
Mais en bodem rapport 2015

Marleen Riemens¹, Hilfred Huiting¹, Joachim Deru², Herman van Schooten³, en Rommie van der Weide¹.

1 Wageningen Plant Research

2 Louis Bolk Instituut

3 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken uitgevoerd door Wageningen Plant Research, in het kader van beleidsondersteunend onderzoek (projectnummer BO-31.03-001-003).

Wageningen Plant Research is een samenwerkingsverband tussen Wageningen Universiteit en Stichting Wageningen Research.

Wageningen, januari 2016

Rapport 723

Riemens MM, Huiting H, Deru J, Van Schooten H, Verloop J, Van der Weide RY. 2016. *Mais en bodem rapport 2015;projectresultaten 2015* . Wageningen Plant Research, Rapport . ?? blz.; ? fig.; ? tab.; ? ref.

© 2016 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 480499 ; 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.

Wageningen Plant Research Rapport

Inhoud

	Samenvatting	7
1	Inleiding	12
2	Brabant Zand (De Moer)	13
2.1	Materialen en Methoden	13
2.1.1	Proefveld De Moer, Noord Brabant	13
2.1.2	Objecten	14
2.1.3	Waarnemingen	15
2.1.4	Statistiek	15
2.1.5	Verloop van het onderzoek	15
2.2	Resultaten	17
2.2.1	Bovengrondse metingen	17
3.2.1	Bodemmetingen	20
2.3	Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand	27
2.3.1	Gewasopbrengsten	27
2.3.2	Bodemmetingen	28
2.3.3	Conclusies	28
3	Drenthe Zand (Rolde)	30
3.1	Materialen en Methoden	30
3.1.1	Proefveld Rolde Zand Drenthe	30
3.1.2	Objecten	31
3.1.3	Waarnemingen	32
3.1.4	Statistiek	33
3.1.5	Verloop van het onderzoek	33
3.2	Resultaten	36
3.2.1	Opbrengsten 1 ^e snede gras en vanggewassen	36
3.2.2	Opkomst	37
3.2.3	Onkruiddruk	38
3.2.4	Gewaslengte	40
3.2.5	Opbrengst en voederwaarde	41
3.2.6	Minerale bodemstikstof na de oogst	42
3.2.7	Indringingsweerstand	43
3.2.8	Regenwormen	44
3.3	Discussie en Conclusies Drenthe Zand (Rolde)	45
4	Klei (Lelystad)	48
4.1	Materialen en Methoden	48
4.1.1	Proefveld Lelystad, Flevoland	48
4.1.2	Objecten	48
4.1.3	Waarnemingen	53
4.3.2	Statistiek	53
4.1.4	Verloop van het onderzoek	54
4.2	Resultaten	55
4.2.1	Vanggewassen	55
4.2.2	Bodemstikstof voorjaar	56
4.2.3	Gewasontwikkeling	57
4.2.4	Onkruiddruk	58
4.2.5	Opbrengst	63

4.2.6	Indringingsweerstand	64
4.3	Discussie en conclusies proef klei (Lelystad)	66
4.3.1	Hoofdproef	66
4.3.2	Experimenteerproef	67
4.3.3	Bodemwaarnemingen	67
Bijlage 1	Proefschema Brabant (De Moer)	68
Bijlage 2	Proefschema Drenthe (Rolde)	69
Bijlage 3	Proefschema Klei (Lelystad)	70
Bijlage 4	Weersgegevens Klei (Lelystad)	71



Samenvatting

Hoe kunnen veetelers met minder input meer resultaten halen bij snijmaïsteelt? Dat is de centrale vraag van het project "Duurzaam bodembeheer maïs" (BO-31.03-001-003). Veel melkveehouderijbedrijven telen snijmaïs, een gemakkelijk te telen ruwvoergewas met een goede productie van constante hoge kwaliteit. Als zetmeelbron met een ruime energie/eiwitverhouding past het goed in het runderdieet, naast gras en graskuil. De maïsteelt kan echter nadelige effecten hebben voor de bodem door gewasbeschermingsmiddelen en het uit- en afspoelen van nutriënten. Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut onderzoeken in opdracht van het ministerie van EZ duurzame en praktisch haalbare verbeteringen en vernieuwingen. Teeltsystemen die zorgen voor een gezonde bodem worden daarbij gezien als sleutel tot duurzame teelt. Op drie locaties worden diverse teeltsystemen vergeleken in meerjarige proeven uitgevoerd op zand- en kleigrond. Daarbij wordt onder andere gekeken naar opbrengst, onkruiddruk, bodemstructuur, aanwezigheid van regenwormen, indringingsweerstand, waterinfiltratie, stikstofdynamiek en economische aspecten. Deze kennis wordt vervolgens doorgegeven aan de praktijk middels o.a. de beslisboom snijmaïs, een instrument om praktische kennis naar veetelers en erfbezoekers te brengen.

De resultaten uit het vierde projectjaar (2015) worden in deze rapportage beschreven. Onderstaande paragrafen geven eerst per proeflocatie een korte samenvatting van de bevindingen van 2015.

Proef Zand Brabant (De Moer)

In de proef op zandgrond in Brabant zijn acht behandelingen opgenomen, met verschillende combinaties van grondbewerkingen (ploegen, niet kerende grondbewerking (NKG), strokenfrees en no-till) en groenbemesterstrategieën (traditioneel/nazaai, onderzaai, wintersteelt in combinatie met ultra vroege maïs (KKM)). Doel is enerzijds de afbraak van organische stof te beperken met een minder intensieve grondbewerking, en anderzijds de opbouw van organische stof te stimuleren met verschillende typen groenbemesters. De proef is in vier herhalingen aangelegd na 5 jaar gras-klover en was in de uitvoering zo dicht mogelijk bij de gewoonten in de praktijk. De hoeveelheid mest was gelijk voor alle behandelingen maar de plaatsing verschilde tussen de strokenteelt (mest in de rij) en de andere grondbewerkingen (volvelds). In 2014 is gekozen het onderzaai van rietzwenkgras als behandeling los te laten, omdat dit twee achtereenvolgende jaren mislukt is. Daarvoor in de plaats is in 2014 een ultra vroege KKM-mais gezaaid, vroeg geoogst om in september gras, rode en witte klover te zaaien dat gedurende 2015 gras-klover was. Doel is om het effect van vruchtwisseling op de bodemkwaliteit te onderzoeken. In 2015 zijn de volgende metingen verricht: bodemchemie in het voorjaar en tijdens het groeiseizoen, N mineraal aan het eind van het seizoen, indringingsweerstand en bodemvocht, regenwormen en maïsofbrengsten.

De belangrijkste resultaten uit 2015 (4^e jaar):

- De maïsofbrengsten waren, evenals de vorige jaren, slechts weinig beïnvloed door de wijze van grondbewerking, maar vooral door het teeltsysteem en maïsras. Zelfs no-till gaf in tegenstelling tot eerdere jaren geen lagere opbrengst dan de andere grondbewerkingen.
- Het standaard ras gaf een hogere opbrengst dan het korte seizoensras (KKM), maar niet wanneer de opbrengst van het geoogste rogge-erwtengewas wordt meegerekend. Het korte groeiseizoen van dit KKM-mais type, wanneer het wordt benut met een wintersteelt, heeft ook voordelen voor de chemische en biologische bodemkwaliteit.
- De afrijping van de KKM-mais was veel verder bij ploegen (36% ds) dan bij stroken (30% ds) op 30 september. Een duidelijke verklaring ontbreekt, maar het heeft mogelijk te maken met verschillen in nutriëntenbeschikbaarheid, zoals K en N, zowel door opgebouwde lagere beschikbaarheid door de jaren heen als door een hogere / eerdere N uitspoeling bij ploegen.
- Bodemchemische metingen gaven aan dat bij geploegde varianten de bodemvruchtbaarheid (N, OS, P, K, S) lager is, maar doordat de opbrengsten niet lager zijn geweest duidt dit mogelijk op afname door hogere verliezen; in lijn met eerdere bevindingen (rapportage

2014).

- Metingen aan de regenwormen lieten zien dat bodembewoners (met name *A. caliginosa*) zich goed kunnen handhaven in een maasteelsysteem met strokenfrees in plaats van ploegen, waarbij een ultravroeg maisras wordt geteeld in combinatie met een winterteelt die tot half mei groeit.
- Metingen aan de indringingsweerstand van de bodem lieten zien dat het effect van ploegen op het losmaken van de bodem van tijdelijke aard is en relatief snel opgeheven is.

Proef Zand Drenthe (Rolde)

De proef werd voor het vierde jaar op dezelfde locatie in Drenthe uitgevoerd. Op alle objecten met de NKG methode en een referentieobject "Spitten" werd er voor het vierde jaar maïs na meerjarig gras geteeld. De strokenteelt werd uitgevoerd in een éénjarige grasmat. Daarnaast was er nog een behandeling met Spitten waarop voor het derde jaar maïs na gras werd geteeld en een behandeling met Spitten waarop voor het tweede jaar maïs na gras werd geteeld. Tenslotte was er een behandeling met strokenteelt in een bestaande grasmat waarbij de grasgroei werd geremd met de herbicide "Titus".

- In het voorjaar was de drogestofopbrengst van de Engels raaigras die na Strokenteelt was ingezaaid, het gras van de behandeling met strokenteelt i.c.m. remmen van het gras met Titus, het gras van de behandelingen die vorig jaar het hele jaar gras was en de nagezaaide rogge van de NKG behandeling het hoogst met gemiddeld ruim 2400 kg per ha. Opvallend was dat de drogestofopbrengsten van de behandelingen waarbij Engels raaigras en rogge na de maïs waren ingezaaid 1000 tot 1500 kg/ha hoger waren dan van de behandelingen met ondergezaaide Italiaans raaigras en rietzwenkgras.
- De onkruidruk was voor de chemische onkruidbestrijding op de behandelingen die gespit waren gemiddeld iets hoger dan op de behandelingen met NKG. Op alle behandelingen was het onkruid vier weken na de chemische onkruidbestrijding met 1 L Calaris + 0,5 L Samsom per ha goed bestreden. Alleen op de behandeling Strokenteelt waarbij het gras vroeg was doodgspoten werd de hergroei van Engels raaigras onvoldoende bestreden. Opvallend was dat er bij de oogst op de behandelingen met NKG in combinatie met eerst een snede vanggewas oogsten veel meer straatgras stond dan op de behandelingen met NKG in combinatie met vroeg doodspuiten van het vanggewas. Verder was opvallend dat bij de behandeling met strokenteelt waarbij het gras voor het 4^e jaar geremd werd met een Titus bespuiting geen Engels raaigras meer in het grasbestand voor komt, maar dat het vooral straatgras is plus wat gladvingergras, grote vossenstaart en vogelmuur.
- De gemiddelde maïsoopbrengsten van de verschillende grondbewerkingsmethoden lagen vrij dicht bij elkaar. De gemiddelde opbrengsten van de behandelingen Spitten, NKG en Strokenteelt waren resp. 16,3, 15,6 en 16,1 ton drogestof per ha. Binnen de grondbewerkingsmethode NKG zaten tussen de behandelingen met onderzaai en nazaai van een vanggewas geen verschillen. Ook tussen de behandelingen met vroeg doodspuiten of eerst een snede oogsten van het vanggewas zaten geen eenduidige verschillen. Wat betreft zetmeelgehalte en VEM-waarde zaten er tussen de verschillende behandelingen geen noemenswaardige verschillen.
- Na de maïsoogst was de hoeveelheid minerale stikstof in de bodemlaag 0-60 van de behandeling met het hele jaar gras het laagst met maar 4 kg/ha. De hoeveelheden van de behandelingen met Spitten, NKG i.c.m. nazaai van een vanggewas en Strokenteelt waren met gemiddeld bijna 40 kg/ha het hoogst. Opvallend is dat binnen de grondbewerkingsmethode NKG de hoeveelheden van de behandelingen met onderzaai lager waren dan van de behandelingen met nazaai.
- De behandeling met het hele jaar gras had tot een diepte van ca. 20 cm duidelijk een hogere indringingsweerstand dan de behandelingen Spitten en NKG in combinatie met nazaai van een vanggewas. De indringingsweerstand van de behandelingen met Strokenteelt en NKG in combinatie met onderzaai van gras zaten daar tussen in. Het verschil lijkt gerelateerd te zijn aan

de bewerkingintensiteit van de grond en het vochtgehalte. De verschillen tussen de indringingsweerstand in de laag 30-40 cm waren niet eenduidig en lijken deels veroorzaakt te worden door locatieverschillen.

- De behandeling met de meest intensieve grondbewerking (spitten) had het laagste aantal wormen (15 per m²) en de behandeling met het hele jaar gras de hoogste (115 per m²). De aantallen wormen van behandelingen met NKG en Strokenteelt zaten daar tussenin waarbij opviel dat de aantallen van de behandelingen met NKG in combinatie met onderzaai van gras vergelijkbaar waren met die van de behandeling met Strokenteelt en wat hoger leken dan de aantallen van de behandelingen met NKG en nazaai van een vanggewas.

Proef Klei Flevopolder (Lelystad)

De teeltsystemen in het beschreven onderzoek werden voor het zevende jaar op rij uitgevoerd. Dit geeft aan dat de systemen in zekere mate stabiel zouden moeten zijn, of dat trends zichtbaar worden. De temperaturen in het voorjaar waren beneden gemiddeld in april en mei en bovengemiddeld in juli en augustus (tabel 4-5). Het voorjaar was daarbij droog terwijl juli en augustus relatief natte maanden waren. Voorafgaand hieraan was de winterperiode zacht, zonder noemenswaardige vorst (bijlage 4). Al met al was het groeiseizoen voor de mais gemiddeld te noemen, met opbrengsten van maximaal 19 ton/ha droge stof.

De ondergezaaide vanggewassen werden op 3 juli 2014 gezaaid, de na-oogst gezaaide vanggewassen op 8 oktober 2014. Door de zachte winter gaven de vanggewassen een hoog grondbedekkingspercentage en vrij veel gewashoogte; vergelijkbaar met de resultaten in het voorjaar van 2014, eveneens na een zachte winter. Door de vanggewassen was ruim 35 kg/ha aan N-mineraal vastgelegd, gebaseerd op het verschil tussen wel en geen rogge bij ploegen (tabel 4-11). Dit verschil was significant tot op 60 cm diepte. Bij gras-klaver in het Limburgs systeem werd nog 20 kg/ha extra vastgelegd: C-CC4 t.o.v. C-CC1. Bij gras-klaver in het Limburgs systeem werd nog 20 kg/ha extra vastgelegd: C-CC4 t.o.v. C-CC1. Bij ploegen (in het voorjaar) leverde de grasklaver een lagere grondbedekking en biomassa op dan bij Limburgs en ridge-till. Wellicht speelt hier de vochtvoorziening een rol tijdens kieming en opkomst – minder capillaire werking of grovere top laag – maar mogelijk ook een (iets) voller gewas bij ploegen.

Hoofdproef

Er zijn net als in voorgaande jaren ook in 2015 systemen vergeleken welke onderling verschilden in hoofdgrondbewerking en onkruidbestrijding. Er werden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. Door een vergissing werd het directzaai-object aangelegd in de stroken voor het Limburgs systeem. Toen dit werd geconstateerd is besloten dat de minst slechte oplossing was de systemen in 2015 andersom aan te leggen. Door ze in 2016 weer terug te wisselen worden langjarige effecten zo min mogelijk verstoord.

De gewasontwikkeling, gemeten in de uiteindelijke opkomst van de maïs op 4 juni en gewas lengte op 9 september, was bij zowel Limburgs gelijk aan het ploegsysteem, mits onkruiden chemisch werden bestreden. De andere systemen verschilden wel met ploegen, zowel in plantaantallen als in gewas lengte. Zowel bij ridge-till als bij Limburgs resulteerde mechanische onkruidbestrijding in betrouwbaar minder planten dan chemische.

Het gemiddeld mindere resultaat van mechanisch t.o.v. chemische onkruidbestrijding lijkt mede een gevolg van betrekkelijk koude en droge omstandigheden in de behandelingsperiode, waardoor het gewas zich traag ontwikkelt, daardoor lang gevoelig is/gevoeliger is voor evt. beschadiging.

De onkruiddruk werd op meerdere momenten vastgesteld en vergeleken tussen de systemen. De laagste onkruiddruk werd gezien in directzaai, vooral bij de onkruidtelling op 10 juni. In de chemische objecten was op dat moment nog geen bestrijding uitgevoerd. Bij directzaai en ridge-till werden in die veldjes betrouwbaar minder onkruiden geteld dan bij ploegen. De meerderheid van het aantal onkruiden werd gevormd door Zwarte nachtschade en Melganzevoet. Bij ploegen was overgrote meerderheid hiervan Zwarte nachtschade, terwijl dit bij directzaai vooral Melganzevoet was. Bij de

oogst was de grondbedekking door onkruiden betrouwbaar hoger bij ridge-till en Limburgs dan bij ploegen. Bij uitsplitsing naar vanggewas valt op dat grasklaver bij ridge-till en Limburgs de hoogste grondbedekking oplevert, maar bij directzaai én ploegen lager is. Voor directzaai wordt dit verklaard door een minder goed zaaibed (onbewerkte bovengrond); bij ploegen spelen mogelijk dezelfde factoren als in 2013-2014.

De versopbrengst van de maïs is in lijn met de ontwikkeling van gewas lengte, zowel in verse opbrengst als in droge stof en VEM. Alle systemen leveren in vergelijking met ploegen een lagere opbrengst.

Experimenteerproef

Ook in deze deelproef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. Op 20 mei werden nog vrijwel geen planten gevonden en in de hoofdproef wel, als gevolg van zaaien op 9 mei i.p.v. 20 april/1 mei. De uiteindelijke veldopkomst op 4 juni was vergelijkbaar met ploegen in de hoofdproef, zonder onderlinge verschillen. Wel waren de planten bij het "Oostenrijks" systeem minder ver ontwikkeld, resultaat van dieper zaaien. Dit verschil kwam in de gewas lengte op 9 september niet terug. Bij grasdrukking met Titus waren de planten minder ver ontwikkeld dan bij doodgespoten grasland. Waarschijnlijke oorzaak is concurrentie met het gras, om vocht en/of nutriënten.

De hoogste aantallen onkruiden werden gevonden bij Limburgs met rogge (F4) en met Maisgras (F8). De oorzaak hiervan ligt mogelijk in de voorgeschiedenis van de objecten.

Er werden geen verschillen in vers gewicht gevonden in de experimenteerproef. Het "Oostenrijks" systeem leverde een van de hoogste opbrengsten, gemeten in alle opbrengstparameters. Het Limburgs systeem met rogge gaf een gelijke opbrengst als grasremming met Titus. Titus verschilde niet van gras doodspuiten met glyfosaat.

Bodemwaarnemingen

Het telen van een vanggewas lijkt geen sterke bodemfysische invloed te hebben, getuige (min of meer) gelijke waarden voor ploegen met en zonder rogge in de weerstand in de grond, waterinfiltratie en aantallen wormen. Grondbewerking heeft een sterker effect, zichtbaar in de vergelijking tussen ploegen, Limburgs en directzaai. Bij de laatste twee werd een hoger aantal wormen gevonden, maar ook een hogere bodemweerstand in de bouwvoor.

Bij rogge als vanggewas werd in het voorjaar de laagste hoeveelheid N-min gevonden, bij ploegen en Limburgs sterker dan bij directzaai. Dit lijkt rechtstreeks verband te houden met de gewasontwikkeling. De ontwikkeling bij grasklaver lijkt beter, uitgedrukt in grondbedekking en gewashoogte, maar toch werd hier meer N-min gevonden dan bij rogge, in het Limburgs systeem.



1 Inleiding

Op de meeste melkveehouderijbedrijven heeft de maïsteelt een belangrijke plaats. Deze teelt neemt in Nederland een oppervlakte in van rond de 250.000 ha, of 1/3 deel van het akkerbouwareaal. Snijmaïs is een vrij gemakkelijk te telen ruwvoergewas met een goede productie van hoge, constante kwaliteit. Als zetmeelbron met een ruime energie/eiwit verhouding past het goed naast gras en graskuil. De maïsteelt veroorzaakt ook diverse duurzaamheidsproblemen zoals:

- Uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen
- Slechte bodemstructuur o.a. door late oogst onder slechte omstandigheden en weinig geslaagde vanggewas
- Lager wordende gehalten aan organische stof
- Achteruitgaande bodembiodiversiteit
- Toenemende druk van ziekten, plagen en onkruiden
- Productie van broeikasgassen als lachgas

Ook het scheuren van grasland op de gangbare wijze t.b.v. maïsteelt of herinzaai geeft duurzaamheidsproblemen (o.a. nutriëntenuitspoeling, verlies organische stof en het risico op lachgasemissie). Er zijn aanwijzingen dat de productiviteit onder druk staat, door bovengenoemde punten gecombineerd met een door regelgeving gelimiteerde bemesting.

Er is daarmee alle belang om te zoeken naar nieuwe perspectieven om maïsteelt duurzamer en daarmee toekomstbestendiger te maken. Aangrijpingspunten hierbij zijn onder andere een andere mechanisatie, het vermijden van oogsten onder slechte omstandigheden en nieuwe teeltsystemen met een minder intensieve groundbewerking. Ook het (meer) introduceren van vruchtwisseling (snijmaïs wordt grotendeels in monocultuur geteeld) en/of het gebruik van nateelten volgend op een vroeg ruimend maïsgewas zijn perspectiefvolle ontwikkelingsrichtingen. Verder zijn in de (op zand- en lössgronden verplichte) teelt van een vanggewas/vanggewas na maïs verbeterlagen te maken die een deel van de genoemde problemen oplossen.

Bewust omgaan met grondstoffen en deze gericht inzetten is het devies. Wat hierin de optimale weg is, verschilt per bedrijf en grondsoort. WUR en het Louis Bolk Instituut doen hier – in opdracht van het ministerie van EZ – onderzoek naar. Binnen dit project (BO-31.03-001-003) wordt kennis ontwikkelt middels meerdere veldproeven op klei- en zandgronden.

Dit verslag beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden in 2015

De proeven op zand onderzoeken teeltsystemen gericht op verbetering van de organische stof (behouden en aanvullen) (H2) en teeltsystemen met beperkte bodembewerking, dubbelteelt en vanggewas gebruik (H3).

De proef op klei onderzoekt teeltsystemen met beperkte bodembewerking in combinatie met verschillende onkruidbestrijdingsmethoden (H4).

Tot slot wordt in Bijlage 4 een overzicht gegeven van de aanpalende projecten. Per project is kort samengevat wat het doel en de activiteiten waren in 2015.

2 Brabant Zand (De Moer)

Op de locatie De Moer in Noord Brabant worden teeltsystemen getest die zijn gericht op organische stof. Enerzijds door organisch stof zoveel mogelijk te behouden door minder intensieve grondbewerkingen en anderzijds door organisch stof op te bouwen door de teelt van verschillende typen vanggewassen. De proef is gestart in 2012 op een droogtegevoelige zandgrond.

2.1 Materialen en Methodes

2.1.1 Proefveld De Moer, Noord Brabant

De proef in De Moer is in 2015 grotendeels op dezelfde manier als in 2012, 2013 en 2014 voortgezet. Een wijziging is doorgevoerd in de behandelingen 'ploegen met onderzaai' en 'strokenteelt met onderzaai'. Er is gekozen het onderzaaien los te laten, omdat dit twee achtereenvolgende jaren mislukt is. Daarvoor in de plaats is in 2014 een ultra vroege KKM-mais gezaaid, vroeg geoogst en in september met gras, rode en witte klaver ingezaaid. Tijdens het jaar 2015 is dit gras-klaver gebleven. Doel is om het effect van vruchtwisseling op de bodemkwaliteit te onderzoeken. Tabel 2.1 geeft een overzicht weer van de behandelingen over de verschillende projectjaren.

Tabel 2.1: Overzicht van de uitgevoerde behandelingen over 2012 – 2015 voor De Moer.

< 2012	2012 - 2013	2014	2015
Gras klaver	Ploegen - standaard ras + nazaai rogge	Ploegen - standaard ras + nazaai rogge	Ploegen - standaard ras + nazaai rogge
Gras klaver	- standaard ras met onderzaai	- KKM + gras/klaver	- Gras-klaver
Gras klaver	- KKM + winterteelt	- KKM + winterteelt	- KKM + winterteelt
Gras klaver	Stroken - standaard ras + nazaai rogge	Stroken - standaard ras + nazaai rogge	Stroken - standaard ras + nazaai rogge
Gras klaver	- standaard ras met onderzaai	- KKM + gras/klaver	- Gras-klaver
Gras klaver	- KKM + winterteelt	- KKM + winterteelt	- KKM + winterteelt
Gras klaver	NKG - standaard ras + nazaai rogge	NKG - standaard ras + nazaai rogge	NKG - standaard ras + nazaai rogge
Gras klaver	No-till - standaard ras + nazaai rogge	No-till - standaard ras + nazaai rogge	No-till - standaard ras + nazaai rogge

Het proefveldschema van 2015 staat weergegeven in Bijlage 1.

- Locatie: tegenover Zijstraat 7, De Moer (Coördinaten: 5.013180 - 51.6288N).
- Zandgrond met een zwarte laag van ca. 40 cm. Analyse van de vier blokken van de proef gaf bij aanleg in 2012 de volgende waarden (gemiddelde van de 4 blokken ± standaardfout):
 - pH 5,4 ±0,1
 - OS 4,5% ±0,1
 - P-AI 75 ±4, P-PAE 7,6 ±0,3
 - K-getal 11 ±1

2.1.2 Objecten

De teeltsystemen zijn gekozen op grond van de hypothese dat duurzaam bodemgebruik in de snijmaïsteelt op zandgrond vooral in relatie staat tot organische stof: afbraak gestimuleerd door grondbewerking en opbouw door bemesting en gewasresten. Zaken als nitraatuitspoeling, bodemleven en onderhoud van bodemstructuur zijn sterk gerelateerd aan de afbraak- en opbouwprocessen van organische stof.

De vier soorten grondbewerkingen in de proef gaan van intensief naar minimaal (van ploegen naar no-till) en de drie groenbemestervarianten (of winterteelten) verschillen in aard (gewas) en zaaitijdstip. Daarnaast is gebruik gemaakt van twee typen maïs. Door financiële beperkingen konden niet alle 4x3 varianten tussen grondbewerking en groenbemester worden aangelegd; er is een keuze gemaakt voor acht verschillende teeltsystemen (tabel 2.2). Deze zijn in vier herhalingen aangelegd.

Er is gekozen om de bemesting praktisch conform uit te voeren. Ook zijn alle behandelingen qua hoeveelheid gelijk bemest, om bemestingseffecten uit te sluiten. Wel is er verschil in wijze van toediening tussen de systemen: met de strokenfrees wordt de mest doorgaans in de rij toegediend, bij de andere grondbewerkingen is dat volvelds.

Tabel 2.2 Overzicht van de 8 teeltsystemen in De Moer, Noord Brabant, in 2015.

Code	Code	Grondbewerking		Mais type	Groenbemester 2014-2015	Groenbemester 2015-2016
1	P-trad	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	Snijmaïs	Rogge	Rogge
2	NKG	NKG	Bouwvoorlichter + rotorkoep	Snijmaïs	Rogge	Rogge
3	S-trad	Strokenteelt	Strokenfrees	Snijmaïs	Rogge	Rogge
4	No till	No till	Woelpoot	Snijmaïs	Rogge	Rogge
5	P-KKM	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	KKM, laat gezaaid	Rogge-erwten	Rogge-erwten
6	S-KKM	Strokenteelt	Strokenfrees	KKM, laat gezaaid	Rogge-erwten	Rogge-erwten
7	P-rotat	-	-	Gras-klaver	Gras-klaver	Gras-klaver
8	S-rotat	-	-	Grasklaver	Gras-klaver	Gras-klaver

2.1.3 Waarnemingen

In onderstaande tabel 2.3 staan de waarnemingen weergegeven die in 2014 zijn uitgevoerd.

Tabel 2.3 Waarnemingen in de proef Brabant Zand (De Moer) 2015.

Waarneming	Omschrijving	Hoe
Groenbemesters	Opbrengstmeting van rogge-erwten (behandelingen 5 en 6).	Oogst bovengrondse delen met maaibalk.
Mais (aantal planten)	1. Opkomst 2. Rond de oogst	Middelste 2 rijen, in het midden 2 meter rij, van te voren uitzetten. (voor alle tellingen gebruiken)
Mais lengte	Als mais uitgegroeid is	Met meetstok gemiddelde hoogte meten
Ziekte en plagen	Ad hoc. Regelmatig waarnemen of er ziekten of plagen optreden.	Als ziekte of plaag voor de eerste keer aanwezig is in overleg met de specialist manier van waarnemen vastleggen.
Onkruid	Onkruid tellen en waarnemen 1. Voor de bespuiting van de herbiciden 2. Onkruidbedekking rond de oogst schatten.	Onkruiden tellen per soort, grondbedekking schatten. In het tel veld van de aantallen mais planten de onkruiden tellen.
Maisopbrengst	Opbrengstmeting met proefveldhakselaar	2 middelste rijen, 12 meter lengte. Versgewicht en DS% meting. <i>NB de monsters zijn na DS% meting kwijtgeraakt waardoor voederwaarde niet bepaald is.</i>
Aanvullende waarnemingen 2015	1. Bemestingswijzer in voorjaar en bodemcheck 2x tijdens groeiseizoen 2. Regenwormen aantallen en diversiteit 3. N mineraal 4. Indringingsweerstand	1. Maart: bemestingswijzer (Eurofins Agro BLGG) alle behandelingen 0-25 cm; 9 juli en 9 september: bemestingscheck in 0-25 cm. 2. Regenwormen: alle behandelingen 2 pluggen per veld, 20*20*20 cm per plag. 23 september. 3. N mineraal: 16 november, alle behandelingen behalve behandeling 8: 0-30, 30-60 en 60-90cm. 4. Indringingsweerstand 17 november: 5 metingen per plot. Laag 0-80 cm. Bodemvocht en temperatuur zijn in de bovengrond gemeten.

2.1.4 Statistiek

De toetsing op significantie van de verschillen in opbrengst, voederwaarde, maishoogte en onkruiddruk tussen de 8 behandelingen, en de toetsing voor verschillen in N-mineraal en organische stof tussen ploegen en strokenfrees, zijn gedaan d.m.v. ANOVA in Genstat 13.3. Effecten met $P < 0.05$ zijn aangemerkt als significant.

2.1.5 Verloop van het onderzoek

2015 was het vierde jaar van de proef nadat het grasland omgezet is in bouwland. De belangrijkste teelt technische gegevens zijn te vinden in onderstaande tabellen 2.4 en 2.5.

Tabel 2.4 zaai- en bemestinggegevens van 2015

Code	Zaaidatum	maïsras	Drijfmestbemesting	Kunstmest bemesting (rij, kg/ha)	Groenb./ nateelt 2015	Zaaidatum m groenb.		
1	P-trad	24 april	LG30.224	40 m ³	volvelds	31N, 6P, 12S, B	Rogge	5 okt
2	NKG	24 april	LG30.224	40 m ³	Volvelds	31N, 6P, 12S, B	Rogge	5 okt
3	S-trad	24 april	LG30.224	40 m ³	Rij	31N, 6P, 12S, B	Rogge	5 okt
4	No till	29 april	LG30.224	40 m ³	Volvelds	31N, 0P, B	Rogge	5 okt
5	P-KKM	2 juni	NMB1101	25+20 m ³ *	Volvelds	31N, 0P, B	Rogge/ Wintererwten	5 okt
6	S-KKM	2 juni	NMB1101	25+20 m ³ *	Rij	31N, 0P, B	Rogge/ Wintererwten	5 okt
7	P-rotat	-	-	40 m ³	Volvelds	-	Gras-klover	-
8	S-rotat	-	-	40 m ³	volvelds	-	Gras-klover	-

* bemesting is uitgevoerd zowel in de rogge-erwten (25 m³, 24 maart) als voor de zaai van de mais (20 m³, 27 mei voor strokenbemesting en 1 juni voor ploegen)

Tabel 2.5 logboek proef De Moer, jaar 2015

Datum	Actie / opmerking
10 mrt	Bodemmonster 0-25 cm alle 32 veldjes.
24 mrt	Rogge-erwten en gras-klover veldjes bemest 25 m ³ /ha met zodebemester. Dunne mest.
16 april	Roggeveldjes doodgespoten met glyfosaat. Per ongeluk ook blok 1 rogge-erwten.
24 april	Drijfmest bemesten Ploeg, NKG en no-till behandelingen met zodenbemester 40 m ³ /ha.
25 april	Ploegen en zaai klaar maken (ploegen-behandeling 1).
29 april	Drijfmest bemesten met strokenbemester van Henk Pol, behandelingen 3 en 8 40 m ³ /ha Hunter (no-till) gezaaid: 93.000 zaden/ha, 125 kg humicoat triferto 25-0-0 +B.
1 mei	Stroken frezen met frees van Huib den Hartog (achter de trekker). NKG Ad Buijs (Kverneland CLI ca. 30 cm diep, 4 tanden/3m + rotorkoep + aandrukrol). Zaaien Ploegen, NKG en Stroken. 93.000 zaden / ha, 125 kg triferto 25-5-10+B (NPS)
26 mei	Opbrengstbepaling rogge-erwten en gras-klover. Gras-klover is vervolgens regelmatig gebloot, alleen de laatste snede van 2015 is nog gemaaid.
27 mei	Drijfmest bemesten met strokenbemester van Henk Pol, behandeling 6 (20 m ³ / ha). Toplaag stroopt in blokken 2 en 3 (invloed op OS?)
28 mei	Strokenfrezen met frees van Huib den Hartog (achter de trekker) beh. 6
1 juni	Volvelds bemesten behandeling 5 (20 m ³ / ha). Bemesting deels over plotje S-dubbel. Ploegen en zaai klaar maken (triltandcultivator) beh. 5 Bemesten 2 ^e snede 20 m ³ .
2 juni	Zaaien beh. 5-6, Roadrunner (NMB1101) 90.000 zaden/ha (Pijnenburg) + 125 kg KAS
10 juni	Onkruidtelling in behandelingen 1-4. Mais in beh. 5-6 was net opgekomen. Sputten door Ad Buijs (behandelingen 1-4): Akris 2l/ha, Laudis 1,5l, Kart 0,5l Kelvin 0,5l, Clio 0,1l/ha.
27 juni	Onkruidbespuiting behandelingen 5-6: Laudis 0.5l, Dual Gold 0.5l, Kart 0.2l, Clio 0.1l
9 juli	Bemonstering 0-25 cm BLGG 'Check'in behandelingen 1 en 2.
9 sept	Bemonstering 0-25 cm BLGG 'Check'in behandelingen 1 en 2.
23 sept	Monsternamen regenwormen alle behandelingen
30 sept	Opbrengstbepaling alle maisveldjes.
5 okt	Zaai groenbemester rogge Nivalis 100 kg/ha behandelingen 1-4. (ploegenbehandeling: vleugelschaar+verkruijmelrol en pijpenzaaimachine met rotorkoep; andere behandelingen: enkel pijpenzaaimachine met rotorkoep). Zaai rogge/winter-erwten behandelingen 5 en 6. Rogge: 50 kg/ha. Wintererwten (ras EFB33) 50 kg/ha. Opbrengstmeting grasklover laatste snede.
16 nov	Meting N-mineraal in alle behandelingen (behalve behandeling 7) in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90cm
17 nov	Meting indringingsweerstand in alle veldjes door PPO

2.2 Resultaten

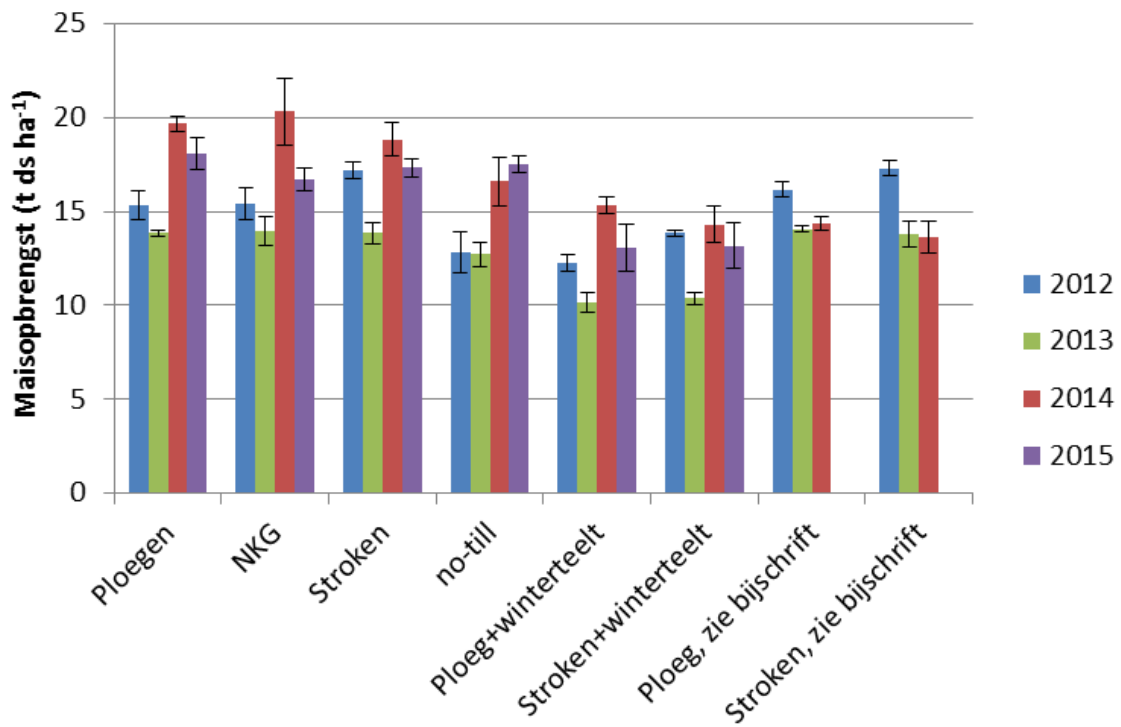
2.2.1 Bovengrondse metingen

2.2.1.1 Opbrengsten mais en rogge-erwten

De drogestof-productie van de mais was in 2015 over het algemeen hoger dan in 2012 en 2013, maar lager dan in 2014 (figuur 2-1). Bij no-till was de opbrengst in 2015 echter het hoogst en voor het eerst in vier jaar niet significant lager dan behandelingen 1, 2 en 3. De opbrengst van de KKM-mais (behandelingen 5-6) was significant lager dan de behandelingen 1-4, maar niet meer wanneer met de totale jaaropbrengst inclusief rogge-erwten werd gerekend (Tabel 2-6). De rogge-erwten opbrengst was gemiddeld 5,3 t ds/ha en niet verschillend tussen beide typen grondbewerkingen (ploegen en stroken; behandelingen 5-6).

De drogestofpercentage van de mais verschilde sterk tussen de behandelingen (Tabel 2-6) en verschillen in afrijping waren in het veld ook duidelijk zichtbaar (zie figuur). Ploegen gaf de hoogste ds % , en het verschil was het duidelijkst bij KKM mais: de stroken-KKM was met 30% ds nog niet rijp terwijl ploegen op 36% ds zat.

Plantdichtheid en opkomstpercentage bij oogst waren niet significant verschillend tussen de behandelingen.



Figuur 2-1 Gemiddelde ds-opbrengst van de maïs (2012-2015). De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer. De twee rechterbehandelingen zijn in 2012 en 2013 standaard maïsras met onderzaai, in 2014 vroeg gezaaide/geoogste KKM maïs en in 2015 grasklaver. Bij behandelingen Ploeg+winterteelt en Stroken+winterteelt is de 5,3 t ds van de rogge-erwten niet inbegrepen.



Figuur 2-2 Foto op 23 september 2015, links plot 15 (S-KKM) en rechts plot 16 (P-KKM). Verschil in afrijping (kleur, hoogte, stadium) is duidelijk te zien.

Tabel 2-6 Maisopkomst en -opbrengsten in 2015. Gemiddelden van vier herhalingen. LSD (5%) is gegeven wanneer het behandelingseffect significant is. Verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

	Code	Plantdichtheid	Opkomst- percentage	ds %	t ds/ha	t ds/ha incl rogge-erwt
1	P-trad	93333	100	41,1 d	18,1 b	18,1
2	NKG	88889	96	38,4 c	16,7 b	16,7
3	S-trad	92778	100	38,5 c	17,3 b	17,3
4	No till	92222	99	38,9 cd	17,5 b	17,5
5	P-KKM	91667	102	36,0 b	13,1 a	18,4
6	S-KKM	85556	95	30,2 a	13,2 a	18,4
	p-waarde	0,567	0,735	<,001	<,001	0,393
	LSD 5%			2,44	1,62	

2.2.1.2 Opbrengsten gras-klaver

De grasklaverbehandelingen zijn een deel van het jaar gebloot om beweiding te simuleren, waardoor geen jaaropbrengst is gemeten. Er zijn opbrengstgegevens over de eerste en de laatste snede (Tabel 2-7). Tussen beide behandelingen met een verschillende histories qua grondbewerking traden er verschillen in botanische samenstelling in de eerste snede, maar niet in opbrengsten: ploegen-historie gaf een hoger percentage grassen en lager percentage klavers (door een verschil in witte klaverpercentage), en stroken historie had juist een hoger klaveraandeel. In de 2^e snede had ploegen-historie een hogere drogestofpercentage als stroken-historie.

Tabel 2-7 Gras-klaveropbrengsten en -samenstelling in 2 sneden in 2015, in behandelingen 5 (ploegen-historie in 2012-2014) en 6 (strokenfrees-historie in 2012-2014).

Variabele	P-waarde	Ploegen-historie	Stroken-historie
Snede mei: ds%	0,074	21,8	20,51
Snede mei: t ds/ha	0,901	3,46	3,45
Snede mei: % gras	0,015	85,1	78,5
Snede mei: % klavers	0,049	14,5	20,4
Snede mei: % witte klaver	0,017	9,4	12,3
Snede mei: % rode klaver	0,212	5,1	8,1
Snede mei: % overige	0,410	0,4	1,2
Snede okt: ds%	0,029	18,7	17,8
Snede okt: t ds/ha	0,643	2,82	2,70

2.2.1.3 Onkruidbedekking

Onkruidbedekking in behandelingen 1-4 op 10 juni, vlak voor bespuiting, was het hoogst bij ploegen en verschilde niet tussen de verschillende varianten minimale grondbewerkingen (Tabel 2-8). Significante verschillen waren bij grassen en vogelmuur, maar tellingen van melde en herderstasje gaven dezelfde verschillen aan.

Tabel 2-8 Onkruidbedekking op 10 juni 2015. Behandelingen met KKM-mais zijn niet gemeten omdat ze net gezaaid waren. Gemiddelden van vier herhalingen. LSD (5%) is gegeven wanneer het behandelingseffect significant is. Verschillende letters binnen rijen geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

Behandeling	Bedekking totaal	grassen	vogelmuur	melde	herderstasje	zwarte nachtschade
1 P-trad	41,2 b	1,0 b	8,8 b	17,5	7,5	0,8
2 NKG-trad	9,8 a	0,3 a	4,8 a	2,0	1,5	1,3
3 S-trad	4,9 a	0,0 a	1,6 a	1,0	1,0	0,9
4 NOTILL-trad	14,6 a	0,3 a	3,8 a	2,5	1,2	0,5
p-waarde	0,011	0,021	0,038	0,330	0,255	0,407
LSD (5%)	19,8	0,6	4,6			

3.2.1 Bodemmetingen

In 2015 is een uitgebreide bodemchemische analyse uitgevoerd in het voorjaar (alle behandelingen) en tijdens het groeiseizoen (behandelingen 1 en 2). In het najaar zijn N mineraal, regenwormen, indringingsweerstand en bodemvocht gemeten.

2.2.1.4 Bodemchemisch

Bodemchemische variabelen die in maart 2015 (vóór bemesting) een significant behandelingseffect gaven zijn N totaal, N-levering, $\text{NO}_3\text{-N}$, Pw, K, K, getal, S totaal, organische stof (OS) en NIRS-PMN (Tabel 2-9). De belangrijkste verschillen:

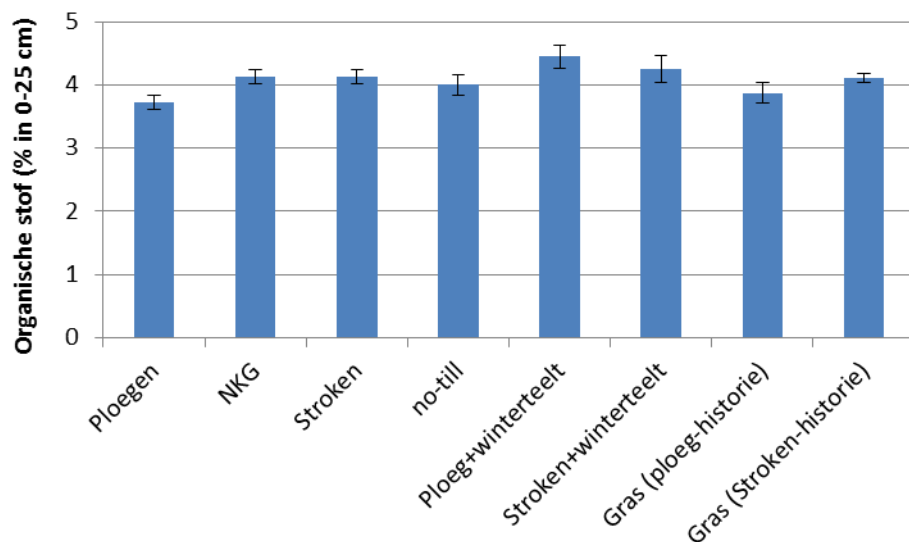
- N totaal was het laagst bij P-trad (ploegen met traditioneel maisras en groenbemester) en P-rotat (grasland met ploegen-historie) en significant lager dan alle andere behandelingen. Behandelingen met KKM, ongeacht ploegen of stroken, hadden de hoogste N totaal. Vergelijkbare verschillen waren gevonden met N levering en $\text{NO}_3\text{-N}$.
- Pw was het laagst bij P-trad en NKG en het hoogst bij KKM-behandelingen en no-till.
- K en K-getal waren bij de KKM en grasbehandelingen het laagst bij ploegen en hoogst bij strokenfrees, terwijl de behandeling P-trad niet lager was dan S-trad. NKG had de hoogste K waarden. De drie Ploegen-behandelingen hadden een lager K-waarde dan het geadviseerde minimum van 70.

- S totaal was het laagst bij P-trad en S leverend vermogen (SLV) verschilde niet tussen behandelingen maar was overal duidelijk onder de norm van 20 kg/ha.
- Verschillen in organische stof kwamen sterk overeen met verschillen in N totaal: laagste bij P-trad en P-rotat en hoogst met KKM-mais+winterteelt (zie Figuur 2-3).
- NIRS-PMN gaf dezelfde trends weer als N totaal en OS, maar met het verschil dat ook bij KKM mais de grondbewerking een duidelijk effect had. Deze meting lijkt dus gevoeliger voor verschillen door grondbewerking dan door gewaskeuze.

Tabel 2-9 Bodemchemische analyses op 10 maart 2015. Gemiddelden van vier herhalingen. Verschillende letters binnen rijen geven significante verschillen aan (p<0.05).

Variabele	eenheid	p-waarde	Behandeling								LSD
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			P-trad	NKG	S-trad	No till	P-KKM	S-KKM	P-rotat	S-rotat	
N totaal	mg N/kg	<0,001	1390 a	1620 bcd	1568 bc	1562 b	1698 d	1682 cd	1405 a	1552 b	117,3
CN verh.		0,209	15,5	14,8	15,3	15,0	15,3	14,8	16,0	15,5	1,00
N_livering	kg N/ha	0,003	62,3 ab	74,0 cd	69,8 bcd	70,3 cd	73,5 cd	75,5 d	59,5 a	67,0 abc	7,74
NO ₃ -N	mg/kg	0,042	1,8 ab	1,7 a	2,5 abc	2,9 bc	2,9 bc	3,1 c	1,4 a	2,0 abc	1,17
NH ₄ -N	mg/kg	0,261	2,4	2,9	2,7	3,2	2,7	2,9	1,6	2,0	1,26
P-PAE	mg P/kg	0,056	6,8	6,6	7,0	7,3	7,5	8,0	7,4	7,2	0,85
P-AL	P2O5/kg	0,199	68,3	73,0	72,0	76,0	74,8	73,8	67,0	73,0	7,28
Pw	mg P2O5/l	0,032	81,0 a	82,5 ab	84,8 abc	88,8 bcd	89,0 cd	92,0 d	84,3 abc	86,3 abcd	6,46
K	mg K/kg	<0,001	64,0 b	105,5 c	79,0 b	71,0 b	43,5 a	80,5 b	33,8 a	63,8 b	18,45
K_vrd	mmol+/kg	0,126	2,1	2,6	2,5	2,1	2,1	2,3	2,0	2,1	0,43
K_getal		<0,001	14,8 b	22,3 c	17,0 b	16,0 b	10,5 a	17,5 b	8,5 a	14,5 b	3,86
S_totaal	mg S/kg	0,045	223 a	265 b	258 b	253 ab	273 b	273 b	245 ab	263 b	30,4
SLV	kg S/ha	0,123	7,0	9,3	9,0	9,0	9,0	9,8	8,5	9,3	1,76
Mg	mg Mg/kg	0,001	83,5 bc	111,8 d	89,0 c	85,8 c	63,5 a	94,8 cd	65,2 ab	84,0 bc	19,80
pH		0,386	5,2	5,4	5,2	5,1	5,1	5,3	5,1	5,2	0,29
OS	%	0,014	3,7 a	4,1 bcd	4,1 bcd	4,0 abc	4,5 d	4,3 cd	3,9 ab	4,1 bcd	0,36
'PMN' *	mg N/kg	0,005	35,0 a	48,0 cd	46,5 bcd	43,3 bcd	40,8 ab	49,8 d	41,8 abc	46,3 bcd	6,79
CEC	mmol+/kg	0,187	46,0	59,5	51,0	48,0	53,0	53,2	48,2	49,5	9,79
CEC_Bez	%	0,341	90,0	90,5	85,0	84,8	85,3	88,3	84,8	85,5	6,53
Ca_bez	%	0,456	69,5	70,5	63,5	64,5	66,0	66,5	66,5	64,3	7,29
Mg_bez	%	0,110	15,0	14,8	15,5	15,0	14,1	16,3	12,8	16,0	2,34
K_bez	%	0,539	4,5	4,3	4,8	4,3	4,0	4,4	4,2	4,4	0,72
Na_bez	%	0,313	1,0	0,9	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	0,19

*) PMN: Potentieel mineraliseerbare N gemeten met NIRS, door BLGG 'Bodemleven' genoemd.



Figuur 2-3 Bodem organische stof (% in 0-25 cm) op 10 maart 2015. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer.

Tijdens het groeiseizoen zijn 2x bodemmonsters genomen in behandelingen P-trad en NKG om de nutriëntenvoorraad in kaart te brengen. Over de hele linie waren de gehalten hoger bij NKG dan bij ploegen, in overeenstemming met de metingen in maart, en de verschillen waren sterker in september dan in juli (lagere p-waardes; [Tabel 2-10](#)).

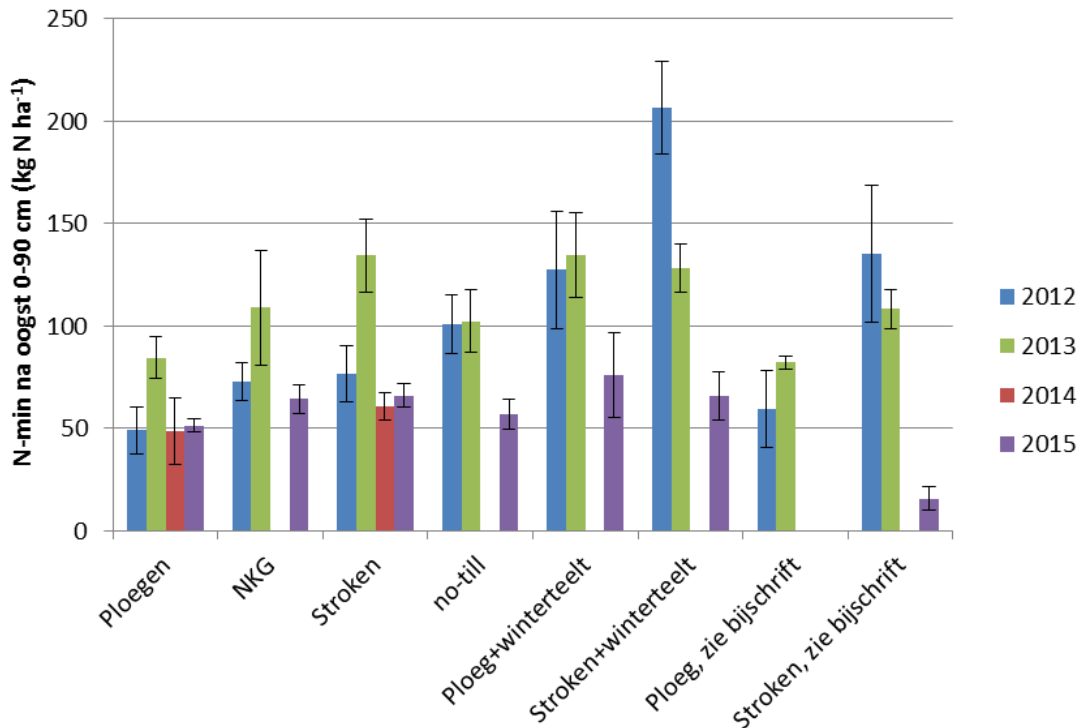
Tabel 2-10 Bodemchemische analyses in juli en september 2015 in de behandelingen 1 (ploegen) en 2 (NKG). Gemiddelden van vier herhalingen.

Variabele	eenheid	9-jul-15			9-sep-15		
		P-waarde	Ploegen	NKG	P-waarde	Ploegen	NKG
N-voorraad	kg/ha	0,056	48,2	57,5	0,045	16,2	35,2
NH4-N	mg/kg	0,215	1,4	1,9	0,391	0,5	0,6
NO3-N	mg/kg	0,042	8,2	9,5	0,051	3,2	6,6
P-voorraad	kg/ha	0,547	4,6	5,0	0,103	4,3	5,0
K-voorraad	kg/ha	0,034	125	250	0,003	112	236
S-voorraad	kg/ha	0,295	14,3	16,3	0,103	12,0	13,5
Mg-voorraad	kg/ha	0,071	172	197	0,046	161	202

N mineraal is aan het eind van het seizoen, ruim na 1 maand na het zaaien van de groenbemesters, gemeten in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90cm.

Ten opzichte van eerdere meetjaren was N mineraal in 2015 bij Ploegen, NKG en Stroken (behandelingen 1-3) gelijk aan de metingen in het eerste proefjaar 2012 en lager dan in 2013 (Figuur 2-4). Behandelingen no-till, Ploeg + winterteelt en Stroken + winterteelt hadden lagere waarden dan in 2012 en 2013. De behandeling met gras-klaver in 2015 had een veel lagere waarde dan tijdens de maïsfase in 2012-2013.

De verschillen in N mineraal over het hele profiel (0-90 cm) waren het gevolg van verschillen in de lagen 0-30 en 30-60 cm (Tabel 2-11). N-mineraal was het laagst onder grasland. Binnen de maïsbehandelingen waren er in de laag 0-30 cm significante verschillen, maar niet in de laag 30-60 cm. In de laag 0-30 cm was onder NKG de hoogste hoeveelheid N mineraal te vinden en onder P-trad en no-till de laagste.



Figuur 2-4 N mineraal na de maïsoogst in de laag 0-90 cm (2012-2015). De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer. De twee rechterbehandelingen zijn in 2012 en 2013 standaard maïsras met onderzaai, in 2014 vroeg gezaaide/geoogste KKM maïs en in 2015 grasklaver.

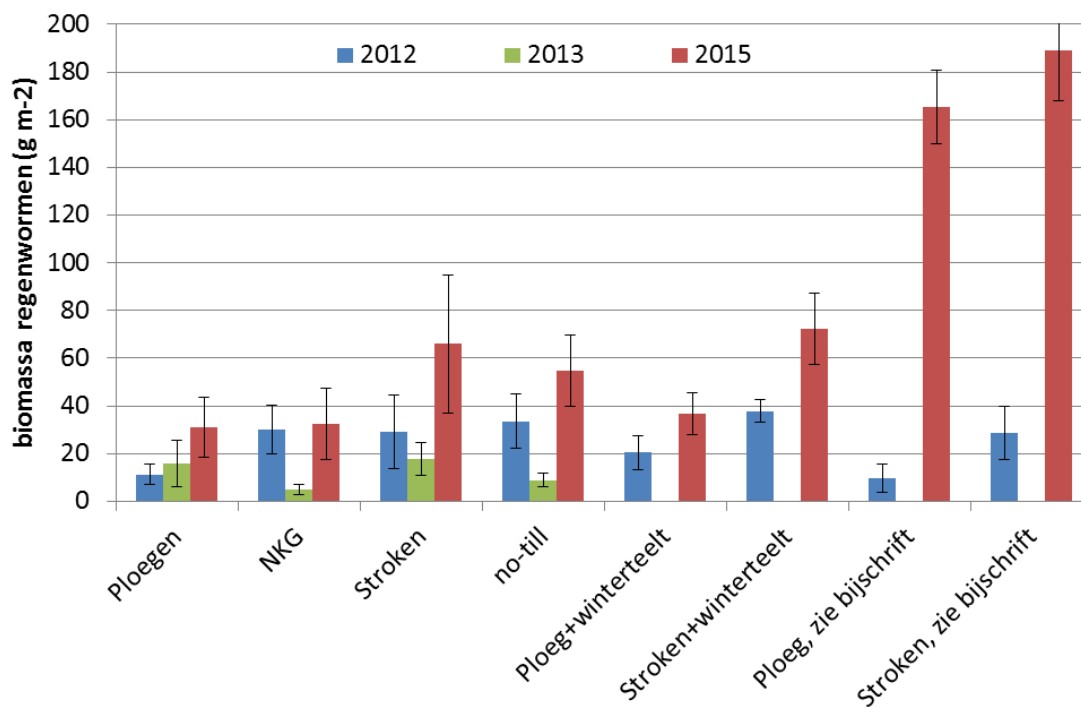
Tabel 2-11: Minerale N in november 2015. Gemiddelden van vier herhalingen. LSD (5%) is gegeven wanneer het behandelingseffect significant is. Verschillende letters binnen rijen geven significante verschillen aan (p<0.05).

Variabele	waarde	Behandeling								LSD
		p- P-trad	1 NKG	2 S- trad	3 No till	4 P- KKM	5 S- KKM	6 S- rotat	8 S- rotat	
N min. 0-30cm	kg/ha	<,001	20,0 b	30,8 c	27,5 bc	21,5 b	24,0 bc	27,8 bc	7,7 a	8,10
N min. 30-60cm	kg/ha	0,002	23,8 b	26,0 b	28,0 b	26,2 b	34,5 b	25,2 b	5,8 a	11,17
N min. 60-90cm	kg/ha	0,113	7,5	7,5	10,5	9,0	17,5	12,8	2,0	
N min. 0-90cm	kg/ha	0,002	51,2 b	64,2 bc	66,0 bc	56,8 bc	76,0 c	65,8 bc	15,5 a	24,37

2.2.1.5 Bodembologisch: regenwormen

Over het algemeen was de regenwormenbiomassa hoger in 2015 dan in de voorgaande meetjaren, en het verschil was het grootst in de rotatie-behandeling (behandelingen 7 en 8) (Figuur 2-5).

Binnen het jaar 2015 waren er tussen de behandelingen met maïs (behandelingen 1 t/m 6) geen significante verschillen, behalve qua aantallen volwassen regenwormen: deze waren talrijker in de behandeling Stroken-KKM ten opzichte van de andere maïs-behandelingen (Tabel 2-12). Het aantal volwassen bodembewonende regenwormen (voornamelijk *A. caliginosa*) was bij Stroken-KKM zelfs even talrijk als bij het eerstejaars gras na maïs. In de gras-behandelingen (7 en 8) zijn significant meer regenwormen geteld dan in de maïs-behandelingen.



Figuur 2-4 Regenwormenbiomassa tijdens de jaren 2012, 2013 en 2015. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer. De twee rechterbehandelingen zijn in 2012 en 2013 standaard maïsras met onderzaai, in 2014 vroeg gezaaide/geoogste KKM maïs en in 2015 grasklaver.

Tabel 2-12 Regenwormen in september 2015: aantallen en biomassa. Gemiddelden van vier herhalingen. Verschillende letters binnen rijen geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

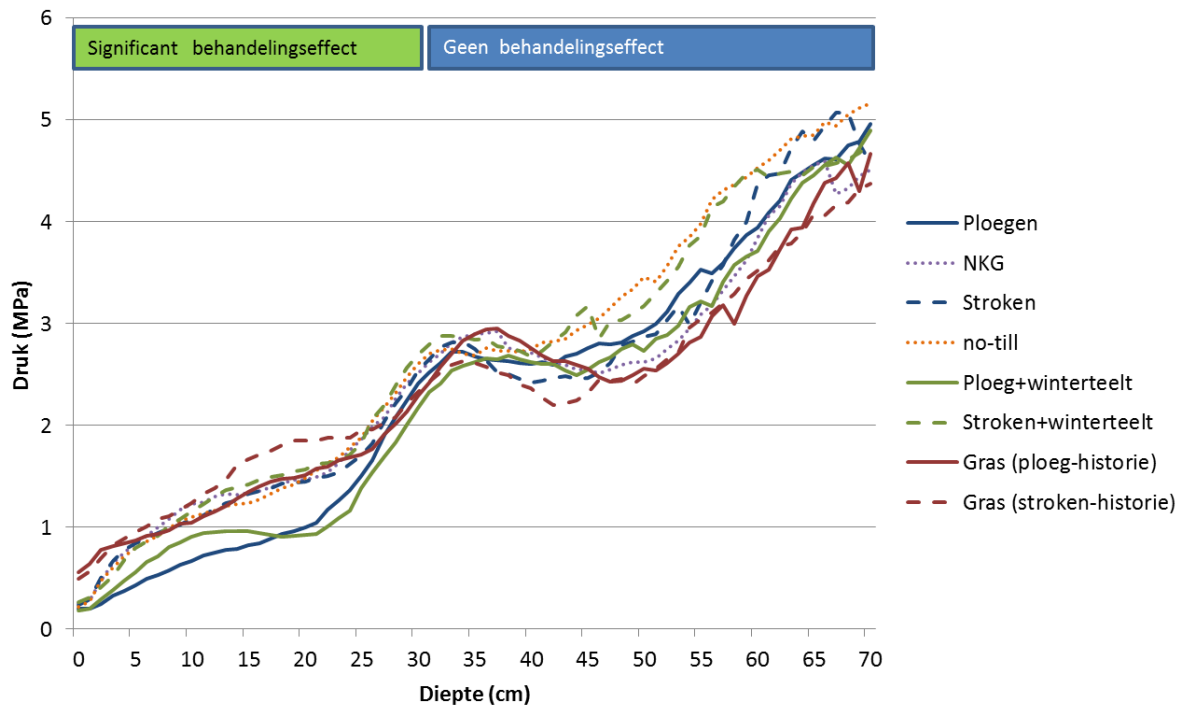
Variabele		p-waarde	Behandeling								LSD
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			P-trad	NKG	S-trad	No till	P-KKM	S-KKM	P-rotat	S-rotat	
Totaal aantal	n/m ²	<,001	78 a	78 a	152 a	128 a	88 a	164 a	536 b	638 b	114
adulten	n/m ²	<,001	22 a	38 ab	53 ab	50 ab	19 a	69 b	141 c	156 c	39
juvenielen	n/m ²	<,001	50 a	41 a	84 a	69 a	62 a	88 a	384 b	466 b	113
overige	n/m ²	0,029	5,8 a	0,0 a	14,8 b	8,9 ab	7,2 ab	7,3 ab	10,9 b	16,2 b	9,0
Biomassa (vers)	g/m ²	<,001	31 a	33 a	66 a	55 a	37 a	72 a	165 b	189 b	43
Indiv. biom.	g/n	0,676	0,52	0,40	0,38	0,43	0,43	0,49	0,31	0,30	0,28
Adulte strooiselbew.	n/m ²	<,001	0 a	13 a	28 a	16 a	0 a	3 a	78 b	81 b	36
Juvenile											
strooiselbew.	n/m ²	<,001	6 a	16 a	44 a	19 a	3 a	34 a	222 b	334 b	78
Ad. bodembew.	n/m ²	<,001	22 a	25 a	25 a	34 a	19 a	66 b	63 b	75 b	28
Juv. bodembew.	n/m ²	0,002	44 a	25 a	41 a	50 a	59 a	53 a	163 b	131 b	64
<i>L. rubellus</i>	n/m ²	<,001	6 a	28 a	72 a	34 a	3 a	38 a	300 b	409 c	75
<i>A. chlorotica</i>	n/m ²	0,265	0	3	0	9	0	6	25	9	21
<i>A. caliginosa</i>	n/m ²	0,001	66 a	47 a	66 a	75 a	78 a	113 a	200 b	197 b	78

2.2.1.6 Bodemfysisch: indringingsweerstand en bodemvocht

Er waren significante behandelingsverschillen in bodemvocht (0-10 cm) en sterk significante verschillen in indringingsweerstand tot 30 cm diepte (Tabel 2-13 en Figuur 2-6). Bodemvocht was het hoogst bij NKG en de behandelingen met strokenteelt(-historie). De verschillen in indringingsweerstand waren in grote lijnen gelijk voor alle dieptes: de geploegde varianten (P-trad en P-KKM) hadden de laagste indringingsweerstand en de behandeling met gras met een stroken-historie had de hoogste waarden, vooral in de laag 15-25 cm. Gras met ploegen-historie had een gelijke indringingsweerstand als de maisbehandelingen NKG, Stroken en no-till.

Tabel 2-13 Indringingsweerstand en bodemvocht in november 2015: aantallen en biomassa. Gemiddelden van vier herhalingen. Verschillende letters binnen rijen geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

Variabele		p-waarde	Behandeling								LSD
			1	2	3	4	5	6	7	8	
			P-trad	NKG	S-trad	No till	P-KKM	S-KKM	P-rotat	S-rotat	
vochtgehalte	%	0,033	0,23 ab	0,26 c	0,25 bc	0,22 a	0,24 abc	0,26 bc	0,24 abc	0,26 c	0,03
Indring 0-10 cm	MPa	<,001	0,43 a	0,79 bc	0,75 b	0,73 b	0,55 a	0,73 b	0,86 bc	0,91 c	0,14
Indring 11-20 cm	MPa	<,001	0,85 a	1,37 bc	1,32 b	1,29 b	0,94 a	1,43 bc	1,34 b	1,64 c	0,28
Indring 21-30 cm	MPa	0,002	1,67 a	1,95 b	1,88 b	2,02 b	1,48 a	2,04 b	1,84 b	2,01 b	0,26
Indring 31-40 cm	MPa	0,377	2,64	2,79	2,63	2,73	2,58	2,81	2,78	2,52	0,30



Figuur 2-5 Indringingsweerstand in november 2015 per behandeling over het profiel tot 70 cm diep.

2.3 Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand

2.3.1 Gewasopbrengsten

De maisopbrengsten waren, evenals de voorgaande jaren, vooral beïnvloed door het teeltsysteem en weinig door verschillen in grondbewerking.

KKM-mais, dat na een geogste rogge-erwtengewas begin juni is gezaaid en gelijk met het standaard maisras geogst, gaf een lager maisopbrengst. Echter, wanneer de opbrengst van de geogste rogge-erwten (ruim 5 t ds/ ha) wordt meegerekend waren jaaropbrengsten gelijk of zelfs iets hoger. Dit is conform de metingen van de eerdere jaren in De Moer. Deze extra oogst geeft extra kosten met zich mee en uiteraard een andere voederwaarde, maar moet in het perspectief worden gezet van mogelijke voordelen op de langere termijn qua bodemkwaliteit. Op deze aspecten wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

Voor het eerst in drie jaar was de opbrengst van no-till niet significant lager dan de andere grondbewerkingen. Een bekend fenomeen met niet-kerende grondbewerking is dat de bodem (bodembioïologie en -microbiologie) een aantal jaar nodig heeft om aan het nieuwe systeem te 'wennen'. Omdat de proef voor alle behandelingen vanuit 5 jaar grasland is gestart is het echter onwaarschijnlijk dat de grond bij no-till meer zou moeten 'wennen' dan bij de andere systemen. Omdat dit de behandeling is met de minste grondbewerking is, maar met in principe de grootste afstand tussen plant en dierlijke mest (drijfmest is volvelds met de zodebemester gegeven in de doodgespoten groenbemester), is het mogelijk dat bijvoorbeeld mycorrhizaschimmels zich langzaam hebben gevestigd en in 2015 een duidelijk voordeel opleverde in vergelijking met eerdere jaren. Het kan ook zijn dat de weersomstandigheden in 2015 gunstiger waren waardoor de maiswortels bij no-till beter in staat waren de mest te benutten, en in het algemeen de grond te doorwortelen, in vergelijking met eerdere jaren.

De verschillen in drogestofpercentage tussen ploegen en minimale grondbewerking waren opmerkelijk, omdat in eerdere jaren geen verschillen waren. In KKM-mais was dit in 2015 het duidelijkst te zien: 36% ds bij P-KKM en 30 % ds bij S-KKM en een identieke ds-opbrengst. Dit verschil was ook visueel te zien (Figuur 2-2). Eerder afrijping bij ploegen kan duiden op stress door minder aanbod aan voedingsstoffen. In het voorjaar was bij de KKM-behandelingen enkel verschil in kali en magnesium (lager bij ploegen). N mineraal in de bodem was echter niet significant verschillend tussen P-KKM en S-KKM aan het eind van het jaar. Wel kan er bij ploegen eerder en meer minerale N uitspoelen dan bij strokenfreen, en kan de mineralisatie van bodem-organische stof en organische mest bij strokenfrees later in het seizoen plaatsvinden dan bij ploegen (zie ook rapportage van het groeiseizoen 2014) waardoor de mais bij strokenfrees langer groen bleef. Helaas zijn de maismonsters kwijtgeraakt en kunnen we geen conclusies trekken ten aanzien van eventuele verschillen in N of K opname. De bodemnitraatmetingen bij P-trad en NKG in juli en september laten zien dat N mineraal inderdaad lager is bij ploegen. Het is mogelijk dat de S-KKM-mais een hogere opbrengst had kunnen geven dan de P-KKM-mais wanneer de oogstdatum niet gelijk was getrokken maar op drogestofpercentage was afgestemd.

De grasopbrengst was niet in alle snedes gemeten en kan daarom niet worden vergeleken met de maisopbrengsten. Van de gemeten snedes waren geen opbrengstverschillen gevonden tussen beide behandelingen met een verschillende historie qua grondbewerking in de afgelopen drie jaar met mais: ploegen of stroken. Wel was de botanische samenstelling verschillend, met meer klaver en minder gras bij stroken ten opzichte van ploegen.

Evenals in 2014 is in 2015 de KKM-mais met succes in een onbespoten rogge-erwtstoppel gezaaid, terwijl de andere behandelingen met vroege mais in doodgespoten rogge zijn gezaaid.

2.3.2 Bodemmetingen

De bodemchemische metingen in maart 2010 gaven aan dat de behandelingen waar geploegd was lagere waardes hadden in N totaal, organische stof, N-levering, K, S en Pw ten opzichte van de minder intensieve grondbewerkingen NKG, strokenfrees of no-till. Bovendien hadden de behandelingen met KKM-maïs en winterteelt over het algemeen de hoogste waardes in vergelijking met de behandelingen met standaard maïsrassen en groenbemester. De bodemchemische metingen in juli en september bij ploegen en NKG bevestigen dat bij ploegen de nutriëntenvoorraad lager is. De N mineraal metingen aan het eind van het seizoen gaven vooral een duidelijk verschil tussen maïs en grasland, waarbij grasland de minerale N gehalten in de bodem laag houdt.

Deze waarnemingen zijn dus anders dan de maïsopbrengsten, waar weinig effect van grondbewerking was gevonden: de geploegde varianten verschilden niet in opbrengst ten opzichte van de minimale grondbewerkingen. Dit lijkt te bevestigen wat in 2014 is gebleken: bij ploegen treden meer bodemverliezen op in minerale N en organische stof dan bij minder intensieve grondbewerking.

Regenwormenonderzoek geeft vooral aan dat er onder maïs minder regenwormen aanwezig zijn dan onder gras na maïs, iets uit de literatuur bekend is. Adulte regenwormen waren talrijker bij Stroken-KKM dan bij Ploegen-KKM (en de andere behandelingen met maïs), en eventueel ook als onder grasklaver. De verschillen kwamen door de soort *A. Caliginosa*, een bodembewoner. Eerdere metingen in De Moer gaven geen verschillen tussen grondbewerkingen na het eerste jaar, maar dit geeft aan dat bodembewonende regenwormen zich goed kunnen handhaven in een maïsteeltsysteem waar de grond minimaal wordt bewerkt en er een goed ontwikkelde winterteelt groeit waardoor de bodem organische stof op peil blijft.

Een opmerkelijke waarneming bij de indringingsweerstand was dat onder grasland, dat eerder geploegd was, de indringingsweerstand gelijk was als de indringingsweerstand onder maïs met minimale grondbewerking, terwijl geploegd maïs significant lagere waardes gaf. Dit laat zien dat het effect van ploegen op het losmaken van de bodem van tijdelijke aard is en relatief snel opgeheven is.

2.3.3 Conclusies

- De maïsopbrengsten waren, evenals de vorige jaren, slechts weinig beïnvloed door de wijze van grondbewerking, maar vooral door het teeltsysteem en maïsras. Zelfs no-till gaf in tegenstelling tot eerdere jaren geen lagere opbrengst dan de andere grondbewerkingen.
- Het standaard ras gaf een hogere opbrengst dan het korte seizoensras (KKM), maar niet wanneer de opbrengst van het geoogste rogge-erwtengewas wordt meegerekend. Het korte groeiseizoen van dit KKM-maïs type, wanneer het wordt benut met een winterteelt, heeft ook voordelen voor de chemische en biologische bodemkwaliteit.
- De afrijping van de KKM-maïs was veel verder bij ploegen (36% ds) dan bij stroken (30% ds) op 30 september. Een duidelijke verklaring ontbreekt, maar het heeft mogelijk te maken met verschillen in nutriëntenbeschikbaarheid, zoals K en N, zowel door opgebouwde lagere beschikbaarheid door de jaren heen als door een hogere / eerdere N uitspoeling bij ploegen.
- Bodemchemische metingen gaven aan dat bij geploegde varianten de bodemvruchtbaarheid (N, OS, P, K, S) lager is, maar doordat de opbrengsten niet lager zijn geweest duidt dit mogelijk op afname door hogere verliezen; in lijn met eerdere bevindingen (rapportage 2014).
- Metingen aan de regenwormen lieten zien dat bodembewoners (met name *A. caliginosa*) zich goed kunnen handhaven in een maïsteeltsysteem met strokenfrees in plaats van ploegen, waarbij een ultravroeg maïsras wordt geteeld in combinatie met een winterteelt die tot half mei groeit.
- Metingen aan de indringingsweerstand van de bodem lieten zien dat het effect van ploegen op het losmaken van de bodem van tijdelijke aard is en relatief snel opgeheven is.



3 Drenthe Zand (Rolde)

Doel van deze proeflocatie is het meerjarig vergelijken van 18 verschillende teeltsystemen van snijmaïs, waarvan een het dichtst bij de gangbare praktijk ligt en wordt gezien als referentiesysteem. De systemen verschillen onderling in het type en de mate van grondbewerking, behandeling van het voorgewas, en het gebruik van vanggewassen. In paragraaf 3.1.2 wordt uitgebreid ingegaan op de verschillende teeltsystemen.

3.1 Materialen en Methoden

3.1.1 Proefveld Rolde Zand Drenthe

De proef is uitgevoerd op zandgrond in de nabije omgeving van proefbedrijf Kooijenburg te Rolde (52°40'24.00"N, 6°40'27.00"O). De proef startte in 2012, voordien werd op de percelen meerjarig grasland geteeld.

Voor aanvang van de proef zijn bodemanalyses uitgevoerd in 2012, en na het eerste jaar in april 2013 eveneens. In Tabel 3-1 is de toestand van de bodemvruchtbaarheid in het voorjaar weergegeven in beide jaren. In Tabel 3-2 is de minerale bodem- N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm weergegeven voor 2012 en in de laag 0-30 cm voor 2013, 2014 en 2015.

Tabel 3-1 Bodemanalyses van de lagen 0-15 en 15-30 cm in mei 2012 en 0-25 cm op 4 april 2013

Jaar	Laag (cm)	Org.stof (%)	pH	N-totaal (mg N/kg)	P-PAE (mg P/kg)	P-AL (mg P ₂ O ₅ /100g)	P _w (mg P ₂ O ₅ /l)	K-getal	CEC (mmol+/kg)	CEC-bez (%)
2012	0-15	4,7	5,8	1450	1,2	63	45	14	83	91
	15-30	3,9	5,8	1050	0,4	40	27	7	69	96
2013	0-25	5,4	5,5	1500	1,9	65	34	13	83	99

Tabel 3-2 Minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90cm in het voorjaar van 2012, en in de laag 0-30 cm op 22 mei 2013, 14 maart 2014 en 13 maart 2015

Jaar	Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
2012	0-15	22	7,3	<0,5
	15-30	6	2,0	<0,5
	30-60	23	2,7	1,2
	60-90	10	0,7	1,0
2013	0-30	43	7,2	< 0,5
2014	0-30	22	3,6	<0,5
2015	0-30	2	<0,6	<0,5

3.1.2 Objecten

In deze proef werden voor het vierde jaar 18 verschillende systemen met elkaar vergeleken in een volledig gewarde blokkenproef in drie herhalingen. De teeltsystemen varieerden in grondbewerking, behandeling van het voorgewas en de teelt van vanggewassen. Het volledige proefveldschema staat vermeld in bijlage 2.

Het referentiesysteem betrof een systeem waarin de bodem middels spitten op 30 cm diepte werd bewerkt (objecten S, D en C) Het object S was voor het vierde jaar maïs na gras, het object D voor het derde jaar en object C voor het tweede jaar. Het vanggewas was in alle drie objecten Rogge en werd voor de 1e snede doodgespoten met Roundup. Om de effecten van een beperkte grondbewerking te onderzoeken werden systemen uitgevoerd waarin grondbewerking middels strokenteelt plaatsvond (Objecten E, F en G) en systemen waarin een Niet Kerende Grondbewerking (NKG), woelen op 25 cm plus zode frezen (zogenaamde Limburgs systeem) werd toegepast (Objecten H t/m R).

Bij de strokenteeltojecten E en F was het voorgewas éénjarig gras. Binnen deze beide objecten werd gevarieerd met het tijdstip van gras doodspuiten; voor 1^e snede doodspuiten en na de 1^e snede doodspuiten met Roundup (objecten E, respectievelijk F), beiden gevolgd door gras als vanggewas. Ook werd geëxperimenteerd met een systeem waarin gras niet gedood, maar geremd werd met Titus (object G). In dit object werd dit voor het vierde achtereenvolgende jaar toegepast.

Binnen de systemen met de NKG methode werd gevarieerd met verschillende vanggewassen via hetzij onderzaai (gras/rode klaver en rietzwenkgras (Proterra), respectievelijk objecten H en J, K en L) of nazaaï (rogge, rogge/wintererwt en Italiaans raaigras, respectievelijk objecten Q en R, M en N en O en P). Binnen de vanggewassen werd één object vroeg (voor 1^e snede) doorgespoten met Roundup en één object nadat een snede was geoogst.

Tabel 3-3 Schematische weergave van de proefbehandelingen De bruto oppervlakte van de veldjes was 6 x 14 = 84 m². Per veldje werden zes rijen maïs gezaaid.

Object	Grondbewerking+ vanggewas vorig jaar	Behandeling voorgewas	Grondbewerking	(Vang)gewassen na oogst
		Voor 1 ^e snede doodspuiten Na 1 ^e snede doodspuiten Na 1 ^e snede gras remmen ¹⁾	Strokenteelt NKG/Limburgs (woelen+frezen) Spitten	
A	Stroken + gras	Hele jaar gras, nieuw ingezaaid		
B	Stroken + gras	Hele jaar gras, nieuw ingezaaid		
C	Spitten + Rogge	X	X	Rogge
D	Spitten + Rogge	X	X	Rogge
E	Eénjarig gras	X	X	EngRgras
F	Eénjarig gras	X	X	EngRgras
G	Stroken + Meerj. gras	X	X	Bestaand gras
H ²⁾	NKG + ItalRgras/Rkl	X	X	ItalRgras/Rkl
J ²⁾	NKG + ItalRgras/Rkl	X	X	ItalRgras/Rkl
K ²⁾	NKG + Rietzwenkgras	X	X	Rietzwenkgras
L ²⁾	NKG + Rietzwenkgras	X	X	Rietzwenkgras
M	NKG + Rogge-W.erwt	X	X	Rogge-W.erwt
N	NKG + Rogge-W.erwt	X	X	Rogge-W.erwt
O	NKG + ItalRgras	X	X	ItalRgras
P	NKG + ItalRgras	X	X	ItalRgras
Q	NKG + Rogge	X	X	Rogge
R	NKG + Rogge	X	X	Rogge
S	Spitten + Rogge	X	X	Rogge

¹⁾ Behandeld met Titus om grasgroei te remmen

²⁾ Onderzaai

3.1.3 Waarnemingen

De volgende waarnemingen zijn gedurende het seizoen verricht:

- N-mineraal in de laag 0-30.
- Gewasopbrengst van de behandelingen waarbij eerst een snede van gras (objecten F en G) of vanggewas wordt geoogst (objecten H, K, M, O en Q).
- Opkomst: plantentelling in alle objecten bij 100% opkomst.
- Onkruiddruk: Onkruidtelling vlak voor chemische bestrijding in de objecten D, E, F, H, K, M, O, Q en S. Onkruidtelling 4 weken na chemische bestrijding in de objecten D, E, F, H, K, M, O, Q en S.
- Plantlengte rond bloei van alle maisobjecten.
- Bij oogst gewasopbrengst en voederwaarde van alle maisobjecten.
- Direct na oogst onkruidbedekking van alle objecten.
- Na oogst N-mineraal in de lagen 0-30 en 30-60 cm van objecten B, E, H, K, M, Q en S.
- Na oogst indringingsweerstand van objecten B, E, H, K, M, Q en S.

In Tabel 3-4 wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de waarnemingen.

Tabel 3-4 Waarnemingen in de proef Drenthe (Rolde).

Waarneming	Omschrijving	opmerkingen	Hoe
Opbrengst voorgewas	Objecten waarvan eerst een snede wordt geoogst.	Vlak voor doodspuiten	Per veldje strook uitmaaien van min. 10 m ² en bemonsteren voor ds-gehalte
Mais (aantal)	Bij 100 % opkomst.	± 10 Dagen na opkomst	Aantal planten tellen van 2 m lengte van de twee middelste rijen
Mais lengte	Als mais uit gegroeid is	Rond de bloei	Met meet stok gemiddelde hoogte meten
Ziekte en plagen	Ad hoc. Regelmatig waarnemen of er ziekten of plagen optreden.	Waarnemen als er verschillen verwacht worden.	Als ziekte of plaag voor de eerste keer aanwezig is in overleg met de specialist manier van waarnemen vastleggen.
Onkruid	Onkruid tellen en waarnemen 1. Voor de bespuiting van de herbiciden 2. ± 4 weken na de bespuiting van de herbiciden 3. Net voor de oogst of direct na de oogst de onkruid bedekking schatten	Bij 1 en 2 op selectie van objecten.	Bij 1 en 2 onkruiden tellen per soort in hetzelfde telveld als de aantallen mais planten. Bij 3 de grond bedekking van de onkruiden schatten. (Gras, breedbl. en klaver)
N-mineraal voorjaar	N monsters (in maart)	Op een selectie van objecten	Laag 0-30. Verzamelmonsters van alle objecten (excl. grasobjecten) Hierop N bemesting afstemmen.
N-mineraal na de oogst	N monsters (begin november)	Op een selectie van de plots	N-min van de lagen 0-30 en 30-60.
Indringingsweerstand	Penetrograaf waarnemingen + vocht (begin november)	Op een selectie van de plots	Per plot 5 steken
Wormen	Blok grond van 30x30x30 cm uitsteken en hierin wormen per soort tellen (eind november)	Op een selectie van de plots	Per plot twee blokken

3.1.4 Statistiek

De effecten van de behandelingen op de opkomst, onkruidbedekking, gewaslengte, opbrengst en voederwaarde zijn statistisch geanalyseerd door middel van variantieanalyse met behulp van de ANOVA procedure van het statistische pakket Genstat 17^e editie (Genstat, 2014). Daarbij is de LSD gebruikt om statistische verschillen met een $P < 0.05$ aan te kunnen tonen.

3.1.5 Verloop van het onderzoek

In Tabel 3-5 zijn de teeltwerkzaamheden weergegeven zoals deze in 2015 op proefveld Rolde hebben plaatsgevonden.

Tabel 3-5 Logboek van de teeltwerkzaamheden op proefveld Rolde in 2015

Datum	Teeltactiviteiten
24 maart	N-bemesting (KAS): Objecten A en B 120 kg N en objecten F en G 75 kg N per ha P+K bemesting (0-14-24): objecten A, B, F en G 56 kg P ₂ O ₅ en 96 kg K ₂ O per ha
10 april	Gewas van objecten C, D, E, J, L, N, P, R en S doodgespoten met 3 l/ha Glyfosaat
8 mei	Gewas geoogst van objecten A, B, F, G, H, K, M, O en Q
12 mei	Volle velds bouwlandinjectie runderdrijfmest 40 m ³ per ha: objecten C, D, H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R en S Rijeninjectie runderdrijfmest 35 m ³ per ha: objecten E, F en G
13 mei	Objecten H, J, K, L, M, N, O, P, Q en R woelen (25 cm) en frezen (10 cm) Objecten D en S Spitten (object C per abuis niet gespitt)
15 mei	Objecten E, F en G stroken frezen Alle objecten mais zaaien, ras Ambition, ontsmetting tegen ritnaalden met Poncho, zaaidichtheid: 100.000 zaden per ha
21 mei	Alle maïsobjecten 150 kg/ha KAS
22 mei	Onderzaai 25 kg/ha Rietzwenkgras (Proterra) in objecten K en L
26 mei	Object G gras geklepeld rond opkomst van maïs
27 mei	Object G gespoten met 20 g/ha Titus + uitvloeier Objecten F, H, K, M, O, Q doodgespoten met 3 l/ha Glyfosaat
24 juni	Chemische onkruidbestrijding met 1 liter Calaris + 0.5 liter Samson per ha, alle maïsobjecten behalve G
7 juli	Onderzaai 25 kg/ha Italiaans raaigras + 5 kg/ha rode klaver in objecten H en J
7 oktober	Maisoogst
9 oktober	Stoppelbewerking met stoppelcultivator en inzaai van de (vang)gewassen Rogge (75 kg/ha, obj C, D, Q, R en S), Rogge/wintererwt (40/75 kg/ha, obj M en N), Italiaans raaigras (35 kg/ha, obj O en P) en Engels raaigras mengsel (35 kg/ha, Obj E en F)

Object C is op 13 mei per abuis niet gespitt. Daarom zal dit object verder in deze rapportage als "No till" worden aangeduid.

Het gras op de objecten A en B werd na de eerste snede gedurende het groeiseizoen vier keer (10 juni, 24 juli, 31 augustus en 15 september) geklepeld, waarbij het geklepelde gras steeds op de veldjes bleef liggen.



Volvelds bouwlandinjectie (links) en injectie op 75 cm (rechts) van runderdrijfmest op 12 mei



Stroken frezen en maïs zaaien op 15 mei

3.1.5.1 Samenstelling toegediende mest

In tabel 3-6 is de samenstelling van de toegediende runderdrijfmest weergegeven. Hieruit blijkt dat het drogestofgehalte van de drijfmest met 66 g/kg wat lager was dan het landelijk gemiddelde van 85 g/kg. Opvallend is dat ondanks het lagere ds-gehalte het fosfaat gehalte (2,13 g/kg) hoger is dan het landelijk van 1,62 g/kg.

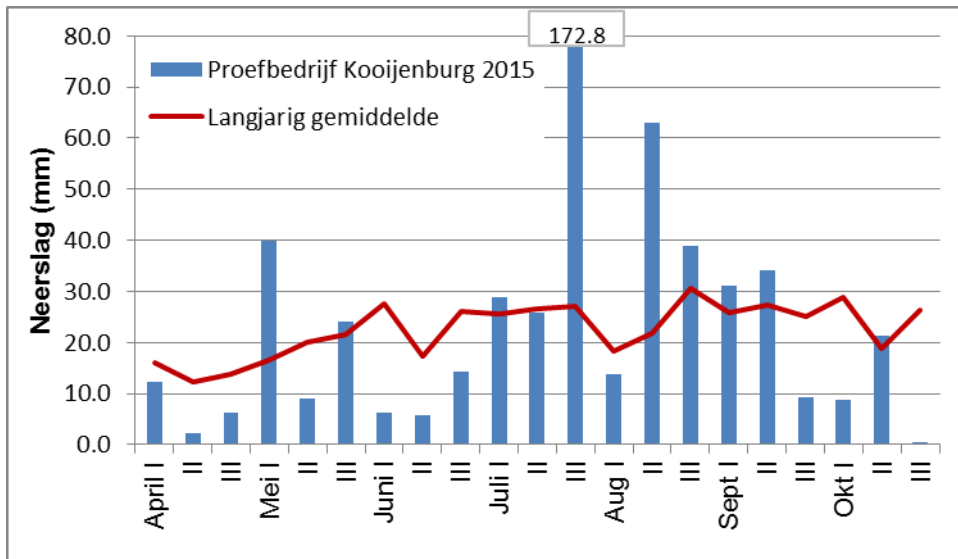
Tabel 3-6 Samenstelling van de toegediende runderdrijfmest (g/kg, tenzij anders aangegeven)

Droge stof	Ruw as	Org. stof	N-totaal	C/N ratio	N-NH ₃	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
66	15	51	3,35	7	1,6	1,7	2,13	4,7	1,3

3.1.5.2 Weersgegevens

Neerslag

De hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen van april tot en met oktober was met 568 mm wat groter dan het langjarige gemiddelde van 474 mm. De verdeling over het groeiseizoen was daarnaast zeer onregelmatig (Figuur 3-1). De perioden eind mei, eind juli en half augustus waren natter dan normaal. De zeer grote hoeveelheid neerslag van bijna 173 mm in de derde decade van juli werd vooral veroorzaakt door twee extreme buien op 25 en 27 juli waarbij resp. ruim 35 en 80 mm neerslag viel. Verder waren begin juni en de perioden van eind april tot begin mei en van eind september tot begin oktober wat droger waren dan normaal.

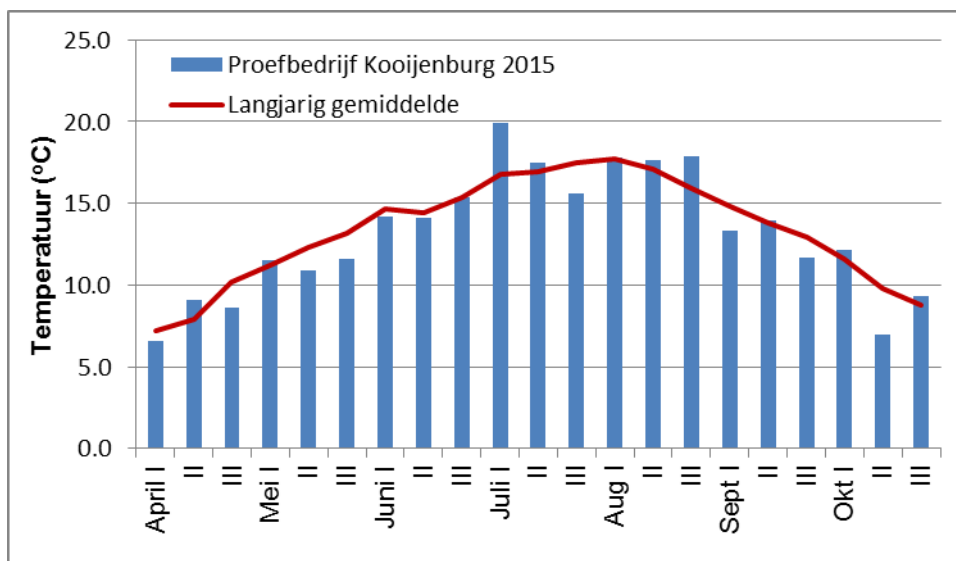


Figuur 3-1 Neerslag per decade in het groeiseizoen van weerstation proefbedrijf Kooijenburg en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI)

Temperatuur

De gemiddelde dagtemperatuur gedurende het groeiseizoen was 13.1 °C en was daarmee praktisch gelijk aan het langjarig gemiddelde van 13,3 °C. De perioden half mei tot eind mei, eind juli en half oktober waren wat kouder dan normaal (

Figuur 3-2), terwijl de perioden begin juli en eind augustus wat warmer waren dan normaal.



Figuur 3-2 Gemiddelde dagtemperaturen per decade in het groeiseizoen van weerstation proefbedrijf Kooijenburg en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI)

3.2 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de gemiddelde resultaten van de teeltsystemen weergegeven.

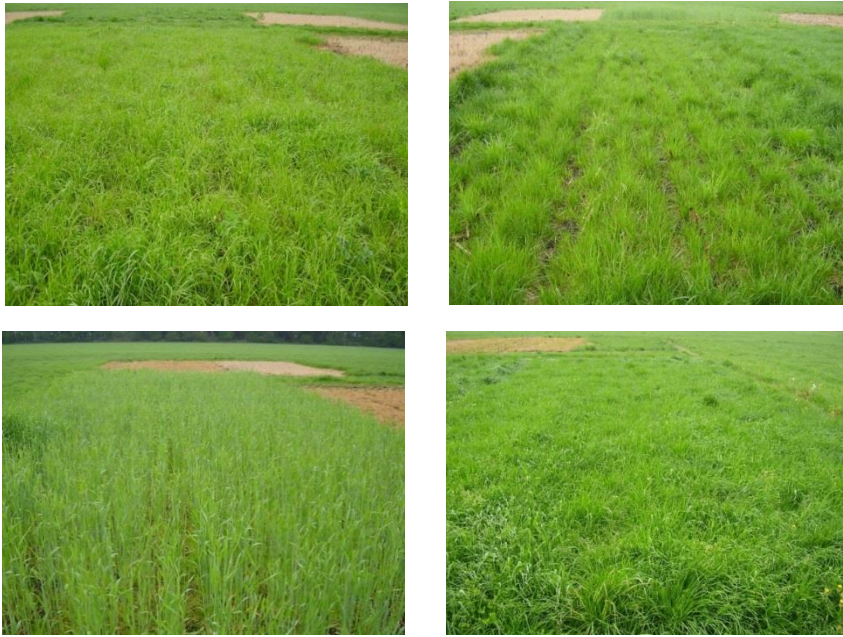
3.2.1 Opbrengsten 1^e snede gras en vanggewassen

Op 8 mei werd van een aantal objecten voorafgaand aan de maïsteelt een snede vanggewas geoogst. In Tabel 3-7 zijn de gewasopbrengsten weergegeven. Tussen de grasopbrengsten (uitgedrukt in kg drogestof per ha) van de objecten die vorig jaar na maïs in stroken waren ingezaaid met Engels raaigras (objecten A en B), het object dat vorig jaar het hele jaar gras was (object F) en het object waarop vorig jaar maïs in stroken was geteeld en waarbij het gras was geremd met Titus (object G) zaten geen significante verschillen. De gemiddelde opbrengst van deze vier grasobjecten was ruim 2400 kg drogestof per ha. Ook de drogestofopbrengst van het object met nazaai van rogge (object Q) was hiermee vergelijkbaar. De drogestofopbrengst van de objecten met onderzaai van Italiaans raaigras plus rode klaver (object H) en nazaai van Italiaans raaigras (object O) was met gemiddeld 1350 kg per ha significant (ruim 1000 kg/ha) lager. De drogestofopbrengst van het object onderzaai van Rietzwenkgras (object K) was lager (ruim 700 kg/ha) dan van het object met onderzaai van Italiaans raaigras (object H). De drogestofopbrengst van het object met nazaai van een mengsel van rogge plus erwten was met krap 500 kg per ha het laagst.

Tabel 3-7 Gewasopbrengsten voor het inzaaien van maïs op 8 mei

Object	Gewas	Teelt vorig jaar	Opbrengst (kg/ha)		
			Vers	Ds%	Drogestof
A	Eng. Raaigras	Maïs stroken Naz	11635 ^c	19.1 ^a	2213 ^d
B	Eng. Raaigras	Maïs stroken Naz	14889 ^d	17.2 ^a	2550 ^d
F	Eng. Raaigras	Hele jaar gras	11857 ^c	18.4 ^a	2182 ^d
G	Gras_meerjarig	Mais stroken Titus	13667 ^{cd}	19.5 ^{ab}	2689 ^d
H	ItalRgras/Rkl	Mais NKG Onz	6413 ^b	23.2 ^{bc}	1487 ^c
K	Rietzw.gr	Mais NKG Onz	2857 ^a	27.0 ^{cd}	759 ^{ab}
M	RoggeErwt	Mais NKG Naz	2333 ^a	20.4 ^{ab}	478 ^a
O	ItalRgras	Mais NKG Naz	4254 ^{ab}	28.3 ^d	1207 ^{bc}
Q	Rogge	Mais NKG Naz	10508 ^c	21.0 ^{ab}	2207 ^d
Fprob			<.001	<.001	<.001
Lsd (p<0,05)			2937	4.1	569

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).



Stand van enkele (vang)gewassen op 8 mei, van linksboven naar rechtsonder, onderzaai Italiaans raaigras+rode klaver, onderzaai van rietzwenkgras, nazaai van rogge en nazaai van Engels raaigras

3.2.2 Opkomst

In Tabel 3-8 zijn de resultaten van de opkomststellingen van de maïsplantjes weergegeven. Circa vier weken na zaaien was het plantaantal gemiddeld ruim 90000 per ha. De verschillen tussen de objecten waren beperkt. Alleen het plantaantal van het object met strokenteelt waarbij het gras werd geremd (object G) was met 70000 pl/ha significant lager dan het plantaantal van de overige objecten.

Tabel 3-8 Opkomst van de maïsplantjes op 12 juni, vier weken na zaai.

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas vorige teelt	Gewasbeh	Grondbew	Opkomst (pl/ha)
C	Spitten+naz Rogge	Vroeg	"No till"	90000 ^{bc}
D	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	92222 ^{bc}
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	93333 ^{bc}
F	Eénjarig gras	Laat	Stroken	93333 ^{bc}
G	Stroken+Meerj gr	Rem	Stroken	70000 ^a
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	88889 ^{bc}
J	NKG+oz ItRgr/Rkl	Vroeg	NKG	90000 ^{bc}
K	NKG+oz Rtzwgr	Laat	NKG	91111 ^{bc}
L	NKG+oz Rtzwgr	Vroeg	NKG	90000 ^{bc}
M	NKG+naz Rog-erwt	Laat	NKG	93333 ^{bc}
N	NKG+naz Rog-erwt	Vroeg	NKG	95556 ^c
O	NKG+naz ItalRgr	Laat	NKG	87778 ^{bc}
P	NKG+naz ItalRgr	Vroeg	NKG	95556 ^c
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	85556 ^b
R	NKG+naz Rogge	Vroeg	NKG	93333 ^{bc}
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	95556 ^c
Fprob				<.001
Lsd (p<0,05)				8569

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

3.2.3 Onkruiddruk

Zes dagen voor de chemische onkruidbestrijding zijn bij negen behandelingen die wat betreft grondbewerking en vanggewassen het meest onderscheidend waren (Objecten D, E, F, H, K, M, O, Q en S) het bedekkingspercentage door onkruid geschat en de aantallen per soort geteld (Tabel 3-9). Uit de relatieve lage bedekkingspercentages en de vrij hoge aantallen onkruid blijkt dat de onkruiden nog vrij klein waren tijdens de telling. Desondanks waren er toch enkele verschillen te onderscheiden. Opvallend is dat het beide object Spitten (objecten D en S) samen met het object Strokenteelt waarbij het gras vroeg werd doodgespoten (object E) de hoogste bedekking met onkruid hadden. Bij het object met strokenteelt werd de hogere bedekking vooral veroorzaakt door hergroei van de vroeg doodgespoten Engels raaigras. De wat hogere bedekking bij beide objecten Spitten werd bij het object met de hoogste bedekking (object S) vooral veroorzaakt door een groter aantal melganzevoet. Bij het andere object (object D) kon de wat hogere bedekking niet toegeschreven worden aan een specifiek onkruid.

Tabel 3-9 Totale onkruidbedekkingspercentage en aantallen per soort op 18 juni, zes dagen voor chemische bestrijding

Object	Grondbewerking + vanggewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbewerking	Bedekking (%)	Aantallen per m ²					
					Eng. Raaigras	Straatgras	Vogelmuur	Melganzevoet	Zwaluwtong	Zwarte nachtschade
D	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	8.7 ^c	0 ^a	191 ^{cde}	44 ^a	53 ^{abc}	13 ^{abc}	22 ^{abc}
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	10.7 ^d	160 ^b	31 ^{ab}	27 ^a	49 ^{abc}	0 ^a	4 ^a
F	Eénjarig gras	Laat	Stroken	1.0 ^a	0 ^a	9 ^a	18 ^a	27 ^a	4 ^{ab}	0 ^a
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	2.0 ^{ab}	0 ^a	102 ^{abcd}	40 ^a	76 ^{bc}	4 ^{ab}	4 ^a
K	NKG+oz Rtzgr	Laat	NKG	2.0 ^{ab}	0 ^a	196 ^{de}	31 ^a	49 ^{abc}	18 ^{abc}	44 ^c
M	NKG+naz Rog-erwt	Laat	NKG	1.7 ^{ab}	0 ^a	244 ^e	40 ^a	36 ^{ab}	27 ^c	18 ^{ab}
O	NKG+naz ItalRgr	Laat	NKG	3.3 ^b	0 ^a	116 ^{abcd}	36 ^a	124 ^d	13 ^{abc}	18 ^{ab}
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	1.7 ^{ab}	0 ^a	71 ^{abc}	18 ^a	84 ^{cd}	22 ^{bc}	36 ^{bc}
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	11.7 ^d	0 ^a	151 ^{bcde}	80 ^b	200 ^e	13 ^{abc}	13 ^{ab}
Fprob				<.001	<.001	.013	.009	<.001	.130	.021
Lsd (p<0,05)				2.0	15	123	28	45	19	25

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

Vier weken na de chemische onkruidbestrijding zijn er weer onkruidschattingen verricht, bij dezelfde behandelingen als vlak voor de chemische onkruidbestrijding. In Tabel 3-10 zijn totale bedekkingspercentages en de bedekkingspercentages per onkruidsoort weergegeven. Opvallend is het hoge bedekkingspercentages van de behandeling met Strokenteelt waarbij het gras vroeg is doodgespoten (object E) en van de behandeling met Niet kerende grondbewerking in combinatie met onderzaai van Rietzwenkgras vlak na inzaai van maïs (object K). Bij de behandeling met Strokenteelt waarbij het gras vroeg is doodgespoten (object E) werd dit veroorzaakt door hergroei van de doodgespoten Engels raaigras en bij het object Niet kerende grondbewerking in combinatie met onderzaai van Rietzwenkgras vlak na inzaai van maïs (object K) werd dit veroorzaakt door de onder gezaaide Rietzwenkgras.

Tabel 3-10 Onkruidbedekking en aantallen op 20 juli, 4 weken na chemische bestrijding

Object	Grondbewerking + vanggewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbewerking	Bedekking totaal (%)	Bedekking per soort (%)				
					Engels raaigras	Rietzwenkgras	Straatgras	Vogelmuur	Melganzveoet
D	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	0.3 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0	0.0
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	31.7 ^c	31.7 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0	0.0
F	Eénjarig gras	Laat	Stroken	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0	0.0
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	2.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	1.6 ^b	0.2	0.2
K	NKG+oz Rtzwgr	Laat	NKG	16.7 ^b	0.0 ^a	16.7 ^b	0.0 ^a	0.0	0.0
M	NKG+naz Rog-erwt	Laat	NKG	0.3 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0	0.0
O	NKG+naz ItalRgr	Laat	NKG	0.7 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.2 ^a	0.2	0.2
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	0.7 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0	0.0
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0	0.0
Fprob				<.001	<.001	<.001	.004	.473	.473
Lsd (p<0,05)				6.7	6.7	1.7	0.7	0.3	0.3

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).



Stand van de maïs rond de bloei op 20 juli , links NKG + onderzaai van Italiaans raaigras en rechts NKG + onderzaai van Rietzwenkgras.

Een dag na de oogst op 8 oktober is bij alle objecten het totale bedekkingspercentage door onkruid en/of onderzaai geschat en daarnaast het aandeel van de meest voorkomende onkruiden binnen de totale bedekking. De resultaten staan in Tabel 3-1. Bij de behandelingen met onderzaai van Italiaansraaigras+ rode klaver (objecten H en J) en rietzwenkgras (objecten K en L) werd de hoge bedekking vooral veroorzaakt door het onder gezaaide gras. Opvallend is de hoge bedekkingspercentages met vooral straatgras van de behandelingen met NKG in combinatie met eerst een snede vanggewas oogsten (objecten M, O, Q). Verder valt op dat bij de behandeling met strokenteelt waarbij het gras geremd wordt met een Titus bespuiting (object G) geen Engels raaigras meer in het grasbestand voor komt, maar dat het vooral straatgras is plus wat gladvingergras, grote vossenstaart en vogelmuur. De behandeling Strokenteelt waarbij het gras vroeg werd doodgespoten (object E) had evenals bij de schatting voor en na de chemische onkruidbestrijding een relatief hoge bedekking door hergroei van het vroeg doodgespoten Engels raaigras.

Tabel 3-11 Bedekking met onkruid en/of onderzaai op 8 oktober, één dag na de oogst

Object	Grondbewerking + vanggewas vorige teelt	Behandeling voorgewas ¹	Grondbewerking ²	Bedekking totaal(%)	Bedekking per soort (%)										
					Engels raigras	Rietzwenkgras	Italiaans raigras	Gladvingergras	Rode klaver	Hanenpoot	Straatgras	Grote vossenstaart	Vogelmuur	Varkensgras	Zwarte nachtschade
C	Spitten+naz Rogge	V	Nt	3 ^a	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
D	Spitten+naz Rogge	V	Sp	1 ^a	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
E	Eénjarig gras	V	Str	27 ^b	17	0	0	0	0	0	6	0	4	0	0
F	Eénjarig gras	L	Str	0 ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	Stroken+Meerj gr	R	Str	83 ^e	0	0	0	7	0	0	60	7	9	0	0
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	L	G	82 ^e	0	0	72	0	0	0	6	0	4	0	0
J	NKG+oz ItRgr/Rkl	V	G	85 ^e	0	0	79	0	3	0	1	0	2	0	0
K	NKG+oz Rtwgr	L	G	42 ^{bcd}	0	38	0	0	0	0	2	0	2	0	0
L	NKG+oz Rtwgr	V	G	43 ^{bcd}	0	39	0	0	0	0	3	0	2	0	0
M	NKG+naz Rog- erwt	L	G	58 ^d	0	0	0	0	0	0	40	0	16	2	0
N	NKG+naz Rog- erwt	V	G	2 ^a	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
O	NKG+naz ItalRgr	L	G	38 ^{bc}	0	0	0	3	0	0	32	0	3	0	0
P	NKG+naz ItalRgr	V	G	2 ^a	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Q	NKG+naz Rogge	L	G	47 ^{cd}	0	0	0	0	0	0	37	0	6	4	0
R	NKG+naz Rogge	V	G	5 ^a	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1
S	Spitten+naz Rogge	V	Sp	2 ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
				<.00											
Fprob				1											
Lsd (p<0,05)				19											

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

¹) V=Vroeg, L=Laat, R=Rem

²) Sp=Spitten, Str=Stroken, NT=No till

3.2.4 Gewaslengte

Vlak na de bloei is op 17 augustus de gewaslengte van alle objecten gemeten. De resultaten staan in Tabel 3-12. De gemiddelde lengte was 263 cm. De verschillen in lengte tussen de objecten waren beperkt. De lengte van de maïs van de behandeling met Strokenteelt in combinatie met het remmen van de grasgroei (object G) was met 237 cm het kortst. Het verschil in lengte ten opzichte van overige objecten was echter maar bij een beperkt aantal (objecten F, J, M en Q) significant.

Tabel 3-12 Gewaslengte op 17 augustus, vlak na bloei

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbew	Lengte (cm) vlak na bloei
C	Spitten+naz Rogge	Vroeg	"No till"	260 ^{ab}
D	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	253 ^{ab}
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	250 ^{ab}
F	Eénjarig gras	Laat	Stroken	277 ^b
G	Stroken+Meerj gr	Rem	Stroken	237 ^a
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	260 ^{ab}
J	NKG+oz ItRgr/Rkl	Vroeg	NKG	280 ^b
K	NKG+oz Rtwgr	Laat	NKG	263 ^{ab}
L	NKG+oz Rtwgr	Vroeg	NKG	270 ^{ab}
M	NKG+naz Rog-erwt	Laat	NKG	277 ^b
N	NKG+naz Rog-erwt	Vroeg	NKG	260 ^{ab}
O	NKG+naz ItalRgr	Laat	NKG	267 ^{ab}
P	NKG+naz ItalRgr	Vroeg	NKG	250 ^{ab}
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	277 ^a
R	NKG+naz Rogge	Vroeg	NKG	267 ^{ab}
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	267 ^{ab}
Fprob				.434
Lsd (p<0,05)				33

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

3.2.5 Opbrengst en voederwaarde

3.2.5.1 Opbrengst

Op 7 oktober is de maïs geoogst. In Tabel 3-13 zijn de opbrengst- en enkele voederwaardegegevens weergegeven. Het gemiddelde droge stofgehalte van de maïs bij de oogst was 31%. De verschillen tussen de behandelingen waren beperkt en niet eenduidig.

Gemiddeld was de opbrengst bijna 15,5 ton drogestof per ha. De opbrengst van de behandeling met Strokenteelt in combinatie met remmen van gras (object G) hoger was met 12.7 ton drogestof per ha significant lager dan van de overige behandelingen. De verschillen tussen de verschillende grondbewerkingsmethoden waren beperkt en niet eenduidig. De gemiddelde opbrengsten van de behandelingen Spitten, NKG en Strokenteelt waren resp. 16,3, 15,6 en 16,1 ton drogestof per ha. Ook binnen de grondbewerkingsmethode NKG zaten tussen de behandelingen met onderzaai en nazaai van een vanggewas en tussen de behandelingen met vroeg doodspuiten of eerst een snede oogsten van het vanggewas geen eenduidige verschillen. De gemiddelde opbrengsten van de behandelingen met onderzaai en nazaai waren 16,1 en 15,2 ton drogestof per ha en de gemiddelde opbrengsten van de behandelingen met vroeg doodspuiten van een vanggewas en eerste een snede oogsten waren 15,7 en 15,4 ton drogestof per ha.

Tabel 3-13 Opbrengst en voederwaarde van de snijmaïs op 7 oktober

Obj	Grondbewerking+ (vang)gewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbew	Opbrengst (ton/ha)			Per kg ds	
				Vers	Ds%	Drogestof	Zetmeel (g)	VEM
C	Spitten+naz Rogge	Vroeg	"No till"	49.0 ^{bcd}	31.5 ^c	15.4 ^{bcde}	353	1021 ^{bc}
D	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	55.0 ^f	29.8 ^a	16.4 ^{def}	335	996 ^{ab}
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	50.3 ^{bcde}	31.1 ^{bc}	15.6 ^{bcde}	352	996 ^{ab}
F	Eénjarig gras	Laat	Stroken	54.9 ^f	30.2 ^{ab}	16.6 ^{ef}	351	1002 ^{ab}
G	Stroken+Meerj gr	Rem	Stroken	38.9 ^a	31.6 ^c	12.6 ^a	353	1037 ^c
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	48.1 ^{bcd}	31.1 ^{bc}	15.1 ^{bc}	345	991 ^a
J	NKG+oz ItRgr/Rkl	Vroeg	NKG	52.0 ^{def}	31.5 ^c	16.4 ^{def}	344	989 ^a
K	NKG+oz Rtzwr	Laat	NKG	50.7 ^{cdef}	31.0 ^{bc}	15.9 ^{bcdef}	343	999 ^{ab}
L	NKG+oz Rtzwr	Vroeg	NKG	54.5 ^{ef}	30.8 ^{abc}	17.1 ^f	346	1006 ^{ab}
M	NKG+naz Rog-erwt	Laat	NKG	50.2 ^{bcde}	31.2 ^{bc}	15.8 ^{bcde}	347	1014 ^{abc}
N	NKG+naz Rog-erwt	Vroeg	NKG	47.5 ^{bc}	31.3 ^{bc}	14.9 ^b	349	1014 ^{abc}
O	NKG+naz ItalRgr	Laat	NKG	46.1 ^b	31.8 ^c	14.9 ^b	360	1012 ^{abc}
P	NKG+naz ItalRgr	Vroeg	NKG	48.2 ^{bcd}	31.0 ^{bc}	15.0 ^{bc}	342	999 ^{ab}
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	49.3 ^{bcd}	31.1 ^{bc}	15.4 ^{bcde}	351	1010 ^{ab}
R	NKG+naz Rogge	Vroeg	NKG	49.0 ^{bcd}	31.0 ^{bc}	15.2 ^{bcd}	348	1009 ^{ab}
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	52.2 ^{def}	30.7 ^{abc}	16.2 ^{cdef}	336	998 ^{ab}
Fprob				<.001	.106	<.001	.886	.051
Lsd (p<0,05)				4.5	1.1	1.3	25	25

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

3.2.5.2 Voederwaarde

Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 347 g per kg droge stof. Er waren geen significante verschillen tussen de verschillende behandelingen.

De gemiddelde VEM waarde per kg droge stof van de maïs bij oogst was 1006. De VEM-waarde van de maïs van de behandeling met Strokenteelt waarbij de grasgroei geremd wordt (object G) was het hoogst. Het verschil was echter maar met een deel van de overige behandelingen significant.



Stand vanggewassen bij oogst, resp. onderzaai Italiaans raaigras, onderzaai rietzwenkgras (Proterra) en gras geremd bij strokenteelt

3.2.6 Minerale bodemstikstof na de oogst

Vier weken na de oogst van de maïs zijn op 6 november grondmonsters genomen van de lagen 0-30 en 30-60 voor de bepaling van de minerale bodemstikstof. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3-13. De totale hoeveelheden in de laag 0-60 waren met maximaal 42 kg/ha laag. Toch waren er een

paar verschillen tussen enkele behandelingen. De verschillen tussen de hoeveelheden in de laag 0-60 cm werden vooral veroorzaakt door de verschillen in hoeveelheden in de laag 0-30 cm.

De hoeveelheden minerale stikstof in de laag 0-60 cm waren van de behandelingen Spitten (object S), NKG met nazaai van Rogge en Rogge+erwten (objecten Q en M) en Strokenteelt na éénjarig gras (object E) met gemiddeld bijna 40 kg per ha het hoogst. De hoeveelheden van deze behandelingen waren significant hoger dan van de behandelingen NKG met onderzaai van Italiaans raaigras en onderzaai van rietzwenkgras (objecten H en K). De hoeveelheid van de behandeling met het hele jaar gras (object B) was met 4 kg/ha het laagst.

Tabel 3-13 Hoeveelheden minerale stikstof in de bodem op 6 november, 4 weken na de maïsoogst

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbew	N-mineraal (kg/ha)		
				0-30cm	30-60cm	0-60cm
B	Stroken + gras	Hele jaar gras		2.0 ^a	2.0 ^a	4.0 ^a
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	32.3 ^b	8.7 ^{abc}	41.0 ^b
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	8.7 ^a	6.3 ^{abc}	15.0 ^a
K	NKG+oz Rtzwgr	Laat	NKG	11.7 ^a	3.7 ^{ab}	15.3 ^a
M	NKG+naz Rog/erwt	Laat	NKG	24.7 ^b	10.0 ^{abc}	34.7 ^b
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	29.7 ^b	12.0 ^{bc}	41.7 ^b
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	28.7 ^b	13.3 ^c	42.0 ^b
Fprob				<.001	.088	.003
Lsd (p<0,05)				12.1	8.3	18.8

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

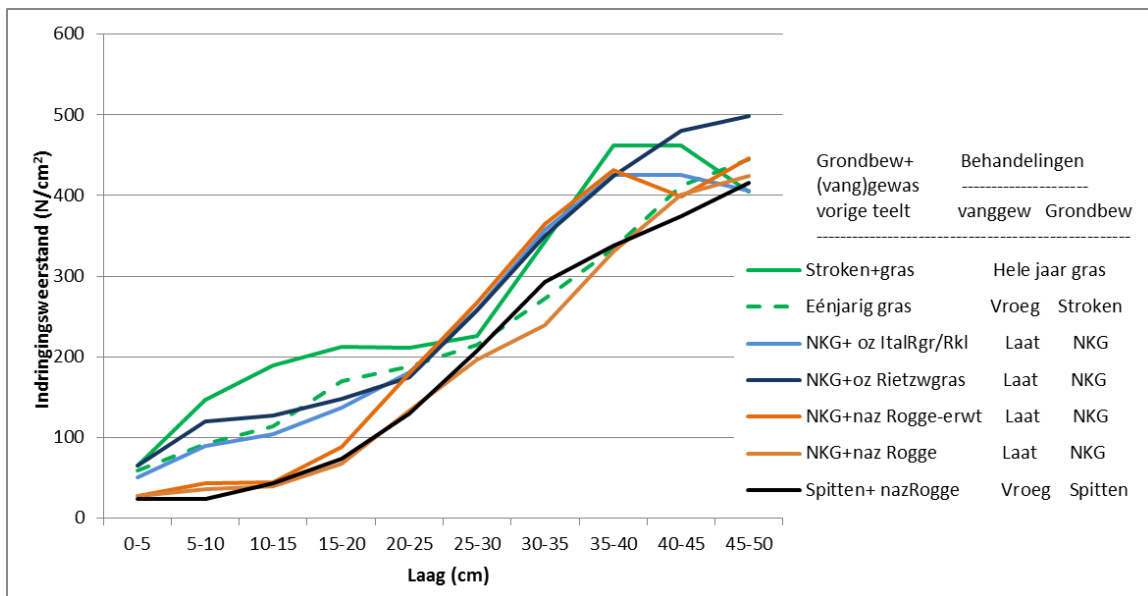
3.2.7 Indringingsweerstand

Op 4 november, ca 4 weken na de oogst, is de indringingsweerstand van de bodem gemeten en per cm laagdikte vastgelegd. Uit de meetresultaten is de gemiddelde weerstand per laagdikte van 5 cm berekend. De indringingsweerstand tot een diepte 50cm is weergegeven in Tabel 3-14 en Figuur 3-3. De behandeling met het hele jaar gras (object B) had tot een diepte van ca. 20 cm duidelijk een hogere indringingsweerstand dan de behandelingen Spitten (object S) en NKG in combinatie met nazaai van een vanggewas (objecten M en Q). De indringingsweerstand van de behandelingen met Strokenteelt (object E) en NKG in combinatie met onderzaai van gras (objecten H en K) zaten daar tussen in.

Vanaf een diepte van 15 waren er geen duidelijke verschillen in indringingsweerstand tussen de behandelingen met maïs. Op een diepte van 30-40 cm was de indringingsweerstand van de behandelingen met Strokenteelt (object E), NKG in combinatie met nazaai van rogge (object Q) en spitten (object S) gemiddeld wat lager dan de indringingsweerstand van de overige objecten.

Tabel 3-14 Vochtgehalte en Indringingsweerstand per behandeling tot 50 cm diep (MPa) op 4 november

Object	(vang)gewas vorige teelt	Grondbewerking+	Behandeling voorgewas	Grondbew	Vocht (%)	Indringingsweerstand (N/cm ²) per laag (cm)									
						0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
B	Stroken + gras		Hele jaar gr		25.6 ^c	65 ^b	147 ^d	189 ^c	213 ^c	211 ^c	226 ^{abc}	343 ^{bc}	463 ^b	462	405
E	Eénjarig gras		V Str		22.3 ^{bc}	59 ^b	92 ^b	113 ^b	170 ^{bc}	188 ^c	215 ^{ab}	272 ^{ab}	334 ^a	412	445
H	NKG+oz ItRgr/Rkl		L NKG		20.3 ^{ab}	50 ^b	89 ^b	104 ^b	137 ^b	181 ^c	259 ^{bc}	357 ^{bc}	425 ^{ab}	426	406
K	NKG+oz Rtzwgr		L NKG		19.6 ^{ab}	65 ^b	120 ^c	128 ^b	148 ^b	175 ^{bc}	257 ^{bc}	350 ^{bc}	424 ^{ab}	480	499
M	NKG+naz Rog-erwt		L NKG		20.0 ^{ab}	27 ^a	43 ^a	45 ^a	88 ^a	179 ^c	268 ^c	365 ^c	432 ^{ab}	399	446
Q	NKG+naz Rogge		L NKG		17.9 ^a	27 ^a	36 ^a	40 ^a	67 ^a	133 ^{ab}	197 ^a	239 ^a	330 ^a	401	425
S	Spitten+naz Rogge		V Sp		18.7 ^{ab}	23 ^a	23 ^a	43 ^a	74 ^a	130 ^a	208 ^{ab}	293 ^{abc}	338 ^a	374	416
Fprob					.018	<.001	<.001	<.001	<.001	.016	.062	.054	.06	.607	.932
Lsd (p<0,05)					3.9	15	25	26	44	44	52	88	103	131	189



Figuur 3-3 Indringingsweerstand per behandeling tot 50 cm diep (MPa) op 4 november

3.2.8 Regenwormen

Op 1 december is het aantal wormen van een aantal behandelingen per plot op twee plekken tot een diepte van 30 geteld. Het aantal wormen (adult, juveniel en totaal) per m² is weergegeven in tabel 3-15. De behandeling Hele jaar gras (object B) had een significant hoger aantal wormen dan de overige behandelingen. Het aantal wormen van de behandeling Spitten (object S) was het laagst. Het verschil was alleen met de behandelingen Hele jaar gras, Strokenteelt en NKG met onderzaai van Italiaans raaigras (objecten B, E en H) significant. Hoewel het verschil niet significant tenderden de aantallen wormen van de NKG behandelingen met onderzaai van gras (objecten H en K) naar wat hoger dan van de NKG behandelingen met nazaai van rogge en rogge+erwten (objecten M en Q).

Tabel 3-15 Aantal wormen per m² in de laag 0-30 cm op 1 december

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas vorige teelt	Behandeling voorgewas	Grondbew	Aantal wormen per m ²		
				Adult	Juveniel	Totaal
B	Stroken + gras	Hele jaar gras		9	106 ^b	115 ^c
E	Eénjarig gras	Vroeg	Stroken	22	41 ^a	63 ^b
H	NKG+oz ItRgr/Rkl	Laat	NKG	26	33 ^a	59 ^b
K	NKG+oz Rtzwgr	Laat	NKG	20	33 ^a	53 ^{ab}
M	NKG+naz Rog/erwt	Laat	NKG	15	17 ^a	32 ^{ab}
Q	NKG+naz Rogge	Laat	NKG	22	15 ^a	37 ^{ab}
S	Spitten+naz Rogge	Vroeg	Spitten	6	9 ^a	15 ^a
Fprob				0.417	<0.001	0.004
Lsd (p<0,05)				22	34	39

3.3 Discussie en Conclusies Drenthe Zand (Rolde)

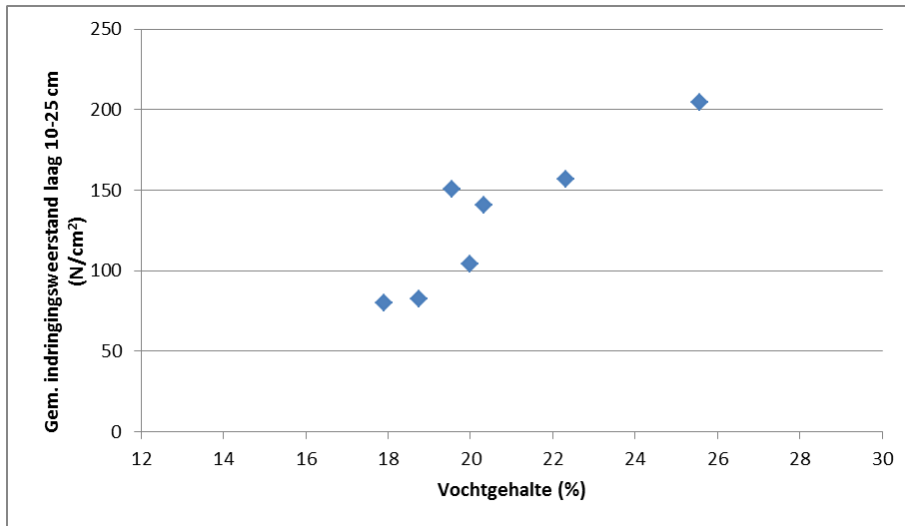
De proef werd voor het vierde jaar op dezelfde locatie in Drenthe uitgevoerd. Op alle objecten met de NKG methode en een referentieobject "Spitten" werd er voor het vierde jaar maïs na meerjarig gras geteeld. De strokenteelt werd uitgevoerd in een éénjarige grasmatt. Daarnaast was er nog een behandeling met Spitten waarop voor het derde jaar maïs na gras werd geteeld en een behandeling met Spitten waarop voor het tweede jaar maïs na gras werd geteeld. Tenslotte was er een behandeling met strokenteelt in een bestaande grasmatt waarbij de grasgroei werd geremd met de herbicide "Titus".

- In het voorjaar was de drogestofopbrengst van de Engels raaigras die na Strokenteelt was ingezaaid, het gras van de behandeling met strokenteelt i.c.m. remmen van het gras met Titus, het gras van de behandelingen die vorig jaar het hele jaar gras was en de nagezaaide rogge van de NKG behandeling het hoogst met gemiddeld ruim 2400 kg per ha. Opvallend was dat de drogestofopbrengsten van de behandelingen waarbij Engels raaigras en rogge na de maïs waren ingezaaid hoger waren dan van de behandelingen met ondergezaaide Italiaans raaigras en rietzwenkgras. De opbrengsten van de ondergezaaide Italiaans raaigras en rietzwenkgras waren resp. bijna 1000 en ruim 1500 kg/ha lager. Verder was opvallend dat de drogestofopbrengst van het object met nazaai van een mengsel van rogge plus erwten het laagst was met krap 500 kg/ha en daarmee ruim 1500 kg/ha lager dan het object met nazaai van alleen rogge. Dit werd veroorzaakt door een erg holle stand van de rogge, waarschijnlijk veroorzaakt door een slechte kiemkracht.
- De onkruidruk was voor de chemische onkruidbestrijding op de behandelingen die gespit waren gemiddeld iets hoger dan op de behandelingen met NKG. Dit had echter geen invloed op het effect van de chemische onkruidbestrijding. Op alle behandelingen was het onkruid vier weken na de chemische onkruidbestrijding met 1 L Calaris + 0,5 L Samsom per ha goed bestreden. Alleen op de behandeling Strokenteelt waarbij het gras vroeg was doodgspoten werd de hergroei van Engels raaigras onvoldoende bestreden. Opvallend was dat er bij de oogst op de behandelingen met NKG in combinatie met eerst een snede vanggewas oogsten veel meer straatgras stond dan op de behandelingen met NKG in combinatie met vroeg doodspuiten van het vanggewas. Verder was opvallend dat bij de behandeling met strokenteelt waarbij het gras geremd werd met een Titus bespuiting geen Engels raaigras meer in het grasbestand voor komt, maar dat het vooral straatgras is plus wat gladvingergras, grote vossenstaart en vogelmuur. Vorig najaar werd het aandeel Engels raaigras vlak na de maïsoogst nog maar op 9% geschat en het aandeel ruwbeemd op 69 %. Desondanks was de gewasopbrengst dit voorjaar één van de hoogste met 2700 kg ds/ha (zie onderstaande foto).



Stand van het gras op 8 mei van de behandeling Strokenteelt waarbij de grasgroei 3 jaar achter elkaar geremd is Titus

- De gemiddelde maïsoopbrengsten van de verschillende grondbewerkingsmethoden lagen vrij dicht bij elkaar. De gemiddelde opbrengsten van de behandelingen Spitten, NKG en Strokenteelt waren resp. 16,3, 15,6 en 16,1 ton drogestof per ha. Binnen de grondbewerkingsmethode NKG zaten tussen de behandelingen met onderzaai en nazaai van een vanggewas geen verschillen. Ondanks de goede ontwikkeling van met name de ondergezaaid Italiaans raigras had dit geen negatief effect op de maïsoopbrengst. Ook tussen de behandelingen met vroeg doodspuiten of eerst een snede oogsten van het vanggewas zaten geen eenduidige verschillen. Wat betreft zetmeelgehalte en VEM-waarde zaten er tussen de verschillende behandelingen geen noemenswaardige verschillen.
- Na de maïsoogst was de hoeveelheid minerale stikstof in de bodemlaag 0-60 van de behandeling met het hele jaar gras het laagst met maar 4 kg/ha. De hoeveelheden van de behandelingen met Spitten, NKG i.c.m. nazaai van een vanggewas en Strokenteelt waren met gemiddeld bijna 40 kg/ha het hoogst. Opvallend is dat binnen de grondbewerkingsmethode NKG de hoeveelheden van de behandelingen met onderzaai lager waren dan van de behandelingen met nazaai. Dit is mogelijk veroorzaakt door enerzijds de stikstofopname door het ondergezaaid gras en anderzijds door de extra grondbewerking die op de behandelingen met nazaai heeft plaatsgevonden die voor extra mineralisatie heeft gezorgd. Wat verder opvalt is dat de hoeveelheid minerale stikstof van de behandeling met Strokenteelt vergelijkbaar was met die van de behandeling Spitten terwijl de grond in het voorjaar maar voor een deel bewerkt wordt. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat ook bij deze behandeling de grond na de maïsoogst is bewerkt voor de inzaai van Engels raigras en dat deze bewerking voor extra mineralisatie heeft gezorgd.
- De behandeling met het hele jaar gras had tot een diepte van ca. 20 cm duidelijk een hogere indringingsweerstand dan de behandelingen Spitten en NKG in combinatie met nazaai van een vanggewas. De indringingsweerstand van de behandelingen met Strokenteelt en NKG in combinatie met onderzaai van gras zaten daar tussen in. Het verschil lijkt daarmee gerelateerd te zijn aan de bewerkingsintensiteit van de grond. Wanneer de gemiddelde indringingsweerstand van de laag 10-20 cm wordt uitgezet tegen het vochtgehalte van de grond dan blijkt de indringingsweerstand in die laag duidelijk gerelateerd te zijn aan het vochtgehalte (zie Figuur 3-4).
De verschillen tussen de indringingsweerstand in de laag 30-40 cm waren niet eenduidig en lijken deels veroorzaakt te worden door locatieverschillen. Object B had zowel dit jaar als in 2012 een hoge indringingsweerstand terwijl er dit jaar het hele jaar gras werd geteeld en in 2012 maïs in stroken. Het object met strokenteelt had dit jaar juist een lage indringingsweerstand.



Figuur 3-4 Relatie tussen vochtgehalte van de grond en de gemiddelde indringingsweerstand in de laag 10-25 cm.

- De behandeling met de meest intensieve grondbewerking (spitten) had het laagste aantal wormen (15 per m²) en de behandeling met het hele jaar gras de hoogste (115 per m²). De aantallen wormen van behandelingen met NKG en Strokenteelt zaten daar tussenin waarbij opviel dat de de aantallen van de behandelingen met NKG in combinatie met onderzaai van gras vergelijkbaar waren met die van de behandeling met Strokenteelt en wat hoger leken dan de aantallen van de behandelingen met NKG en nazaai van een vanggewas.

4 Klei (Lelystad)

Op de proeflocatie op klei loopt sinds 2009 een proef. De beginsituatie in 2015 is daarmee het resultaat van enkele jaren telen en onderzoek. De vergeleken systemen zouden daarmee al een zekere stabiliteit moeten hebben. Het doel van deze proef is het vergelijken van systemen die verschillen in grondbewerking, onkruidbestrijding en groenbemesting.

4.1 Materialen en Methoden

4.1.1 Proefveld Lelystad, Flevoland

De proef is uitgevoerd op kleigrond op het proefbedrijf van Livestock Research van de Animal Sciences Group in Lelystad (52°31'48"N, 5°33'35"O). Zoals hierboven aangegeven betreft het onderzoek in 2015 een voortzetting van maïsteelsystemenonderzoek in de periode 2009 t/m 2014. Het voorgewas t/m 2008 was meerjarig grasland. In Tabel 4-1 is de bemestingstoestand (minerale bodem-N) in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm in het voorjaar van 2015 weergegeven.

Tabel 4-1 Gemiddelde minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90, 13 april 2015

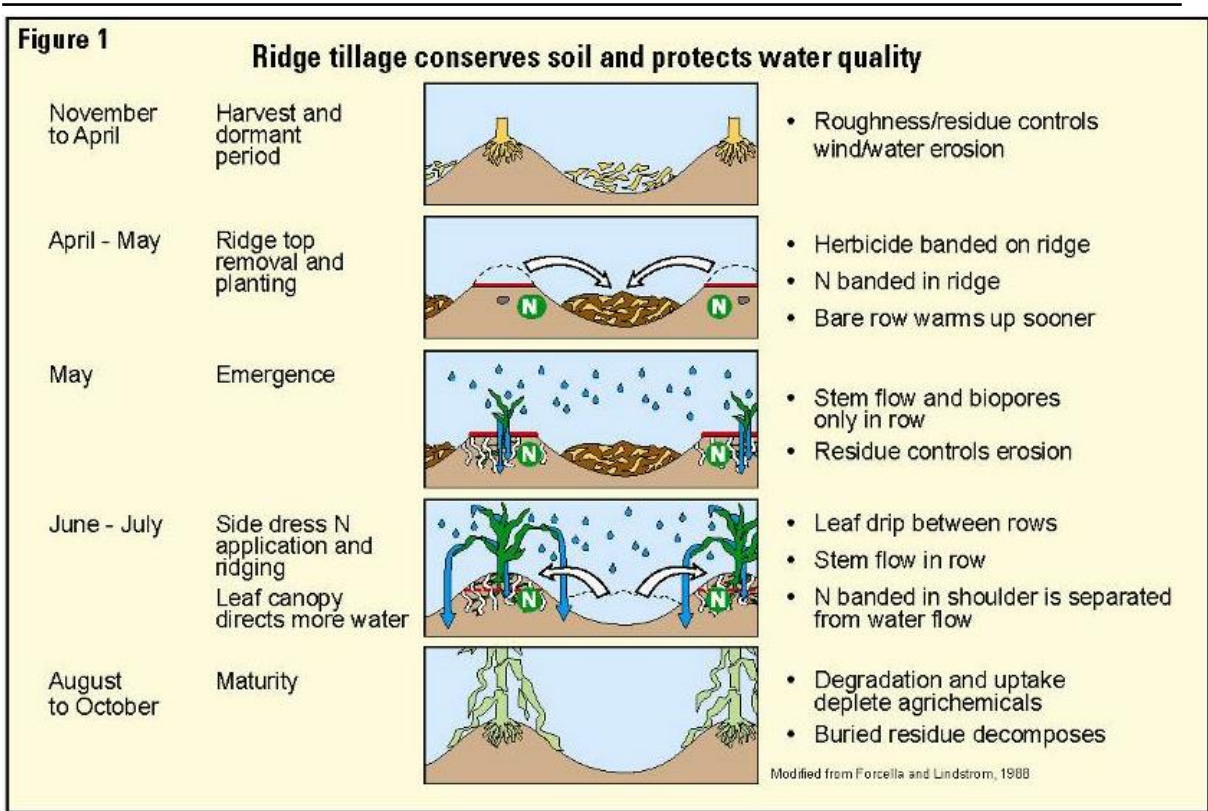
Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
0-15	5,8	2,0	<0,5
15-30	5,3	1,5	<0,5
30-60	9,1	1,4	<0,5
60-90	10,3	1,6	<0,5

Omdat in 2011 de schimmelziekte *Kabatiella zaeae* in de proef voorkwam, is in de jaren erna gekozen voor een ras met lage gevoeligheid voor deze ziekte. Gezaaid werd het ras P8057 (Pioneer). De partij was behandeld met Maxim XL; batch 2435850. Bij vergissing is een partij zonder behandeling met Mesurol besteld en ontvangen.

4.1.2 Objecten

Het proefveld is ingericht in 3 blokken, waarbij per blok 6 stroken zijn ingericht. Plots waren in 2015 4,5 x 12 m; de gehele proef beslaat bruto ca. 2 hectare. Van de 6 stroken per blok behoren er 5 bij de zogenaamde hoofdproef en 1 bij de experimenteerproef.

Over de 5 stroken in de hoofdproef (A, C, D en E) zijn vier verschillende methoden van hoofdgrondbewerking verlost, waarvan op basis van eerder en/of buitenlands onderzoek perspectief was te verwachten: ploegen in het voorjaar op 25 cm – Limburgs systeem; woelen met Evers Garon op 30 cm en frezen van de toplaag – ridge till (figuur 4-1) – geen grondbewerking; directzaai. Over elke strook zijn 10 veldjes verlost waarbinnen een combinatie van een onkruidbestrijdingsmethode (gangbaar/milieu-kritisch of milieu-kritisch/zo mogelijk mechanisch) en een vanggewasbehandeling (rogge na oogst, gras-klover na oogst, geen vanggewas, gras-klover onder dekvrucht, of Maisgras; 50% kroppaar + 50% rietwenk) plaatsvinden. Hierdoor zijn in feite verschillende teeltsystemen gecreëerd die onderling vergeleken kunnen worden.



Figuur 4-1. Schema van bewerking gedurende het groeiseizoen bij toepassen ridge-till.

Tabel 4-2 geeft een overzicht van de in de hoofdproef opgenomen objecten zoals ze in 2015 zijn aangelegd.

Tabel 4-2 Overzicht van hoofdgrondbewerkingen, onkruidbeheersingsstrategieën en geteelde vanggewass

Obj	Omschrijving		
Grondbewerking			
	<i>Hoofdgrondbewerking</i>	<i>Zaaibedbereiding</i>	<i>Overige bewerkingen</i>
A	Ploegen normaal (25 cm diep)	; rotorkoepel	
(B	Uit de proef genomen; gras ingezaaid voor vruchtwisselingsdoeleinden)		
C	Limburgs systeem; woelen met Evers Garon (30 cm diep)	; volveldshakenfree	
D	Ridge-till; ruggen opgefreesd voor zaai	; geen	Afschoffelen en aanaarden ruggen
E	Geen; directzaai	; geen – directzaai	
Onkruidbestrijding			
W1	Gangbaar / milieu kritisch	; uitgangspunt is toepassen herbiciden. Bij middelen- en doseringskeuze kritisch	
W2	Milieukritisch / zo mogelijk mechanisch	; uitgangspunt is onkruidbestrijding zonder chemie. Alleen herbiciden bij noodzaak	
Groenbemesting			
CC1	Rogge na oogst	100 kg/ha	
CC2	Gras-klover na oogst	25/5 kg/ha	
CC3	Geen		
CC4	Gras-klover onder dekvrucht	25/5 kg/ha	
CC5	Maïsgras* onder dekvrucht	15 kg/ha	

* Maïsgras bestaat uit 50% rietzwenkgras en 50% kroppaar.

In de strook behorende bij de experimenteerproef (F) zijn in eerste aanleg methoden beproefd die specifiek voor biologische landbouw interessant konden zijn; op basis van de resultaten en ervaringen is jaar op jaar de opzet en insteek aangepast. Op die manier kan kennis en ervaring worden opgedaan die bij voldoende perspectief in de hoofdproef (of ander onderzoek) kan worden opgenomen. De objecten in 2015 gingen verder op de resultaten in 2009 t/m 2014. Ook over deze strook zijn 10 veldjes verloot, waarbinnen een combinatie van een hoofdgrondbewerking (Limburgs systeem of geen), verschillende vormen van zaaibedbereiding (volveldshakenfrees, strokenfrees, gras zaaien), vanggewasbehandelingen (geen, onderzaai met klimopbladeprijs, onderzaai Proterra, onderzaai rogge en een nazaai rogge/wintererwt), en twee verschillende behandelingen van de grasstrook (klepelen en hergroei spuiten met Titus, vooraf doodspuiten) in 2015 werden toegepast.

Tabel 4-3 geeft een overzicht van de in de experimenteerstroken opgenomen objecten zoals ze in 2015 zijn aangelegd.

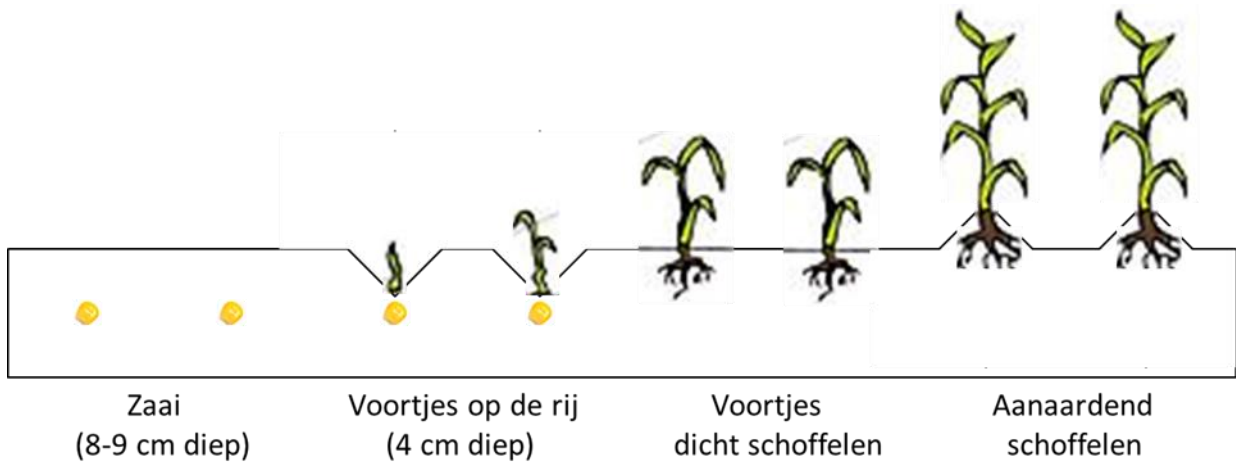
Tabel 4-3 Overzicht van invulling experimenteerstrook in 2015

Object	Hoofdgrond-bewerking	Zaaibedbereiding en zaaien		Vanggewas						Behandeling grasstrook?		Onkruidbestrijding					
				Nee	Onderzaai	Maisgras	15 kg/ha	Onderzaai	Proterra	15 kg/ha	Onderzaai	kropaar (Donata)	15 kg/ha	Nazaai rogge	100 kg/ha	Klepelen; hergroei spuiten met 10 g/ha Titus	Vooraf doodspuiten
F1	X	X	X	X													X
F2	X		X	X								X					X
F3	X		X	X							X						X
F4	X	X	X												X ^{*)}		X
F5	X					X											
F6	X					X											
F7	X	X	X					X									X
F8	X	X	X					X									X
F9 ^{***)}	X	X	X												X ^{**)}		X
F10	X	X	X							X							X

^{*)} vanggewas voorjaar 2015 doodspuiten

^{**)} vanggewas voorjaar 2015 maaien

^{***)} experimenteel systeem ontwikkeld door Oostenrijkse biologische teler voor zonnebloemen; zie schema figuur 4-2



Figuur 4-2 Schema experimenteel "Oostenrijks" teeltsysteem.



Foto 1: directzaai in no till systeem; flink ontwikkeld vanggewas



Foto 2 en 3: strokenfrezen en zaaien in systeem Pol, in niet-doodgespoten gras en i.c.m. Limburgs systeem

Een schematische weergave van het proefveld staat in bijlage 3.

4.1.3 Waarnemingen

Waarnemingen werden gedaan aan de vanggewassen uit 2014, aan het maïsgewas, aan de onkruidpopulatie en aan de bodem. Tenzij anders vermeld werden de waarnemingen uitgevoerd op een subplot per veldje van 0,75 x 2 m².

- Vanggewassen 2014: op 24 maart 2015 werden het percentage grondbedekking en de gewashoogte geschat. Door deze met elkaar te vermenigvuldigen werd een biomassa-index berekend.
- Gewasontwikkeling: Op 20 mei en 4 juni werd het aantal aanwezige planten geteld, waarbij telkens onderscheid werd gemaakt in het totaal aantal planten en de planten in minimaal stadium BBCH 12. Op 9 september werd de gewashoogte per plotje geschat met behulp van een meetstok.
- Onkruiddruk: op 10 juni is het aantal onkruidplanten geteld, waarbij de meest voorkomende onkruiden apart werden geteld. Bij veldjes waar gras zou kunnen staan vanuit teeltoogpunt (voorvrucht of ingezaaid) werden monocotylen niet geteld. Direct na de oogst, op 19 oktober, werd het percentage grondbedekking door onkruiden geschat; onderscheiden werden monocotyle en dicotyle onkruiden.
- Opbrengst: bij de oogst op 19 oktober werd de opbrengst gewogen van de twee middelste rijen van elk veldje; een oppervlakte van 18 m². Van de geoogste maïs werd een monster genomen voor bepaling van de droge stof opbrengst en de voederwaarde.
- Bodemparameters: de voorraad stikstof in de bodem werd op 8 april bepaald in een aantal objecten: ploegen, rogge (A-CC1); ploegen, geen vanggewas (A-CC3); Limburgs systeem, rogge C-CC1); Limburgs systeem, gras-klover (C-CC4); no-till, rogge (E-CC1); grasstrook voor strokenteelt 2016 (F5). Op 9 juli en 8 september werden monsters genomen als check voor de Bemestingswijzer van BGG, in de volgende set objecten: ploegen, rogge (A-CC1); Limburgs systeem, rogge C-CC1).

4.3.2 Statistiek

Omdat de proef bestaat uit twee proeven ineen zijn de hoofdproef en de experimenteerproef apart statistisch geanalyseerd. De experimenteerproef is geanalyseerd als een gewarde blokkenproef in drie herhalingen. De hoofdproef is geanalyseerd als split-plot proef met de factoren onkruidbestrijding en groenbemesting binnen de factor hoofdgrondbewerking. De effecten die het resultaat het meest beïnvloedden zijn weergegeven.

De gegevens zijn in GenStat 17^e editie statistisch geanalyseerd door middel van variantie-analyse. Betrouwbare verschillen zijn met letters verdeeld in homogene groepen (significant bij $P < 0,05$). Voor de hoofdproef is ook bij een F-probability groter dan 0,05 voor factor-interactie de LSD gegeven, omdat zodoende overzichtelijk zowel factor grondbewerking als een tweede factor weergegeven kan worden. Waar de F-probability voor interactie groter is dan 0,05 wordt de F-probability voor factor grondbewerking tevens gegeven.

Bij analyse van de opbrengstgegevens is het plantaantal op 4 juni als covariant mee geanalyseerd, om te compenseren voor lage plantaantallen in sommige veldjes.

4.1.4 Verloop van het onderzoek

In Tabel 4-4 zijn de werkzaamheden weergegeven zoals deze in 2015 op proefveld Lelystad hebben plaatsgevonden.

Tabel 4-4 Logboek van de werkzaamheden op proefveld Lelystad in 2015

Datum	Omschrijving
13 april	N-min bemonstering A-CC1, A-CC3, C-CC1, C-CC4, E-CC1, F5.
16 april	Spuiten met 4 l/ha glyfosaat, behalve F1, F3 en F9.
21 april	Bemesten: 670 kg KAS, 120 kg tripelsuperfosfaat per hectare
22 april	Bemesten: 100 kg Kali-60 per hectare
30 april	<ul style="list-style-type: none">- Gras klepelen in veldjes F3 (Titus)- Object F bemesten met 40 m³/ha rundveedrijfmest- Object E gezaaid Evers Hunter, bijna 103.000 zaden/ha. Rijenbemesting 20 kg fysiostart, zaaidiepte 4-5 cm.
1 mei	Ploegen, stroken A. Stroken C en F woelen met Evers Forest en frezen, behalve F2 en F3. Object D ruggen afgetopt met rotorkoepel.
4 mei	<ul style="list-style-type: none">- Object A zaaibedbereiding met rotorkoepel.- Object A t/m D gezaaid met Gaspardo, ca. 103.000 zaden/ha. Rijenbemesting 100 kg/ha KAS, zaaidiepte ca. 4 cm. Geconstateerd dat stroken E abusievelijk in stroken C zijn gezaaid. Ter plaatse besloten C en E om te draaien in 2015.
9 mei	<ul style="list-style-type: none">- Object F gezaaid met strokenfrees, bijna 110.000 zaden/ha. Rijenbemesting 20 kg/ha fysiostart, zaaidiepte ca. 4 cm.- Object F9 gezaaid met Gaspardo, ca. 103.000 zaden/ha, zaaidiepte 8-9 cm.
13 mei	Eggen stroken A, C, D, E, en veldjes F1.
15 mei	<ul style="list-style-type: none">- Gras klepelen in veldjes F3 (Titus)- Proterra gezaaid in F7, 15 kg/ha- Eggen stroken C en veldjes F1
20 mei	Gras gezaaid in F2 en F3, 40 kg/ha BG3-mengsel A-rassen.
21 mei	Spuiten Titus, 20 g/ha + Trend 90, 100 ml/100 L spuitvloeistof, veldjes F5.
22 mei	Voortjes gemaakt F9 met schoffel + aanaardvleugels, ca. 4 cm diep netto
2 juni	Vingerwieden (niet schoffelen) stroken E om onkruid in de rij aan te pakken
4 juni	Schoffelen + vingerwieden stroken A
11 juni	Gespoten veldjes W2 in stroken 3, 4, 6, 11, 12, 14 en 16 met 1 L/ha Laddok + 1 L/ha minerale olie.
12 juni	<ul style="list-style-type: none">- Schoffelen en aanaarden met aanaardvleugels veldjes F9, 2 x bewerkt.- Schoffelen F1.
18 juni	Gespoten Laudis, 1,25 l/ha + Akris, 1 l/ha + Kart, 0,5 l/ha, veldjes W1 en F2, F3, F4, F7, F8, F10.
26 juni	<ul style="list-style-type: none">- Schoffelen en aanaarden met aanaardvleugels veldjes F1 en F9- Grond frezen en rugopbouw stroken D
9 juli	Schoffelen en aanaarden veldjes W2.
21 juli	Maaien stroken B en veldjes F5, F6
10 juli	Onderzaai vanggewassen CC4, CC5, F8, F10. Zaaizaadhoeveelheden: gras/klaver 25/5 kg, maïsgras 15 kg (7,5 kroppaar, 7,5 rietzwenk), kroppaar 15 kg/ha.
25 augustus	Maaien veldjes F5, F6
11 september	Maaien veldjes F5, F6
19 oktober	Maisoogst; grond vrij nat, maar verliep zonder problemen.
27 oktober	Maaien veldjes F5, F6
29 oktober	Nazaai vanggewassen CC1, CC2, F4, F9. Zaaizaadhoeveelheden: gras/klaver 25/5 kg, rogge 100 kg/ha.

Tijdens de proef gemeten weersgegevens staan in Bijlage 4 vermeld.

Tabel 4-5 geeft de gemiddelde maandtemperatuur en de afwijking ervan in 2015 weer voor Lelystad

Tabel 4-5 Normale langjarige temperatuur in Lelystad, maandgemiddelden 2015 en afwijking van normaal in 2015.

Object	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Temperatuur												
Gemiddeld	2.7	2.9	5.7	8.9	12.9	15.3	17.5	17.3	14.4	10.6	6.5	3.5
Waarde 2015	3.7	3.1	5.9	8.5	11.8	15.3	18.1	18.3	13.3	9.9	9.6	9.2
Afwijking 2015	+1.0	+0.2	+0.2	-0.4	-1.1	0.0	+0.6	+1.0	-1.1	-0.7	+3.1	+5.7
Neerslag												
Som	72.8	54.6	67.6	43.9	60.9	68.4	78.3	78.0	78.1	82.7	82.3	80.0
Waarde 2015	79.8	45.2	53.3	13.8	51.2	76.8	101.0	147.0	79.6	45.2	145.4	45.4
Afwijking 2015	+7.0	+9.4	-14.3	-30.1	-9.7	-8.4	+22.7	+66.0	+1.5	-37.5	+63.1	-34.6

4.2 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de gemiddelde resultaten van de getoetste teeltsystemen weergegeven. Bij het mais zaaien zijn de stroken van Limburgs en directzaai abusievelijk omgewisseld; de weergegeven resultaten zijn gekoppeld aan het toegepaste zaaisysteem;

4.2.1 Vanggewassen

Bij het Limburgs systeem en ridge-till was gras-klover onder dekvrucht het best ontwikkelde vanggewas, zichtbaar in betrouwbaar meer grondbedekking (alleen Limburgs) en een hogere biomassa-index dan de andere vanggewassen, inclusief nazaai van gras-klover (Tabel 4-5). Het ondergezaaide Maisgras leverde de laagste waarden op bij deze systemen. Bij voorjaarsploegen gaf de ondergezaaide gras-klover betrouwbaar lagere waarden voor grondbedekking en gewashoogte dan bij Limburgs en ridge-till, terwijl de waarden voor de andere vanggewassen vergelijkbaar waren tussen deze drie systemen. Wellicht is er tijdens de kiem- en opkomstfase bij onderzaai minder vocht beschikbaar geweest bij ploegen dan bij Limburgs en ridge-till.

In de experimenteerproef gaven de objecten met in 2014 ingezaaid grasland (BG3-mengsel) significant hogere waarden voor grondbedekking dan de overige objecten. Dit gold ook voor biomassa-index behalve t.o.v. Proterra. De waarden bij Proterra verschilden (vrijwel) niet van inzaai van rogge. Grasremming met Titus resulteerde in betrouwbaar minder grondbedekking dan het nieuw ingezaaide gras.

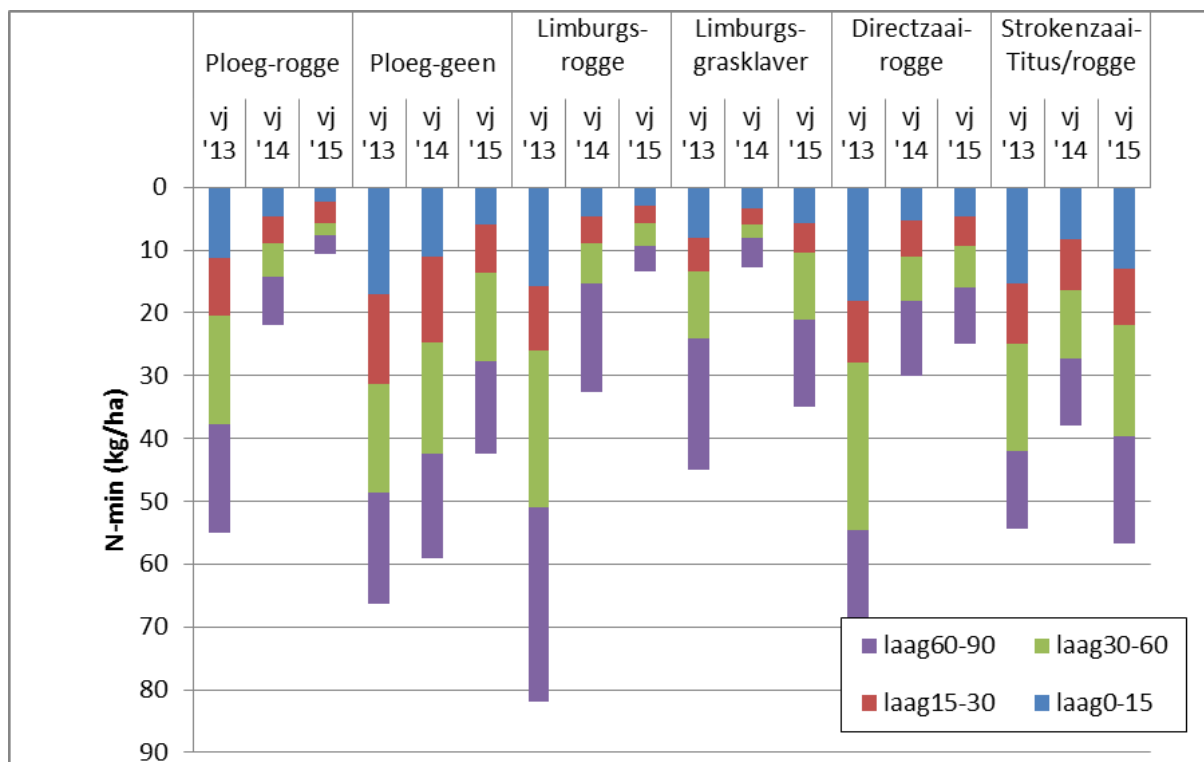
Tabel 4-6 Percentage grondbedekking door vanggewassen, gewashoogte en berekende biomassa-index op 24 maart 2015 – objecten 2014.

Object	Grondbewerking	Vanggewas	Grondbedekking ^{*)}		Gewashoogte ^{*)}		Biomassa-index ^{*)}
			%	cm			
A-CC1	Ploegen voorjaar	Rogge	34,2 ^{ijk}	10,8 ^e	375,0 ^{cde}		
A-CC2	Ploegen voorjaar	Koolzaad	23,3 ^{efg}	11,7 ^{ef}	275,0 ^{cd}		
A-CC3	Ploegen voorjaar	Geen vanggewas	0 ^a	0 ^a	0 ^a		
A-CC4	Ploegen voorjaar	Gras-klover dekvruucht	16,0 ^{cde}	11,7 ^{ef}	222,5 ^{bc}		
A-CC5	Ploegen voorjaar	Maisgras	3,2 ^{ab}	5,0 ^{bc}	15,8 ^a		
C-CC1	Limburgs	Rogge	33,3 ^{hij}	13,3 ^{fg}	454,2 ^{ef}		
C-CC2	Limburgs	Koolzaad	27,5 ^{fg}	14,2 ^{gh}	387,5 ^{de}		
C-CC3	Limburgs	Geen vanggewas	0 ^a	0 ^a	0 ^a		
C-CC4	Limburgs	Gras-klover dekvruucht	43,3 ^k	15,8 ^h	766,7 ^h		
C-CC5	Limburgs	Maisgras	12,5 ^{bcd}	6,7 ^{cd}	95,8 ^{ab}		
D-CC1	Ridge-till	Rogge	20,8 ^{def}	12,5 ^{efg}	266,7 ^{cd}		
D-CC2	Ridge-till	Koolzaad	24,2 ^{efgh}	12,5 ^{efg}	337,5 ^{cde}		
D-CC3	Ridge-till	Geen vanggewas	0 ^a	0 ^a	0 ^a		
D-CC4	Ridge-till	Gras-klover dekvruucht	31,7 ^{ghi}	18,3 ⁱ	587,5 ^{fg}		
D-CC5	Ridge-till	Maisgras	8,5 ^{abc}	7,5 ^d	67,5 ^a		
E-CC1	No-till/directzaai	Rogge	8,5 ^{abc}	5,8 ^{cd}	84,2 ^{ab}		
E-CC2	No-till/directzaai	Koolzaad	6,5 ^{abc}	7,5 ^d	59,2 ^a		
E-CC3	No-till/directzaai	Geen vanggewas	0 ^a	0 ^a	0 ^a		
E-CC4	No-till/directzaai	Gras-klover dekvruucht	0,5 ^a	2,8 ^b	2,8 ^a		
E-CC5	No-till/directzaai	Maisgras	3,2 ^{ab}	5,0 ^{bc}	15,8 ^a		
F-prob. P<0,05			< 0,001	< 0,001	< 0,001		
LSD (α = 0,05)			9,7	2,5	153		
F1	Limburgs	Geen groenbem.	0,0 ^a	0,0 ^a	0 ^a		
F2	Gras zaaien	voor 2015	78,3 ^d	16,7 ^c	1308 ^e		
F3	Gras zaaien	voor 2015	76,7 ^d	13,3 ^c	1050 ^{de}		
F4	Limburgs	Rogge, maaien 2015	26,7 ^{bc}	11,7 ^{bc}	308 ^{abc}		
F5	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	13,3 ^{abc}	3,3 ^a	133 ^{ab}		
F6	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	1,7 ^a	3,3 ^a	17 ^a		
F7	Limburgs	Proterra	35,0 ^c	18,3 ^b	650 ^{cd}		
F8	Limburgs	Maisgras	11,7 ^{ab}	5,0 ^{ab}	175 ^{ab}		
F9	Limburgs	Rogge, spuiten 2015	33,3 ^{bc}	13,3 ^c	467 ^{bc}		
F10	Limburgs	Kropaar	17,0 ^{abc}	13,3 ^c	285 ^{abc}		
F-prob. P<0,05			< 0,001	< 0,001	< 0,001		
LSD (α = 0,05)			22,1	7,3	407		

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

4.2.2 Bodemstikstof voorjaar

In het voorjaar resulteerde het telen van rogge als vanggewas bij het ploegen (A-CC1) in minder minerale stikstof dan zonder vanggewas (A-CC3), in elke bemonsterde laag onder de bouwvoor (tabel 4-7, figuur 4-3). Er was bij het telen van rogge geen verschil in bodemvoorraad tussen ploegen, Limburgs en directzaai. Binnen het Limburgs systeem verschilden teelt van grasklover (C-CC4) en rogge (C-CC1) niet in de totale bodemvoorraad in de laag 0-90 cm.



Figuur 4-3. N-min. (NO₃- + NH₄⁺; kg N/ha) op 18 april 2013, 8 april 2014 en 13 april 2015 in de lagen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm.

Tabel 4-7 Bodemvoorraad minerale stikstof (kg/ha) op verschillende diepten voorafgaand aan de teelt, 13 april 2015

Objec t	Omschrijving	0-15	15-30	30-60	60-90	0-30	0-60	0-90
A-CC1	Ploegen, rogge	2,3 ^a	3,3 ^a	2,0 ^a	3,0 ^a	4,7 ^a	6,7 ^a	9,7 ^a
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	6,0 ^a	7,7 ^{bc}	14, ^{cd}	14,7 ^{bc}	13, ^{ab}	27,7 ^{bc}	42, ^{bc}
C- CC1	Limburgs, rogge	3,0 ^a	2,7 ^a	3,7 ^{ab}	4,0 ^{ab}	4,7 ^a	8,3 ^a	12, ^a
C- CC4	Limburgs, gras-klaver	5,7 ^a	4,7 ^{ab}	10, ^{bcd}	14,0 ^{abc}	9,3 ^a	20,0 ^{ab}	34, ^{abc}
E-CC1	No till, rogge	4,7 ^a	4,7 ^{ab}	6,7 ^{abc}	9,0 ^{abc}	9,3 ^a	16,0 ^{ab}	25, ^{ab}
F4	Limburgs, rogge	13,0 ^b	9,0 ^c	17, ^d	17,0 ^c	22, ^b	39,7 ^c	56, ^c
F-prob. P<0,05		0,020	0,048	0,012	0,087	0,025	0,015	0,016
LSD(α = 0,05)		5,7	4,3	8,4	n,s,	10,0	17,6	25,8

4.2.3 Gewasontwikkeling

Om de ontwikkeling van de maïs te vergelijken, werden het aantal planten op 20 mei en 4 juni en de gewaslengte op 16 september bepaald en tussen de teeltsystemen vergeleken. Bij elke plantentelling werd onderscheid gemaakt tussen totaal aantal planten en het aantal planten in 2-bladstadium, om meer inzicht in het opkomstverloop te verkrijgen aangezien er negen dagen verschil tussen de eerste en laatste zaaidatum zat. In Tabel 4-8 staan de meetresultaten weergegeven.

Op 20 mei was het totaal aantal planten bij Limburgs, ridge-till en directzaai betrouwbaar lager dan bij ploegen; alleen bij Limburgs gaf mechanische onkruidbestrijding (W2) in totaal minder planten dan chemische (W1). Bij planten in 2-bladstadium gaf zowel Limburgs als ridge-till echter minder planten bij W2 dan bij W1.

Ook op 4 juni was er interactie tussen grondbewerking en onkruidbestrijdingsstrategie. Bij directzaai en ridge-till werden minder planten geteld dan bij ploegen; bij Limburgs was dit alleen voor mechanische onkruidbestrijding het geval, significant verschillend van chemische onkruidbestrijding. In gewaslengte werden binnen teeltsystemen geen verschillen gevonden in onkruidbestrijdingsstrategie. Directzaai en ridge-till gaven kortere planten dan ploegen; voor Limburgs was dit alleen bij mechanische onkruidbestrijding het geval. In de experimenteerproef waren op 20 mei nog weinig planten opgekomen (ca. 1 per 10 m²). Er werden geen significante verschillen in opkomst gevonden. Op 4 juni was er in het totaal aantal opgekomen planten geen betrouwbaar verschil. Het aantal planten in 2 bladstadium was het laagst bij het Oostenrijks systeem, significant lager dan bij de overige objecten behalve de grasremming met Titus. Dit laatste object gaf betrouwbaar minder planten in 2-bladstadium dan bij het doodgespoten gras. In gewaslengte resulteerde grasremming met Titus in een korter gewas dan mais in doodgespoten gras. Bij Proterra werd het langste gewas gevonden.

Tabel 4-8 Aantal maïsplanten (planten in 2-bladstadium en totaal) op 20 mei en 4 juni, en plantlengte op 9 september, 2015.

Object	Grondbewerking	Onkruidbestrijding	Plantaantal ^{*)}				Gewaslengte ^{*)} cm
			20 mei		4 juni		
			2-blad	Totaal	2-blad	Totaal	
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	44000 ^c	84889 ^d	83556 ^d	97778 ^c	265 ^{de}
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	42444 ^c	88222 ^d	75556 ^{cd}	98444 ^c	268 ^d
C-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	38444 ^{bc}	67111 ^{bc}	55333 ^b	79778 ^b	252 ^b
C-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	44444 ^b	70667 ^c	52889 ^{ab}	77111 ^b	251 ^{ab}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	38667 ^{bc}	68222 ^{bc}	65778 ^c	84000 ^b	248 ^{ab}
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	29333 ^a	57333 ^{ab}	44000 ^a	58444 ^a	247 ^a
E-W1	Limburgs	Gangbaar	44444 ^b	69111 ^{bc}	72444 ^c	97778 ^c	261 ^{cd}
E-W2	Limburgs	Mechanisch	32444 ^{ab}	48222 ^a	48889 ^{ab}	76222 ^b	259 ^c
F-prob. P<0,05			0,026	0,003	0,011	0,001	0,632
F-prob. P<0,05 (grondbew.)			-	-	-	-	< 0,001
LSD (α = 0,05)			5086	9255	10322	10850	5
F1	Limburgs	Geen groenbem.	1111	1111	63333 ^{bc}	94444	268 ^{ab}
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	0	0	67778 ^c	91111	278 ^{bc}
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0	0	52222 ^{ab}	86667	265 ^a
F4	Limburgs	Rogge	0	0	75556 ^c	98889	265 ^a
F5	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	0	2222	64444 ^{bc}	93333	280 ^c
F8	Limburgs	Maisgras	0	0	73333 ^c	98889	273 ^{abc}
F9	Oostenrijks	Rogge	0	0	43333 ^a	85556	275 ^{abc}
F10	Limburgs	Kropaar	0	0	76667 ^c	100000	277 ^{bc}
F-prob. P<0,05			0,471	0,471	0,002	0,530	0,059
LSD (α = 0,05)			n.s.	n.s.	15545	n.s.	11

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

4.2.4 Onkruiddruk

Er werden op 10 juni nauwelijks onkruidgrassen (monocotyle onkruiden) gevonden, zonder significante verschillen tussen de objecten. Bij zowel ploegen als Limburgs resulteerde mechanische onkruidbestrijding in minder dicotyle onkruiden dan chemische bestrijding (Tabel 4-9). Bij ridge-till was dit andersom. Vergeleken binnen onkruidbestrijdingsstrategie gaf ridge-till meer onkruiden dan de overige objecten bij mechanische bestrijding; bij chemische bestrijding waren meer onkruiden aanwezig bij ploegen en Limburgs dan bij de overige systemen, ruim een week voor de bespuiting. In de experimenteerproef werden eveneens nauwelijks onkruidgrassen geteld, zonder significante verschillen. Na rogge en Maisgras als vanggewassen werden de meeste dicotyle onkruiden geteld.

Tabel 4-9 Totale aantallen monocotyle en dicotyle onkruiden, 10 juni 2015.

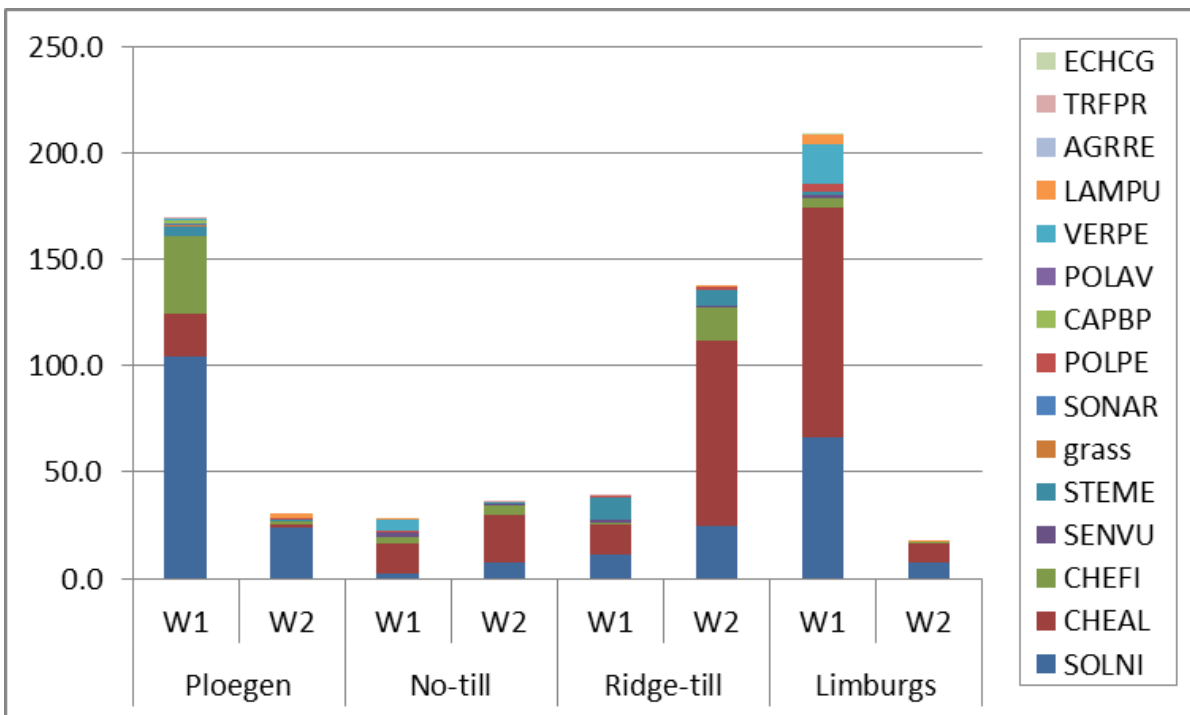
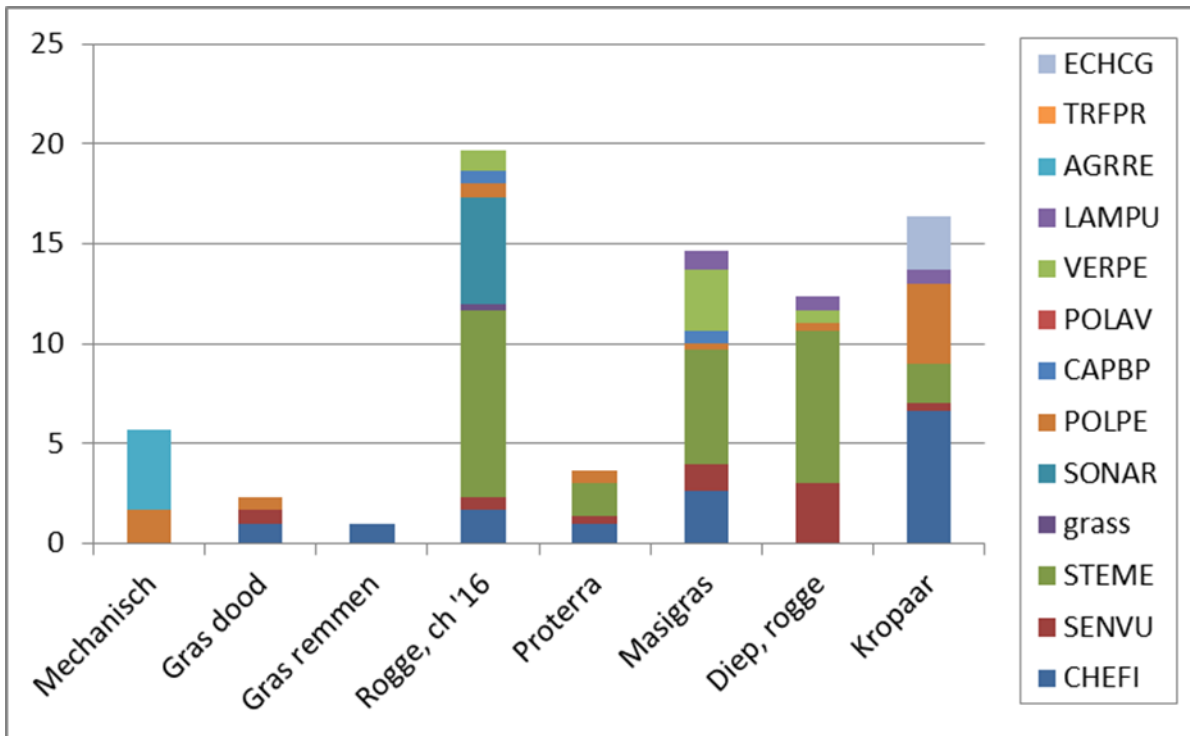
Object	Grondbewerking	Onkruid	Monocotyl ^{*)}	Dicotyl ^{*)}
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	0,27	169 ^{bc}
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	0	30 ^a
C-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	0	28 ^a
C-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	0	36 ^a
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	0	39 ^a
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	0	138 ^b
E-W1	Limburgs	Gangbaar	0,27	208 ^c
E-W2	Limburgs	Mechanisch	0	17 ^a
F-prob. $P < 0,05$			0,486	< 0,001
F-prob. $P < 0,05$ (grondbew.)			0,486	-
LSD ($\alpha = 0,05$)			n.s.	41,3
F1	Limburgs	Geen groenbem.	4	4 ^a
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	0	32 ^{ab}
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0	25 ^a
F4	Limburgs	Rogge	0	203 ^d
F5	Gras zaaien	voor 2016	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2016	-	-
F7	Limburgs	Proterra	0	52 ^{ab}
F8	Limburgs	Maïsgras	0	138 ^{cd}
F9	Oostenrijks	Rogge	0	47 ^{ab}
F10	Limburgs	Kropaar	3	105 ^{bc}
F-prob. $P < 0,05$			0,459	0,001
LSD ($\alpha = 0,05$)			n.s.	79

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer ($p < 0.05$).

Om de onkruiddruk tussen de systemen te vergelijken werd voor de meest voorkomende onkruidsoorten het aantal planten bepaald (Tabel 4-10). In totaal werden 14 dicotyle onkruidsoorten aangetroffen.

Binnen chemische onkruidbestrijding verschilden ploegen en Limburgs betrouwbaar in aantallen zwarte nachtschade en gaven ze beide hogere aantallen dan bij de overige systemen. Bij het Limburgs systeem werd vooral melganzevoet veel aangetroffen, evenals bij ridge-till mechanisch; beide verschilden significant van de overige objecten. Stippelganzevoet werd het meest aangetroffen bij ploegen, betrouwbaar meer dan bij de andere chemische objecten. bij ridge-till werd verhoudingsgewijs veel vogelmuur voor, significant meer dan bij de andere systemen, binnen onkruidbestrijdingsstrategie.

In de experimenteerproef bestonden de hoge onkruid aantallen bij Limburgs met rogge vooral uit zwarte nachtschade en melganzevoet. Hoewel veel lager in aantal werd ook de meeste vogelmuur gevonden bij dit object. Bij Limburgs met kropaar werd de meeste zwarte nachtschade gevonden, en ook de meeste stippelganzevoet.



Figuur 4-4 en 4-5. Aantallen en soorten waargenomen onkruiden, 10 juni 2015. ECHCG = hanepoot; TRFPR = rode klover; AGRRE = kweekgras; LAMPU = paarse dovenetel; VERPE = grote ereprijs; POLAV = varkensgras; CAPBP = herderstasje; POLPE = perzikkruid; SONAR = akkerdistel; STEME = vogelmuur; SENVU = klein kruidkruid; CHEFI = stippelganzevoet; CHEAL = melganzevoet; SOLNI = zwarte nachtschade.

Tabel 4-10 Aantallen zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*), melganzevoet (*Chenopodium album*), stippelganzevoet (*Chenopodium ficifolium*), klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*), vogelmuur (*Stellaria media*) en akkermelkdistel (*Cirsium arvense*), 10 juni 2015.

Object	Grondbewerking	Onkruid	<i>S. nigrum</i> ^{*)}	<i>C. album</i> ^{*)}	<i>C. ficifolium</i> ^{*)}	<i>S. vulgaris</i> ^{*)}	<i>S. media</i> ^{*)}
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	104,5 ^c	19,9 ^a	36,2 ^b	0,3 ^a	4,5 ^{bc}
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	23,9 ^a	1,2 ^a	1,5 ^a	0 ^a	1,3 ^{ab}
C-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	2,3 ^a	14,1 ^a	3,1 ^a	2,1 ^b	0,5 ^a
C-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	7,4 ^a	22,1 ^a	4,7 ^a	1,1 ^{ab}	0,5 ^a
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	11,0 ^a	14,4 ^a	0,7 ^a	1,2 ^{ab}	10,8 ^d
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	24,6 ^a	87,2 ^b	15,6 ^{ab}	0,7 ^{ab}	7,3 ^{cd}
E-W1	Limburgs	Gangbaar	66,7 ^b	107,9 ^b	4,4 ^a	1,3 ^{ab}	1,7 ^{ab}
E-W2	Limburgs	Mechanisch	7,5 ^a	8,7 ^a	0,7 ^a	0,3 ^a	0,0 ^a
F-prob. P<0,05			< 0,001	< 0,001	0,041	0,911	0,557
F-prob. P<0,05 (grondbew.)						0,085	< 0,001
LSD (α = 0,05)			26,8	29,1	24,56	1,5	3,9
F1	Limburgs	Geen groenbem.	0,0 ^a	2,7 ^a	0,0	0,0	0,0
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	17,7 ^{ab}	12,0 ^a	1,0	0,7	0,0
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	20,7 ^{ab}	3,3 ^a	1,0	0,0	0,0
F4	Limburgs	Rogge	63,3 ^{cd}	120,3 ^c	1,7	0,7	9,3
F5	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	37,3 ^{bcd}	11,0 ^a	1,0	0,3	1,7
F8	Limburgs	Maisgras	33,3 ^{abc}	89,7 ^{bc}	2,7	1,3	5,7
F9	Oostenrijks	Rogge	17,7 ^{ab}	17,3 ^{ab}	0,0	3,0	7,7
F10	Limburgs	Kropaar	72,7 ^d	18,7 ^{ab}	6,7	0,3	2,0
F-prob. P<0,05			0,010	0,029	0,423	0,197	0,079
LSD (α = 0,05)			36,2	75,2	n.s.	n.s.	n.s.

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

In het najaar gaf in de hoofdproef de ridge-till meer grondbedekking dan de overige systemen, significant voor dicotylen en in totaal (Tabel 4-11). De verschillen bij monocotylen waren toe te schrijven aan de grondbedekking bij ondergezaaide grasklaver en Maisgras. De grondbedekking van grasklaver was bij ridge-till betrouwbaar hoger dan bij Limburgs en die verschilde betrouwbaar van bij no-till en ploegen.

In de experimenteerproef werden geen significante verschillen gevonden in grondbedekking door monocotylen. Gewasremming met Titus gaf een vergelijkbare grondbedekking als de ondergezaaide vanggewassen Proterra, Maisgras en kropaar. Bij Limburgs met rogge (F4) was de grondbedekking betrouwbaar hoger dan bij de overige objecten. In de totale grondbedekking werden geen significante effecten gevonden.

Tabel 4-11 Geschatte grondbedekking (%) na oogst – hoofdstroken (stroken B waren al geploegd) zowel naar onkruidbestrijding als vanggewas uitgesplitst, 19 oktober 2015.

Object	Grondbewerking	Onkruid	Monocotyl ^{*)}	Dicotyl ^{*)}	Totaal ^{*)}
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	3,3 ^{ab}	10,3 ^a	13,7 ^a
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	3,0 ^a	21,3 ^{bc}	24,3 ^{bc}
C-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	6,0 ^{abc}	11,7 ^{ab}	17,7 ^{ab}
C-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	3,3 ^{ab}	26,3 ^c	29,7 ^c
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	9,7 ^{bc}	38,3 ^d	48,0 ^d
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	11,7 ^c	50,7 ^e	62,3 ^e
E-W1	Limburgs	Gangbaar	7,0 ^{abc}	21,3 ^{bc}	28,3 ^c
E-W2	Limburgs	Mechanisch	8,3 ^{abc}	26,0 ^c	34,3 ^c
F-prob. P<0,05			0,746	0,635	0,704
F-prob. P<0,05 (grondbew.)			0,008	< 0,001	< 0,001
LSD (α = 0,05)			6,5	10,8	10,2
A-CC1	Ploegen voorjaar	Rogge	0,0 ^a	12,5 ^{ab}	12,5 ^a
A-CC2	Ploegen voorjaar	Koolzaad	0,0 ^a	19,2 ^{abc}	19,2 ^{abc}
A-CC3	Ploegen voorjaar	Geen vanggewas	0,0 ^a	14,2 ^{abc}	14,2 ^{ab}
A-CC4	Ploegen voorjaar	Gras-klaver	7,5 ^{abc}	15,0 ^{abc}	22,5 ^{abc}
A-CC5	Ploegen voorjaar	Rogge dekvruucht	8,3 ^{abc}	18,3 ^{abc}	26,7 ^{abcd}
C-CC1	No-till/directzaai	Rogge	0,0 ^a	20,8 ^{abcd}	20,8 ^{abc}
C-CC2	No-till/directzaai	Koolzaad	3,3 ^{ab}	10,8 ^a	14,2 ^{ab}
C-CC3	No-till/directzaai	Geen vanggewas	0,0 ^a	21,7 ^{abcd}	21,7 ^{abc}
C-CC4	No-till/directzaai	Gras-klaver	6,7 ^{bcd}	15,8 ^{abc}	22,5 ^{abc}
C-CC5	No-till/directzaai	Rogge dekvruucht	13,3 ^{bcd}	25,8 ^{abcde}	39,2 ^{def}
D-CC1	Ridge-till	Rogge	1,7 ^a	50,0 ^g	51,7 ^{fg}
D-CC2	Ridge-till	Koolzaad	0,0 ^a	47,5 ^g	47,5 ^{efg}
D-CC3	Ridge-till	Geen vanggewas	0,0 ^a	41,7 ^{efg}	41,7 ^{def}
D-CC4	Ridge-till	Gras-klaver	36,7 ^e	37,5 ^{defg}	74,2 ^h
D-CC5	Ridge-till	Rogge dekvruucht	15,0 ^{cd}	45,8 ^{fg}	60,8 ^{gh}
E-CC1	Limburgs	Rogge	0,0 ^a	30,0 ^{cdef}	30,0 ^{bcd}
E-CC2	Limburgs	Koolzaad	0,0 ^a	29,2 ^{bcdef}	29,2 ^{bcd}
E-CC3	Limburgs	Geen vanggewas	0,0 ^a	15,0 ^{abc}	15,0 ^{ab}
E-CC4	Limburgs	Gras-klaver	23,3 ^d	25,8 ^{abcde}	49,2 ^{efg}
E-CC5	Limburgs	Rogge dekvruucht	15,0 ^{cd}	18,3 ^{abc}	33,3 ^{cde}
F-prob. P<0,05			0,001	0,602	0,113
LSD (α = 0,05)			10,2	17,0	16,1
F1	Limburgs	Geen groenbem.	0,0	20,0 ^b	20,0
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	0,0	1,7 ^a	1,7
F3	Systeem Pol	Gasdrukking Titus	13,3	11,7 ^{ab}	25,0
F4	Limburgs	Rogge	0,0	38,3 ^c	38,3
F5	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2016	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	13,3	10,0 ^{ab}	23,3
F8	Limburgs	Maïsgas	11,7	11,7 ^{ab}	23,3
F9	Oostenrijks	Rogge	0,0	16,7 ^b	16,7
F10	Limburgs	Krobaar	15,0	8,3 ^{ab}	23,3
F-prob. P<0,05			0,194	< 0,001	0,106
LSD (α = 0,05)			n.s.	12,4	n.s.

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

**) inclusief gezaaide grasvanggewassen

4.2.5 Opbrengst

In de hoofdproef resulteerden directzaai en ridge-till, en Limburgs met mechanische onkruidbestrijding in significant lagere opbrengsten (vers gewicht, droge stof en VEM) dan het ploegsysteem (Tabel 4-12). In VEM bleef ook Limburgs met chemische onkruidbestrijding achter. Bij ploegen en directzaai gaf de mechanische onkruidbestrijding een betrouwbaar hogere verse opbrengst dan de chemische strategie.

In de experimenteerproef werden geen betrouwbare opbrengsteffecten gevonden. De opbrengst varieerde sterk tussen de objecten, met ca. 30% verschil tussen de hoogste en de laagste waarden.

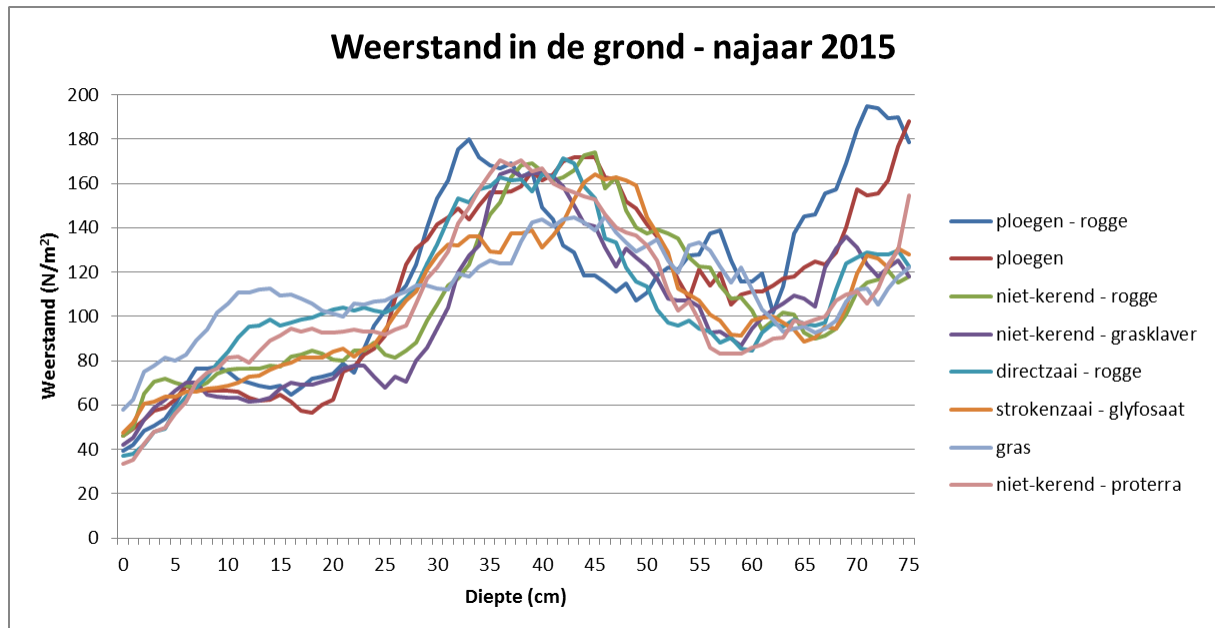
Tabel 4-12 Opbrengst vers gewicht, opbrengst droge stof en opbrengst VEM (kg/ha) bij oogst, 19 oktober 2015.

Object	Grondbewerking	Onkruid	Vers gewicht ^{*)}	Droge stof ^{*)}	VEM ^{*)}
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	48200 ^c	16787 ^e	16704 ^e
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	53056 ^d	16539 ^{de}	16316 ^{de}
C-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	38929 ^a	14096 ^{ab}	14033 ^{abc}
C-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	44260 ^b	15178 ^{bc}	14566 ^{bc}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	36331 ^a	13448 ^a	13414 ^{ab}
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	38462 ^a	13475 ^a	13014 ^a
E-W1	Limburgs	Gangbaar	46171 ^{bc}	15489 ^{cd}	15233 ^{cd}
E-W2	Limburgs	Mechanisch	44423 ^b	14159 ^{ab}	13558 ^{ab}
F-prob. P<0,05			0,031	0,059	0,141
F-prob. P<0,05 (grondbew.)			-	< 0,001	< 0,001
LSD (α = 0,05)			3616	1257	1322
F1	Limburgs	Geen groenbem.	60500	17691 ^{abc}	17096 ^{abc}
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	49722	15111 ^{ab}	14847 ^{ab}
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	48889	14978 ^{ab}	15089 ^{ab}
F4	Limburgs	Rogge	47074	14355 ^a	14230 ^a
F5	Gras zaaien voor 2016		-	-	-
F6	Gras zaaien voor 2016		-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	59093	18151 ^{bc}	17996 ^{bc}
F8	Limburgs	Maisgras	55852	17787 ^{bc}	17469 ^{abc}
F9	Oostenrijks	Rogge	62222	18891 ^c	18582 ^c
F10	Limburgs	Kropaar	61926	19022 ^c	18657 ^c
F-prob. P<0,05			0,057	0,045	0,063
LSD (α = 0,05)			n.s.	3379	n.s.

*) verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer (p<0.05).

4.2.6 Indringingsweerstand

In de bouwvoor werd de grootste weerstand gemeten bij gras en directzaai (figuur 4-6). In de ondergrond wordt bij ploegen echter de hoogste weerstand gemeten, vooral tussen 30 en 40 cm diepte en vanaf 60 cm diepte.



Figuur 4-6 Bepaling indringingsweerstand in de bodem, 29 oktober 2015.

In vergelijking met ploegen zonder vanggewas is bij gras in de bouwvoor tot 20 cm diep de weerstand significant en minimaal 33% hoger (tabel 4-13). Bij directzaai is de weerstand in de laag 11-20 cm betrouwbaar hoger dan ploegen zonder vanggewas. Geen van de systemen geeft een betrouwbare verlaging van de indringingsweerstand, ook in diepere grondlagen (niet weergegeven).

Tabel 4-13 Indringingsweerstand per 5 cm bodemdikte per 5 cm in de laag 0-30 cm (N/m²) en verhoudingsgewijs t.o.v. ploegen zonder vanggewas, 29 oktober 2015.

Objekt	Omschrijving	0-5 cm	6-10 cm	11-15 cm	16-20 cm	21-25 cm
A-CC1	Ploegen, rogge	49 (90) ^{abc}	75 (11 ^a 2)	69 (10 ^{ab} 9)	70 (11 ^{ab} 8)	87 (10 ^a 6)
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	55 (10 ^{bcd} 0)	67 (10 ^a 0)	64 (10 ^a 0)	60 (10 ^a 0)	82 (10 ^a 0)
C-CC1	Limburgs, rogge	62 (11 ^d 4)	71 (10 ^a 6)	77 (12 ^{abc} 1)	83 (13 ^{ab} 9) ^c	84 (10 ^a 2)
C-CC4	Limburgs, gras-klaver	55 (10 ^{cd} 0)	66 (99) ^a	63 (10 ^a 0)	70 (11 ^{ab} 8)	75 (91) ^a
E-CC1	No till, rogge	45 (83) ^{ab}	73 (11 ^a 0)	95 (15 ^{cd} 0)	100 (16 ^c 8)	103 (12 ^a 5)
F2	Strip-till, gras doodspuiten	58 (10 ^{cd} 7)	67 (10 ^a 0)	74 (11 ^{ab} 6)	81 (13 ^{ab} 7) ^c	87 (10 ^a 5)
F6	Gras voor 2016	73 (13 ^e 3)	95 (14 ^b 1)	111 (17 ^d 4)	106 (17 ^c 7)	105 (12 ^a 8)
F7	Strip-till, onderzaai Proterra	44 (81) ^a	73 (10 ^a 9)	85 (13 ^{bc} 4)	94 (15 ^{bc} 7)	93 (11 ^a 3)
F-prob. P<0,05		< 0,001	0,013	0,001	0,027	0,432
LSD(α = 0,05)		9	14	19	27	n.s.

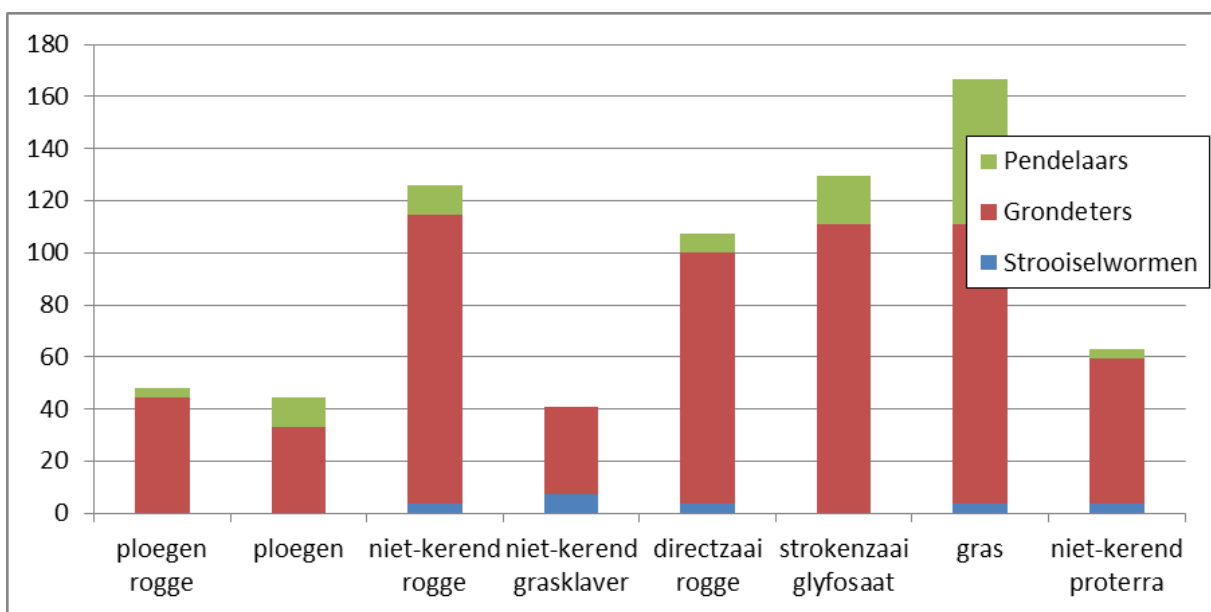
Alleen Limburgs met grasklaver gaf een betrouwbaar hogere stabiele waterinfiltratie dan ploegen zonder vanggewas (tabel 4-14). Dit object verschilde niet van ploegen zonder vanggewas in het aantal regenwormen, terwijl dit wel het geval was met rogge als vanggewas, evenals bij directzaai met rogge. Bij nieuw ingezaaid grasland en bij strokenzaai met doodgespoten gras werden eveneens meer wormen gevonden dan bij ploegen zonder vanggewas. Ploegen met vanggewas verschilde niet van ploegen zonder vanggewas.

Ploegen zonder vanggewas gaf het laagste vochniveau van alle objecten, significant verschillend van de andere grondbewerkingssystemen en grasland.

Tabel 4-14 Stabiele waterinfiltratie (mm/uur) op 10 november, totaal aantal regenwormen per kg grond op 28 oktober en percentage bodemvocht op 29 oktober, 2015.

Objec t	Omschrijving	Waterinfiltratie	Regenwormen	Bodemvocht
A-CC1	Ploegen, rogge	899,7 ^{bc}	11,3 ^a	23,1 ^{ab}
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	865,0 ^{abc}	11,0 ^a	20,2 ^a
C- CC1	Limburgs, rogge	1175,7 ^{cd}	37,7 ^{cd}	25,1 ^{bc}
C- CC4	Limburgs, gras-klaver	1826,0 ^d	22,7 ^{ab}	24,6 ^{bc}
E-CC1	No till, rogge	209,7 ^{ab}	26,0 ^{bc}	24,4 ^{bc}
F2	Strip-till, gras doodspuiten	176,3 ^a	45,3 ^d	25,6 ^{bc}
F6	Gras voor 2016	296,0 ^{ab}	41,3 ^d	27,8 ^c
F7	Strip-till, onderzaai Proterra	455,3 ^{ab}	20,0 ^{ab}	24,0 ^b
F-prob. P<0,05		0,002	< 0,001	0,032
LSD(α = 0,05)		693,8	14,6	3,7

Bij ploegen werden geen strooiselwormen gevonden, evenals bij strokenzaai na doodgespoten gras, in tegenstelling tot de overige objecten (figuur 4-7). Grondeters werden overal gevonden, en pendelaars overal behalve bij Limburgs met grasklaver.



Figuur 4-7 Aantal regenwormen (n/m2) uitgesplitst per functionele groep op 9 november 2012.

4.3 Discussie en conclusies proef klei (Lelystad)

De teeltsystemen in het beschreven onderzoek werden voor het zevende jaar op rij uitgevoerd. Dit geeft aan dat de systemen in zekere mate stabiel zouden moeten zijn, of dat trends zichtbaar worden. De temperaturen in het voorjaar waren beneden gemiddeld in april en mei en bovengemiddeld in juli en augustus (tabel 4-5). Het voorjaar was daarbij droog terwijl juli en augustus relatief natte maanden waren. Voorafgaand hieraan was de winterperiode zacht, zonder noemenswaardige vorst (bijlage 4). Al met al was het groeiseizoen voor de maïs gemiddeld te noemen, met opbrengsten van maximaal 19 ton/ha droge stof.

De ondergezaaide vanggewassen werden op 3 juli 2014 gezaaid, de na-oogst gezaaide vanggewassen op 8 oktober 2014. Door de zachte winter gaven de vanggewassen een hoog grondbedekkingspercentage en vrij veel gewashoogte; vergelijkbaar met de resultaten in het voorjaar van 2014, eveneens na een zachte winter. Door de vanggewassen was ruim 35 kg/ha aan N-mineraal vastgelegd, gebaseerd op het verschil tussen wel en geen rogge bij ploegen (tabel 4-11). Dit verschil was significant tot op 60 cm diepte. Bij gras-klover in het Limburgs systeem werd nog 20 kg/ha extra vastgelegd: C-CC4 t.o.v. C-CC1. Bij gras-klover in het Limburgs systeem werd nog 20 kg/ha extra vastgelegd: C-CC4 t.o.v. C-CC1. Bij ploegen (in het voorjaar) leverde de grasklover een lagere grondbedekking en biomassa op dan bij Limburgs en ridge-till. Wellicht speelt hier de vochtvoorziening een rol tijdens kieming en opkomst – minder capillaire werking of grovere toplaag – maar mogelijk ook een (iets) voller gewas bij ploegen.

4.3.1 Hoofdproef

Er zijn net als in voorgaande jaren ook in 2015 systemen vergeleken welke onderling verschilden in hoofdgrondbewerking en onkruidbestrijding. Er werden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. Door een vergissing werd het directzaai-object aangelegd in de stroken voor het Limburgs systeem. Toen dit werd geconstateerd is besloten dat de minst slechte oplossing was de systemen in 2015 andersom aan te leggen. Door ze in 2016 weer terug te wisselen worden langjarige effecten zo min mogelijk verstoord.

De gewasontwikkeling, gemeten in de uiteindelijke opkomst van de maïs op 4 juni en gewaslengte op 9 september, was bij zowel Limburgs gelijk aan het ploegsysteem, mits onkruiden chemisch werden bestreden (tabel 4-7). De andere systemen verschilden wel met ploegen, zowel in plantaantallen als in gewaslengte. Zowel bij ridge-till als bij Limburgs resulteerde mechanische onkruidbestrijding in betrouwbaar minder planten dan chemische.

Het gemiddeld mindere resultaat van mechanisch t.o.v. chemische onkruidbestrijding lijkt mede een gevolg van betrekkelijk koude en droge omstandigheden in de behandelingsperiode, waardoor het gewas zich traag ontwikkelt, daardoor lang gevoelig is/gevoeliger is voor evt. beschadiging.

De onkruiddruk werd op meerdere momenten vastgesteld en vergeleken tussen de systemen. De laagste onkruiddruk werd gezien in directzaai, vooral bij de onkruidtelling op 10 juni. In de chemische objecten was op dat moment nog geen bestrijding uitgevoerd. Bij directzaai en ridge-till werden in die veldjes betrouwbaar minder onkruiden geteld dan bij ploegen (tabel 4-8). De meerderheid van het aantal onkruiden werd gevormd door Zwarte nachtschade en Melganzevoet. Bij ploegen was overgrote meerderheid hiervan Zwarte nachtschade, terwijl dit bij directzaai vooral Melganzevoet was. Bij de oogst was de grondbedekking door onkruiden betrouwbaar hoger bij ridge-till en Limburgs dan bij ploegen. Bij uitsplitsing naar vanggewas valt op dat grasklover bij ridge-till en Limburgs de hoogste grondbedekking oplevert, maar bij directzaai én ploegen lager is. Voor directzaai wordt dit verklaard door een minder goed zaai-bed (onbewerkte bovengrond); bij ploegen spelen mogelijk dezelfde factoren als in 2013-2014.

De versopbrengst van de maïs is in lijn met de ontwikkeling van gewaslengte, zowel in verse opbrengst als in droge stof en VEM. Alle systemen leveren in vergelijking met ploegen een lagere opbrengst.

4.3.2 Experimenteerproef

Ook in deze deelproef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. Op 20 mei werden nog vrijwel geen planten gevonden en in de hoofdproef wel, als gevolg van zaaien op 9 mei i.p.v. 20 april/1 mei. De uiteindelijke veldopkomst op 4 juni was vergelijkbaar met ploegen in de hoofdproef, zonder onderlinge verschillen. Wel waren de planten bij het "Oostenrijks" systeem minder ver ontwikkeld, resultaat van dieper zaaien. Dit verschil kwam in de gewaslengte op 9 september niet terug. Bij grasdrukking met Titus waren de planten minder ver ontwikkeld dan bij doodgespoten grasland. Waarschijnlijke oorzaak is concurrentie met het gras, om vocht en/of nutriënten.

De hoogste aantallen onkruiden werden gevonden bij Limburgs met rogge (F4) en met Maisgras (F8). De oorzaak hiervan ligt mogelijk in de voorgeschiedenis van de objecten.

Er werden geen verschillen in vers gewicht gevonden in de experimenteerproef. Het "Oostenrijks" systeem leverde een van de hoogste opbrengsten, gemeten in alle opbrengstparameters. Het Limburgs systeem met rogge gaf een gelijke opbrengst als grasremming met Titus. Titus verschilde niet van gras doodspuiten met glyfosaat.

4.3.3 Bodemwaarnemingen

Het telen van een vanggewas lijkt geen sterke bodemfysische invloed te hebben, getuige (min of meer) gelijke waarden voor ploegen met en zonder rogge in de weerstand in de grond, waterinfiltratie en aantallen wormen. Grondbewerking heeft een sterker effect, zichtbaar in de vergelijking tussen ploegen, Limburgs en directzaai. Bij de laatste twee werd een hoger aantal wormen gevonden, maar ook een hogere bodemweerstand in de bouwvoor.

Bij rogge als vanggewas werd in het voorjaar de laagste hoeveelheid N-min gevonden, bij ploegen en Limburgs sterker dan bij directzaai. Dit lijkt rechtstreeks verband te houden met de gewasontwikkeling. De ontwikkeling bij grasklaver lijkt beter, uitgedrukt in grondbedekking en gewashoogte, maar toch werd hier meer N-min gevonden dan bij rogge, in het Limburgs systeem.

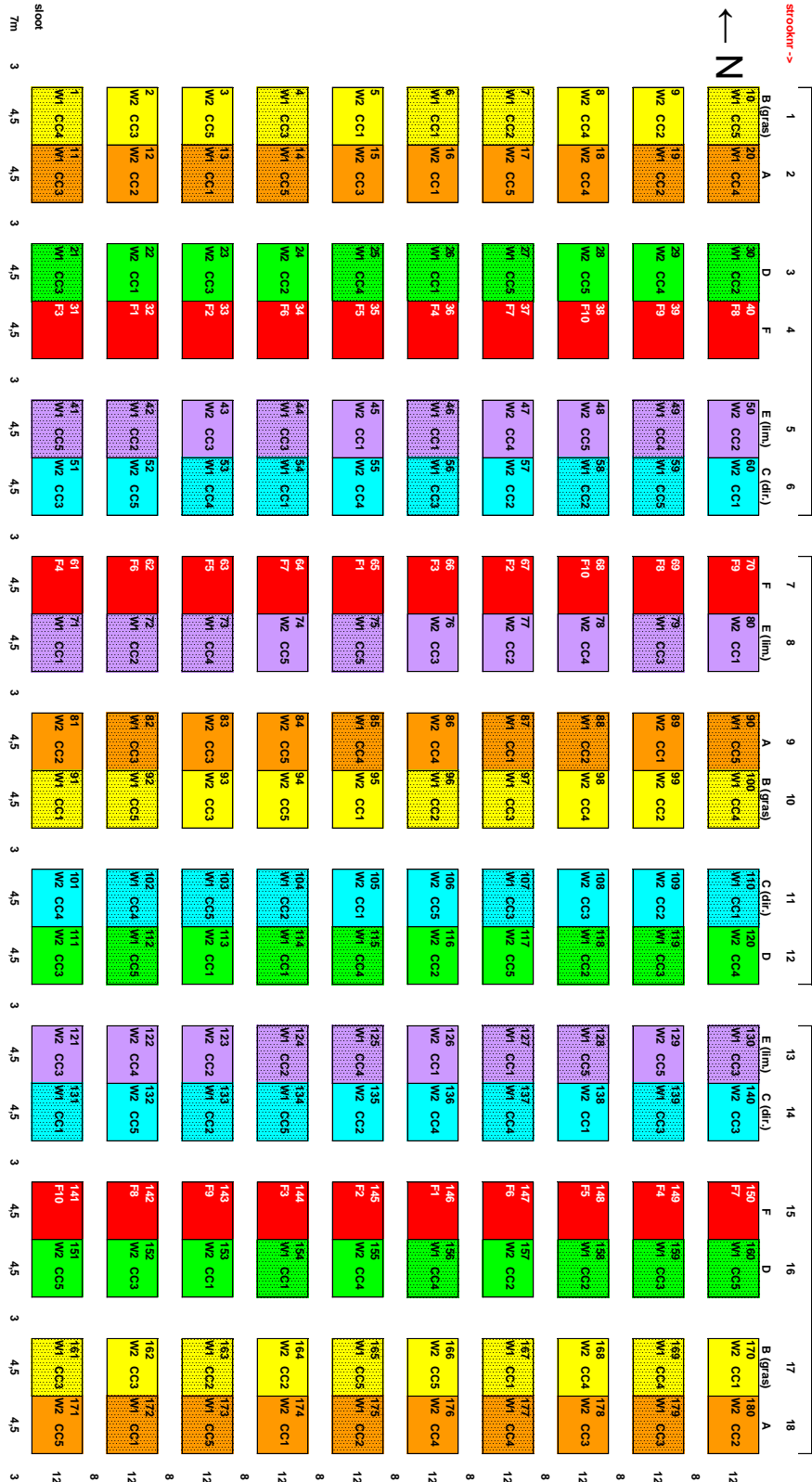
Bijlage 1 Proefschema Brabant (De Moer)

						108							
			18	12	18	12	18	12	18				15
	6		MAIS	GRAS	8 - No-till	GRAS	9 - P-trad	GRAS	24 - S-rotat	GRAS	25 - P-dubb	GRAS	
	6	7 - S-trad			10 - No-till		23 - P-rotat		26 - S-dubb				
	6	6 - NKG			11 - S-trad		22 - S-trad		27 - S-rotat				
48 m	6	5 - P-trad			12 - NKG		21 - No-till		28 - P-rotat				
	6	4 - P-dubb			13 - P-rotat		20 - P-trad		29 - S-trad				
	6	3 - S-dubb			14 - S-rotat		19 - NKG		30 - NKG				
	6	2 - P-rotat			15 - S-dubb		18 - S-dubb		31 - P-trad				
	6	1 - S-rotat			16 - P-dubb		17 - P-dubb		32 - No-till				
			blok1	blok2	blok3	blok4							
			pad (met knik)										
			Veldjes zijn 6 m breed, 8 of 6 rijen gezaaid.										
	Legenda												
	Mais												
	gras												

Bijlage 2 Proefschema Drenthe (Rolde)

W E G	ii	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	14	15
		E	M	F	J	A	H	O	D	N	R	C	S	G	P	B	Q	L	K	6	14
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	6	14
ii	ii	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	14	15
		K	L	P	A	H	D	B	O	C	J	N	M	Q	R	G	F	S	E	6	14
		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6	14
i	i	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	108	15
		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	108	15
		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	108	15

Bijlage 3 Proefschema Klei (Lelystad)



Bijlage 4 Weersgegevens Klei (Lelystad)

Neerslag per etmaal (mm), november 2014 t/m oktober 2015, Lelystad.

Datum	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober
1	0	0	0	0.4	1.4	1.4	0	0.2	0	0	2.2	0
2	0	0	4.6	1.8	3.6	3.8	0	1.2	8	0	3.8	0.2
3	10.4	0	0.4	0.2	5.6	0	1	0	0.6	0	0	0.2
4	2.4	0	0	1	1.4	0	0	0	0	6.8	18.6	0
5	0.2	0.2	0	0.2	0	0	9.8	9.8	0.6	0	5	0.2
6	0	0.6	1.4	0	0	0	6.4	0.2	0	0	7.2	16.6
7	0.2	3.4	0	0.4	0	0	0	0	0	0	1.6	5
8	0	5.4	12.4	0	0	0	0.2	0	14	0	0.2	0.2
9	0	0.2	5.2	0.2	0.4	0	0.8	0	0	0	0	0
10	0.8	6.8	1	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0
11	0	5.4	0	0	0	2.8	0	0	0	0	0	0
12	0.2	13	2.4	0	0	0	1.2	0	0.8	0	2	0
13	0.2	0.2	12.2	0	0	0.2	0	1.2	11.2	0	0.2	0
14	3.6	0	6.2	0	0	0	0	0.4	1.4	2.4	3	3.6
15	4.2	1.6	6.8	0	0	0	0	0	1.4	1.8	5	11.4
16	18	5.4	3.2	0	0	0.2	2	0.6	0	16	4.2	2.6
17	0.2	1.6	0	0.2	0	0	0	0.2	0.6	49.6	11.6	1.2
18	0	2.6	4.4	0.2	0	0	0	3	0.4	1.8	5.6	3.8
19	0.2	14.6	0.2	0	0	0	6.6	5.6	10.6	0	4.4	0.2
20	0.2	3.8	0	15.2	0	0	3.6	9.4	0	0	0	0.2
21	0	0	0	6.6	2.8	0	0	7.2	2.2	0	0.8	0.8
22	0	0.2	0	0	0	0	0	30.2	0	0	1.8	0.8
23	0	0	0	5	0	0	0	9	0	0	0.6	0
24	4	7	0.6	4.8	0	0	0	0	1	11.4	2.2	0
25	0.2	0.8	0.4	2.6	7.8	1.6	0.2	0	8.2	5.4	1.2	0
26	0	0	1.8	5.8	1.8	0.4	3.6	0	3.8	14.6	0	0
27	3.8	1.8	0.2	0.6	1.6	0	0	0.6	17.6	4.8	0	0
28	0	0	7.2	0	1.2	0	0	0.6	5.6	0	0	0.2
29	0	2.8	4		12.4	2	2.6	0	11	0	0.2	0
30	0	0.2	2.6		0	1.4	0	0	0.6	0.8	0	0.2
31		0.6	2.6		12.4		10.2		0	27.8		0.2
Totaal	48.8	78.2	79.8	45.2	53	13.8	51.2	76.8	101	147	79.6	45.2

Minimale en maximale etmaaltemperatuur (°C) op 1.50 m hoogte, november 2014 t/m oktober 2015, Lelystad.

Datum	november		december		januari		februari		maart		april		mei		juni		juli		augustus		september		oktober	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	10.7	17.5	0.1	1.1	1.1	4.0	-0.9	3.3	5.3	8.5	4.2	7.3	5.6	10.6	7.6	15.2	14.4	30.5	7.9	19.2	14.1	18.1	7.0	16.4
2	12.3	16.3	-0.4	0.2	3.5	8.8	1.3	4.5	2.3	7.0	3.6	6.8	2.4	13.1	10.7	15.9	19.9	31.3	10.3	22.6	11.8	16.3	5.8	16.8
3	11.2	13.9	-3.0	0.4	3.1	5.5	-0.5	4.4	1.9	5.3	3.5	9.2	4.9	15.9	10.2	16.6	18.0	24.9	12.4	28.6	9.2	15.5	5.2	16.9
4	7.2	10.4	-3.1	0.3	2.0	6.4	-1.3	3.2	2.7	6.5	3.3	7.8	10.5	18.1	7.4	20.4	19.0	29.8	14.5	19.1	11.1	14.7	8.0	16.9
5	4.0	8.1	0.2	3.8	0.9	2.9	-2.2	0.4	3.0	8.0	0.9	8.5	10.1	20.5	11.1	30.1	16.4	26.2	11.1	23.7	11.4	15.2	7.0	16.8
6	4.7	7.9	1.1	7.0	1.9	3.3	-1.9	1.6	4.0	8.1	5.2	10.6	8.5	13.1	12.0	18.1	15.7	21.1	14.2	27.3	11.3	14.8	12.2	16.3
7	4.0	9.0	1.2	6.0	2.4	6.1	-3.3	4.5	4.2	12.6	2.9	9.8	9.2	14.2	9.6	16.1	13.5	24.3	12.6	24.0	12.3	15.7	13.1	16.6
8	8.0	12.0	1.4	4.2	3.5	7.6	3.6	5.8	4.0	14.4	5.9	10.9	8.3	17.2	8.9	15.6	13.1	17.3	14.3	20.3	11.5	15.8	11.9	15.0
9	6.9	12.8	-0.6	4.3	5.1	10.4	4.0	6.0	3.8	10.0	3.4	14.9	10.2	14.4	8.5	13.9	11.4	15.4	10.4	22.5	9.7	17.5	7.7	14.4
10	7.9	11.9	4.3	7.2	5.3	11.7	4.1	6.1	4.7	8.7	3.6	16.4	7.7	17.6	9.0	19.6	9.4	20.3	16.3	23.4	9.1	18.3	6.8	13.5
11	4.4	12.1	4.1	6.5	4.2	6.9	3.0	4.9	-1.0	8.9	5.8	12.9	10.4	24.0	11.3	25.4	13.9	25.5	14.8	22.3	8.9	18.6	2.6	10.3
12	7.5	11.5	5.2	8.5	6.6	9.0	1.8	3.6	-0.4	11.5	4.1	13.9	12.5	16.0	14.0	20.8	15.9	19.0	16.1	20.7	9.9	19.3	1.0	8.7
13	4.5	12.8	2.9	6.2	6.3	9.6	0.1	9.0	0.2	6.4	5.5	11.0	7.7	15.7	14.0	20.8	15.9	19.0	14.3	26.6	13.8	18.0	2.0	7.6
14	6.5	11.2	0.4	4.6	2.6	5.4	3.6	9.1	0.8	5.1	5.2	17.1	8.2	13.8	11.4	14.8	15.5	19.3	17.5	23.6	11.7	17.6	4.5	7.4
15	8.2	10.3	3.2	6.8	3.1	9.1	0.1	5.0	2.5	12.0	7.2	11.8	5.6	13.5	6.8	15.3	14.7	21.5	13.5	17.0	10.4	17.5	6.2	9.0
16	7.5	8.8	3.0	6.3	3.3	7.5	-2.7	7.5	3.6	6.7	7.3	19.4	4.6	11.4	9.0	15.3	14.3	19.5	16.8	20.5	9.7	14.9	4.1	8.3
17	7.9	11.4	2.5	9.2	1.1	5.4	0.3	6.0	0.4	15.3	5.1	11.0	7.4	14.9	7.1	20.2	16.3	23.3	13.1	15.8	12.0	15.7	7.3	8.9
18	6.3	8.4	9.2	12.1	1.0	2.7	-0.8	7.8	2.5	6.5	4.3	11.1	7.4	12.3	11.8	15.6	13.6	19.9	13.5	16.2	10.2	16.7	4.0	10.2
19	6.4	7.6	6.9	11.7	-0.4	1.1	-0.5	6.7	4.3	11.1	3.0	12.9	7.3	12.8	11.1	14.4	12.8	18.9	12.7	21.0	10.5	15.9	7.4	11.3
20	6.0	7.5	5.0	7.6	-0.3	2.5	2.7	5.7	2.8	5.7	3.8	14.9	6.2	13.1	10.1	13.4	10.5	21.3	12.1	23.9	11.3	17.0	6.5	11.1
21	2.4	7.9	5.4	9.0	-0.9	0.9	2.5	4.2	3.6	8.3	4.7	12.6	8.6	15.4	11.3	17.8	17.4	22.6	14.7	24.5	12.1	16.8	6.7	11.8
22	4.0	10.1	9.3	11.8	-2.1	0.1	0.2	6.3	2.3	7.7	4.7	11.0	10.6	18.9	10.4	14.7	14.5	20.8	14.3	25.5	10.2	14.5	10.3	13.6
23	7.9	13.0	10.1	11.1	-4.0	-1.5	2.0	8.1	-1.5	7.9	6.1	11.3	7.4	14.2	9.4	12.9	15.0	19.2	13.8	24.9	8.5	16.6	7.6	13.1
24	4.9	10.6	6.2	10.3	-2.5	4.3	3.1	7.5	-0.8	9.9	3.1	18.1	4.1	17.2	11.4	19.3	13.5	22.7	15.5	22.0	10.8	14.3	9.6	12.8
25	0.9	7.5	3.9	7.2	2.0	4.4	1.0	6.6	4.5	6.4	10.0	13.4	10.5	13.1	12.2	21.3	12.7	18.2	13.6	18.8	9.6	15.7	5.6	12.2
26	2.8	4.9	1.7	5.3	3.4	6.8	3.6	7.5	1.8	6.6	7.2	10.8	8.6	13.0	14.3	22.9	10.6	19.3	14.8	22.8	6.8	15.6	4.3	14.8
27	4.7	7.5	-0.3	2.7	3.1	6.0	2.3	6.3	4.6	7.6	3.1	10.5	8.2	16.0	14.8	19.6	12.9	17.6	13.8	17.4	6.2	15.8	5.9	14.2
28	2.8	5.8	-2.7	1.9	3.4	5.8	0.4	8.1	6.5	10.4	-0.3	10.9	8.5	15.3	10.9	20.3	13.4	17.1	12.4	19.2	8.6	16.1	5.9	10.2
29	1.3	3.3	2.2	4.8	0.6	3.7			5.9	10.4	2.6	13.0	7.5	14.0	13.0	21.6	11.4	15.3	10.7	21.2	6.0	16.5	7.6	13.7
30	1.3	2.4	3.8	5.4	-0.1	4.3			5.9	7.5	4.8	12.4	7.9	13.6	12.2	24.9	12.5	16.2	13.9	23.6	7.1	16.9	5.2	13.6
31			3.1	7.2	0.4	4.5			4.4	9.4			7.4	15.2			11.3	16.9	16.7	25.6			6.1	13.8
Gem.	5.8	9.8	2.8	6.2	1.9	5.3	0.9	5.7	2.7	8.7	4.5	12.1	7.9	15.1	10.6	18.5	14.2	21.1	13.6	22.1	10.2	16.4	6.6	12.8

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00

www.wur.nl/plant-research

Vertrouwelijk Wageningen Plant Research
Rapport

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 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.

