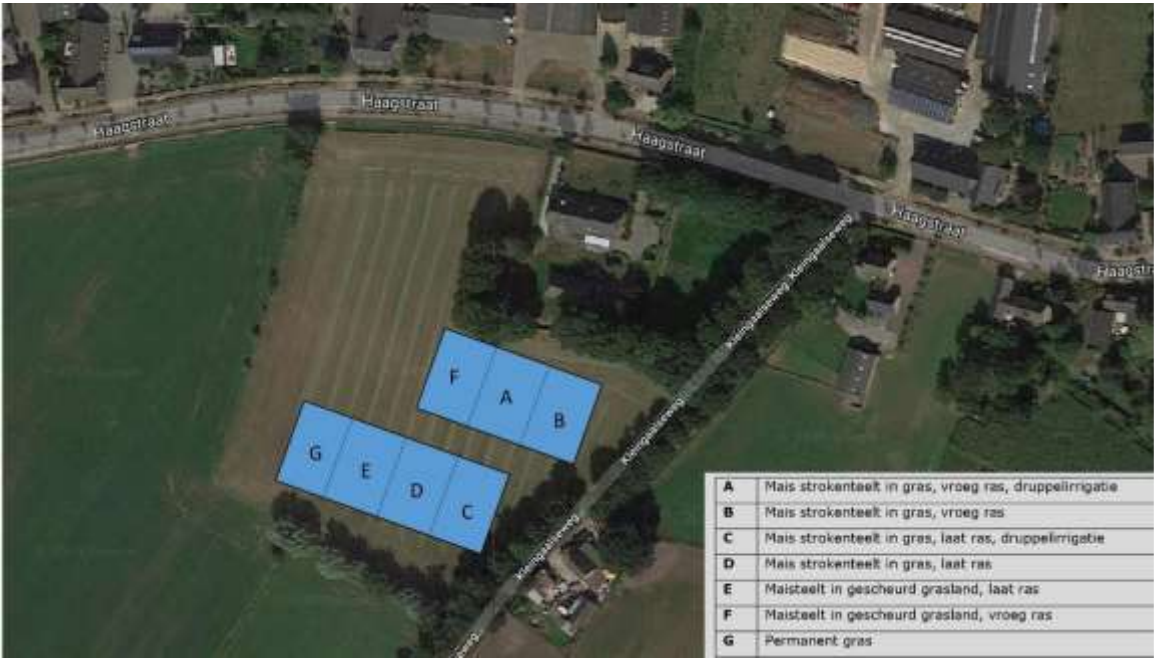
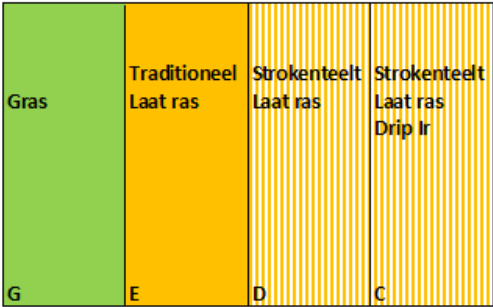
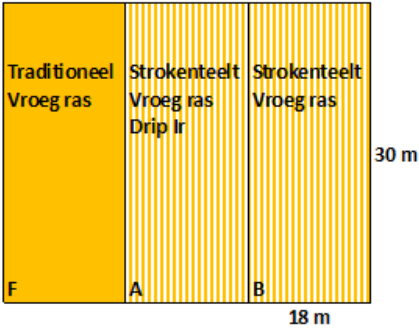
- Voor een goede en regelmatige opkomst en ontwikkeling van de mais bij strokenteelt in bestaand grasland lijkt het noodzakelijk dat de mais precies in het midden van de gefreesde strookjes wordt gezaaid. Om dit te realiseren is het aan te bevelen om het frezen van de strookjes en het mais zaaien in één werkgang uit te voeren.
- Het frezen van de strookjes met een overtopfrees lijkt een goede methode voor het creëren van een goed zaaibed voor de mais. Om een regelmatig zaaibed te krijgen dient de graszode kort van tevoren te zijn gemaaid, bv door eerst een snede gras te oogsten.
- Om de concurrentie van het gras tussen de maisrijen bij strokenteelt zoveel mogelijk te bestrijden, moet het gras regelmatig (kort) afgemaaid worden. Tussen zaaien en opkomst van de mais kan dit nog volvelds met een klepelmaaier. Aanbevolen wordt om een klepelmaaier te gebruiken zonder steunrol over de hele werkbreedte. Deze kan voor verdichting van de strookjes zorgen waarin de mais gezaaid is.
- Na opkomst van de mais werd bij strokenteelt het gras tussen de rijen ongeveer wekelijks gemaaid (totaal 8 keer) met een gazonmaaier. Voor de toekomst in de praktijk is het noodzakelijk om te onderzoeken in hoeverre dit geautomatiseerd kan worden.
- Bij strokenteelt van mais in permanent grasland is vocht de meest beperkende factor voor de mais. Om het vochttekort op te heffen zonder dat het gras tussen de rijen daar ook van profiteert werd op de demovelden daarom bij elke maisrij handmatig een druppel slang gelegd. Nader onderzoek is nodig naar toepassingen van druppelirrigatie is nodig naar de praktische en economische haalbaarheid in vergelijking met volvelds beregenen.
- Om het perspectief van strokenteelt van mais in permanent grasland goed te kunnen schetsen is het noodzakelijk om diverse economische aspecten in verschillende scenario's in beeld te brengen.

Bijlage 1 Schematisch overzicht demovelden

Locatie Wientjes, Sint Anthonis



Locatie Loeffen, Schaijk



Bijlage 2 Teeltactiviteiten

Locatie Sint Anthonis

Datum	Teeltactiviteit
Strokenteelt objecten	
29 maart	Zodebemesten 20 m3/ha runderdrijfmest + kunstmest strooien 150 kg/ha KAS
29 april	Gras oogsten
17 mei	Strokenbemesten met striptill bemester 20 m3/ha RDM
20 mei	Stroken frezen + mais zaaien (vroeg ras Absalon en laat ras Millesim + 185 kg/ha KAS rijenbemesting
22 mei	Gras klepelen
21 juni	Aanleg druppelirrigatie
24, 25, 27 juni	5.6, 4.7, 5.5 mm druppelirrigatie
29 juni	27 mm beregend
2, 4 juli	2.4, 3.0 mm druppelirrigatie
8 juli	27 mm beregend
16, 19, 22, 24 juli	8.8, 4.8, 1.7, 7.8 mm druppelirrigatie
26 juli	27 mm beregend
28 juli	13.5 mm druppelirrigatie
4, 15, 19, 25 juni en 2, 9, 17, 24 juli	Gras tussen maisrijen maaien
23 september	Maisoogst
Traditionele teelt objecten	
8 april	Graszode kapot frezen
25 april	Bouwlandinjectie 12,5 m3/ha runderdrijfmest
26 april	Ploegen + zaaiembedbereiding
30 april	Mais zaaien (vroeg ras Absalon en laat ras Millesim) + 110 kg/ha KAS rijenbemesting
6 mei	Object met laat maisras onderzaaien met rietzwenkgras
21 juni	Chemische gewasbescherming
17 september	Maisoogst
Grasobject	
29 maart	Zodebemesten 25 m3/ha runderdrijfmest
1 april	Kunstmest strooien 235 kg/ha KAS
29 april	Grasoogst 1 ^e snede
4 mei	Zodebemesten 20 m3/ha runderdrijfmest
10 mei	Kunstmest strooien 130 kg/ha KAS
17 juni	Grasoogst 2 ^e snede
24 juni	Kunstmest strooien 135 kg/ha KAS
5 augustus	Grasoogst 3 ^e snede
15 augustus	Zodebemesten 10 m3/ha runderdrijfmest
	Kunstmest strooien 45 kg/ha KAS
16 september	Grasoogst 4 ^e snede
23 oktober	Grasoogst 5 ^e snede

Locatie Schaijk

Datum	Activiteit
Strokteelt objecten	
Maart	Zodebemesten 20 m ³ /ha runderdrijfmest + kunstmest strooien 150 kg/ha KAS
15 mei	Gras oogsten
17 mei	Strokenbemesten met striptill bemester 20 m ³ /ha RDM
20 mei	Stroken frezen
23 mei	Mais zaaien (vroeg ras Absalon en laat ras Millesim) + 185 kg/ha KAS rijenbemesting
26 mei	Gras klepelen
25 juni	Aanleg druppelirrigatie
26, 27, 28, 29 juni	4.9, 5.2, 4.8, 4.8 mm druppelirrigatie
4, 5, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 juli	5.1, 5.0, 4.9, 4.9, 5.0, 4.8, 2.5, 3.8, 3.7, 3.9, 4.8, 4.6, 4.8, 4.9, 4.8, 4.8, 4.8, 3.6, 3.5 mm druppelirrigatie
2, 7, 8, 9, 23, 24, 25, 26, 28 augustus	2.5, 4.7, 4.8, 4.7, 2.5, 4.8, 4.8, 4.7, 4.8 mm druppelirrigatie
3, 9, 18 september	4.4, 5.1, 4.7 mm druppelirrigatie
9, 18, 23, 28 juni en 3, 16, 26, 31 juli	Gras tussen maisrijen maaien
4 oktober	Maisoogst
Traditionele teelt objecten	
Eind maart	Graszode kapot frezen
Begin april	Bouwlandinjectie 12,5 m ³ /ha runderdrijfmest
Half april	Ploegen + zaaibedbereiding
30 april	Mais zaaien (vroeg ras Absalon en laat ras Millesim + 110 kg/ha KAS rijenbemesting
Begin juni	Chemische gewasbescherming
Half juni	Object met laat maisras onderzaaien
13 september	Maisoogst
Grasobject	
Eind maart	Zodebemesten 25 m ³ /ha runderdrijfmest + kunstmest strooien 210 kg/ha KAS
15 mei	Grasoogst 1 ^e snede
Ca 22 mei	Zodebemesten 20 m ³ /ha runderdrijfmest + Kunstmest strooien 130 kg/ha KAS
17 juni	Grasoogst 2 ^e snede
Ca 24 juni	Kunstmest strooien 135 kg/ha KAS
16 september	Grasoogst 3 ^e snede
Ca 20 september	Kunstmest strooien 40 kg/ha KAS
23 oktober	Grasoogst 4 ^e snede

Bijlage 3 Gewasopbrengst en samenstelling per behandeling

Locatie Sint Anthonis

	Behandeling						Gras
	Stroken + drip Vroeg ras	Stroken Vroeg ras	Stroken + drip Laat ras	Stroken Laat ras	Traditioneel Vroeg ras	Traditioneel Laat ras	
Mais							
Verse opbrengst (ton/ha)	28.5	21.5	34.3	27.1	42.8	47.7	
Droge stofgehalte (%)	44.0	44.8	37.2	38.1	33.6	35.6	
Droge stofopbrengst (ton/ha)	12.5	9.6	12.8	10.3	14.4	16.9	
VEM (/kg ds)	949	961	1006	1019	923	984	
DVE (/kg ds)	49	49	63	63	58	63	
OEB (/kg ds)	-27	-27	-40	-41	-37	-41	
Zetmeelgehalte (g/kg ds)	454	462	387	396	348	370	
1000KVEM-opbrengst (/ha)	11.9	9.2	12.8	10.5	13.3	16.7	
KDVE/ha	612	471	800	650	835	1059	
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	5.7	4.4	4.9	4.1	5.0	6.3	
N-opbrengst (kg/ha)	150	115	161	130	187	217	
Voederwaardeopbrengst (€/ha)	2423	1880	2736	2235	2834	3567	
Gras							
Verse opbrengst (ton/ha)	17.1	15.5	20.3	20.0			50.8
Droge stofgehalte (%)	19.0	20.6	17.9	18.8			21.2
Droge stofopbrengst (ton/ha)	3.3	3.2	3.6	3.8			10.8
VEM (/kg ds)	1024	1051	1013	1021			920
DVE (/kg ds)	89	87	93	94			85
OEB (/kg ds)	28	15	47	41			27
RE-gehalte (g/kg ds)	176	159	202	198			181
1000KVEM-opbrengst (/ha)	3.3	3.4	3.7	3.8			9.9
KDVE/ha	290	278	337	353			913
N-opbrengst (kg/ha)	92	81	117	119			312
Voederwaardeopbrengst (€/ha)	780	775	874	913			2358
Totaal							
Droge stofopbrengst (ton/ha)	15.8	12.8	16.4	14.1	14.4	16.9	10.8
1000KVEM/ha	15.2	12.6	16.5	14.3	13.3	16.7	9.9
KDVE/ha	944	791	1174	1040	835	1059	938
N-opbrengst (kg/ha)	242	196	279	249	187	217	312
Voederwaardeopbrengst (€/ha) ¹⁾	3203	2655	3610	3148	2834	3567	2358

¹⁾ KVEM-prijs € 0,16 en KDVE-toeslag € 0,85 (KWIN 2019)

Locatie Schaijk

	Behandeling						Gras
	Stroken + drip Vroeg ras	Stroken Vroeg ras	Stroken + drip Laat ras	Stroken Laat ras	Traditioneel Vroeg ras	Traditioneel Laat ras	
Mais							
Verse opbrengst (ton/ha)	22.7		21.2		18.3	15.8	
Droge stofgehalte (%)	29.9		27.9		33.5	25.0	
Droge stofopbrengst (ton/ha)	6.8		5.9		6.1	3.9	
VEM (/kg ds)	1027		1019		1009	955	
DVE (/kg ds)	50		51		81	85	
OEB (/kg ds)	-44		-41		-62	-47	
Zetmeelgehalte (g/kg ds)	456		455		115	20	
1000KVEM-opbrengst (/ha)	7.0		6.0		6.2	3.8	
KDVE/ha	340		302		497	335	
Zetmeelopbrengst (ton/ha)	3.1		2.7		0.7	0.1	
N-opbrengst (kg/ha)	60		57		82	68	
Voederwaardeopbrengst (€/ha)	1405		1221		1413	886	
Gras							
Verse opbrengst (ton/ha)	5.4	9.2	9.1	4.5			23.1
Droge stofgehalte (%)	24.6	23.6	24.6	25.4			30.2
Droge stofopbrengst (ton/ha)	1.3	2.2	2.2	1.2			7.0
VEM (/kg ds)	1037	1033	1058	1062			955
DVE (/kg ds)	101	85	84	89			95
OEB (/kg ds)	36	-6	-17	-3			37
RE-gehalte (g/kg ds)	199	140	126	195			204
1000KVEM-opbrengst (/ha)	1.4	2.2	2.4	1.2			6.7
KDVE/ha	133	184	188	103			661
N-opbrengst (kg/ha)	42	48	45	36			227
Voederwaardeopbrengst (€/ha)	332	513	540	283			1627
Totaal							
Droge stofopbrengst (ton/ha)	8.1	2.2	8.2	1.2	6.1	3.9	7.0
1000KVEM/ha	8.3	2.2	8.4	1.2	6.2	3.8	6.7
KDVE/ha	473	184	490	103	497	335	661
N-opbrengst (kg/ha)	102	48	102	36	82	68	227
Voederwaardeopbrengst (€/ha) ¹⁾	1737	513	1760	283	1413	886	1627

¹⁾ KVEM-prijs € 0,16 en KDVE-toeslag € 0,85 (KWIN 2019)

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



Wageningen Livestock Research Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl [www.wur.nl/
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

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 Wageningen Research 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, 6.500 medewerkers en 10.000 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.

