

Duurzaam bodembeheer maïs

Projectresultaten uit 2013

Marleen Riemens², Hilfred Huiting¹, Joachim Deru³, Herman van Schooten¹, Koos Verloop², Frans Aarts² en Rommie van der Weide¹.

¹Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR

²Plant Research International, Wageningen UR

³Louis Bolk Instituut
maart 2014

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, business unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenteteelt

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Onderzoek gefinancierd door het ministerie van EZ:

BO-31.03-001-003

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	9
2 BESLISBOOM SNIJMAÏS.....	11
3 BRABANT ZAND (DE MOER).....	13
3.1 Materialen & methoden	13
3.1.1 Proefveld De Moer, Noord Brabant.....	13
3.1.2 Objecten.....	13
3.1.3 Waarnemingen.....	14
3.1.4 Statistiek	14
3.1.5 Verloop van het onderzoek.....	15
3.2 Resultaten.....	16
3.2.1 Bovengrondse metingen	16
3.2.1.1 Opbrengst en voederwaarde.....	16
3.2.1.2 Opkomst	19
3.2.1.3 Onkruiddruk.....	20
3.2.2 Bodemmetingen	21
3.2.2.1 N- mineraal.....	21
3.2.2.2 Regenwormen	22
3.2.2.3 Indringingsweerstand.....	23
3.3 Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand.....	24
3.3.1 Maisopbrengsten	24
3.3.2 Bodemkwaliteit	25
3.3.3 Doorzaai en winterteelt	26
3.3.4 Conclusies.....	27
4. DRENTHE ZAND (ROLDE).....	29
4.1 Materialen & Methoden	29
4.1.1 Proefveld Rolde, Drenthe	29
4.1.2 Objecten.....	29
4.1.3 Waarnemingen.....	31
4.1.4 Statistiek	32
4.1.5 Verloop van het onderzoek.....	32
4.1.5.1 Weersgegevens.....	33
4.2 Resultaten	34
4.2.1 Grasopbrengst	34
4.2.2 Opkomst	35
4.2.3 Onkruiddruk.....	35
4.2.4 Gewaslengte.....	38
4.2.5 Opbrengst en voederwaarde	39
4.2.5.1 Droge stofgehalte	39
4.2.5.2 Droge stof.....	39
4.2.5.3 Voederwaarde	40
4.2.6 Bodemwaarnemingen	40
4.2.6.1 Indringingsweerstand.....	40
4.2.6.2 N-mineraal na oogst	41

Discussie en conclusies Proefveld Drenthe Zand (Rolde)	43
5 FLEVOLAND KLEI (LELYSTAD)	45
Materialen & Methoden	45
5.2.1 Proefveld Lelystad, Flevoland	45
5.2.2 Objecten.....	45
5.2.3 Waarnemingen.....	48
5.2.4 Statistiek	48
5.2.5 Verloop van het onderzoek.....	49
Resultaten	50
5.2.6 Vanggewas.....	50
5.2.7 Gewasontwikkeling	51
5.2.8 Onkruiddruk.....	52
5.2.9 Opbrengst.....	56
5.2.10 Indringingsweerstand en bodemstikstof.....	57
Discussie en conclusies proef klei Flevopolder (Lelystad)	59
5.2.12 Experimenteerproef	59
5.2.13 Indringingsweerstand en bodemstikstof.....	60
6 DISCUSSIE EN CONCLUSIES ONDERZOEK 2013	61
Strokenteelt.....	61
No till.....	61
Limburgs	62
Korte seizoenmaïs	62
Vanggewas	62
Conclusies en aandachtspunten voor 2014	63
BIJLAGE 1 PROEFSHEMA BRABANT ZAND (DE MOER).....	65
BIJLAGE 2 PROEFSHEMA DRENTHE ZAND (ROLDE)	67
BIJLAGE 3 PROEFSHEMA FLEVOLAND KLEI (LELYSTAD)	69
BIJLAGE 4 OVERZICHT PROJECTEN BODEMKWALITEIT IN DE MAÏSTEELT	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 van 2012 tot 2014 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 tweede projectjaar (2013) worden in deze rapportage beschreven. Onderstaande paragrafen geven eerst per proeflocatie een korte samenvatting van de bevindingen en de afsluitende paragraaf geeft tot slot de overkoepelende eindconclusies van 2013 en aanbevelingen voor 2014.

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 vanggewasstrategieën (traditioneel/nazaai, onderzaai, winterteelt 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 vanggewas. 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). Maïsoopbrengst, -voederwaarde en bodemkwaliteit (o.a. N-mineraal, regenwormen, indringingsweerstand) zijn gemeten.

De belangrijkste resultaten uit het tweede onderzoeksjaar waren:

- In het 2^e jaar van de proef (2^e jaar na grasland) waren de maïsoopbrengsten, bij gelijkblijvende bemesting en een kouder groeiseizoen, lager dan in het eerste jaar na grasland.
- Ploegen, NKG en Strokenteelt hadden vergelijkbare ds-opbrengsten.
- De KKM-maïs en no-till gaven de laagste ds-opbrengsten.
- De KKM-maïs had door het koude begin van het groeiseizoen relatief meer groeivertraging ten opzichte van het gewone maïsras en haalde daardoor ook geen hogere zetmeelgehaltenes.
- N-mineraal na de oogst was in het 1^e jaar na grasland niet, en in het 2^e jaar zwak negatief gecorreleerd met de maïsoopbrengst in het *voorgaande* seizoen maar sterker negatief gecorreleerd met de maïsoopbrengst in het *volgende* groeiseizoen.
- De lage N-mineraal cijfers na Ploegen kunnen een onderschatting zijn doordat in het groeiseizoen bij Ploegen mogelijk meet N is uitgespoeld. Nader onderzoek in 2014 zou dit kunnen bevestigen of uitsluiten.
- Het doorzaaien van rietzwenkgras onder maïs lijkt op droogtegevoelige zandgrond vooral door droogte in de bovengrond tijdens de zomermaanden problematisch te verlopen.
- Het doorzaaien en de (geringe) groei van rietzwenkgras had geen nadelige gevolgen voor de maïsoopbrengst. Het kleine positieve effect op de N-mineraal na de oogst was niet significant.
- De indringingsweerstand van de bouwvoor, als maat voor verdichting, wordt beïnvloed door

zowel grondbewerking (ploegen geeft een lossere bouwvoor maar verdicht de ondergrond) als vanggewasstrategie (onderzaaien geeft een hogere verdichting van de bouwvoor).

- Het aantal regenwormen is in het 2^e jaar na grasland sterk gedaald, ook in NKG, Strokenteelt en no-till waar na het eerste jaar nog significant meer regenwormen waren dan bij Ploegen.

Proef Zand Drenthe (Rolde)

Op de proeflocatie te Rolde (Zand, Drenthe) werd in 2012 gestart met het vergelijken van 18 verschillende teeltsystemen van snijmaïs, waarvan er twee het dichtst bij de gangbare praktijk liggen en worden gezien als referentiesystemen. De systemen verschillen onderling in het type en de mate van grondbewerking, behandeling van het grasland, en het gebruik van en type vanggewassen. Deze proef werd in 2013 voortgezet.

De beide referentiesystemen betreffen een systeem waarin de bodem middels spitten op 25 cm diepte wordt bewerkt. Bij één daarvan was de voorvrucht in 2012 maïs met rogge als vanggewas en daarvoor gras, bij de ander was de voorvrucht gras waarbij het gras voor de 1^e snede werd doodgespoten met Roundup.

Om de effecten van een beperkte grondbewerking te onderzoeken werden systemen met strokenteelt en systemen met een niet kerende grondbewerking (NKG), zogenaamde "Limburgs" systeem (woelen op 25 cm plus zode/toplaag frezen), toegepast .

Binnen de systemen met strokenteelt werd gevarieerd met het type van grasbehandeling: voor 1^e snede doodspuiten en na de 1^e snede doodspuiten met Roundup. Ook werd geëxperimenteerd met strokenteelt systemen waarin gras werd geremd met Titus

Binnen de NKG systemen werd gevarieerd met verschillende vanggewassen via hetzij onderzaai (gras/rode klaver en rietzwenkgras (Proterra)) of nazaai (rogge, rogge/wintererwt en koolzaad). Deze verschillende vanggewassen werden op twee verschillende manieren beheerd: vroeg (voor 1^e snede) doorspuiten en na de 1^e snede doodspuiten met Roundup.

Gedurende 2013 zijn de verschillende systemen beoordeeld op en vergeleken met betrekking tot opbrengst van gras en vanggewas van 1^e snede, opkomst van de maïs, onkruiddruk, gewaslengte, opbrengst en voederwaarde. Daarnaast werd in het groeiseizoen van een aantal behandelingen de indringingsweerstand gemeten en werd na de maïsoogst de hoeveelheid N-mineraal in het profiel gemeten. De belangrijkste resultaten uit het tweede onderzoeksjaar waren:

- De ontwikkeling van de vanggewassen tussen het seizoen 2012 en 2013 was als gevolg van de late zaai na de maïs in 2012 op 10 oktober en de relatief lange winter en koude voorjaar matig tot slecht. De ds-opbrengst varieerde van geen opbrengst bij de nazaai van koolzaad tot 1100 kg ds per bij de onderzaai van Italiaans raaigras.
- De opkomst van de maïs bij de systemen met strokenteelt was gemiddeld 10% lager dan bij de overige systemen.
- De onkruiddruk vlak voor de chemische onkruidbestrijding was op de NKG systemen met onderzaai lager dan op de systemen met nazaai van vanggewassen.
- De ontwikkeling van ondergezaaide Italiaans raaigras en rietzwenkgras (Proterra) was matig resp. slecht. De bodembedekking bij de oogst was gemiddeld maar 7% resp. 3%.
- Tussen de grondbewerkingsmethoden Spitten en NKG zaten geen noemenswaardige verschillen in opbrengst.
- Eerste jaars maïs na gras had bij een halve hoeveelheid drijfmestbemesting een duidelijk hogere opbrengst dan tweede jaars maïs.
- Tussen de behandelingen waarbij het vanggewas vroeg werd doodgespoten en waarbij eerst een snede werd geoogst zat geen verschil in opbrengst.
- Bij strokenteelt had het remmen van de grasgroei ten opzichte van doodspuiten van het gras een duidelijk negatief (60% lager) effect op de opbrengst.
- Begin augustus zaten er tussen de verschillende grondbewerkingssystemen geen noemenswaardige verschillen in indringingsweerstand.

- De verschillen in hoeveelheden N-mineraal in het profiel na de oogst waren beperkt. Bij de behandelingen met het hele jaar (1^e jaars) gras was een duidelijk kleinere hoeveelheid aanwezig dan bij de behandelingen met maïs. Binnen de maïsbehandelingen was bij het systeem met strokenteelt wat meer stikstof in het profiel aanwezig dan bij de andere grondbewerkingssystemen.

Proef Klei Flevopolder (Lelystad)

Op de proeflocatie op klei loopt al vanaf 2009 een proef. De situatie in 2013 is daarmee al het resultaat van enkele jaren telen en onderzoek. Het doel van deze proef is het vergelijken van systemen die verschillen in grondbewerking, onkruidbestrijding en groenbemesting. Er worden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. Het proefveld is ingericht in 3 blokken, waarbij per blok 6 stroken zijn ingericht. 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 zijn vijf verschillende methoden van hoofdgrondbewerking verlost, waarvan op basis van eerder en/of buitenlands onderzoek perspectief was te verwachten: normaal ploegen op 25 cm, ploegen met rupstrekker op 25 cm, Limburgs systeem; woelen met Evers Garon op 30 cm, ridge till, geen grondbewerking; direct zaai. 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, koolzaad na oogst, geen, gras-klover onder dekvruucht, of rogge onder dekvruucht) plaatsvinden. Hierdoor zijn in feite verschillende teeltsystemen gecreëerd die onderling vergeleken kunnen worden.

Hoofdproef

Een invloedrijke factor in de hoofdproef in 2013 was de zaaifout in stroken A t/m D (alle stroken met een hoofdgrondbewerking). Na ampel beraad en afweging van de opties – niets doen, overzaaien, bijzaaien, terug dunnen – werd gekozen voor het terugdunnen van strook E (no till, directzaai) met 4 op de 9 planten (44,4%). Hierdoor was de vergelijkbaarheid van de proef "gered" maar traden ook enkele mechanismen in werking. Zo sloot het gewas zich later zodat nog aanwezige onkruiden niet/onvoldoende werden beconcurrerd. Daarnaast was zeer waarschijnlijk de aangebrachte bemestingshoeveelheid te hoog, waardoor de waarden voor bodemstikstof in het najaar waarschijnlijk hoger uitvielen.

De gewasontwikkeling, gemeten in de opkomst van de maïs en gewas lengte, was het slechtst in de ridge-till systemen. Het effect op de gewas lengte is deels te verklaren doordat vanaf de top van de rug wordt gemeten i.p.v. vanaf het vlakke veld. Anderzijds was de onkruiddruk – en dus concurrentie – in dit systeem hoog, vooral van onkruid in de gewasrijen. De overige systemen verschilden nauwelijks van elkaar. Helaas is de vergelijking tussen de no till stroken en de overige stroken met grondbewerking enigszins gekunsteld. Opvallend is dat mechanische onkruidbestrijding gemiddeld een langer gewas oplevert. De oorzaak ligt mogelijk in een wat hogere mineralisatie.

De onkruiddruk werd op meerdere momenten vastgesteld en vergeleken tussen de systemen. Ook hier bleken de systemen met beperkte tot geen grondbewerking het minder goed te doen dan de systemen waarin geploegd werd. Zo werden in de zomer de dichtheden bepaald van de meest voorkomende soorten. De onkruidpopulatie bestond gemiddeld voor 64% uit zwarte nachtschade en voor 25% uit melganzevoet. Het merendeel van het overige onkruidbestand bestond uit klein kruiskruid en vogelmuur. Daarbij was er een aanzienlijk effect van het type onkruidbestrijding te meten; mechanische systemen scoorden binnen de hoofdgrondbewerkingssystemen minder goed dan de systemen met herbicide-inzet. Dit effect was het geringst bij ploegen in het najaar, waar vanwege de inzaai van vanggewas ook de zaaibedbereiding in het najaar had plaatsgevonden. Mogelijk was er zo een geringere impuls voor kieming van nieuwe onkruiden maar vooral waren de omstandigheden voor mechanische onkruidbestrijding beter. Het resultaat van minder goede onkruidbestrijding in het ridge-till systeem – waar de onkruidbestrijding in de rij alleen bestond uit het bedekken door aanaarden – is zichtbaar in de hoge waarden voor grondbedekking in het najaar.

De opbrengst van de maïs is in grote lijnen in overeenstemming met de metingen aan de gewasontwikkeling en onkruiddruk. De opbrengst, gemeten in zowel vers gewicht, droge stof als VEM, was het laagst in de ridge-till systemen, en liep op in no-till, Limburgs en beide ploegsystemen.

Experimenteerproef

Ook in deze deelproef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. De beginontwikkeling van het gewas verschilde vrijwel niet tussen de systemen, maar later in het seizoen waren de gewassen die in een grasmat stonden (behandeld met glyfosaat of Titus) gemiddeld een halve meter korter. De onkruiddruk, monocotylen in systemen met gras buiten beschouwing latend, was gering. Object F1, waar was geschoffeld i.p.v. chemische onkruidbestrijding, had de hoogste onkruiddruk, vooral bestaande uit zwarte nachtschade.

De effecten op gewasontwikkeling en onkruiddruk vertaalden zich voor het systeem Pol met glyfosaat of Titus ook terug in significant lagere opbrengsten; ca. 6 ton/ha minder droge stof en VEM. Dit is fors. Wellicht kan de drukking van het gras nog fors worden aangepakt. Dit zou mogelijk beter in een apart onderzoek kunnen worden onderzocht, aangezien hierin meerdere gewas- en weerfactoren een rol kunnen spelen. Vanuit maïsteeltoegpunt hoeft de grasmat immer pas weer te gaan groeien als de maïs is geoogst. Bij toepassing van Proterra was de opbrengst op peil.

Overkoepelende eindconclusies 2013 en aanbevelingen 2014

- No till systemen scoorden op klei (Lelystad) slechter wat betreft gewasopbrengst dan de andere systemen. Op zand (De Moer) was er in 2013 geen verschil in gewasopbrengst met de andere systemen. In 2014 zal gekeken moeten worden naar de bodemgesteldheid van deze systemen, vooral op de kleigrond waar dit systeem al een aantal jaren ligt.
- Strokenteelt biedt perspectief op zandgronden. Het succes van dit systeem hangt waarschijnlijk samen met rijenbemesting, bodemsamenstelling en –structuur.
- Proterra onderzaai werd getest in combinatie met Ploegen, strokenteelt en het Limburgse systeem. De onderzaai leidde op geen van de drie locaties tot opbrengst verlies van de maïs. Aandachtspunt is echter wel de stand van het gewas. Proterra had in 2012 op zandlocaties te leiden onder herbiciden toepassingen en in 2013 van de droogte.. In 2014 zal gekeken moeten worden hoe de inpassing van Proterra ingepast kan worden en welke onkruidbestrijdingsmethoden daarbij ingezet kunnen worden.
- Het Limburgs systeem leverde op zandgrond een even goede opbrengst op als het referentiesysteem. Op de kleigrond was de maïsopbrengst gemiddeld.
- Het remmen van de oude graszode met Titus werkte op de locaties Rolde (zand) en Lelystad (klei) onvoldoende om concurrentie met het gewas te voorkomen. Oorzaak ligt zeer waarschijnlijk bij de concurrentie om vocht en mineralen. Wellicht biedt een andere mineralen en vochthuishouding, het gebruik van een concurrentiekrachtiger maisras (Ambition) tot een beter resultaat. De KKM maïs had door het koude begin van het groeiseizoen relatief meer groeivertraging ten opzichte van het gewone maisras en haalde daardoor in 2013 ook geen hogere zetmeelgehalten. In 2012 waren de ds opbrengsten van de KKM maïs ook al lager dan van de gewone snijmaïs, maar had deze wel een hoger zetmeelgehalte. In 2014 zal onderzocht moeten worden hoe KKM maïs het beste ingepast kan worden in relatie tot grondbewerking en vanggewas inzaai om te hoge N-mineraal gehalten na oogst te voorkomen. In 2014 zullen meerdere N-mineraal metingen per seizoen gedaan moeten worden om hierover uitsluitsel te geven.
- Het aantal regenwormen is in het 2^e jaar na grasland sterk gedaald, ook in NKG, Strokenteelt en no-till waar na het eerste jaar nog significant meer regenwormen waren dan bij Ploegen.

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 grondbewerking. 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. Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut doen hier – in opdracht van het ministerie van EL&I – onderzoek naar. Binnen dit project (BO-31.03-001-003) worden twee sporen gevolgd: praktische kennis beschikbaar maken en kennis ontwikkelen middels meerdere veldproeven op klei- en zandgronden.

Dit verslag beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden binnen deze twee sporen in 2013:

1. Kennisoverdracht middels de beslisboom snijmaïs (Hoofdstuk 2).
2. Kennisontwikkeling over alternatieve teeltsystemen voor de snijmaïsteelt middels proeven (Hoofdstuk 3, 4 en 5).

De proeven op zand onderzoeken teeltsystemen gericht op verbetering van de organische stof (behouden en aanvullen) (H3) en teeltsystemen met beperkte bodembewerking, dubbelteelt en vanggewas gebruik (H4).

De proef op klei onderzoekt teeltsystemen met beperkte bodembewerking in combinatie met verschillende onkruidbestrijdingsmethoden (H5).

Tot slot wordt in Bijlage 6 een overzicht gegeven van de aanpalende projecten. Per project is kort samengevat wat het doel en de activiteiten waren in 2013.

2 Beslisboom snijmais

De Beslisboom snijmais is ontwikkeld om praktische oplossingen voor teeltproblemen te vinden. Het idee hiervoor is ontstaan op de themadag duurzame maïsteelt op zandgrond (2010) waar de conclusie was: 'Duurzaam telen van snijmais kan, maar de kennis is te versnipperd en sluit niet goed aan bij de praktijk en moet daarom dichterbij de praktijk komen.' Het instrument is in 2012 op internet gezet (www.beslisboomsnijmais.nl) en is in de loop van 2013 verbeterd en uitgebreid. De uitbreidingen betreffen beschrijvingen van demonstratieprojecten, aanpalende onderzoeksprojecten, teeltplan en weergave van video's over een van de knelpunten in de snijmais teelt.



Home | Beslisboom | Video's | Teeltplan | Onderzoek | Demo's | Contact | Links | Partners |

Over beslisboom

De **Beslisboom snijmais** voor zandgrond biedt **praktische oplossingen** voor teeltproblemen.

De beslisboom wijst op **duurzame** oplossingen.

Hoe werkt het:

- Beweeg door het menu Beslisboom door een submenu te selecteren.
- Zoek op uw probleem.
- Klik door naar oplossingen.
- U kunt altijd weer terug.

Achtergronden van de Beslisboom

De Beslisboom wortelt in de themadag 'Duurzame maïsteelt op zandgrond', georganiseerd in 2010 door 'Koeien & Kansen', 'Landbouw Centraal' en 'Dairyman'. De Beslisboom is verder ontwikkeld in het project "Duurzaam bodembeheer in maïsteelt".

Doel:

- Maïsteelt duurzaam maken.
- Kennis beschikbaar maken voor de veehouder.
- Aansluiten bij praktische problemen.

[Geraadpleegde deskundigen](#) en [Bronnen](#)

Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. De resultaten vindt u op:

www.koeienenkansen.nl

Koeien en Kansen vertegenwoordigt de Nederlandse inbreng in het EU-Interregproject DAIRYMAN (www.interregdairyman.eu)



Laatste nieuws

Website beslisboomsnijmais live
22 NOVEMBER 2013

Vandaag (22 november 2013) is de vernieuwde website Beslisboom Snijmais live gegaan.

Expertise

De beslisboom is een kennisproduct van (praktijk)deskundigen op het gebied van de teelt van snijmais.

Betrokken expertises zijn:

- * teeltwijze
- * bemesting en nutriëntenbeheer
- * bodemkwaliteit en waterbeheer
- * bestrijding tegen ziekten en plagen
- * veredeling

Rapportage & Presentaties

[Presentatie 'Beslisboom Snijmais'](#)

Koos Verloop

[Mais na gras doet het best zonder mest](#)

Koos Verloop

De gesprekken die dit jaar tijdens het werk aan de beslisboom zijn gevoerd hebben geleerd dat de beslisboom de potentie heeft om de volgende functies te vervullen:

1. Problemen oplossen
Op snelle en toegankelijke wijze duurzame oplossingen in beeld brengen voor praktische problemen
2. Reflectie over de teelt
Nadenken over het eigen teeltsysteem. Bezien of er reden is om tevreden te zijn met de huidige werkwijze en in beeld krijgen van verbetermogelijkheden (meestal met begeleider);
3. Informatie verstrekken over bodembeheer in maïs
Toegankelijk kanaal voor praktijkgericht onderzoek naar beter bodembeheer in de maïsteelt.

De relevante resultaten uit de in hoofdstuk 3 tot en met 5 beschreven proeven worden jaarlijks in de Beslisboom verwerkt.

3 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 vanggewas. De proef is gestart in 2012 op een droogtegevoelige zandgrond.

3.1 Materialen & methoden

3.1.1 Proefveld De Moer, Noord Brabant

De proef in De Moer is in 2013 op dezelfde manier als in 2012 voortgezet. Het proefveldschema 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 geeft de volgende waarden (gemiddelde van de 4 blokken \pm standaardfout):
 - o pH 5,4 \pm 0,1
 - o O.S. 4,5% \pm 0,1
 - o P-AI 75 \pm 4, P-PAE 7,6 \pm 0,3
 - o K-getal 11 \pm 1
- Vóór de proef is het perceel 5 jaar gras-klaver geweest, dus t/m voorjaar 2012.

3.1.2 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 vanggewasvarianten (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 vanggewas worden aangelegd; er is een keuze gemaakt voor acht verschillende teeltsystemen (

Tabel 3-1). Deze zijn in vier herhalingen aangelegd.

Er is gekozen om de bemesting praktijk 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 3-1 Overzicht van de 8 teeltsystemen in De Moer, Noord Brabant.

	Code	Grondbewerking		Vanggewas	Mais-type
1	P-trad	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	Traditioneel	Snijmaïs
2	NKG	NKG	Bouwvoorlichter + rotorkoepel	Traditioneel	Snijmaïs
3	S-trad	Strokenteelt	Strokenfrees (incl. bemesten)	Traditioneel	Snijmaïs
4	No till	No till	Zaaien met woelpoot	Traditioneel	Snijmaïs
5	P-KKM	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	Dubbel/wintersteelt	KKM
6	S-KKM	Strokenteelt	Strokenfrees (incl. bemesten)	Dubbel/wintersteelt	KKM
7	P-onderz	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	Onderzaai	Snijmaïs
8	S-onderz	Strokenteelt	Strokenfrees (incl. bemesten)	Onderzaai	Snijmaïs

3.1.3 Waarnemingen

De waarnemingen die zijn gedaan staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3-2 Waarnemingen in de proef Brabant Zand (De Moer) 2013.

Waarneming	Omschrijving	Hoe
Vanggewas	Voor de het doodspuiten in het voorjaar opbrengstmeting in selectie van behandelingen.	Oogst bovengrondse delen in representatief plotje aan de rand van het veld voor minimale beïnvloeding.
Mais (aantal)	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 maïs uit gegroeid 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 maïs planten de onkruiden tellen.
Waarnemingen Grond elk jaar	1. Penetrograaf waarnemingen en vochtgehalte 2. N-mineraal monsters na de oogst 3. Regenwormen in selectie van behandelingen	1. In groeiseizoen 2. N-mineraal monsters per veld: na de oogst in 0-30, 30-60, 60-90 cm. 3. Op twee plaatsen een blok grond van 20x20x20cm uitsteken en hierin wormen per soort en levensfase tellen.

3.1.4 Statistiek

De toetsing op significantie van de verschillen in opbrengst en voederwaarde, onkruiddruk, bodemmetingen en regenwormen tussen de 8 behandelingen is gedaan d.m.v. ANOVA in Genstat 13.3. Effecten met $P < 0.05$ zijn aangemerkt als significant.

De hoogte van de foutenbalken in de grafieken geven de hoogte van de standaarddeviatie aan, ofwel \pm de standaardfout op grond van 4 herhalingen.

Om specifiek naar alleen het effect van de grondbewerkingen (binnen een traditioneel vanggewassysteem) te kunnen kijken, zijn de behandelingen 1-4 apart statistisch geanalyseerd met ANOVA.

De vanggewasvarianten 'onderzaai' en 'dubbel/winterteelt' zijn door financiële beperkingen alleen in combinatie met ploegen en strokenteelt aangelegd. Hierbij is een split-plot design gebruikt met vanggewas als 'whole plot' en grondbewerking als 'sub plot'. Voor het toetsen van de hoofdeffecten 'vanggewas' (traditioneel, onderzaai en dubbel/winterteelt) en 'grondbewerking' (ploegen versus strokenteelt) is een aparte ANOVA met split-plot design gebruikt, dus zonder behandelingen 2 en 4.

In de tabellen zijn voor de leesbaarheid alleen de P-waardes van de ANOVA over de 8 behandelingen opgenomen.

3.1.5 Verloop van het onderzoek

2013 was het tweede jaar van de proef nadat het grasland omgezet is in bouwland. De belangrijkste teelt-technische gegevens zijn te vinden in onderstaande tabellen, Tabel 3-3 en

Tabel 3-4.

Tabel 3-3 zaai en bemesting gegevens van 2013

	Code	zaaidatum	maïsras	Drijfmestbemesting	Kunstmestbemesting (rij, kg N/ha)	Groenb./nateelt 2013	Zaaidatum groenb.	
1	P-trad	27 april	LG30.225	40 m ³	volvelds	25+ K,S,B	Rogge	1
2	NKG	27 april	LG30.225	40 m ³	Volvelds	25+ K,S,B	Rogge	2
3	S-trad	27 april	LG30.225	40 m ³	Rij	25+ K,S,B	Rogge	3
4	No till	25 april	LG30.225	40 m ³	Volvelds	25+ K,S,B	Rogge	4
5	P-KKM	27 april	NMB1101	40 m ³	Volvelds	25+ K,S,B	Rogge/ wintererwten	5
6	S-KKM	27 april	NMB1101	40 m ³	Rij	25+ K,S,B	Rogge/ wintererwten	6
7	P-onderz	27 april	LG30.225	40 m ³	Volvelds	25+ K,S,B	Proterra onderzaai	7
8	S-onderz	27 april	LG30.225	40 m ³	Rij	25+ K,S,B	Proterra onderzaai	8

Tabel 3-4 logboek proef De Moer, jaar 2013

Datum	Actie / opmerking
10 april	Metten bovengrondse biomassa behandelingen 1 t/m 6 in blok 2. Rogge stond mooi. E. raaigras/r. klaver stond te dun: veel onkruid.
10 april	Vanggewass doodgespoten met glyfosaat (5l / ha, gunstig weer)
22 april	Drijfmestbemesten ploeg, NKG en no-till varianten met zodebemester 40 m3 per ha. Gehalten drijfmest: 96 g DS/kg; 74 g OS/kg; 4.4 g N/kg (waarvan 2,3 g mineraal); 1,44 g P2O5/kg
23 april	Strokenfreesen + bemesten (strokenfrees heeft dit jaar een woelpootje onder de frees, vorig jaar niet) NKG (kverneland CLI 30 cm diep, 4 tanden/3m + rotorkoepel + aandrukrol)
24 april	Ploegen-varianten: volvelds gefreesd, ploegen en zaai klaar maken (triltandcultivator)
27 april	Zaaien alle behandelingen behalve no-till. Kunstmest rijenbemesting 25 kg N + B. LG-ras: 90.000 zaden/ha NMB-ras: 120.000 zaden/ha
27 april	Proterra (Rietzwenkgras) doorgezaaid in de strokenfrees-behandelingen met pijpenzaaimachine, 15 kg / ha
6 mei	400 kg/ha kaliumsulfaatgranulaat gestrooid
14 mei	Opkomstmetingen; 2-3 blad stadium Slechte opkomst in sommige strokenveldjes.
30 mei	Onkruidtelling Proterra onderzaai is goed aangeslagen.
12 juni	Onkruidbespuiting: Laudis 1.5l, Samson 0.5l, Kart 0.5l, Clio 0.2l (alle veldjes); +Akris 1.75l (alle behalve behandelingen 7 en 8 ivm Proterra onderzaai)
1 juli	6-blad stadium, 60-90cm afh. van ras. Proterra heeft het onder de maïs moeilijk, niet tussen de veldjes waar meer licht is en niet gereden is. Het is dus geen reactie op het spuiten, maar op droogte/beschaduwning van de maïs.
17 juli	Hoogtemeting, 9-blad stadium.
2 aug	Hoogtemeting
8 aug	Meting indringingsweerstand 0-80 cm en bodemvocht 0-10 cm
6 sept	Opbrengstbepaling +oogst KKM-maïs.
26 sept	Opbrengstbepaling alle overige veldjes, oogst 28 sept
30 sept	Metingen in alle veldjes: N-mineraal Metingen in behandelingen 1 t/m 4: regenwormen
2 okt	Zaai vanggewas rogge 100 kg/ha behandelingen 1,2,3,4,7,8. Doordat de Proterra zo minimaal was overgebleven is gekozen om rogge vanggewas over te zaaien. Zaai winterteelt rogge/wintererwten behandelingen 5 en 6. Rogge: 50 kg/ha. Wintererwten (ras EFB33) 70 kg/ha. Pijpenzaaimachine met rotorkoepel, beide ca 6 cm diep ingesteld.

3.2 Resultaten

3.2.1 Bovengrondse metingen

3.2.1.1 Opbrengst en voederwaarde

Bij de belangrijkste opbrengstindicatoren werd een (zeer) significant behandelingseffect gevonden (*Tabel 3-5*). Over het algemeen was dit effect vooral terug te vinden in de 2 behandelingen met KKM-maïs (behandelingen 5 en 6) die het meest verschilden van de rest: hogere droge-stof percentage, lagere ds- en N-opbrengst, lagere zetmeel- en VEM-opbrengsten en hoger suikergehalte. De verschillen tussen de vier grondbewerkingen Ploegen, NKG, Stroken en no-till waren minder uitgesproken. Wel waren de ds-, N-, zetmeel- en VEM-opbrengsten hoger bij Ploegen dan bij no-till. De behandelingen NKG en Strokenteelt lagen tussen ploegen en no-till in, maar verschilden daar niet significant van (*Tabel 3-5*). Hier moet opgemerkt worden dat de ds-opbrengst (en daarmee de N-, zetmeel en VEM-opbrengsten) van Ploegen (behandeling 1)

sterk beïnvloed is geweest door één veldje met een uitschieter naar boven¹. De opbrengsten van behandelingen 7 en 8 (rietzwenkgras doorzaaien) kwamen overeen met de vergelijkbare behandelingen 1 en 3.

De ultra vroege KKM maïs had een lagere zetmeelgehalte dan de andere behandelingen, maar de VEM-gehalte was hoger. Door de lagere ds-opbrengsten waren de zetmeel en VEM-opbrengsten lager dan van de gewone maïs in de andere behandelingen.

Tabel 3-5 Maisopbrengst en -kwaliteit van de acht behandelingen. Gemiddelden van vier herhalingen, incl. P-waarde van het behandelingseffect en LSD (5%).

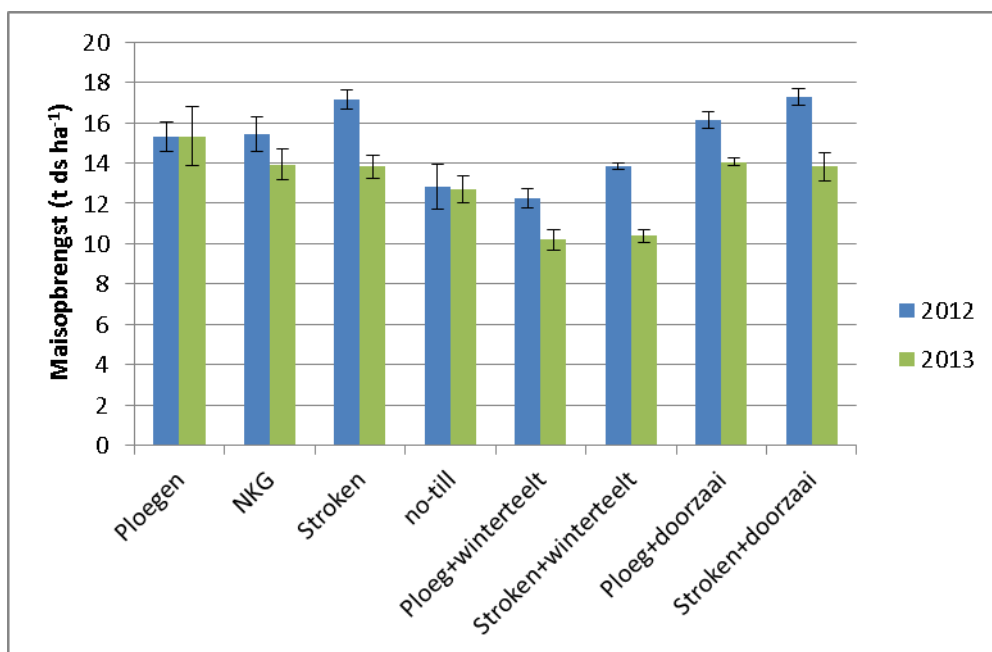
Code	ds %*	t ds/ha*	g N/kg ds*	Kg N/ha*	Zetmeel*	t ztm/ha*	VEM*	t VEM/ha*	Ruw eiwit*	Ruwe celst*	Suiker*
1 P-trad	39.6 ^a	15.3 ^c	11.6 ^{bc}	176.0 ^e	386 ^c	5.95 ^c	1018 ^{ab}	15.6 ^c	72.3 ^{bc}	173.5 ^a	45.3 ^{ab}
2 NKG	39.3 ^a	13.9 ^{bc}	10.6 ^a	147.3 ^{bc}	385 ^c	5.39 ^{bc}	1012 ^a	14.1 ^{bc}	66.3 ^a	174.8 ^a	40.0 ^{ab}
3 S-trad	41.3 ^{ab}	13.8 ^{bc}	12.0 ^{cde}	165.0 ^{de}	385 ^c	5.33 ^{bc}	1026 ^{ab}	14.2 ^{bc}	74.8 ^{cde}	175.3 ^a	33.5 ^a
4 No till	39.3 ^a	12.7 ^b	11.0 ^{ab}	140.2 ^{ab}	385 ^c	4.88 ^b	1016 ^{ab}	12.9 ^b	69.0 ^{ab}	174.0 ^a	43.8 ^{ab}
5 P-KKM	42.4 ^b	10.2 ^a	12.6 ^{de}	127.9 ^a	302 ^a	3.08 ^a	1030 ^b	10.5 ^a	78.5 ^{de}	170.3 ^a	97.8 ^d
6 S-KKM	42.8 ^b	10.4 ^a	12.7 ^e	132.2 ^{ab}	343 ^b	3.56 ^a	1047 ^c	10.9 ^a	79.5 ^e	158.8 ^a	81.5 ^c
7 P-onderz	39.3 ^a	14.1 ^{bc}	11.2 ^{abc}	157.9 ^{cd}	371 ^{bc}	5.20 ^{bc}	1014 ^{ab}	14.2 ^{bc}	70.3 ^{abc}	177.0 ^a	47.8 ^b
8 S-onderz	41.1 ^{ab}	13.8 ^{bc}	11.8 ^{bcd}	162.5 ^{cde}	387 ^c	5.36 ^{bc}	1029 ^b	14.2 ^{bc}	73.5 ^{bcd}	168.3 ^a	40.5 ^{ab}
p-waarde	0.003	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	0.004	<.001	<.001	0.077	<.001
LSD 5%	2.03	1.84	0.60	17.42	29.2	0.906	16.2	1.98	5.32		13.40

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

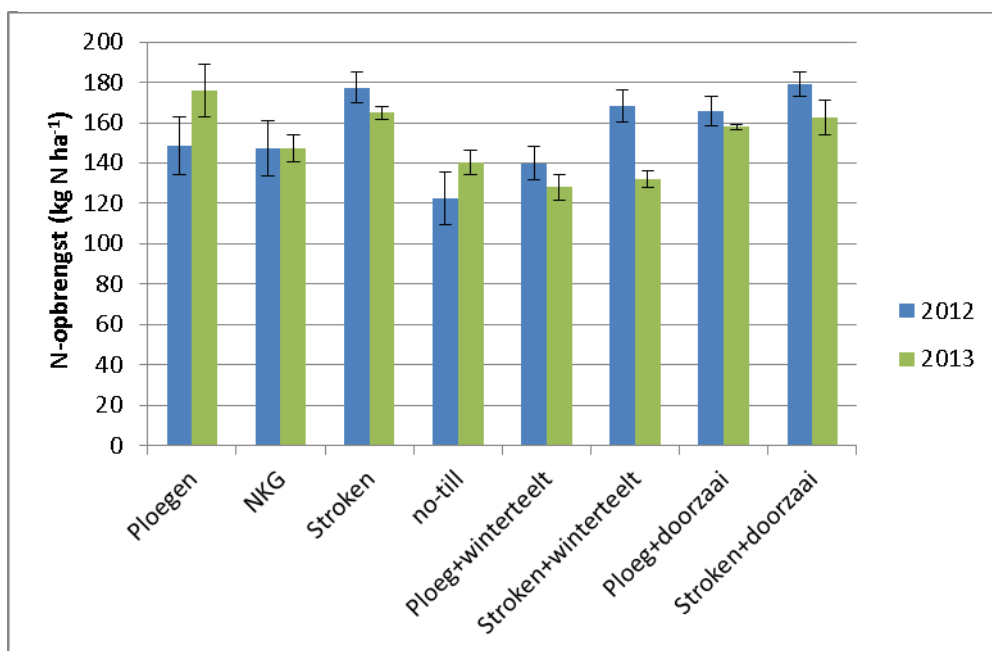
De droge stof-productie was voor de meeste behandelingen in 2013 duidelijk lager dan in 2012 (Figuur 3-1). Bij Ploegen (beh. 1) lijkt dit niet het geval te zijn, maar ook hier wordt dit beeld sterk beïnvloed door eerder genoemde uitschieter. Anders dan in 2012 had de KKM-maïs een lagere zetmeelgehalte dan de later geoogste behandelingen, waardoor het verschil in zetmeelopbrengst nog groter was.

De N-gehalten waren het hoogst bij de ultra vroege KKM maïs en Strokenteelt, en het laagst bij NKG en no-till. De N opbrengst was bij deze behandelingen het laagst, en het hoogst bij Ploegen en Strokenteelt met of zonder onderzaai (Figuur 3-2). Opvallend is dat in 2012 de N-opbrengst in de Strokenteelt aanzienlijk hoger lag dan in andere behandelingen en dit verschil in 2013 niet is gemeten..

¹ Veld 5 in blok 1 week sterk af met 19,7 t ds/ha terwijl de 3 andere veldjes van behandeling 1 dicht bij elkaar tussen de 13,6 en 14,2 t ds/ha lagen. De uitschieter bracht daarmee het gemiddelde van 13,9 naar 15,3 t ds/ha, en vergrootte de standaarddeviatie aanzienlijk. De lengtemeting begin augustus duidde niet op een bijzonder hoge opbrengst van dat veldje en in 2012 was de opbrengst niet afwijkend van de rest. Toch is de waarde niet onmogelijk. Door het ontbreken van een aanwijsbare (procedurele) fout bij het meten is gekozen om deze uitschieter te behouden.



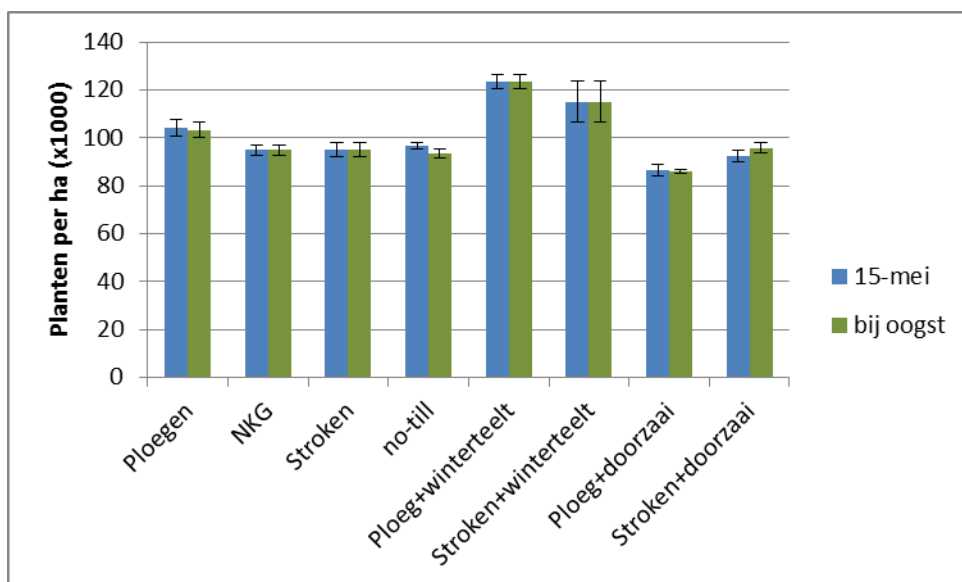
Figuur 3-1 Gemiddelde bruto droge stof en zetmeelopbrengsten (t/ha) van de maïs bij de oogst. Vergelijking tussen 2012 en 2013. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van de ds-opbrengst.



Figuur 3-2 Gemiddelde N-opbrengst van de maïs bij de oogst. Vergelijking van 2012 en 2013. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer.

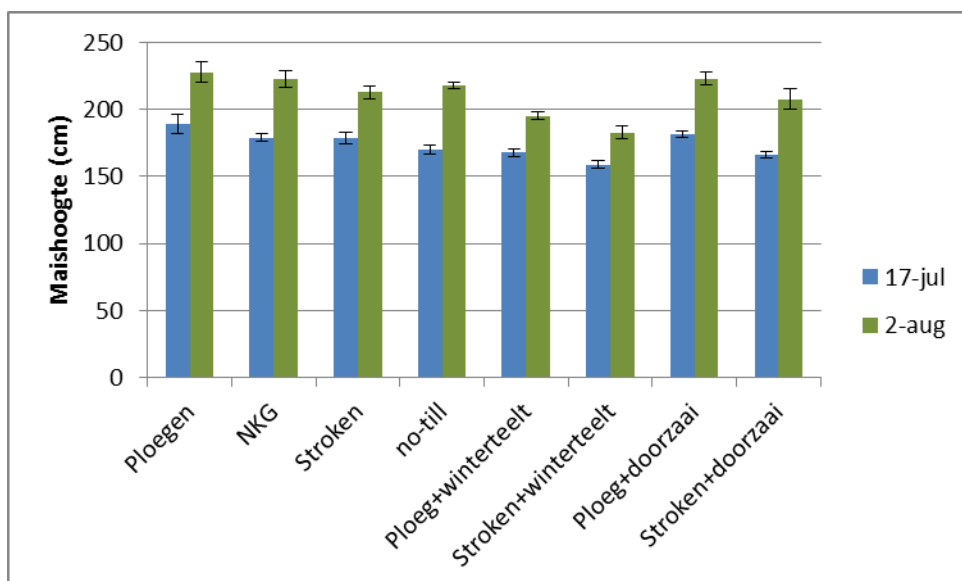
3.2.1.2 Opkomst

De KKM-maïs was met een hogere dichtheid gezaaid dan de gewone snijmaïs (120 vs. 90 duizend zaden/ha). Tussen beide meetmomenten waren de hoogteverschillen niet groot (Figuur 3-3). Alle behandelingen, behalve Stroken+winterteelt en Ploeg+doorzaai, kwamen boven de ingestelde zaaidichtheid uit. Ploegen zonder doorzaai had een hoger aantal planten dan de drie andere grondbewerkingen NKG, Stroken en no-till, maar Ploegen+doorzaai juist lager.



Figuur 3-3 Aantal maïsplanten (in duizenden per ha) aan het begin van het groeiseizoen en bij de maïsoogst.

De maïshoogte in de zomer is weergegeven in onderstaande Figuur 3-4. Opvallend was dat no-till en de ultra vroege maïs qua hoogte minder met de andere behandelingen verschillen dan op grond van ds-opbrengst bij de oogst (Figuur 3-1) aangenomen zou worden. Toch was er een significant behandelingseffect ($p < 0.001$) met een LSD van 10 cm. Hiermee was maïs in de Stroken-teelt significant korter dan bij Ploegen en de ultra vroege KKM-maïs (behandelingen 5 en 6) significant korter dan maïs in Stroken-teelt.

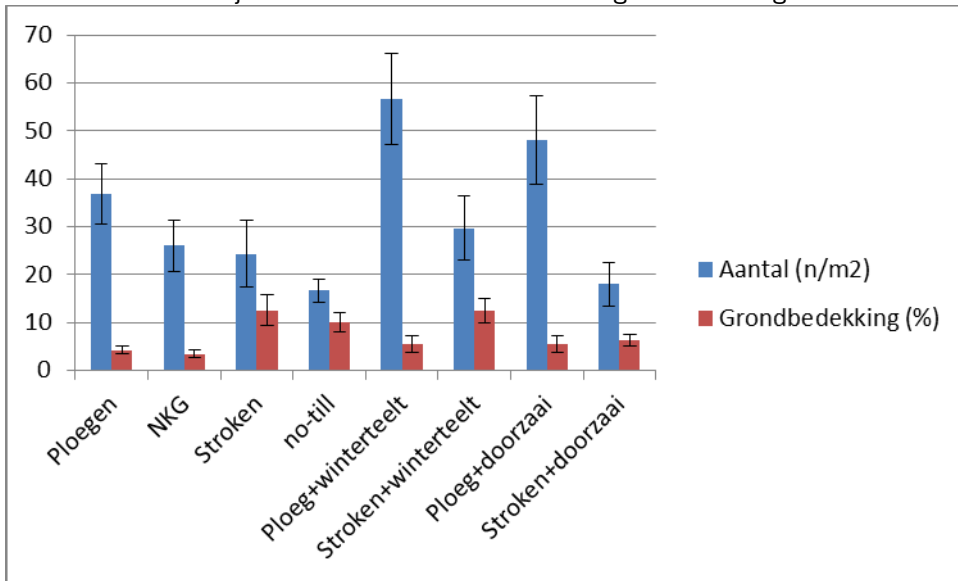


Figuur 3-4 Maïshoogte (cm) op 17 juli en 2 augustus

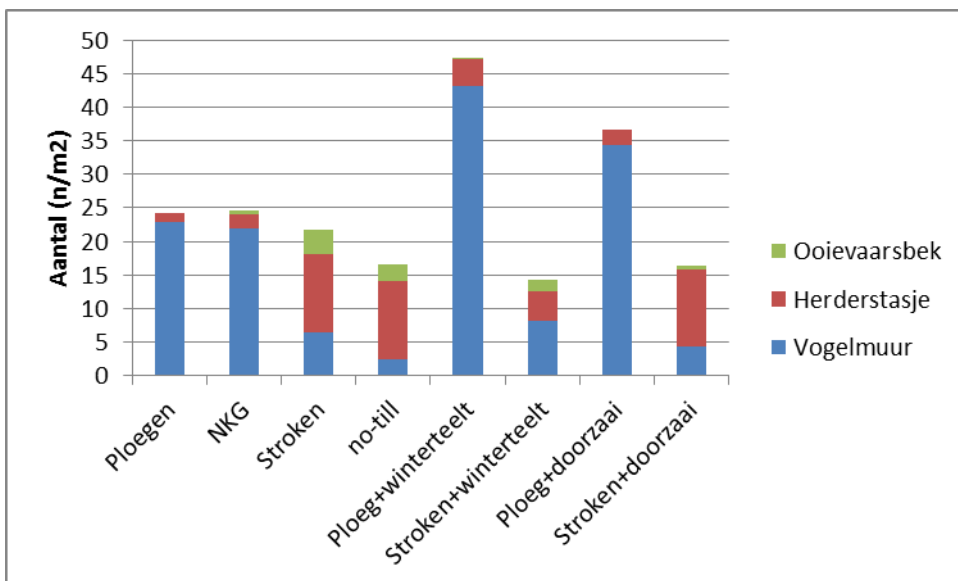
3.2.1.3 Onkruiddruk

Het totaal aantal onkruidplanten vóór de maïs-onkruidbespuiting was het hoogst in de geploegde varianten (Figuur 3-5). De grondbedekking van deze onkruiden was echter het grootst bij Strokkenteelt en no-till. Dit geeft aan dat bij Ploegen vooral kleine jonge plantjes geteld zijn en bij Strokkenteelt en no-till vooral oudere onkruiden die de glyfosaatbespuiting in april hebben overleefd. Voor beide variabelen was het behandelingseffect significant.

Wanneer ingezoomd wordt op soortniveau werd alleen bij vogelmuur (*S. media*), herderstasje (*C. bursa-pastoris*) en ooievaarsbek (*G. molle*) een significant behandelingseffect gevonden. Opvallend hierbij waren de verschillen in voorkeur voor een bepaalde intensiteit van grondbewerking. Vogelmuur was in afnemende mate aanwezig bij afnemende grondbewerking (Ploegen>NKG>Stroken>no-till), en herderstasje en ooievaarsbek waren juist in toenemende mate aanwezig wanneer de grond minder bewerkt was (Figuur 3-6).

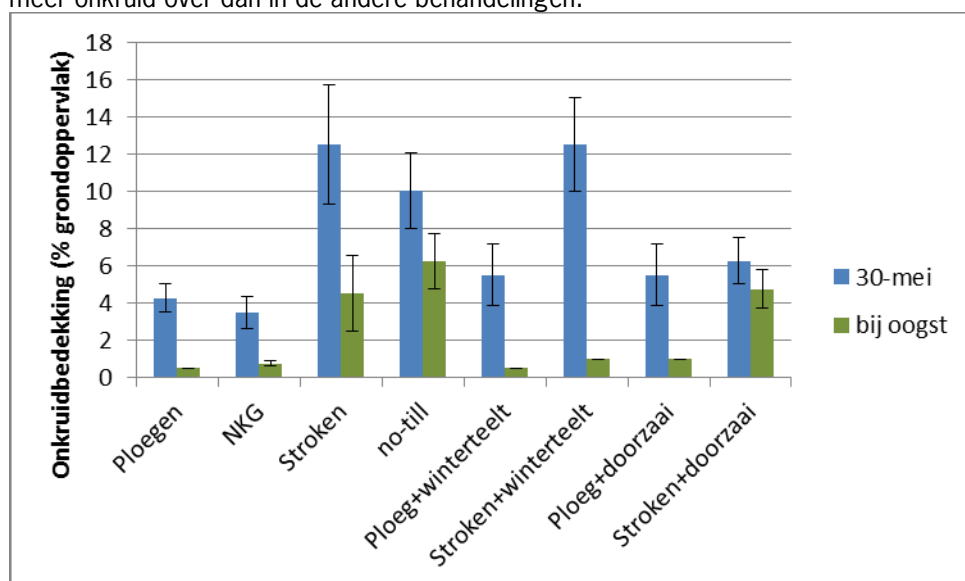


Figuur 3-5 Totale onkruiddruk op 30 mei 2013: aantal planten en grondbedekking. Het doorgezaaide Proterra-gras is hierin niet meegeteld.



Figuur 3-6 Aantal planten herderstasje, vogelmuur en Ooievaarsbek op 30 mei 2013.

In Figuur 3-7 is te zien dat de onkruiddruk bij de oogst sterk verminderd was ten opzichte van de onkruiddruk van eind mei, vóór de bespuiting van 12 juni. Toch bleef bij de behandelingen Stroken en no-till meer onkruid over dan in de andere behandelingen.



Figuur 3-7 Totale onkruiddruk (% grondbedekking) op 30 mei en bij de oogst 2013. Het doorgezaaide Proterra-gras is hierin niet meegeteld.

3.2.2 Bodemmetingen

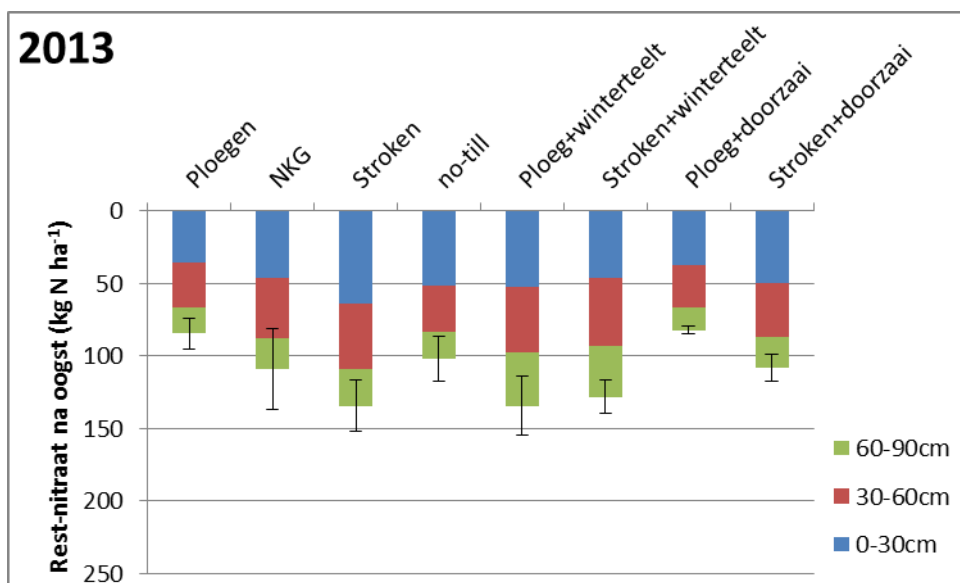
De indringingsweerstand-, vocht-, N-mineraal- en regenwormmetingen worden hieronder beschreven. De indringingsweerstand en vochtgehalte zijn in tegenstelling tot 2012 in 2013 midden in het groeiseizoen gemeten. N-mineraal en regenwormen zijn op 30 september na de oogst gemeten, maar vóór de zaai van de vanggewas. Alle behandelingen zijn op één dag gemeten. Regenwormen zijn enkel in behandelingen 1 t/m 4 gemeten.

3.2.2.1 N- mineraal

Eind september waren er significante behandelingseffecten in N-mineraal in alle gemeten bodemlagen (0-30, 30-60, 60-90 en 0-90cm, resp. $p < 0,035$; $p = 0,027$; $p < 0,001$ en $p = 0,016$). Deze verschillen waren in grote lijnen gelijk in de drie bodemlagen (Figuur 3-8).

De grootste hoeveelheid N-mineraal in de bodem tot 90 cm diep is gemeten in de Stroken-teelt en in beide KKM-behandelingen (Ploeg en Stroken). Ploegen, no-till en Ploeg+doorzaai gaven de laagste N-mineraal waarden.

Over de verschillende bodemlagen was naar onderen toe een verschuiving zichtbaar van behandelingseffect. In de bovenlaag waren de verschillen vooral te herleiden tot groundbewerking (Stroken > Ploegen en NKG en no-till daartussen, $p = 0,015$). In de diepste laag (60-90cm) was vooral het effect van de vanggewas-strategie zichtbaar ($p = 0,002$) en niet zozeer van de groundbewerking ($p = 0,287$): de hoogste N-mineraalcijfers waren te vinden onder de KKM-mais.

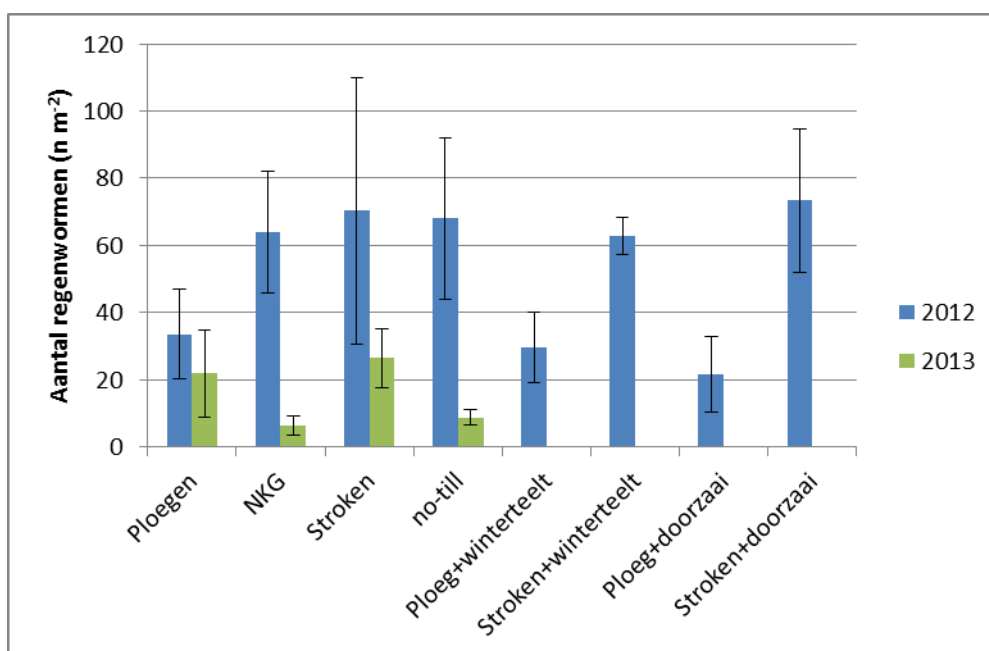


Figuur 3-8 N-mineraal ($NO_3^- + NH_4^+$; kg N/ha) op 30 september 2013 (na de oogst, voor de zaai van vanggewas) in de lagen 0-30cm, 30-60cm en 60-90cm. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van de totale N-mineraal in 0-90cm.

3.2.2.2 Regenwormen

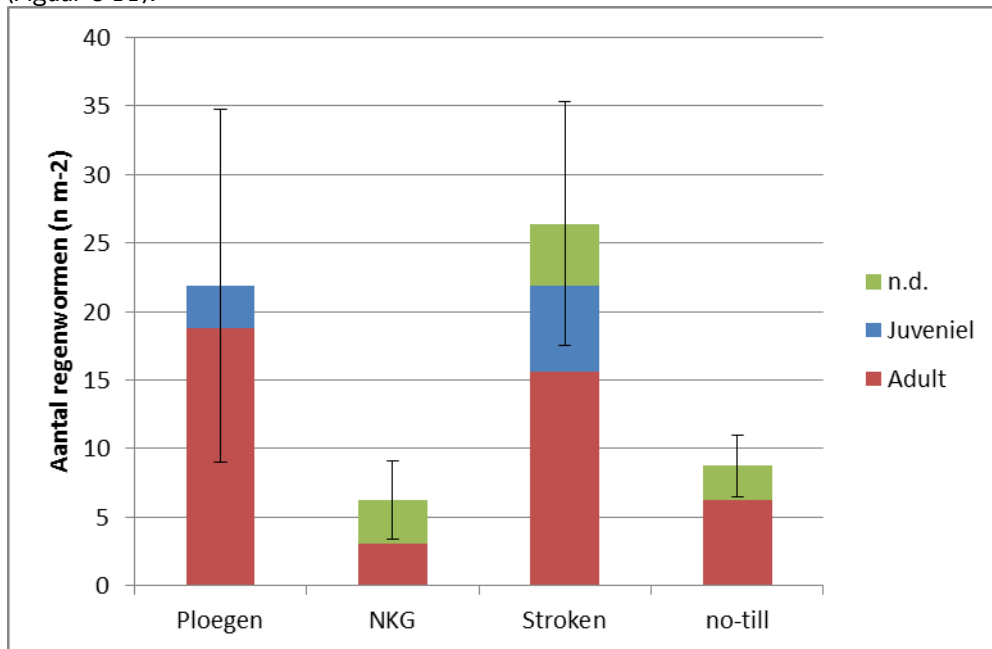
Na de oogst zijn de regenwormen gemeten (aantallen, levensfase, soort, functionele groep).

Het aantal en de diversiteit aan regenwormen is in 2013 enkel in behandelingen 1-4 gemeten omdat de resultaten van 2012 vooral een grondbewerkingseffect lieten zien. In Figuur 3-9 **Error! Reference source not found.** is het totaal aantal wormen in beide jaren weergegeven. Terwijl in 2012 nog redelijke aantallen in de minimale grondbewerkingvarianten voorkwamen is dit in 2013, het 2^e jaar na grasland, volledig verdwenen. De variatie was groot en de verschillen waren niet significant ($p=0.339$).

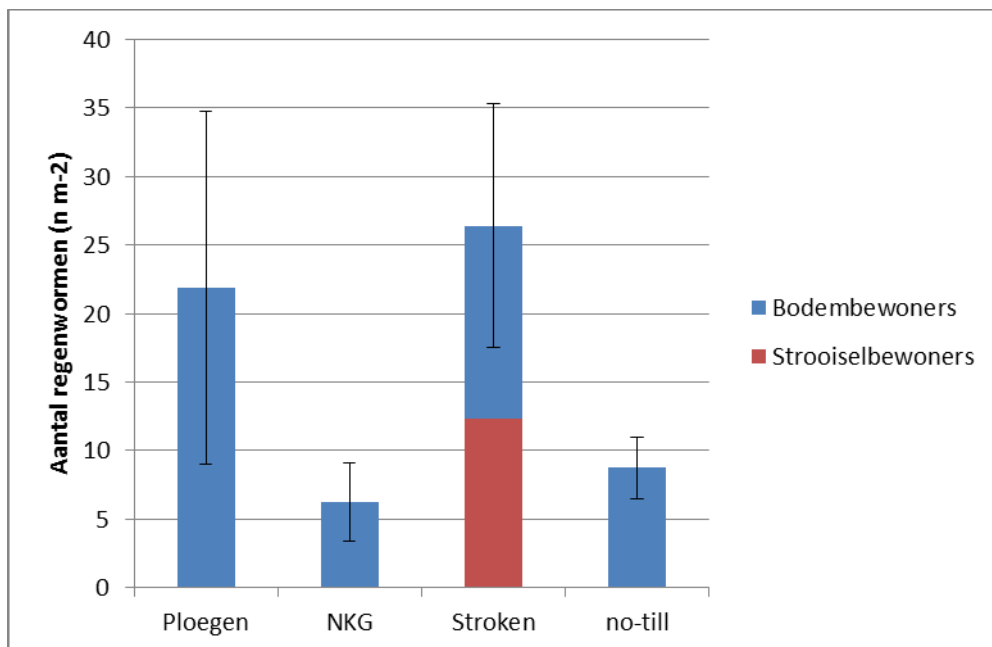


Figuur 3-9 Aantal regenwormen (n/m^2) in 2012 en 2013 (na de oogst) in de laag 0-20cm op grond van 2 plaggen per plot. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer. In 2013 is enkel in de eerste 4 behandelingen gemeten.

Analyse van de onderverdeling in levensfase (juvenilel vs adult) of functionele groep (bodembewoners vs strooiselbewoners) toonde geen systematische behandelingseffecten aan. Wel was te zien dat de juvenilele wormen, voor zover ze niet in de groep 'niet determineerbaar' zaten, bij NKG en no-till niet meer voorkwamen (Figuur 3-10). Ook waren strooiselbewoners alleen nog in de Stroken-behandeling te vinden (Figuur 3-11).



Figuur 3-10 Aantal regenwormen (n/m^2) uitgesplitst per levensfase op 30 september 2013 (na de oogst) in de laag 0-20cm op grond van 2 plaggen per plot. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van het totale aantal. N.d.: niet determineerbaar.



Figuur 3-11 Aantal regenwormen (n/m^2) uitgesplitst per functionele groep op 30 september 2013 (na de oogst) in de laag 0-20cm op grond van 2 plaggen per plot. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van het totale aantal.

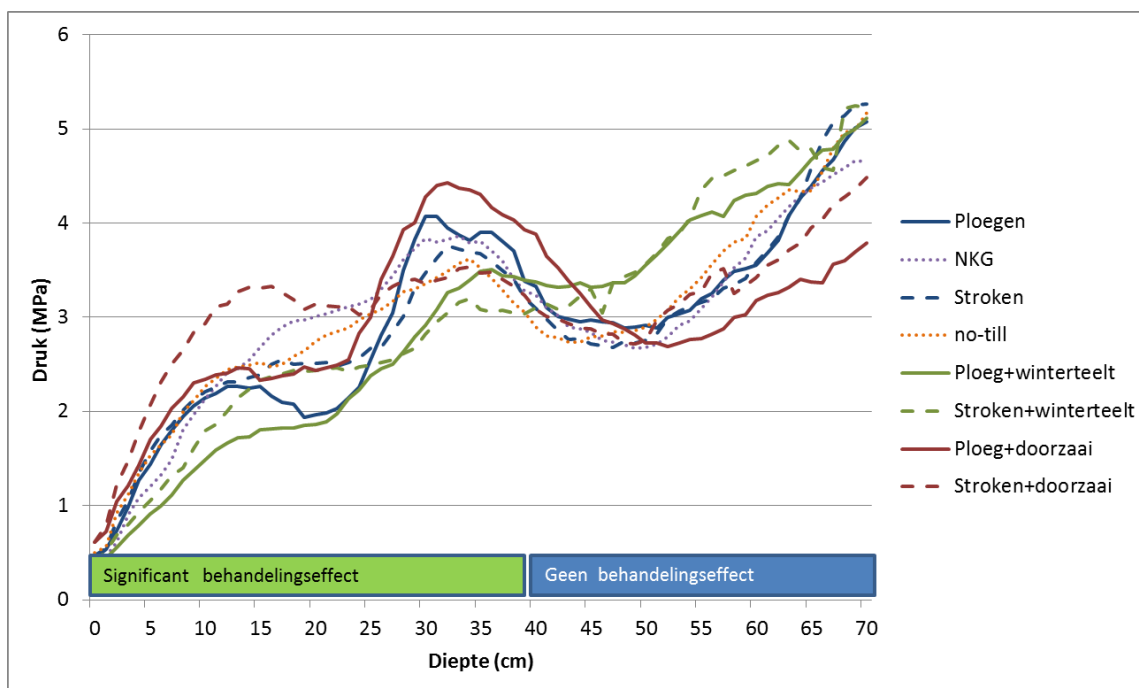
3.2.2.3 Indringingsweerstand

De indringingsweerstand gemeten op 8 augustus 2013 is weergegeven in Figuur 3-12. Tegelijkertijd zijn de vochtgehalten van de bovengrond (0-10cm) gemeten. Deze varieerden van 7 tot 29% met een gemiddelde

van 20%. Er was geen systematisch behandelingseffect op het vochtgehalte ($p=0.798$).

De gemiddelde indringingsweerstand per laag van 10 cm (0-10cm, 10-20cm etc.) vertoonden een zeer significant behandelingseffect tot 40 cm, daaronder waren de verschillen niet meer significant. In de figuur is dit dan ook te zien: de niet-ploegen varianten vertoonden een hogere indringingsweerstand dan de ploegen-behandelingen tot op ploegdiepte (25-30cm). Tussen 30 en 40cm was juist het omgekeerde van toepassing: bij de geploegde varianten was een verdichting (ploegzool) zichtbaar die bij NKG, no-till en Stroken niet of minder aanwezig was.

Naast dit grondbewerkingseffect is ook een significant 'vanggewas'-effect gemeten (d.m.v. de split-plot ANOVA, voor het verschil tussen KKM+winterteelt, doorzaai en traditionele vanggewas, zie materiaal en methoden) tot 40 cm diepte waarbij de KKM maïs minder verdicht was dan traditioneel, en doorzaai de hoogste verdichting had (p voor de verschillende dieptes variërend van 0.002 tot 0.006).



Figuur 3-12 Indringingsweerstand tot 50 cm diep (MPa) per behandeling. Iedere lijn is een gemiddelde van 16 penetraties.

3.3 Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand

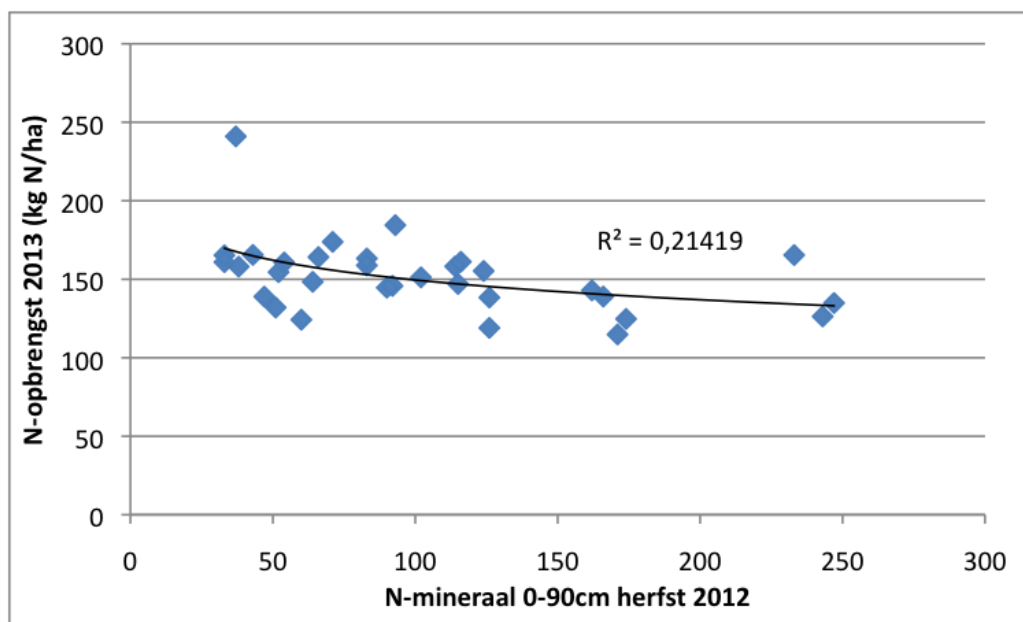
3.3.1 Maisopbrengsten

Ten opzichte van 2012 waren de maisopbrengsten dit jaar 2 t ds/ha lager bij de gewone snijmaïs (gemiddelde van behandelingen 1, 2, 3, 4, 7 en 8) en zelfs 2,7 t ds/ha bij de KKM-maïs (behandelingen 5 en 6), ondanks een paar dagen eerder zaaien en een week later oogsten. Het koude en lange voorjaar in 2013, waarbij de temperaturen t/m mei ver onder de langjarig gemiddelde waren, is daar ongetwijfeld de belangrijkste reden voor. Naast het koude voorjaar is in principe te verwachten dat bij gelijkblijvende bemesting de maisopbrengsten ieder jaar zakken. De opgebouwde bodem-nutriëntenvoorraad uit de graslandfase na het omzetten naar akkerbouw neemt door netto-mineralisatie van de organische stof immers af.

Het verschil tussen de opbrengst in 2012 en in 2013 was niet bij iedere behandeling even groot. Bij Ploegen en no-till was de gemiddelde ds-opbrengst even hoog in beide jaren. Bij Stroken was het duidelijk positieve effect van het toedienen van de drijfmest in de rij dat in 2012 werd waargenomen, in 2013 niet gemeten: het verschil tussen beide jaren was het grootst bij Stroken. Ook de KKM-maïs had

duidelijk een lagere opbrengst in 2013. Deze ultra vroege maïs rijpt eerder af en heeft dit jaar door de vertraagde start relatief minder tijd gehad om de achterstand in te halen. Dit wordt bevestigd door de zetmeel- en suikergehaltes: in 2012 was de zetmeel significant hoger en de suiker significant lager dan de gewone maïs (een teken van verdere afrijping), terwijl dat in 2013 juist omgekeerd was. Dit ondanks een hoge ds-percentage bij KKM-maïs in beide jaren.

Om een mogelijke verklaring voor de verschillen tussen de behandelingen te vinden is het verband onderzocht tussen de minerale N in de herfst en de maïs (N) opbrengsten. Hieruit blijkt dat er geen of een zwakke *negatieve* correlatie bestaat tussen maïs (N)opbrengst en N-mineraal in de daaropvolgende herfst ($R^2=0,02$ in 2012 en $R^2=0,12$ in 2013). De ontbrekende correlatie in 2012 laat zien dat in het eerste jaar na grasland de maïsopbrengst niet beperkt wordt door N en ook dat de maïs niet alle aanwezige minerale N kan opnemen. In het 2^e jaar (2013) is een bescheiden maar sterkere negatieve correlatie: hoe hoger de maïsopbrengst hoe minder N na de oogst achterblijft. N is in dat geval meer beperkend. De correlatie met N-mineraal in de *voorgaande* herfst is nog iets sterker ($R^2=0,21$, Figuur 3-13). Op zandgrond wordt uitgegaan van volledige uitspoeling in de herfst/winter van de resterende N-mineraal na de maïs-oogst, behoudens de opgenomen N door de vanggewas. Met andere woorden, de metingen in De Moer laten zien dat N-verliezen in de herfst/winter een negatieve invloed hebben op de maïsopbrengsten van het daaropvolgende seizoen.



Figuur 3-13 Relatie tussen N-mineraal in 0-90cm de herfst 2012 en de maïs-N-opbrengst in 2013.

Bodemkwaliteit

De indringingsweerstand liet in 2013 duidelijkere verschillen zien dan in 2012. Zo was het effect van grondbewerking duidelijk: Ploegen gaf een lossere bouwvoor maar ook een verdichting onder de ploegdiepte. Bij niet-ploegen was de bovengrond compacter maar er was geen ploegzool aanwezig. Daarnaast was de indringingsweerstand in de bovenste 40 cm bij de KKM-maïs significant lager dan de andere behandelingen, en de onderzaai-behandelingen significant hoger. Om te controleren of deze verschillen niet het gevolg waren van vochtverschillen, is het vochtgehalte in de bovengrond tegelijk met de indringingsweerstand gemeten. Er waren echter geen verschillen in vochtigheid tussen de behandelingen. Er is hiermee geen verklaring voor de lagere weerstand bij KKM-maïs, maar de grotere verdichting bij onderzaai kan het gevolg zijn van de extra berijding tijdens de zaai van het rietzwengras.

De N-mineraal waarden na de oogst van de maïs waren in 2013 gemiddeld minder hoog dan in 2012, maar nog steeds werd de waarde van 90 kg N/ha in de laag 0-90 cm door de meeste behandelingen overschreden.

Het effect van grondbewerking was in 2013 in lijn met de bevindingen in 2012, behalve voor no-till. Hier lijkt N beperkend te zijn geweest voor de groei, mogelijk door een lagere mineralisatie. Het feit dat de ploegen-varianten bijna overal lagere waardes lieten zien dan de andere behandelingen kan twee verschillende oorzaken hebben:

- 1) het is het resultaat van een betere N opname door de maïs in combinatie met een lagere bodem-N-mineralisatie en/of
- 2) van meer uitspoeling van N-mineraal tijdens de zomer, waardoor de meting een onderschatting is.

Ad 1) De N-opbrengst van de ploegen-behandelingen was hoger of gelijk aan de andere behandelingen waardoor dit inderdaad een effect zou kunnen hebben op de residuaire N. Andersom lijkt dit ook het geval te zijn voor de KKM-maïs die minder N heeft opgenomen en waar de hoeveelheid minerale N in de herfst een van de hoogst was, ook in 2013. Deze verklaring is echter in strijd met eerder besproken bevinding dat de correlatie tussen de N-opbrengst en de hoeveelheid N in de bodem na de oogst zwak is.

Ad 2) meer en eerder N-uitspoeling bij Ploegen kan het gevolg zijn van een snellere mineralisatie door de kerende grondbewerking, in combinatie met uitzonderlijk veel neerslag eind juli en begin september. Dit zou geresulteerd kunnen hebben in meer uitspoeling van minerale N tijdens de zomer, dus vóór de meting in de herfst. Een versterkend effect is dat de drijfmest, die toegediend is met een zodebemester, in april bij het ploegen in één keer naar een diepere laag is gebracht. N-mineraal die tijdens het seizoen vrijkwam uit de drijfmest was al dieper dan bij de andere behandelingen waar de mest boven in de bouwvoor was gebleven.

In het volgende onderzoeksjaar zou de N-dynamiek tijdens het groeiseizoen verder moeten worden onderzocht.

Het aantal regenwormen in de vier gemeten behandelingen was uiterst laag, evenals de diversiteit in functionele groepen en het aantal juvenielen. Het is opvallend dat in de niet-ploegen varianten in het 1^e jaar (2012) maïs na grasland nog relatief veel regenwormen aanwezig waren in vergelijking tot Ploegen. Dit verschil was het 2^e jaar echter volledig verdwenen en het niveau was ongeveer gehalveerd ten opzichte van 2012. Deze bevindingen zijn in lijn met langjarig onderzoek op zandgrond in een vruchtwisseling van gras met akkerbouw². Nieuw is dat het behoud van bodemleven ook onder minimale grondbewerking blijkaar niet langer standhoudt dan één seizoen.

3.3.3 Doorzaai en winterteelt

Doorzaai van rietzwenkgras (Proterra) is voor het tweede jaar op rij niet goed gelukt. Het zaaien zelf was probleemloos evenals de ontwikkeling van het gras in de eerste 1,5 à 2 maanden. In 2012 moest echter een 2^e onkruidbebespuiting uitgevoerd worden waardoor het gras alsnog doodging. In 2013 is dit niet gebeurd maar het gras is desondanks gaandeweg de zomermaanden bijna volledig afgestorven. Hierdoor moesten deze veldjes na de oogst opnieuw met een gewone vanggewas ingezaaid worden.

De ervaringen met onderzaai van rietzwenkgras bij maïs op klei zijn goed. Op zandgrond kan de bovengrond tijdens de zomer zeer droog zijn. Het lijkt erop dat het doorgezaaide gras erg gevoelig is voor droogte, zeker door het feit dat de plantjes tot het najaar zich door de schaduw van de maïs weinig kunnen (en moeten) ontwikkelen.

Het doorzaaien en de (geringe) groei van het rietzwenkgras heeft geen nadelige gevolgen gehad voor de maisopbrengst, en het kleine positieve effect op de N-mineraal na de oogst (groter bij Strokenteelt dan bij Ploegen) was niet significant.

Na de KKM-maïs is in 2012 begin september Engels raaigras/rode klaver gezaaid om herinzaai van grasland te simuleren ('dubbel-' of 'winter'-teelt). Door een combinatie van droogte na het zaaien en

² Van Eekeren et al., 2008. Applied Soil Ecology, <http://www.louisbolck.org/downloads/2165.pdf>

mogelijk nog nawerking van de bodemherbiciden die in het seizoen tegen onkruid zijn gespoten, is dit mengsel slecht gaan groeien en de veldjes waren in het voorjaar 2013 vooral vol met onkruid. Dit is jammer omdat juist deze behandelingen grote hoeveelheden N-mineraal in de bodem na de oogst hadden, die nu grotendeels zijn uitgespoeld.

In 2013 is na de KKM-mais: rogge/winter-erwten gezaaid, met als doel in de loop van mei te oogsten en vervolgens de KKM-mais eind mei/begin juni te zaaien. In principe is deze ultra vroege mais dan nog in staat om tegelijk met de gewone mais oogstklaar te zijn.

3.3.4 Conclusies

- In het 2^e jaar van de proef (2^e jaar na grasland) waren de maïsofbrengsten, bij gelijkblijvende bemesting en een kouder groeiseizoen, lager dan in het eerste jaar na grasland.
- Ploegen, NKG en Strokenteelt hadden vergelijkbare ds-opbrengsten.
- De KKM-mais en no-till gaven de laagste ds-opbrengsten.
- De KKM-mais had door het koude begin van het groeiseizoen relatief meer groeivertraging ten opzichte van het gewone maïsras en haalde daardoor ook geen hogere zetmeelgehaltenes.
- N-mineraal na de oogst was in het 1^e jaar na grasland niet, en in het 2^e jaar zwak negatief gecorreleerd met de maïsofbrengst in het *voorgaande* seizoen maar sterker negatief gecorreleerd met de maïsofbrengst in het *volgende* groeiseizoen.
- De lage N-mineraal cijfers na Ploegen kunnen een onderschatting zijn doordat in het groeiseizoen bij Ploegen mogelijk meer N is uitgespoeld. Nader onderzoek in 2014 zou dit kunnen bevestigen of uitsluiten.
- Het doorzaaien van rietzwenkgras onder maïs lijkt op droogtegevoelige zandgrond vooral door droogte in de bovengrond tijdens de zomermaanden problematisch te verlopen.
- Het doorzaaien en de (geringe) groei van rietzwenkgras had geen nadelige gevolgen voor de maïsofbrengst. Het kleine positieve effect op de N-mineraal na de oogst was niet significant.
- De indringingsweerstand van de bouwvoor, als maat voor verdichting, wordt beïnvloed door zowel groundbewerking (ploegen geeft een lossere bouwvoor maar verdicht de ondergrond) als vanggewasstrategie (onderzaaien geeft een hogere verdichting van de bouwvoor).
- Het aantal regenwormen is in het 2^e jaar na grasland sterk gedaald, ook in NKG, Strokenteelt en no-till waar na het eerste jaar nog significant meer regenwormen waren dan bij Ploegen.

4. Drenthe Zand (Rolde)

Doel van deze proeflocatie is het vergelijken van 18 verschillende teeltsystemen van snijmais, 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 grasland, en het gebruik van vanggewassen. In paragraaf 4.1.2 wordt uitgebreid ingegaan op de verschillende teeltsystemen.

4.1 Materialen & Methoden

4.1.1 Proefveld Rolde, 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 4-1 is de toestand van de bodemvruchtbaarheid in het voorjaar weergegeven in beide jaren. In Tabel 4-2 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 in 2013.

Het volledige proefveldschema staat vermeld in bijlage 2.

Tabel 4-1 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	Ntotaal (mg N/kg)	P-PAE (mg P/kg)	P-AL (mg P205/100g)	Pw (mg P205/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 4-2 Minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm in het voorjaar van 2012, en in de laag 0-30 cm op 22 mei 2013.

Jaar	Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO3-N (mg/l)	NH4-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

4.1.2 Objecten

In deze proef werden voor het tweede jaar 18 verschillende systemen met elkaar en met een referentie vergeleken in een volledig gewarde blokkenproef in drie herhalingen. De teeltsystemen varieerden in grondbewerking, behandeling van het grasland en de teelt van vanggewassen.

Het referentiesysteem betrof een systeem waarin de bodem middels spitten op 30 cm diepte werd bewerkt (objecten S en D) Het object S was voor het tweede jaar maïs en het vanggewas was Rogge en het object D was het eerste jaar maïs na gras. Zowel het vanggewas als het gras werden voor de 1^e snede doodgespoten met Roundup. Om de effecten van een beperkte grondbewerking te onderzoeken werden systemen uitgevoerd waarin grondbewerking middels strokenteelt plaatsvond (Objecten C, 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).

Binnen de systemen met strokenteelt 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 systemen waarin gras niet gedood, maar geremd werd met Titus (Object C en D). In object C werd dit voor het tweede jaar toegepast en in object D voor het eerste jaar.

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 nazaai (rogge, rogge/wintererwt en koolzaad, 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 4-3 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 1 ^e jaar	Behandeling Voorgewas	Grondbewerking en zaaien	(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	Stroken, gras rem	X	X	Bestaand gras
D	Stroken, gras rem	X	X	Rogge
E	Meerjarig gras	X	X	Gras
F	Meerjarig gras	X	X	Gras
G	Meerjarig 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 + Koolzaad	X	X	Koolzaad
P	NKG + Koolzaad	X	X	Koolzaad
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

4.1.3 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 of vanggewas wordt geoogst (C,F, G, H, K, M, O, 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
- Tijdens groeiseizoen indringingsweerstand in objecten A, C, F, H, K, M, Q en S
- Plantlengte rond bloei van alle objecten
- Bij oogst gewasopbrengst en voederwaarde van alle objecten
- Direct na oogst onkruidbedekking van alle objecten
- Na oogst N-mineraal in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 van objecten A, C, F, H, K, M, Q en S

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

Tabel 4-4 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
Maïs (aantal)	Bij 100 % opkomst.	± 10 dagen na opkomst	Aantal planten tellen van 2 m lengte van de twee middelste rijen
Maïs Lengte	Als maïs 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 maïs planten. Bij 3 de grond bedekking van de onkruiden schatten. (Gras, breedbl. en klaver)
Waarnemingen Grond elk jaar	1. N monsters (in maart) 2. Penetrograaf waarnemingen + vocht	Op een selectie van objecten	1. Laag 0-30. Verzamelmonsters van alle objecten (excl grasobjecten) Hierop N bemesting afstemmen. 2. In groeiseizoen
Waarnemingen grond elke 3 jaar, of als additionele financiering beschikbaar	1. N monsters	Direct na oogst een selectie van de plots	Lagen 0-30, 30-60 en 60-90

4.1.4 Statistiek

De effecten van de behandelingen op de opkomst, onkruidbedekking, gewaslangte, opbrengst en voederwaarde zijn statistisch geanalyseerd door middel van variantieanalyse met behulp van de ANOVA procedure van het statistische pakket Genstat 5 versie 4.2 (Genstat, 2000). Daarbij is de LSD gebruikt om statistische verschillen met een $P < 0.05$ aan te kunnen tonen.

4.1.5 Verloop van het onderzoek

In Tabel 4-5 zijn de teeltwerkzaamheden weergegeven zoals deze in 2013 op proefveld Rolde hebben plaatsgevonden.

Tabel 4-5 Logboek van de teeltwerkzaamheden op proefveld Rolde in 2013

Datum	Teeltactiviteiten
3 april	N-bemesting (KAS): Objecten A en B 120 kg N en objecten C, F en G 100 kg N per ha P+K bemesting (0-14-24): objecten A, B, C, F en G 56 kg P_2O_5 en 96 kg K_2O per ha
24 april	Gewas van objecten D, E, J, L, N, P, R en S doodgespoten met 3 l/ha Glyfosaat
14 mei	Gewas geogst van objecten C, F, G, H, K, M, O, en Q
16 mei	Gewas van objecten F, H, K, M, O en Q doodgespoten met 3 l/ha Glyfosaat
22 mei	Volle velds bouwlandinjectie runderdrijfmest: Object D 20 m ³ per ha en objecten H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R en S 40 m ³ per ha Rijeninjectie runderdrijfmest: Objecten C, E, F en G 35 m ³ per ha
22 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
23 mei	Objecten C, E, F en G stroken frezen, bij objecten B, C en D Alle objecten maïs zaaien plus 120 kg/ha 26-7 rijenbemesting, ras Ambition, ontsmetting tegen ritnaalden met Poncho, zaaidichtheid: 100.000 zaden per ha
28 mei	Onderzaai 20 kg/ha Rietzwenkgras (Proterra) in objecten K en L
17 juni	Objecten C en G gespoten met 20 g/ha Titus + uitvloeier
19 juni	Chemische onkruidbestrijding met 1 l Calaris + 0,5 l Milagro + 20g Peak per ha, alle maïsobjecten behalve C en G
9 juli	Onderzaai 25 kg/ha Italiaans raaisgras + 5 kg/ha rode klaver in objecten H en J
9 oktober	Oogst
14 oktober	Stoppelbewerking met stoppelcultivator en inzaai van de (vang)gewassen Rogge, Rogge/wintererwt, koolzaad en Engels raaisgras mengsel



Kunstmest strooien 3 april



Volvelds bouwlandinjectie 22 mei



Bouwlandinjectie op 75 cm 22 mei

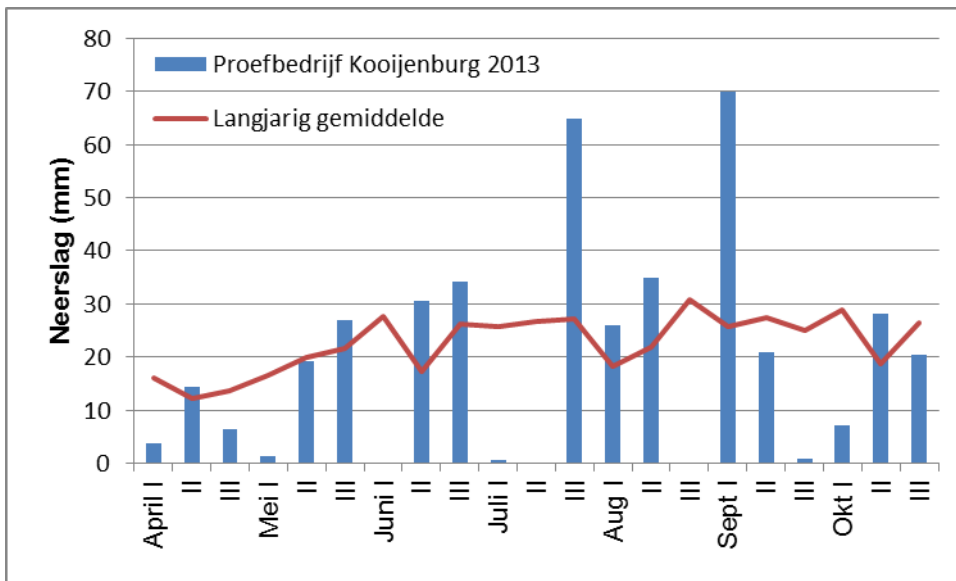


Stroken frezen en maïs zaaien op 24 mei

4.1.5.1 Weersgegevens

Neerslag

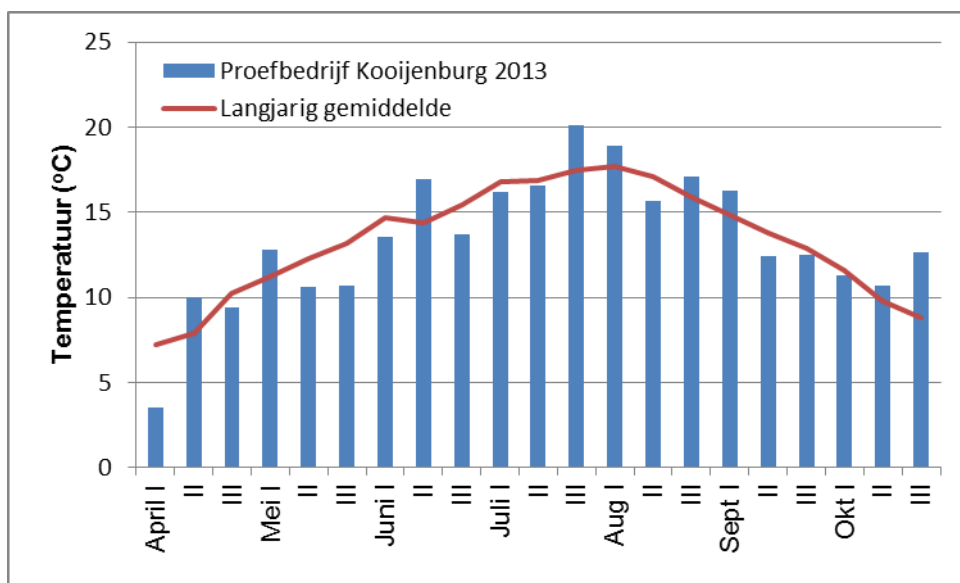
De hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen van april tot en met oktober was met 410 mm wat minder dan het langjarige gemiddelde van 474 mm. De verdeling over het groeiseizoen was daarnaast zeer onregelmatig (Figuur 4-1). De maanden april en mei en de perioden half juni, eerste deel juli, eind augustus en eind september waren droger dan normaal, terwijl eind juli en begin september twee maal de normale hoeveelheid neerslag viel.



Figuur 4-1 Neerslag per decade in het groeiseizoen van weerstation proefbedrijf Kooijenburg en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI)

Temperatuur

De gemiddelde dagtemperatuur gedurende het groeiseizoen was praktisch gelijk aan het langjarig gemiddelde. Ook kwamen de meeste decade gemiddelden aardig overeen met de langjarig gemiddelden (Figuur 4-2). Alleen de perioden half juni en eind juli waren wat warmer dan normaal, daarentegen was het grootste deel van mei en eind juni wat kouder dan normaal.



Figuur 4-2 Gemiddelde dagtemperaturen per decade in het groeiseizoen van weerstation proefbedrijf Kooijenburg en het langjarig gemiddelde (bron: KNMI)

4.2 Resultaten

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

4.2.1 Grasopbrengst

In

Tabel 4-6 zijn de gras- en vanggewasopbrengst van de objecten waarbij voor het zaaien van de maïs eerst een snede werd geoogst weergegeven. De grasopbrengst van de objecten waarop vorig jaar maïs in stroken was geteeld en waarbij het gras was geremd met Titus was ruim 2100 kg droge stof per ha. De grasopbrengst van de objecten met meerjarig gras was ruim 400 kg droge stof per ha hoger. Van de vanggewasobjecten hadden de objecten met onderzaai van Italiaans raaigras plus rode klaver (object H) en met nazaai van rogge (object Q) de hoogste opbrengsten met respectievelijk bijna 1100 en bijna 800 kg droge stof per ha. Opgemerkt moet worden dat de opbrengst van object H praktisch alleen uit Italiaans raaigras bestond. De opbrengsten van het object met onderzaai van rietzwenkgras (object K) was het laagst met ruim 200 kg droge stof per ha terwijl de opbrengst van het object met nazaai van koolzaad (object O) zelfs te laag was om te kunnen meten. De opbrengst van het object met nazaai van rogge plus wintererwten was met bijna 600 kg droge stof per ha net iets minder dan die van het object met nazaai van rogge. De oorzaak hiervan is dat de wintererwten nauwelijks tot ontwikkeling waren gekomen. Opvallend is het hoge ds-gehalte van het Rietzwenkgras. Mogelijk dat als gevolg van de erg lage opbrengst zand in het monster een relatief groot verhogend effect heeft gehad op ds-gehalte.

Tabel 4-6 Gewasopbrengsten voor het inzaaien van maïs op 14 mei

Object	Gewas	Teelt 2013	Opbrengst per ha		
			Vers (kg)	Ds-gehalte (%)	Drogestof (kg)
C	Gras, meerj	Maïs stroken Titus	14159 ^d	15.1 ^a	2133 ^d
F	Gras, meerj	Gras	16762 ^e	15.2 ^a	2549 ^e
G	Gras, meerj	Gras	15492 ^{de}	16.5 ^{ab}	2544 ^e
H	ItalRgras/Rkl	Maïs NKG Onz	6111 ^c	17.4 ^{ab}	1064 ^c
K	Rietzw.gr	Maïs NKG Onz	857 ^a	29.6 ^c	248 ^a
M	RoggeErwt	Maïs NKG Naz	3302 ^b	17.5 ^{ab}	576 ^b
O	Koolzaad	Maïs NKG Naz	0 ^a	-	0 ^a
Q	Rogge	Maïs NKG Naz	4254 ^{bc}	18.6 ^b	792 ^{bc}
Fprob			<0.001	<0.001	<0.001
Lsd (p<0,05)			2253	3.1	315

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



Stand van de vanggewassen op 13 mei, resp. onderzaai Italiaans raaigras+rode klaver, onderzaai van rietzwenkgras en nazaai van rogge+erwt

4.2.2 Opkomst

In

Tabel 4-7 zijn de resultaten van de opkomsttellingen van de maïsplantjes weergegeven. Circa drie weken na zaaien was het plantaantal gemiddeld ruim 91000 per ha. Hoewel niet alle verschillen significant waren was het plantaantal van de objecten met strokenteelt (C, E, F en G) met gemiddeld bijna 84000 wat lager dan het gemiddelde van de objecten waarbij de grondbewerking uit spitten of NKG bestond.

4.2.3 Onkruiddruk

Vlak voor de chemische onkruidbestrijding zijn bij negen behandelingen die wat betreft grondbewerking en vanggewassen het meest onderscheidend (Objecten D, E, F, H, K, M, O, Q en S) waren het bedekkingspercentage door onkruid geschat en de aantallen per soort geteld (Tabel 4-8). Er waren duidelijke verschillen tussen de behandelingen. De behandeling strokenteelt in combinatie met laat doodspuiten van de graszode (Object F) had de laagste onkruidbedekking (1%). De behandeling strokenteelt in combinatie met vroeg doodspuiten van de graszode (Object E) had met 4,7% ook een vrij lage onkruidbedekking. De behandeling spitten in combinatie met vroeg doodspuiten (Object D) had de hoogste onkruidbedekking (ruim 38%). De overige objecten zaten daar tussenin waarbij het opvalt dat binnen de objecten met de NKG methode de objecten met onderzaai van Italiaans raaigras+rode klaver of rietzwenkgras (Objecten H en K) een wat lagere onkruidbedekking hadden dan de objecten met nazaai van Rogge+erwt, koolzaad en rogge (Objecten M, O en Q). Vier weken na de chemische onkruidbestrijding zijn er weer onkruidschattingen en tellingen verricht, bij dezelfde behandelingen als vlak voor de chemische onkruidbestrijding (Tabel 4-9). Hoewel er tussen een aantal behandelingen een significant verschil is

gevonden, is de onkruidbedekking bij alle objecten erg laag en kan gesteld worden dat de chemische onkruidbestrijding goed is geslaagd. Opvallend is dat er bij het object K (onderzaai met rietzwenkgras) geen rietzwenkgrasplantjes zijn geteld. Mogelijk waren de plantjes dusdanig slecht ontwikkeld dat ze niet waren te onderscheiden van straatgras.

Tabel 4-7 Opkomst van de maïsplantjes 20 dagen na zaai.

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewasbehandeling	Grondbewerking	Opkomst (pl/ha)*
C	Stroken, gras rem	Rem	Stroken	82222 ^{ab}
D	Stroken, gras rem	Vroeg	Spitten	94444 ^{de}
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	78889 ^a
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	84444 ^{abc}
G	Meerjarig gras	Rem	Stroken	90000 ^{bcd}
H	NKG + ItalRgras/Rkl	Laat	NKG	94444 ^{de}
J	NKG + ItalRgras/Rkl	Vroeg	NKG	91111 ^{cde}
K	NKG + Rietzwenkgras	Laat	NKG	97778 ^e
L	NKG + Rietzwenkgras	Vroeg	NKG	93333 ^{de}
M	NKG + Rogge-W.erwt	Laat	NKG	88889 ^{bcd}
N	NKG + Rogge-W.erwt	Vroeg	NKG	96667 ^{de}
O	NKG + Koolzaad	Laat	NKG	94444 ^{de}
P	NKG + Koolzaad	Vroeg	NKG	95556 ^{de}
Q	NKG + Rogge	Laat	NKG	94444 ^{de}
R	NKG + Rogge	Vroeg	NKG	93333 ^{de}
S	Spitten + Rogge	Vroeg	Spitten	87778 ^{bcd}
Fprob				<0.001
Lsd (p<0,05)				7915

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

Tabel 4-8 Totale onkruidbedekkingspercentage en aantallen per soort op 18 juni, vlak voor chemische bestrijding

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewas- beh.	Grond- bew.	Bedekking (%)*	Aantallen per m ² *			
					Melganzevoet	Straatgras	Vogelmuur	Zwaluwtong
D	Stroken, gras rem	Vroeg	Spitten	38.3 ^d	338 ^d	231 ^b	44 ^a	218 ^d
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	4.7 ^{ab}	44 ^{ab}	160 ^{ab}	44 ^a	18 ^{ab}
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	1.0 ^a	18 ^a	4 ^a	22 ^a	0 ^a
H	NKG+ItalRgr/Rkl	Laat	NKG	6.7 ^{ab}	231 ^{cd}	187 ^b	182 ^{ab}	129 ^c
K	NKG+Rietzwgras	Laat	NKG	8.3 ^{ab}	151 ^{abc}	253 ^b	320 ^b	80 ^{abc}
M	NKG+Rogge-erwt	Laat	NKG	30.0 ^d	218 ^{cd}	80 ^{ab}	649 ^c	133 ^c
O	NKG+Koolzaad	Laat	NKG	23.3 ^{bcd}	178 ^{bc}	98 ^{ab}	320 ^b	120 ^c
Q	NKG+Rogge	Laat	NKG	20.7 ^{bcd}	173 ^{abc}	147 ^{ab}	356 ^b	93 ^{bc}
S	Spitten+Rogge	Vroeg	Spitten	27.3 ^{cd}	276 ^{cd}	147 ^{ab}	289 ^b	120 ^c
Fprob				0.005	0.012	0.201	<0.001	0.002
Lsd (p<0,05)				18.4	158	182	207	82

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

Tabel 4-9 Onkruidbedekking en aantallen op 17 juli, 4 weken na chemische bestrijding

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewas- beh.	Grond- bew.	Bedekking (%)*	Aantallen per m ² *	
					Straatgras	Vogelmuur
D	Stroken, gras rem	Vroeg	Spitten	0.5 ^b	6.7	0.0 ^a
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	0.5 ^b	8.4	0.0 ^a
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	0.0 ^a	0.0	0.0 ^a
H	NKG+ItalRgr/Rkl	Laat	NKG	0.3 ^{ab}	8.9	0.0 ^a
K	NKG+Rietzwgras	Laat	NKG	0.3 ^{ab}	10.0	0.4 ^b
M	NKG+Rogge-erwt	Laat	NKG	0.5 ^b	8.7	0.0 ^a
O	NKG+Koolzaad	Laat	NKG	0.2 ^{ab}	0.9	0.0 ^a
Q	NKG+Rogge	Laat	NKG	0.2 ^{ab}	1.1	0.0 ^a
S	Spitten+Rogge	Vroeg	Spitten	0.3 ^{ab}	2.4	0.0 ^a
Fprob				0.098	0.488	0.473
Lsd (p<0,05)				0.4	12.3	0.4

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

Op de dag van de oogst 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 4-10.

Tabel 4-10 Onkruidbedekking op 9 oktober, vlak na oogst

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewasbeh	Grondbew	Bedekking (%) *	Aandeel van de bedekking (%)										
					Engels raigras	Italiaans raigras	Rietzwengras	Witte klaver	Rode klaver	Ruw beenndgras	Straatgras	Vogelmuur	Paardebloem	Zwarte nachtschade	Hanepoot
C	Stroken, gr rem	Rem	Stroken	83.3 ^c	98	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
D	Stroken, gr rem	Vroeg	Spitten	1.0 ^{ab}	67	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	8.3 ^b	50	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	0.3 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
G	Meerjarig gras	Rem	Stroken	93.3 ^d	97	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
H	NKG+ItalRgr/Rkl	Laat	NKG	7.3 ^{ab}	0	93	0	0	0	0	0	6	0	1	0
J	NKG+ItalRgr/Rkl	Vroeg	NKG	6.7 ^{ab}	0	97	0	0	2	0	0	0	0	1	0
K	NKG+Rietzwgras	Laat	NKG	2.0 ^{ab}	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
L	NKG+Rietzwgras	Vroeg	NKG	4.0 ^{ab}	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
M	NKG+Rogge-erwt	Laat	NKG	0.7 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
N	NKG+Rogge-erwt	Vroeg	NKG	0.7 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50
O	NKG+Koolzaad	Laat	NKG	0.3 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
P	NKG+Koolzaad	Vroeg	NKG	0.3 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Q	NKG+Rogge	Laat	NKG	1.0 ^{ab}	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
R	NKG+Rogge	Vroeg	NKG	0.0 ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	Spitten+Rogge	Vroeg	Spitten	0.0 ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fprob	<0.001
Lsd (p<0,05)	8.2

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

Tussen de behandelingen spitten (D en S) en NKG zonder onderzaai (M, N, O, P, Q en R) zat geen significant verschil in bedekking van de bodem met onkruid. Alle behandelingen hadden een erg laag bedekkingspercentage van 1% of lager. De behandelingen met onderzaai van Italiaans raaigras en rietzwenkgras hadden een iets hoger bedekkingspercentage van 2 tot ruim 7%. Dit is voor onderzaai aan de lage kant, met name de rietzwenkgras was matig tot slecht ontwikkeld. Bij de behandeling met strokenteelt in combinatie met vroeg doodspuiten van gras (object E) was de bodem ruim 8% bedekt, vooral door hergroei van Engels raaigras. Bij de strokenteeltmethode waarbij de grasgroei geremd was (object C en G) was de bodem nog praktisch volledig bedekt met Engels raaigras.

4.2.4 Gewaslengte

Vlak na de bloei is op 13 september de gewaslengte van alle objecten gemeten. De resultaten staan in Tabel 4-11. In de systemen met strokenteelt in combinatie met het remmen van de grasgroei (objecten C en G) was het gewas significant korter dan in de overige systemen. Opvallend is het significante verschil tussen de beide systemen met spitten. De gewaslengte van de behandeling spitten met een bestaande graszode als voorgewas (object D) was significant hoger dan van de behandeling spitten met het voorgewas maïs (257 resp. 233 cm).

Tabel 4-11 Gewaslengte op 13 september, vlak na bloei

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewasbeh	Grondbew	Lengte (cm) vlak na bloei*
C	Stroken, gras rem	Rem	Stroken	170 ^a
D	Stroken, gras rem	Vroeg	Spitten	257 ^c
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	233 ^b
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	250 ^{bc}
G	Meerjarig gras	Rem	Stroken	150 ^a
H	NKG + ItalRgras/Rkl	Laat	NKG	247 ^{bc}
J	NKG + ItalRgras/Rkl	Vroeg	NKG	243 ^{bc}
K	NKG + Rietzwenkgras	Laat	NKG	230 ^b
L	NKG + Rietzwenkgras	Vroeg	NKG	243 ^{bc}
M	NKG + Rogge-W.erwt	Laat	NKG	230 ^b
N	NKG + Rogge-W.erwt	Vroeg	NKG	253 ^{bc}
O	NKG + Koolzaad	Laat	NKG	240 ^{bc}
P	NKG + Koolzaad	Vroeg	NKG	237 ^{bc}
Q	NKG + Rogge	Laat	NKG	230 ^b
R	NKG + Rogge	Vroeg	NKG	230 ^b
S	Spitten + Rogge	Vroeg	Spitten	233 ^b
Fprob				<0.001
Lsd (p<0,05)				23

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



Stand van de maïs op 12 september, resp. spitten, strokenteelt+gras doodspuiten en strokenteelt+gras remmen.

4.2.5 Opbrengst en voederwaarde

4.2.5.1 Droge stofgehalte

Op 9 oktober is de maïs geoogst. In Tabel 4-12 zijn de opbrengst- en enkele voederwaardegegevens weergegeven. Het gemiddelde droge stofgehalte van de maïs bij de oogst was ruim 34%. Er zaten weinig verschillen tussen de droge stofgehalten van de verschillende objecten. Alleen de maïs van de beide systemen met strokenteelt waarbij de grasgroei was geremd (object C en G) had een significant lager drogestofgehalte dan die van de overige systemen.

Tabel 4-12 Opbrengst en voederwaarde van de snijmaïs

Obj	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewas- beh.	Grond- bew.	Opbrengst (ton/ha)			Voederwaarde/kg ds	
				Vers	Ds%	Drogestof	Zetmeel (g)	VEM
C	Stroken, gr rem	Rem	Stroken	21.5 ^b	31.8 ^a	6.9 ^b	369 ^{ab}	1042 ^{bc}
D	Stroken, gr rem	Vroeg	Spitten	54.9 ^f	34.6 ^b	19.0 ^f	391 ^{ab}	1012 ^a
E	Meerjarig gras	Vroeg	Stroken	46.4 ^d	35.3 ^b	16.4 ^{cde}	395 ^{ab}	1013 ^a
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	49.9 ^e	34.9 ^b	17.4 ^e	400 ^b	1023 ^{ab}
G	Meerjarig gras	Rem	Stroken	17.1 ^a	30.4 ^a	5.2 ^a	390 ^{ab}	1066 ^c
H	NKG+ltalRgr/Rkl	Laat	NKG	45.4 ^{cd}	35.1 ^b	15.9 ^{cd}	395 ^{ab}	1017 ^a
J	NKG+ltalRgr/Rkl	Vroeg	NKG	46.5 ^d	34.4 ^b	16.0 ^{cde}	399 ^b	1026 ^{ab}
K	NKG+Rietzwgras	Laat	NKG	45.4 ^{cd}	35.2 ^b	16.0 ^{cde}	361 ^a	1007 ^a
L	NKG+Rietzwgras	Vroeg	NKG	46.4 ^{cd}	34.5 ^b	16.0 ^{cde}	381 ^{ab}	1011 ^a
M	NKG+Rogge-erwt	Laat	NKG	45.0 ^{cd}	34.4 ^b	15.5 ^{cd}	380 ^{ab}	1022 ^{ab}
N	NKG+Rogge-erwt	Vroeg	NKG	48.0 ^{de}	34.5 ^b	16.6 ^{de}	374 ^{ab}	1016 ^a
O	NKG+Koolzaad	Laat	NKG	47.2 ^{de}	34.4 ^b	16.2 ^{cde}	369 ^{ab}	1016 ^a
P	NKG+Koolzaad	Vroeg	NKG	47.3 ^{de}	35.6 ^b	16.8 ^{de}	391 ^{ab}	1022 ^{ab}
Q	NKG+Rogge	Laat	NKG	43.0 ^c	34.8 ^b	15.0 ^c	370 ^{ab}	1015 ^a
R	NKG+Rogge	Vroeg	NKG	45.4 ^{cd}	35.0 ^b	15.9 ^{cd}	388 ^{ab}	1019 ^{ab}
S	Spitten+Rogge	Vroeg	Spitten	47.2 ^{de}	34.7 ^b	16.4 ^{cde}	372 ^{ab}	1008 ^a
Fprob				<0.001	<0.001	<0.001	0.455	0.005
Lsd (p<0,05)				3.34	1.54	1.47	35	24

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

4.2.5.2 Droge stof

De hoogste drogestofopbrengst (19 ton/ha) werd gehaald door het systeem waarbij een bestaande grasmat vroeg werd doodgespoten en gespuit (object D). De opbrengst van dit object was significant hoger dan van alle andere objecten. Opvallend is dat de opbrengst ook significant hoger was dan van andere systeem met spitten waarbij voor het tweede jaar maïs na gras werd geteeld (object S). Tussen laatst genoemde systeem met spitten, de systemen met NKG en de systemen met strokenteelt in combinatie met doodspuiten van gras zaten geen opvallende significante verschillen. De significant laagste opbrengsten werden gerealiseerd in de systemen met strokenteelt waarin gras niet werd doodgespoten maar geremd

(Objecten C en G). Binnen deze beide systemen had het systeem waarbij voor het tweede achtereenvolgende jaar in een grasmat strokenteelt werd toegepast (object C) een significante hogere opbrengst dan het systeem waarbij voor het eerste jaar in een bestaande grasmat strokenteelt werd toegepast.

4.2.5.3 Voederwaarde

Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 383 g per kg droge stof. Er waren nauwelijks duidelijke verschillen tussen de verschillende behandelingen. Alleen het zetmeelgehalte van de maïs van de behandeling NKG met onderzaai van rietzwenkgras (object K) was significant lager dan het zetmeelgehalte van de maïs van de behandelingen NKG met onderzaai van Italiaans raaigras en strokenteelt in combinatie met laat doorspuiten van de grasmat.

De gemiddelde VEM waarde per kg droge stof van de maïs bij oogst was 1021. De VEM waarden van de maïs van beide behandelingen met de laagste opbrengst, nl. strokenteelt waarbij het gras werd geremd, was het hoogst. Van de deze beide behandelingen was de VEM waarde van de behandeling waarbij de maïs voor het eerste jaar in stroken in een bestaande grasmat werd geteeld zelfs significant hoger dan van de overige behandelingen.



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

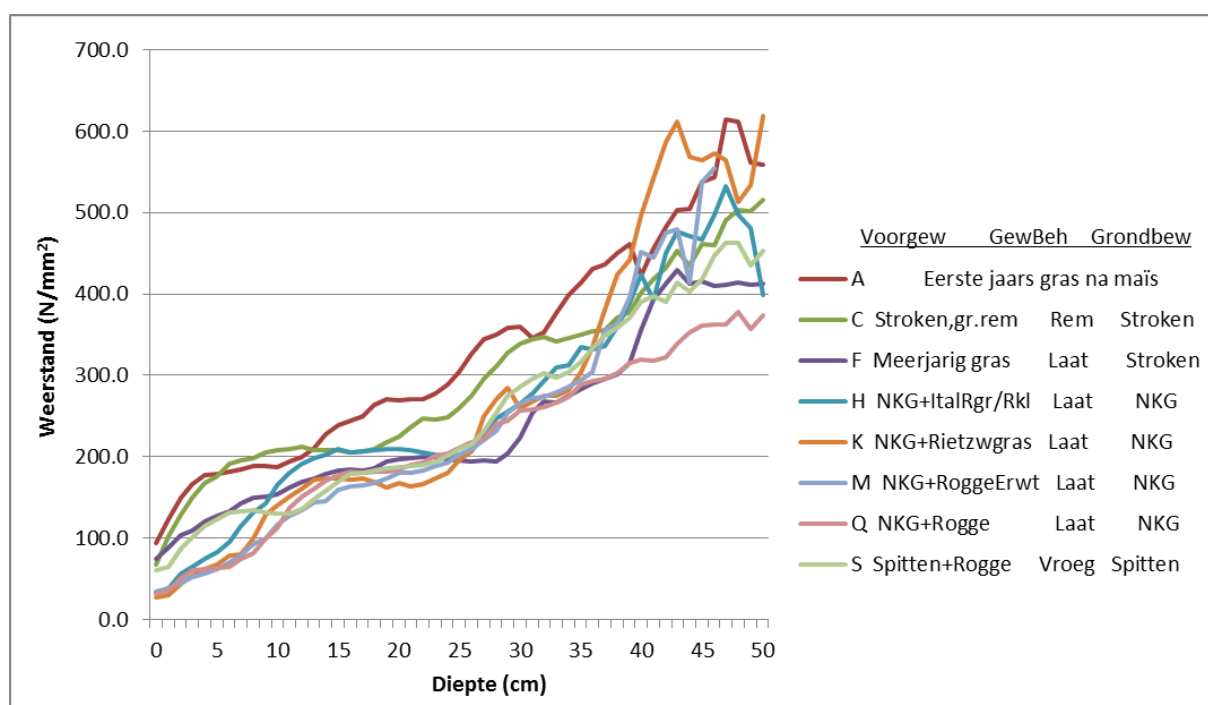
4.2.6 Bodemwaarnemingen

4.2.6.1 Indringingsweerstand

Op 8 augustus is de indringingsweerstand gemeten. De resultaten tot -50cm zijn weergegeven in Figuur 4-3. De bijbehorende vochtgehalten zijn weergegeven in tabel 4.13

De verschillen waren over het algemeen niet groot. De behandelingen "Eerste jaars gras na maïs" (object A) en strokenteelt in combinatie met gras remmen (object C) hadden tot een diepte van ruim 30 gemiddeld een wat hogere weerstand dan de overige behandelingen. Tussen de NKG behandelingen (objecten H, K, M en Q) en Spitten (object S) zaten geen noemenswaardige verschillen. Opvallend is dat ook de indringingsweerstand van de behandeling met strokenteelt in een doodgespoten bestaande grasmat (object F) niet verschilde van voornoemde behandelingen.

Vanaf een diepte van 40 cm wordt het beeld erg onregelmatig. Dit komt doordat op sommige meetpunten de weerstand op die diepte dusdanig hoog werd dat het niet meer meetbaar was met de gebruikte meetapparatuur. Per behandelingen zijn daardoor de gemiddelden berekend uit een ongelijk aantal waarnemingen.



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

Tabel 4-13 Vochtgehaltenes grond bij indringingsweerstand

Object	Grondbewerking+ (vang)gewas 1 ^e jaar	Gewasbeh	Grondbew	Vochtgehalte (%)*
A	Eerste jaars gras na maïs			22.5 ^{ab}
C	Stroken, gras rem	Rem	Stroken	21.3 ^a
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	25.9 ^{ab}
H	NKG + ItalRgras/Rkl	Laat	NKG	20.9 ^a
K	NKG + Rietzwengras	Laat	NKG	27.2 ^b
M	NKG + Rogge-W.erwt	Laat	NKG	26.2 ^{ab}
Q	NKG + Rogge	Laat	NKG	24.7 ^{ab}
S	Spitten + Rogge	Vroeg	Spitten	28.6 ^b
Fprob				<0.073
Lsd (p<0,05)				5.5

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

4.2.6.2 N-mineraal na oogst

De hoeveelheden N-mineraal na de oogst zijn weergegeven in Tabel 4-14. De gemiddelde hoeveelheid in de laag 0-90 cm was ruim 27 kg per ha. De NKG systemen (objecten H, K, M en Q) en Strokenteelt waarbij het gras werd geremd (object C) hadden vergelijkbare hoeveelheden N-mineraal in de laag 0-90 cm als de behandeling Spitten (object S). De behandeling Strokenteelt waarbij het gras werd doodgespoten (object F) had met bij 40 kg per ha de grootste hoeveel N-mineraal in de laag 0-90 cm. Het verschil was met praktisch alle objecten significant. Het verschil werd vooral veroorzaakt door een grotere hoeveelheid in de laag 60-90 cm. Het object met het hele jaar gras dat in 2012 na de maïs was ingezaaid (object A) had met 7 kg per ha duidelijk de kleinste hoeveelheden N-mineraal in de laag 0-90 cm. Dit werd veroorzaakt door relatief kleine hoeveelheden in alle deellagen.

Tabel 4-14 Hoeveelheden minerale stikstof in de bodem op 20 november, 6 weken na de oogst

Obj	Grondbewerking+ vanggewas 1 ^e jaar	Gewas- beh	Grondbew	Vanggew	N-mineraal (kg/ha)			
					0-30cm	30-60cm	60-90cm	0-90cm
A	Eerste jaars gras na maïs				2.0 ^a	3.0 ^a	2.0 ^a	7.0 ^a
C	Stroken, gr rem	Rem	Stroken	BestGras	11.7 ^b	5.3 ^{ab}	9.7 ^c	26.7 ^b
F	Meerjarig gras	Laat	Stroken	NazEngRGras	11.3 ^b	12.7 ^c	15.7 ^d	39.7 ^c
H	NKG+ItalRgr/Rkl	Laat	NKG	OnderzGrKL	10.3 ^b	8.0 ^{abc}	8.7 ^{bc}	27.0 ^b
K	NKG+Rietzgras	Laat	NKG	OnderzProt	13.3 ^b	8.0 ^{abc}	5.3 ^{ab}	26.7 ^b
M	NKG+Rogge-erwt	Laat	NKG	NazRogErwt	10.7 ^b	12.0 ^c	7.3 ^{bc}	30.0 ^{bc}
Q	NKG+Rogge	Laat	NKG	NazRogge	9.3 ^b	10.0 ^{bc}	8.3 ^{bc}	27.7 ^b
S	Spitten+Rogge	Vroeg	Spitten	NazRogge	12.0 ^b	8.0 ^{abc}	7.7 ^{bc}	27.7 ^b
Fprob					0.016	0.020	<0.001	0.004
Lsd (p<0,05)					5.4	5.2	4.0	11.9

Discussie en conclusies Proefveld Drenthe Zand (Rolde)

De proef werd voor het tweede jaar op dezelfde locatie in Drenthe uitgevoerd. Op alle objecten met de NKG methode en het referentieobject "Spitten" werd er voor het tweede jaar maïs na meerjarig gras geteeld. De strokenteelt werd evenals het eerste jaar uitgevoerd in een bestaande grasmat. Daarnaast was er nog een behandeling met Spitten in een bestaande grasmat.

De ontwikkeling van de vanggewassen was matig tot slecht. De opbrengst van de ondergezaaide Italiaans raaigras plus rode klaver was op 14 mei nog het hoogst met maar bijna 1100 kg ds/ha. De rode klaver was daarbij nauwelijks tot ontwikkeling gekomen. De ondergezaaide rietzwenkgras had een minimale opbrengst van ca. 250 kg ds/ha en de nagezaaide rogge had een opbrengst van bij 800 kg ds/ha. Het nagezaaide mengsel van rogge+ wintererwten had een iets lager opbrengst dan de nagezaaide rogge omdat in deze behandelingen wat minder rogge was gezaaid en de wintererwten nauwelijks tot ontwikkeling waren gekomen. Oorzaken van de slechte ontwikkeling van de vanggewassen zijn waarschijnlijk de late zaai na de maïs in 2012 op 10 oktober en de relatief lange winter en koude voorjaar. Hierdoor was ook de grasopbrengst van de bestaande gras maar 2 tot 2,5 ton ds/ha.

Wat betreft de opkomst van de maïs was deze bij systemen met strokenteelt in een bestaande grasmat wat lager dan in de systemen met de NKG methode en spitten. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat het zaibedje in de gefreesde stroken iets minder optimaal is dan bij de overige grondbewerkingsmethoden.

De onkruiddruk op 18 juni, vlak voor de chemische onkruidbestrijding was tussen de grondbewerkingsmethoden Spitten en NKG (zonder onderzaai) weinig verschillend. De onkruiddruk in NKG systemen met onderzaai van Italiaans raaigras en rietzwenkgras was significant lager dan in de NKG systemen zonder onderzaai. Om het rietzwenkgras in te zaaien is een extra bewerking vlak na het zaaien uitgevoerd om het graszaad in te werken. Mogelijk heeft deze extra bewerking gekiemde onkruidplantjes gedood. De lagere onkruiddruk bij de systemen met onderzaai van Italiaans raaigras kan niet op dezelfde wijze worden verklaard omdat het gras pas na de chemische onkruidbestrijding wordt ondergezaaid. Mogelijk heeft de hogere opbrengst van het Italiaans raaigras in het voorjaar voor wat onkruidonderdrukking gezorgd. Evenals in het eerste onderzoeksjaar hadden de strokenteelt systemen waarbij het gras wordt doodgespoten de laagste onkruiddruk.

Het ondergezaaide rietzwenkgras (Proterra) (vlak na het zaaien van de maïs) ontwikkelde zich zeer slecht. Tijdens de onkruidtelling op 18 juni (vlak voor de chemische onkruid bestrijding) en op 17 juli (4 weken na de chemische onkruidbestrijding) was het rietzwenkgras, voor zover aanwezig, niet goed te onderscheiden van het straatgras. Bij de oogst was de bodembedekking door ondergezaaid rietzwenkgras dan ook erg laag (gem. 3%). De bodembedekking van behandelingen met ondergezaaide Italiaans raaigras was wel wat hoger, maar met 7% ook erg laag. Mogelijk heeft de droge periode in juli een negatief effect gehad op de kieming en ontwikkeling van de onderzaai. Niet alleen het directe tekort aan vocht maar ook de daarmee verband houdende slechtere afbraak van de onkruidbestrijdingsmiddelen kunnen een negatief effect hebben gehad op de ontwikkeling van de ondergezaaide grassen. Daarnaast kan ook de mix waarmee de chemische onkruidbestrijding is uitgevoerd een rol gespeeld hebben bij de slechtere ontwikkeling van de onderzaai ten opzicht van vorig jaar. Vorig jaar is er gespoten met een mix van 1 l Laddok plus 0,5 l Samson per ha en dit jaar met een mix van 1 l Calaris + 0,5 l Milagro + 20g Peak per ha.

De drogestofopbrengst van de behandelingen met het NKG systeem was vergelijkbaar met de behandeling met spitten. Dit betreft tweede jaars maïs na gras. Opvallend is dat de eerste jaars maïs een duidelijk hogere opbrengst had dan de tweede jaars maïs binnen de behandeling "Spitten", ondanks dat de eerste jaars maïs met de helft (20 m³ per ha) aan runderdrijfmest is bemest. De extra nalevering uit de ondergewerkte zode heeft blijkbaar de lagere bemesting meer dan gecompenseerd. Er werd geen noemenswaardig opbrengstverschil gemeten in NKG behandelingen waarbij het vanggewas vroeg werd doorgespoten en NKG behandelingen waarbij er eerst een snede werd gemaaid. Omdat de opbrengsten van de geogste vanggewassen dusdanig laag waren en er nauwelijks of geen effect op de

vocht- of mineralenvoorziening van de maïs erna is geweest, was er ook geen verschil verwacht. De maïsofbrengst in objecten met en zonder onderzaai van vanggewassen verschilde in 2013 niet. De ontwikkeling van de ondergezaaide vanggewassen (rietzwenkgras en Italiaans raaigras) was blijkbaar dusdanig beperkt dat deze gewassen geen vocht- en mineralenconcurrentie veroorzaakte. In 2012 was dit wel het geval.

Het remmen van grasgroei met een eenmalige bespuiting met Titus leek in eerste instantie een voldoende remmend effect te hebben. De maïs ontwikkelde zich echter relatief traag in het voorjaar van 2013 waardoor de maïs niet snel bovengaat het gras groeide. Uiteindelijk was de maïsofbrengst ruim 60% lager als gevolg van concurrentie door de levende graszode. Mogelijk biedt een vroegere bespuiting met Titus (evt. voor de opkomst van de maïs) wat meer perspectief, ook gezien de positieve(re) effecten in 2012.

Ter vergelijking van de voederwaarde werd het zetmeelgehalte en de VEM waarde van de maïs vergeleken tussen de systemen. Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 383 g per kg droge stof. Er waren nauwelijks verschillen tussen de behandelingen. Alleen het zetmeelgehalte van de maïs van het NKG systeem met onderzaai van rietzwenkgras (object K) was significant lager dan het zetmeelgehalte van de maïs van het NKG systeem met onderzaai van Italiaans raaigras en het strokenteeltsysteem in combinatie met laat doorspuiten van de grasmat. Hiervoor is echter geen duidelijke verklaring. De gemiddelde VEM waarde van de maïs bij oogst was 1021 per kg droge stof. De VEM waarden van de maïs van beide behandelingen met de laagste opbrengst, namelijk strokenteelt waarbij het gras werd geremd, was het hoogst. Van deze beide behandelingen was de VEM waarde van de behandeling waarbij de maïs voor het eerste jaar in stroken in een bestaande grasmat werd geteeld zelfs significant hoger dan van de overige behandelingen. Dit effect komt overeen met de algemene trend bij snijmaïs dat de VEM waarde hoger wordt naarmate de opbrengst van de maïs lager wordt.

Tussen de verschillende maïsteeltsystemen zaten geen duidelijke verschillen in indringingsweerstand (tot een diepte van 40 cm). Alleen de behandelingen "Eerste jaars gras na maïs" (object A) en strokenteelt in combinatie met gras remmen (object C) hadden tot een diepte van ruim 30 cm gemiddeld een wat hogere weerstand dan de overige behandelingen. Dit kan verklaard worden uit het feit dat er bij deze behandelingen in het voorjaar geen grondbewerking heeft plaatsgevonden. Opvallend was dat de indringingsweerstand van het systeem met strokenteelt in combinatie met doodspuiten van gras (object F) niet hoger was dan de behandelingen met spitten en NKG. Bij dit object werd immers in het voorjaar maar een klein deel van de oppervlakte middels stroken frezen bewerkt.

Na de oogst was de gemiddelde hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-90 cm met ruim 27 kg per ha aan de lage kant. In de periode van 6 weken tussen de oogst en de monsternamen is er totaal circa 140 mm water gevallen. Dit heeft er mogelijk voor gezorgd dat een deel van de achtergebleven stikstof in de bodem uit het profiel is gespoeld voordat er bemonsterd werd. De behandeling met strokenteelt had de grootste hoeveelheid N-mineraal in het profiel. Hierbij dient echter bedacht te worden dat bij deze behandeling voor het eerste jaar maïs werd geteeld na gras terwijl bij de overige bemonsterde behandelingen maïs voor het tweede jaar na gras werd geteeld. In tegenstelling tot 2012 was er geen verschil in hoeveelheden N-mineraal in de bodem tussen de behandelingen met onderzaai en zonder onderzaai. De slechte ontwikkeling van de onderzaai in vergelijking met 2012 is hier hoogstwaarschijnlijk de oorzaak van.

5 Flevoland Klei (Lelystad)

Op de proeflocatie op klei loopt al vanaf 2009 een proef. De beginsituatie in 2013 is daarmee al 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. Er worden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst.

Materialen & Methoden

5.2.1 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 2013 een voortzetting van maïsteeltsystemenonderzoek in de periode 2009 t/m 2012. Het voorgewas t/m 2008 was meerjarig grasland. In Tabel 5-1 is de bemestingstoestand (minerale bodem-N) in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm in het voorjaar van 2013 weergegeven.

Tabel 5-1 Gemiddelde minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90, 18 april 2013

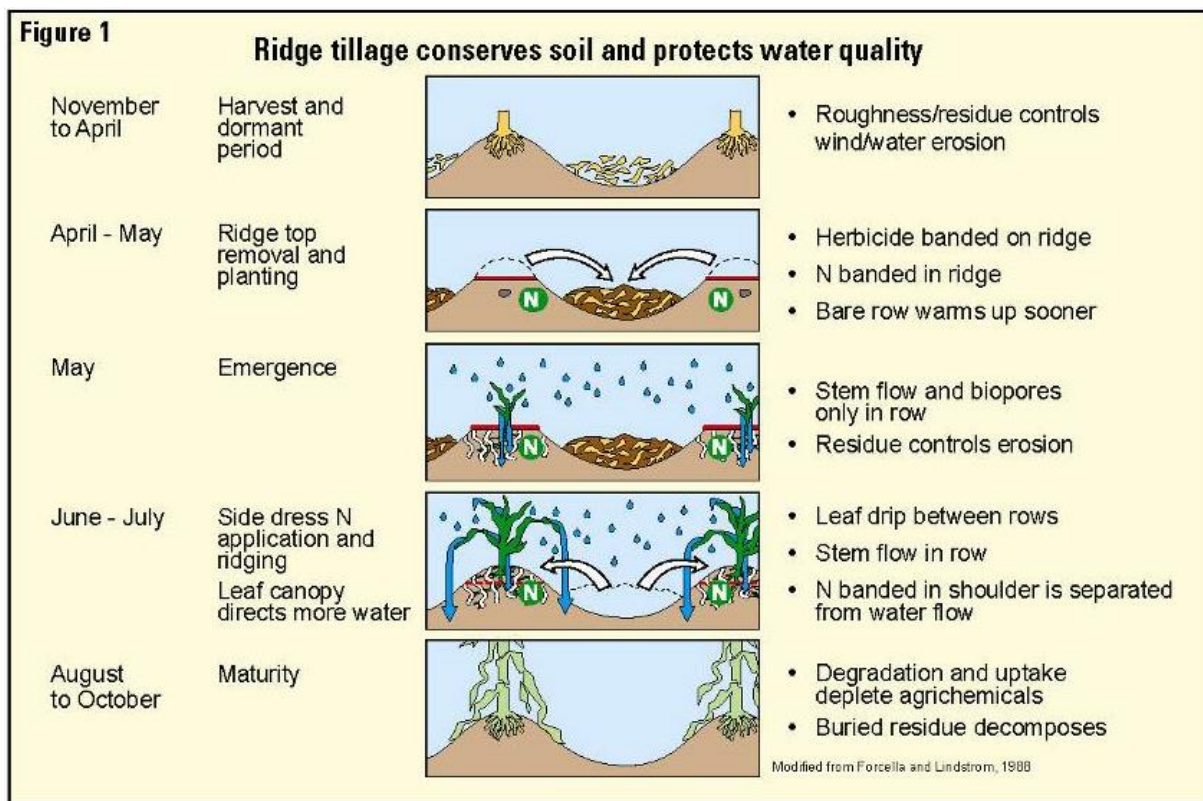
Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
0-15	14	4.6	<0,5
15-30	10	3.2	<0,5
30-60	19	3.0	<0,5
60-90	21	3.4	<0,5

Omdat in 2011 de schimmelziekte *Kabatiella zae* in de proef voorkwam, is gekozen voor een ras met lage gevoeligheid voor deze ziekte. Gezaaid werd het ras P8057 (Pioneer). De partij was behandeld met Maxim XL en Mesurool; batch 24621583W1.

5.2.2 Objecten

Het proefveld is ingericht in 3 blokken, waarbij per blok 6 stroken zijn ingericht. Plots waren in 2013 4,5 x 12 m; de gehele proef inclusief paden beslaat 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, B, C, D en E) zijn vijf 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 – ploegen in het najaar op 25 cm – Limburgs systeem; woelen met Evers Garon op 30 cm en frezen van de toplaag – ridge till (figuur 1) – geen grondbewerking; direct zaai. 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, koolzaad na oogst, geen, gras-klover onder dekvrucht, of rogge onder dekvrucht) plaatsvinden. Hierdoor zijn in feite verschillende teeltsystemen gecreëerd die onderling vergeleken kunnen worden.



Figuur 5-1. Schema van bewerking gedurende het groeiseizoen bij toepassen ridge-till.

Tabel 5-2 geeft een overzicht van de in de hoofdproef opgenomen objecten zoals ze in 2013 zijn aangelegd.

Tabel 5-2 Overzicht van hoofdgrondbewerkingen, onkruidbeheersingsstrategieën en geteelde vanggewass

Object	Omschrijving		
Grondbewerking			
	<i>Hoofdgrondbewerking</i>	<i>Zaaidbereiding</i>	<i>Overige bewerkingen</i>
A	Ploegen normaal (25 cm diep)	; rotorkoep	
B	Ploegen rupstrekker (25 cm diep)	; rotorkoep	
C	Limburgs systeem; woelen met Evers Garon (30 cm diep)	; volveldshakenfrees	
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	Koolzaad na oogst	10 kg/ha	
CC3	Geen		
CC4	Gras-klover onder dekvruucht	25/5 kg/ha	
CC5	Maisgras* onder dekvruucht	100 kg/ha	

* Maisgras bestaat uit 50% rietwenkgras en 50% kropbaar.

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 2013 gingen verder op de resultaten in 2009 t/m 2012. Ook over deze strook zijn 10 veldjes verloot, waarbinnen een combinatie van een hoofdgrondbewerking (Limburgs systeem of geen), verschillende vormen van zaaidbereiding (volveldshakenfrees, strokenfrees, gras zaaien), vanggewasbehandelingen (geen,

onderzaai met klimopbladereprijs, 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 2012 werden toegepast.

Tabel 5-3 geeft een overzicht van de in de experimenteerstroken opgenomen objecten zoals ze in 2013 zijn aangelegd.

Tabel 5-3 Overzicht van invulling experimenteerstrook in 2013

Object	Hoofdgrond-bewerking		Zaaibedbereiding en zaaien			Vanggewas					Behandeling grasstrook?	
	Limburgs systeem; woelen Evers Garon (30 cm diep)	Geen	Volveldshakenfrees	Strokenfrees en daarin zaaien	Gras zaaien voor grasmat 2013 30 kg/ha	Nee	Onderzaai Maisgras 15 kg/ha	Onderzaai Proterra 15 kg/ha	Onderzaai kroopaar (Donata) 15 kg/ha	Nazaai rogge/wintererwt 40/100 kg/ha	Klepelen; hergroei spuiten met 40 g/ha Titus	Vooraf doodspuiten
F1	X		X	X		X					-	-
F2		X		X		X						X
F3		X		X		X					X	
F4		X		X		X					X	
F5	X				X	X					-	-
F6	X				X	X					-	-
F7	X		X	X				X			-	-
F8	X		X	X			X				-	-
F9	X		X	X					X		-	-
F10	X		X	X				X			-	-



Foto 1: directzaai in no till systeem



Foto 2: woelen als start van het Limburgs systeem



Foto 3: stroken bemesten in systeem Pol



Foto 4: strokenfrozen en zaaien in systeem Pol

Een schematische weergave van het proefveld staat in bijlage 3.

5.2.3 Waarnemingen

Waarnemingen werden gedaan aan de vanggewassen uit 2012, 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.

- Vanggewas 2012: op 6 april 2013 werden het percentage grondbedekking en de gewashoogte geschat. Door deze te vermenigvuldigen werd een biomassa-index berekend.
- Gewasontwikkeling: Op 5 en 19 juni 2013 werd het aantal aanwezige planten geteld in de telplots. Op 23 augustus werd de gewaslangte geschat met behulp van een meetstok. Na oogst werd opnieuw het aantal planten (stoppels) geteld om mogelijke plantwegval na 19 juni vast te stellen.
- Onkruiddruk: Op 18 juli is het aantal onkruidplanten geteld in de telplots, waarbij de meest voorkomende onkruiden apart werden geteld. Vlak na de oogst, op 23 oktober, werd in de telplots het percentage grondbedekking door onkruiden geschat; onderscheiden werden monocotyle en dicotyle onkruiden.
- Opbrengst: Bij de oogst op 18 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 van de voederwaarde.
- Bodemfysische gesteldheid en bodemstikstof: 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); strokenzaai met gras drukken middels Titus (F4) – werd een aantal bodemfysische bepalingen gedaan. Voor en na de teelt, op 18 april en 29 oktober, werd de hoeveelheid N-mineraal bepaald in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm diepte. Op 6 augustus werd met een penetrologger op vier plaatsen per plot de indringingsweerstand in de bodem bepaald. Hierbij werd ook het percentage bodemvocht bepaald.

5.2.4 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 14^e editie statistisch geanalyseerd door middel van F-toetsen ($\alpha = 0,05$) en met paarsgewijze Student-toetsen met de procedure ATTEST. Hierbij zijn de behandelingen met letters verdeeld in homogene groepen (significant bij $P < 0,05$).

5.2.5 Verloop van het onderzoek

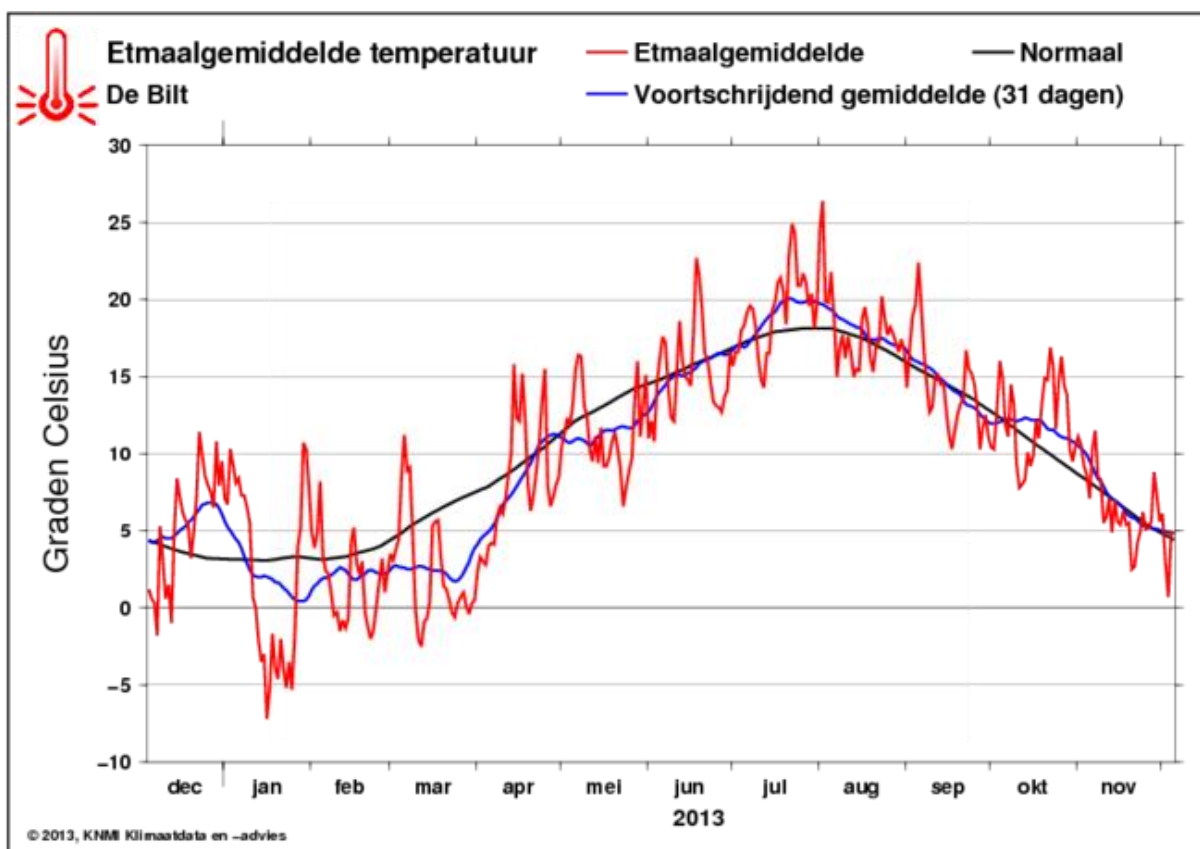
In

Tabel 5-4 zijn de werkzaamheden weergegeven zoals deze in 2013 op proefveld Lelystad hebben plaatsgevonden.

Tabel 5-4 Logboek van de werkzaamheden op proefveld Lelystad in 2013

Datum	Omschrijving
18 april	N-min bemonstering A-CC1, A-CC3, C-CC1, C-CC4, E-CC1, F4.
20 april	Spuiten met 4 l/ha glyfosaat, behalve F1, F3, F4 en F10.
24 april	Ploegen, stroken A en B. Stroken C en F woelen met Evers Forest en frezen.
29 april	Bemesten: 400 kg KAS, 120 kg superfosfaat, 100 kg Kali-60 per hectare
8 mei	Object F bemesten met 20 m ³ /ha rundveedrijfmest
10 mei	Object F zaaien met strokenfrees, ca. 90.000 zaden/ha. Rijenbemesting 20 kg/ha fysiostart, zaaidiepte ca. 4 cm.
13 mei	Object A t/m D zaaien met Gaspardo. Rijenbemesting 100 kg/ha KAS, zaaidiepte ca. 4 cm. Bedoeld was ca. 90.000 zaden/ha. Object E zaaien Evers Hunter, ca. 90.000 zaden/ha. Rijenbemesting 20 kg fysiostart, zaaidiepte 4-5 cm.
15 mei	Spuiten met 4 l/ha glyfosaat veldjes F2; deze zijn op 20 april per ongeluk overgeslagen.
17 mei	Proterra gezaaid in F7
28 mei	Gras gezaaid in F5 en F6, 40 kg/ha BG3-mengsel A-rassen. Eggen veldjes W2, F1 en F10. Schoffelen (zonder vingerwieders) W2 in E-stroken, om grond wat losser en vlakker te maken.
5 juni	Opkomsttellingen: geconstateerd dat in strook A t/m D globaal de helft van het bedoelde aantal zaden is gezaaid.
6 juni	Mechanische onkruidbestrijding: <ul style="list-style-type: none"> - In stroken B, C, E schoffelen ca. 65 cm breed en vingerwieden (overlap 1-1,5 cm). Mais ca. 5 cm hoog. - Ecoridger in D; triltanden en kappen er zonder druk achteraan. Strook A niet gedaan want geen/weinig/klein onkruid en zaaibed erg grof.
7 juni	Spuiten Titus, 20 g/ha + Trend 90, 100 ml/100 L spuitvloeistof, veldjes F3 en F4. Spuiten Laddok, 1 l/ha + olie, 1 l/ha, veldjes W1, F7 t/m F10
18 juni	Schoffelen + vingerwieden veldjes W2, F1 en F10
25 juni	Spuiten Mais Ter Vloeibaar, 1,5 l/ha + Kart, 0,5 l/ha, veldjes W1, F2 t/m F4, F7 t/m F10
2 juli	Mais in strook E door aanstippen met Roundup terug gedund naar plantaantal in stroken A t/m D, om de hoofdproef goed vergelijkbaar te houden.
10 juli	Maaaien veldjes F5, F6
19 juli	Onderzaai vanggewass CC4, CC5 – behalve in stroken B; hier wordt zaai uitgesteld tot na ploegen om meer effect in de winter te hebben – , F7, F10. Zaaizaadhoeveelheden: gras/klaver 25/5 kg, maisgras 15 kg (7,5 kroppaar, 7,5 rietzwenk), kroppaar 15 kg/ha.
20 augustus	Maaaien veldjes F5, F6
7 oktober	Maaaien veldjes F5, F6
18 oktober	Maisoogst; deel planten door zwakke plant en storm-/windschade over; niet te pakken met hakselaar.

Figuur 5-2 geeft het verloop van het voortgaand etmaalgemiddelde van de temperatuur in De Bilt weer.



Figuur 5-2 Voortgaand etmaalgemiddelde temperatuur, januari t/m november 2013.

Resultaten

In dit hoofdstuk worden de gemiddelde resultaten van de getoetste teeltsystemen weergegeven, zover bij schrijven van deze rapportage al bekend.

5.2.6 Vanggewas

De rogge onder dekvruucht en de koolzaad gaven de laagste opkomst (Tabel 5-5). Uitzondering was de na het ploegen in het najaar "onder dekvruucht" gezaaide rogge bij het najaarsploegen. Rogge na de maïs gezaaid en gras-klover onder dekvruucht gaven bij ploegen en het Limburgs systeem een betrouwbaar hogere grondbedekking en gewashoogte dan de andere vanggewas. Bij ruggenteelt was gaf gras-klover significant hogere waarden dan de overige vanggewassen. Bij ploegen in het najaar was gras-klover het minst ontwikkeld van de teeltsystemen. Bij de ruggenteelt was het resultaat van gras-klover verhoudingsgewijs hoger en dat van rogge lager t.o.v. de andere systemen.

In de experimenteerproef gaven de objecten met in 2012 ingezaaid grasland en Proterra significant hogere waarden dan de overige objecten. De klimopbladerepijs en rogge-wintererwt waren nauwelijks aanwezig. Het object waar in 2012 Titus was toegepast had een gelijke grondbedekking als het gezaaide gras en de Proterra, maar was minder hoog.

Tabel 5-5 Percentage grondbedekking door vanggewas, gewashoogte en berekende biomassa-index op 8 april 2013 – objecten 2012.

Object	Grondbewerking	Vanggewas	Grondbedekking ^{*)}	Gewashoogte ^{*)}	Biomassa-index
			%	cm	
A-CC1	Ploegen voorjaar	Rogge	9.2 ^{cd}	5.0 ^{ef}	46 ^{abc}
A-CC2	Ploegen voorjaar	Koolzaad	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
A-CC3	Ploegen voorjaar	Geen vanggewas	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
A-CC4	Ploegen voorjaar	Gras-klaver dekvruucht**	15.3 ^f	4.7 ^{ef}	76 ^{bc}
A-CC5	Ploegen voorjaar	Rogge dekvruucht**	0.5 ^{ab}	1.3 ^{ab}	2 ^a
B-CC1	Ploegen najaar	Rogge	14.2 ^f	5.0 ^{ef}	71 ^{bc}
B-CC2	Ploegen najaar	Koolzaad	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
B-CC3	Ploegen najaar	Geen vanggewas	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
B-CC4	Ploegen najaar	Gras-klaver dekvruucht	5.0 ^{abcd}	5.0 ^{ef}	25 ^{ab}
B-CC5	Ploegen najaar	Rogge dekvruucht	15.0 ^f	5.0 ^{ef}	75 ^{bc}
C-CC1	Limburgs	Rogge	12.5 ^{ef}	5.0 ^{ef}	63 ^{bc}
C-CC2	Limburgs	Koolzaad	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
C-CC3	Limburgs	Geen vanggewas	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
C-CC4	Limburgs	Gras-klaver dekvruucht	13.5 ^f	5.2 ^f	78 ^{bc}
C-CC5	Limburgs	Rogge dekvruucht	0.3 ^{ab}	1.7 ^{ab}	2
D-CC1	Ridge-till	Rogge	6.0 ^{abcde}	4.2 ^{def}	28 ^{abc}
D-CC2	Ridge-till	Koolzaad	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
D-CC3	Ridge-till	Geen vanggewas	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
D-CC4	Ridge-till	Gras-klaver dekvruucht	22.7 ^g	8.5 ^g	216 ^d
D-CC5	Ridge-till	Rogge dekvruucht	6.7 ^{bcde}	3.5 ^{de}	51 ^{abc}
E-CC1	No-till/directzaai	Rogge	6.2 ^{abcde}	5.0 ^{ef}	31 ^{abc}
E-CC2	No-till/directzaai	Koolzaad	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
E-CC3	No-till/directzaai	Geen vanggewas	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
E-CC4	No-till/directzaai	Gras-klaver dekvruucht	11.0 ^{def}	5.7 ^f	85 ^c
E-CC5	No-till/directzaai	Rogge dekvruucht	4.3 ^{abc}	3.0 ^{cd}	32 ^{abc}
LSD ($\alpha = 0,05$)			6.5	1.6	58
F-prob. P<0,05			< 0.001	< 0.001	0.061
F1	Limburgs	Geen groenbem.	0.0 ^a	0.0 ^a	0 ^a
F2	Gras zaaien	voor 2013	40.0 ^b	10.0 ^e	400 ^c
F3	Gras zaaien	voor 2013	40.0 ^b	10.0 ^e	400 ^c
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	50.0 ^b	3.0 ^{bc}	150 ^b
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	6.7 ^a	1.7 ^{ab}	33 ^a
F6	Limburgs	Klimopbladereprijs	0.7 ^a	1.7 ^{ab}	3 ^a
F7	Limburgs	Proterra	40.0 ^b	7.0 ^d	300 ^c
F8	Limburgs	Rogge dekvruucht	7.7 ^a	5.3 ^{cd}	57 ^{ab}
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	3.7 ^a	2.5 ^{ab}	11 ^a
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt	3.0 ^a	2.8 ^{bc}	10 ^a
LSD ($\alpha = 0,05$)			14.0	2.5	121.4
F-prob. P<0,05			< 0.001	< 0.001	< 0.001

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

** deze gewassen zijn na het ploegen in het najaar gezaaid

5.2.7 Gewasontwikkeling

Om de ontwikkeling van de maïs te vergelijken, werden het aantal planten op 5 en 19 juni en de gewaslengte op 23 augustus bepaald en tussen de teeltsystemen vergeleken. In Tabel 5-6 staan de meetresultaten weergegeven.

Op 5 en 19 juni was het plantaantal bij no-till significant hoger dan dat van de overige systemen. Bij chemische onkruidbestrijding verschilden deze overige systemen onderling niet in plantaantallen; op 19 juni resulteerde mechanische onkruidbestrijding bij ridge-till (D-W2) in een betrouwbaar lagere opkomst dan mechanische onkruidbestrijding bij het Limburgs systeem (C-W2) maar beiden verschilden niet van de ploegobjecten. Door de zaaifout was de opkomst van stroken A t/m D op 19 juni 52 tot 59% van strook E.

In vergelijking met ploegen (voor- en najaar) gaf het Limburgs systeem een gelijke gewaslengte, zowel bij chemische als mechanische onkruidbestrijding. Bij chemische onkruidbestrijding gaven no-till en ridge-till significant lagere waarden dan ploegen, maar bij mechanisch alleen ridge-till. Alle objecten met mechanische onkruidbestrijding – behalve ploegen in het voorjaar – resulteerden in significant langere planten dan de objecten met chemie.

In de experimenteerproef werden geen verschillen gevonden in de plantaantallen op 5 en 19 juni. De objecten waar in een bestaande grasmat werd gezaaid (doodspuiten met glyfosaat en beide objecten met Titus) gaven op 23 augustus betrouwbaar kortere planten dan de overige objecten.

Tabel 5-6 Totaal aantal maisplanten en aantal maisplanten met minimaal 3 bladeren per hectare op 1 juni.

Object	Grondbewerking	Onkruidbestrijding	Plantaantal ¹⁾			Gewaslengte ¹⁾ cm
			5 juni	19 juni	23 oktober	
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	33556 ^a	42444 ^{bc}	44000 ^d	298 ^e
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	33111 ^a	38444 ^{ab}	39333 ^{abc}	295 ^e
B-W1	Ploegen najaar	Gangbaar	39333 ^a	42000 ^{abc}	41778 ^{bcd}	299 ^e
B-W2	Ploegen najaar	Mechanisch	35556 ^a	38889 ^{abc}	38667 ^{ab}	298 ^e
C-W1	Limburgs	Gangbaar	33778 ^a	43333 ^c	42667 ^{bcd}	291 ^{cd}
C-W2	Limburgs	Mechanisch	33111 ^a	42667 ^{bc}	39778 ^{bcd}	295 ^{de}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	34444 ^a	42000 ^{abc}	41111 ^{bcd}	289 ^c
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	33111 ^a	37333 ^a	35333 ^a	288 ^c
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	59333 ^b	75333 ^d	43333 ^d	275 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	54000 ^b	72444 ^d	40222 ^{bcd}	282 ^b
LSD ($\alpha = 0,05$)			6569	4838	4261	4
F-prob. $P < 0,05$			0.794	0.817	0.846	0.008
F1	Limburgs	Geen groenbem.	72222 ^{ab}	83333 ^{ab}	84444 ^{cd}	278.3 ^d
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	72222 ^{ab}	78889 ^{ab}	78889 ^{abcd}	241.7 ^c
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	60000 ^a	82222 ^{ab}	66667 ^a	208.3 ^b
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	60000 ^a	72222 ^a	70000 ^{ab}	228.3 ^c
F5	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	72222 ^{ab}	80000 ^{ab}	81111 ^{bcd}	275.0 ^d
F8	Limburgs	Maisgras	76667 ^{ab}	87778 ^b	85556 ^d	268.3 ^d
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	78889 ^b	83333 ^{ab}	86667 ^d	275.0 ^d
F10	Limburgs	Kropaar	65556 ^{ab}	75556 ^{ab}	72222 ^{abc}	273.3 ^d
LSD ($\alpha = 0,05$)			18076	12440	12456	21.2
F-prob. $P < 0,05$			0.266	0.271	0.023	<0.001

¹⁾ verschillende letters binnen kolommen geven significante verschillen weer ($p < 0.05$).

5.2.8 Onkruiddruk

In de hoofdproef waren op 18 juli vrijwel geen monocotyle onkruiden en geen significante verschillen gevonden tussen de objecten; de enige monocotylen werden gevonden bij ploegen in het najaar (Tabel 5-7). Bij de chemische onkruidbestrijding werden ook geen verschillen in aantallen dicotyle onkruiden gevonden. Bij mechanische onkruidbestrijding werden in het Limburgs systeem en bij no-till betrouwbaar meer dicotyle onkruiden geteld dan bij ploegen; ruggenteelt hield het midden tussen beide. Mechanische onkruidbestrijding resulteerde in significant meer dicotyle onkruiden dan chemische behandeling bij alle systemen behalve ploegen in het najaar (B)

In de experimenteerproef werden eveneens vrijwel geen dicotyle onkruiden geteld, waarbij in de objecten zonder grondbewerking (F2 t/m F4) het gras niet als onkruid werd aangemerkt. Ook de aantallen dicotyle onkruiden waren laag, behalve in het object Limburgs systeem met mechanische onkruidbestrijding (F1) waar betrouwbaar meer dicotylen werden geteld dan in de overige objecten.

Tabel 5-7 Totale aantallen monocotyle en dicotyle onkruiden, 18 juli 2013.

Object	Grondbewerking	Onkruid	Monocotyl ¹⁾	Dicotyl ¹⁾
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	0.0	2.1 ^a
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	0.0	17.3 ^{bc}
B-W1	Ploegen najaar	Gangbaar	0.1	0.0 ^a
B-W2	Ploegen najaar	Mechanisch	0.1	12.1 ^b
C-W1	Limburgs	Gangbaar	0.0	0.2 ^a
C-W2	Limburgs	Mechanisch	0.0	27.9 ^{de}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	0.0	0.0 ^a
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	0.0	21.6 ^{cd}
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	0.0	1.0 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	0.0	34.3 ^e
LSD ($\alpha = 0,05$)			0.1	9.1
F-prob. $P < 0,05$			1.000	0.008
F1	Limburgs	Geen groenbem.	1.7 ^b	42.0 ^b
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	0.0 ^a	0.0 ^a
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0.0 ^a	0.3 ^a
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0.0 ^a	0.0 ^a
F5	Gras zaaien	voor 2014	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2014	-	-
F7	Limburgs	Proterra	0.0 ^a	0.3 ^a
F8	Limburgs	Maisgras	0.0 ^a	0.3 ^a
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	0.0 ^a	0.0 ^a
F10	Limburgs	Kropaar	1.0 ^b	0.3 ^a
LSD ($\alpha = 0,05$)			1.1	24.8
F-prob. $P < 0,05$			0.034	0.028

*) 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 (In het najaar werden in de hoofdproef geen significante verschillen in grondbedekking gevonden bij ploegen in het najaar en het Limburgs systeem. Bij ploegen in het voorjaar gaf mechanische onkruidbestrijding significant meer grondbedekking door dicotylen dan chemie; bij ridge-till was dit juist andersom. Ridge-till en no-till resulteerden in betrouwbaar meer grondbedekking door monocotylen bij chemische onkruidbestrijding dan bij mechanisch.

De gevonden effecten bij monocotylen lijken toe te schrijven aan vanggewas. Bij alle systemen behalve ploegen in het najaar gaf gras-klaver significant meer grondbedekking door monocotylen dan de overige vanggewas; voor maïsgras was dit alleen bij ridge-till en no-till het geval. De grondbedekking door dicotyle onkruiden was bij ridge-till betrouwbaar hoger dan bij de overige objecten, ongeacht de gezaaide vanggewas.

In de experimenteerproef resulteerden beide objecten op basis van grasland (F2 en F3) in de hoogste bedekking door dicotylen. Hierop volgden F4 (in 2012 en 2013 met Titus geremd) en F10 (onderzaai kropaar).

Tabel 5-8). In totaal werden 14 dicotyle onkruidsoorten aangetroffen.

Bij mechanische onkruidbestrijding was de onkruiddruk hoger dan bij toepassing van chemie. Voor *S. nigrum* (zwarte nachtschade) was dit verschil significant bij ploegen in het voorjaar, Limburgs, ridge-till en no-till, voor *C. album* (melganzevoet) bij de drie laatstgenoemde systemen. *S. media* (vogelmuur) werd betrouwbaar meer gevonden bij ploegen in het voorjaar en ridge-till. Er werd betrouwbaar meer *S. vulgaris* (klein kruiskruid) gevonden bij no-till dan bij de andere systemen.

In de experimenteerproef gaf het Limburgs systeem met mechanische onkruidbestrijding (F1) significant meer zwarte nachtschade (*S. nigrum*) en melganzevoet (*C. album*) dan de overige objecten. Bij de andere drie soorten werden geen significante verschillen gevonden.

In het najaar werden in de hoofdproef geen significante verschillen in grondbedekking gevonden bij ploegen in het najaar en het Limburgs systeem. Bij ploegen in het voorjaar gaf mechanische onkruidbestrijding significant meer grondbedekking door dicotylen dan chemie; bij ridge-till was dit juist andersom. Ridge-till en no-till resulteerden in betrouwbaar meer grondbedekking door monocotylen bij chemische onkruidbestrijding dan bij mechanisch.

De gevonden effecten bij monocotylen lijken toe te schrijven aan vanggewas. Bij alle systemen behalve ploegen in het najaar gaf gras-klover significant meer grondbedekking door monocotylen dan de overige vanggewas; voor maïsgras was dit alleen bij ridge-till en no-till het geval. De grondbedekking door dicotyle onkruiden was bij ridge-till betrouwbaar hoger dan bij de overige objecten, ongeacht de gezaaide vanggewas.

In de experimenteerproef resulteerden beide objecten op basis van grasland (F2 en F3) in de hoogste bedekking door dicotylen. Hierop volgden F4 (in 2012 en 2013 met Titus geremd) en F10 (onderzaai kroopaar).

Tabel 5-8 Aantallen zwarte nachtschade (*S. nigrum*), melganzevoet (*C. album*), klein kruiskruid (*S. vulgaris*), vogelmuur (*S. media*) en akkermelkdistel (*C. arvense*), 18 juli 2013.

Object	Grondbewerking	Onkruid	<i>Solanum nigrum</i> ¹⁾	<i>Chenopodium album</i> ¹⁾	<i>Senecio vulgaris</i> ¹⁾	<i>Stellaria media</i> ¹⁾	<i>Cirsium arvense</i> ¹⁾
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	0 ^a	0.3 ^a	0.07 ^{ab}	0.7 ^{ab}	0.1 ^{ab}
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	13.3 ^{bc}	1.1 ^a	0 ^a	2.1 ^c	0.1 ^{ab}
B-W1	Ploegen najaar	Gangbaar	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
B-W2	Ploegen najaar	Mechanisch	8.3 ^{ab}	1.5 ^a	0 ^a	0.3 ^a	0.1 ^{ab}
C-W1	Limburgs	Gangbaar	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
C-W2	Limburgs	Mechanisch	19.0 ^{cd}	7.9 ^b	0 ^a	0.6 ^a	0 ^a
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	10.0 ^{bc}	8.9 ^b	0.20 ^{abc}	1.5 ^{bc}	0.5 ^{bc}
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	0.1 ^a	0.2 ^a	0.27 ^{bc}	0 ^a	0 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	23.7 ^d	9.1 ^b	0.33 ^c	0.1 ^a	0.7 ^c
LSD ($\alpha = 0,05$)			9.8	4.6	0.3	0.9	0.4
F-prob. P<0,05			0.159	0.019	0.681	0.130	0.099
F1	Limburgs	Geen groenbem.	35.0 ^b	2.7 ^b	0	3.0	0
F2	Systeem Pol	Doodsputten glyfosaat	0 ^a	0 ^a	0	0	0
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0 ^a	0.3 ^a	0	0	0
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	0 ^a	0 ^a	0	0	0
F5	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	0 ^a	0 ^a	0	0	0
F8	Limburgs	Maisgras	0 ^a	0 ^a	0	0	0
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	0 ^a	0 ^a	0	0	0
F10	Limburgs	Kropaar	0 ^a	0.3 ^a	0	0	0
LSD ($\alpha = 0,05$)			24.2	1.4	*	*	*
F-prob. P<0,05			0.076	0.016	*	*	*

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

Tabel 5-9 Geschatte grondbedekking (%) na oogst – hoofdstroken zowel naar onkruidbestrijding als vanggewas uitgesplitst, 23 oktober 2013.

Object	Grondbewerking	Onkruid	Monocotyl ¹⁾	Dicotyl ¹⁾	Totaal ¹⁾
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	5.3 ^{ab}	3.2 ^a	8.5 ^{abc}
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	7.3 ^b	10.7 ^{bcd}	18.0 ^{cd}
B-W1	Ploegen najaar	Gangbaar	0.0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a
B-W2	Ploegen najaar	Mechanisch	0.1 ^a	7.8 ^{abc}	7.9 ^{ab}
C-W1	Limburgs	Gangbaar	10.0 ^{bc}	3.5 ^{ab}	13.5 ^{bcd}
C-W2	Limburgs	Mechanisch	5.2 ^{ab}	6.8 ^{abc}	12.0 ^{bcd}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	16.7 ^c	40.7 ^e	57.3 ^e
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	6.0 ^{ab}	15.9 ^d	21.9 ^d
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	14.7 ^c	5.9 ^{abc}	20.5 ^d
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	6.3 ^{ab}	11.5 ^{cd}	17.9 ^{bcd}
LSD ($\alpha = 0,05$)			6.9	7.1	10.0
F-prob. P<0,05			0.057	<0.001	<0.001
A-CC1	Ploegen voorjaar	Rogge	0 ^a	6.7 ^a	6.7 ^{ab}
A-CC2	Ploegen voorjaar	Koolzaad	0 ^a	5.2 ^a	5.2 ^a
A-CC3	Ploegen voorjaar	Geen vanggewas	0 ^a	9.2 ^a	9.2 ^{abc}
A-CC4	Ploegen voorjaar	Gras-klaver	24.2 ^{cd}	8.3 ^a	32.5
A-CC5	Ploegen voorjaar	Rogge dekvrucht	7.5 ^{ab}	5.3 ^a	12.8 ^{abcd}
B-CC1	Ploegen najaar	Rogge	0 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a
B-CC2	Ploegen najaar	Koolzaad	0 ^a	5.2 ^a	5.2 ^a
B-CC3	Ploegen najaar	Geen vanggewas	0 ^a	2.0 ^a	2.0 ^a
B-CC4	Ploegen najaar	Gras-klaver	0.2 ^a	2.2 ^a	2.3 ^a
B-CC5	Ploegen najaar	Rogge dekvrucht	0 ^a	7.7 ^a	7.7 ^{ab}
C-CC1	Limburgs	Rogge	0 ^a	4.0 ^a	4.0 ^a
C-CC2	Limburgs	Koolzaad	0 ^a	3.0 ^a	3.0 ^a
C-CC3	Limburgs	Geen vanggewas	0 ^a	2.5 ^a	2.5 ^a
C-CC4	Limburgs	Gras-klaver	31.7 ^{de}	10.0 ^a	41.7 ^{fg}
C-CC5	Limburgs	Rogge dekvrucht	6.3 ^{ab}	6.3 ^a	12.7 ^{abcd}
D-CC1	Ridge-till	Rogge	0 ^a	25.8 ^b	25.8 ^{de}
D-CC2	Ridge-till	Koolzaad	0 ^a	24.3 ^b	24.3 ^{cde}
D-CC3	Ridge-till	Geen vanggewas	0.8 ^a	41.7 ^c	42.5 ^{gh}
D-CC4	Ridge-till	Gras-klaver	32.5 ^{de}	25.0 ^b	57.5 ^h
D-CC5	Ridge-till	Rogge dekvrucht	23.3 ^{cd}	24.5 ^b	47.8 ^{gh}
E-CC1	No-till/directzaai	Rogge	0 ^a	8.7 ^a	8.7 ^{abc}
E-CC2	No-till/directzaai	Koolzaad	0 ^a	8.3 ^a	8.3 ^{ab}
E-CC3	No-till/directzaai	Geen vanggewas	0 ^a	8.2 ^a	8.2 ^{ab}
E-CC4	No-till/directzaai	Gras-klaver	39.2 ^e	10.0 ^a	49.2 ^{gh}
E-CC5	No-till/directzaai	Rogge dekvrucht	13.3 ^{bc}	8.3 ^a	21.7 ^{bcdde}
LSD ($\alpha = 0,05$)			10.9	11.3	15.8
F-prob. P<0,05			<0.001	0.437	0.011
F1	Limburgs	Geen groenbem.	0 ^a	16.7 ^{ab}	16.7 ^{ab}
F2	Systeem Pol	Doodsputten glyfosaat	20.0 ^{bc}	7.3 ^{ab}	27.3 ^{ab}
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	25.0 ^c	13.3 ^{ab}	38.3 ^b
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	5.0 ^{ab}	26.7 ^b	31.7 ^b
F5	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a
F8	Limburgs	Maisgras	3.3 ^{ab}	1.3 ^a	3.3 ^a
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a
F10	Limburgs	Kropaar	9.3 ^{abc}	4.0 ^a	13.3 ^a
LSD ($\alpha = 0,05$)			17.3	21.2	26.5
F-prob. P<0,05			0.043	0.173	0.049

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

5.2.9 Opbrengst

In de hoofdproef resulteerden ridge-till en no-till in significant lagere opbrengsten dan de ploegsystemen, zowel in vers gewicht als in droge stof en VEM (Tabel 5-10). De procentuele verschillen in droge stof en VEM waren wel kleiner dan die in vers gewicht; voor het Limburgs systeem met chemie (C-W1) werd resp. 90, 96 en 97% van de waarden van ploegen in het voorjaar gehaald. Behalve bij ridge-till resulteerde mechanische onkruidbestrijding in (iets) hogere waarden voor vers gewicht, significant voor ploegen in het najaar en Limburgs. In droge stof en VEM waren deze effecten niet zichtbaar.

In de experimenteerproef resulteerden de objecten met gras (F2 t/m F4) in betrouwbaar minder opbrengst dan de overige objecten, die onderling niet verschilden – in vers gewicht, droge stof en VEM. De opbrengstreductie van de "grasobjecten" was 30 à 50%.

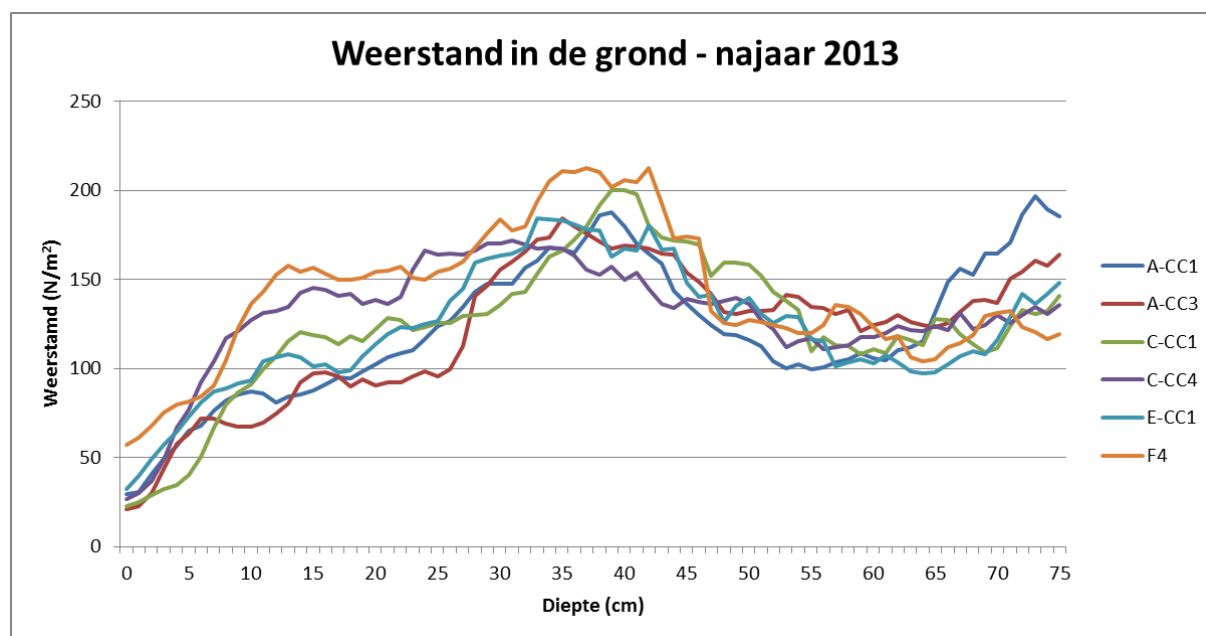
Tabel 5-10 Opbrengst vers gewicht, opbrengst droge stof en opbrengst VEM (kg/ha) bij oogst

Object	Grondbewerking	Onkruid	Vers gewicht ¹⁾	Droge stof ¹⁾	VEM ¹⁾
A-W1	Ploegen voorjaar	Gangbaar	46556 ^{fg}	17565 ^c	17939 ^e
A-W2	Ploegen voorjaar	Mechanisch	46852 ^g	16902 ^c	17252 ^{de}
B-W1	Ploegen najaar	Gangbaar	44137 ^{ef}	17411 ^c	17964 ^e
B-W2	Ploegen najaar	Mechanisch	47444 ^g	17589 ^c	17988 ^e
C-W1	Limburgs	Gangbaar	42089 ^{de}	16936 ^c	17330 ^{de}
C-W2	Limburgs	Mechanisch	46296 ^{fg}	17152 ^c	16863 ^{cd}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	36707 ^b	15696 ^b	16245 ^c
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	33226 ^a	13324 ^a	12577 ^a
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	38226 ^{bc}	15441 ^b	15950 ^{bc}
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	40774 ^{cd}	15000 ^b	15064 ^b
LSD ($\alpha = 0,05$)			2590	897	1004
F-prob. P<0,05			< 0.001	< 0.001	< 0.001
F1	Limburgs	Geen groenbem.	53981 ^c	20886 ^c	21160 ^c
F2	Systeem Pol	Doodspuiten glyfosaat	33148 ^b	13603 ^b	14354 ^b
F3	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	23870 ^a	9545 ^a	10111 ^a
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	27889 ^{ab}	10874 ^{ab}	11601 ^{ab}
F5	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-
F6	Gras zaaien	voor 2014	-	-	-
F7	Limburgs	Proterra	51685 ^c	20682 ^c	21275 ^c
F8	Limburgs	Maisgras	50759 ^c	20519 ^c	20738 ^c
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	53278 ^c	21192 ^c	21413 ^c
F10	Limburgs	Kropaar	55648 ^c	21102 ^c	21492 ^c
LSD ($\alpha = 0,05$)			7865	3056	3163
F-prob. P<0,05			< 0.001	< 0.001	< 0.001

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

5.2.10 Indringingsweerstand en bodemstikstof

De verschillen in indringingsweerstand waren niet groot op 6 augustus (Figuur 5-3). Object F4 (gras in 2013) resulteerde op tot op bouwvoordiepte in de hoogste indringingsweerstand en de objecten waarin is geploegd behoorden tot de laagste waarden.



Figuur 5-3 N-Bepaling indringingsweerstand in de bodem, augustus 2013.

Tot een diepte van 20 cm werden significante verschillen in indringingsweerstand gevonden (tabel 5-11), tussen 20 en 40 cm diepte niet. In de laag 6-15 cm resulteerden gras, geremd met Titus (F4) en Limburgs met gras-klover (C-CC1) in betrouwbaar hogere meetwaarden dan de overige systemen. Met rogge als vanggewas (CC1) gaf ploegen een lagere weerstand dan Limburgs en no-till.

Tabel 5-11 Gemiddelde indringingsweerstand (N/m^2) per 5 cm diepte in de bodem, 6 augustus 2013.

Object	Omschrijving	0-5 cm	6-10 cm	11-15 cm	13-20 cm	21-25 cm	26-30 cm	31-35 cm	36-40 cm
A-CC1	Ploegen, rogge	40 ^{ab}	70 ^a	83 ^a	94 ^a	95	131	171	173
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	45 ^{ab}	80 ^{ab}	85 ^{ab}	96 ^a	113	140	160	178
C-CC1	Limburgs, rogge	31 ^a	75 ^{ab}	112 ^c	117 ^{abc}	125	130	154	189
C-CC4	Limburgs, gras-klover	48 ^{ab}	112 ^c	137 ^d	140 ^{bc}	153	167	169	156
E-CC1	No till, rogge	53 ^b	88 ^b	105 ^{bc}	104 ^{ab}	123	153	177	173
F4	Gras behandeld met Titus	71 ^c	107 ^c	150 ^d	152 ^c	149	168	200	202
LSD($\alpha = 0,05$)		19	17	22	41	60	67	57	178
F-prob. $P < 0,05$		0.013	0.001	< 0.001	0.048	0.326	0.656	0.559	0.596

In het voorjaar resulteerde het telen van rogge als vanggewas bij het ploegen in minder minerale stikstof dan zonder vanggewas, significant voor 0-15 cm en 15-30 cm (tabel 5-12, figuur 5-2). Het telen van grasklover bij het Limburgs systeem (C-CC4) verlaagde daarentegen de bodemvoorraad in vergelijking met rogge (C-CC1). Roggeteelt in no-till resulteerde in een hogere bodemvoorraad op 18 april dan roggeteelt bij ploegen, significant voor 0-15 cm, 30-60 cm en (cumulatief) voor 0-30 cm, 0-60 cm en 0-90 cm.

Tabel 5-12 Bodemvoorraad minerale stikstof (kg/ha) op verschillende diepten voorafgaand aan de teelt, 18 april 2013

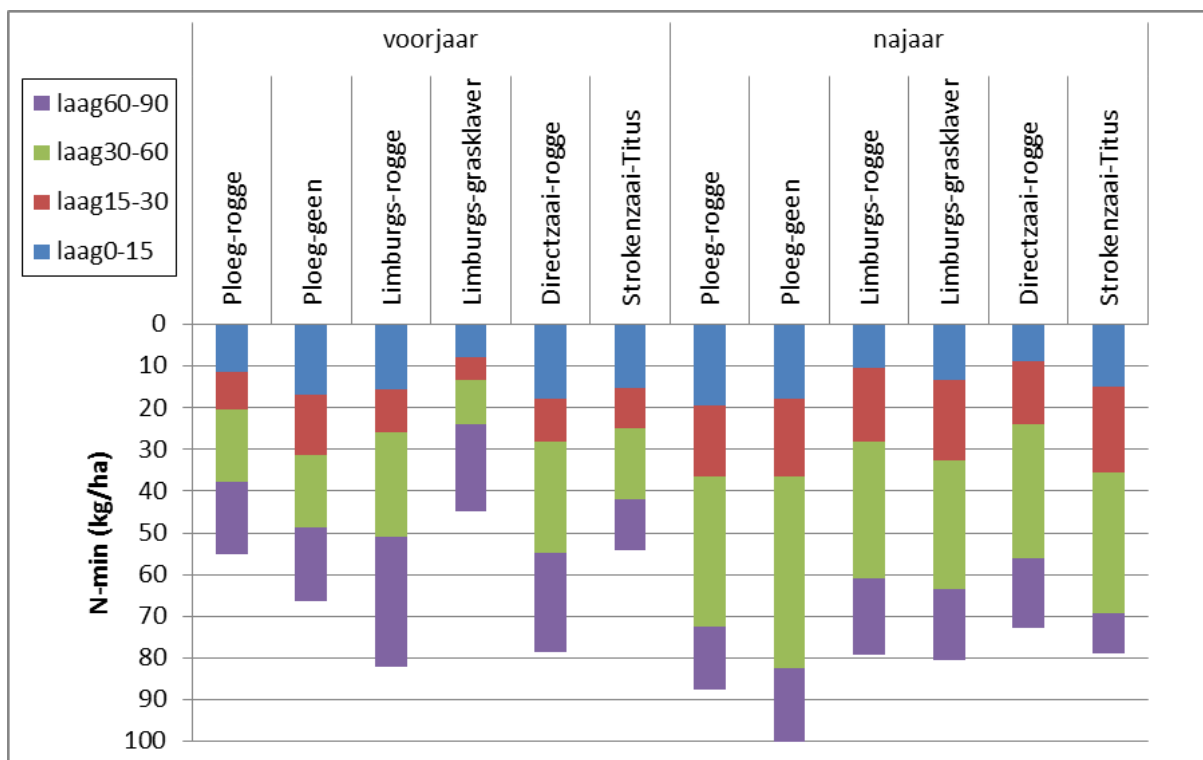
Object	Omschrijving	0-15	15-30	30-60	60-90	0-30	0-60	0-90
A-CC1	Ploegen, rogge	11.3 ^{ab}	9.0 ^b	17.3 ^{ab}	17.3 ^{ab}	20.3 ^b	37.7 ^b	55.0 ^{ab}
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	17.0 ^c	14.3 ^c	17.3 ^{ab}	17.7 ^{ab}	31.3 ^d	48.7 ^c	66.3 ^{bc}
C-CC1	Limburgs, rogge	15.7 ^{bc}	10.3 ^b	25.0 ^{bc}	31.0 ^c	26.0 ^{bcd}	51.0 ^c	82.0 ^d
C-CC4	Limburgs, gras-klaver	8.0 ^a	5.3 ^a	10.7 ^a	21.0 ^{abc}	13.3 ^a	24.0 ^a	45.0 ^a
E-CC1	No till, rogge	18.0 ^c	10.0 ^b	26.7 ^c	24.0 ^{bc}	28.0 ^{cd}	54.7 ^c	78.7 ^{cd}
F4	Gras behandeld met Titus	15.3 ^{bc}	9.7 ^b	17.0 ^{ab}	12.3 ^a	25.0 ^{bc}	42.0 ^b	54.3 ^{ab}
LSD($\alpha = 0,05$)		5.0	2.8	8.1	11.3	6.0	6.0	13.9
F-prob. $P < 0,05$		0.010	0.001	0.012	0.054	< 0.001	< 0.001	< 0.001

In het najaar werden nagenoeg geen significante verschillen in de bodemvoorraad minerale stikstof gevonden.

Tabel 5-13 Bodemvoorraad minerale stikstof (kg/ha) op verschillende diepten voorafgaand aan de teelt, 29 oktober 2013

Object	Omschrijving	0-15	15-30	30-60	60-90	0-30	0-60	0-90
A-CC1	Ploegen, rogge	19.3 ^a	17.2 ^a	36.0 ^a	15.0 ^a	36.7 ^b	72.7 ^a	87.9 ^a
A-CC3	Ploegen, geen vanggewas	18.0 ^a	18.5 ^a	46.0 ^a	18.0 ^a	36.6 ^b	82.8 ^a	100.8 ^a
C-CC1	Limburgs, rogge	10.3 ^a	17.8 ^a	32.7 ^a	18.3 ^a	27.7 ^{ab}	60.3 ^a	78.5 ^a
C-CC4	Limburgs, gras-klaver	13.3 ^a	19.2 ^a	31.0 ^a	17.0 ^a	32.5 ^{ab}	63.3 ^a	80.5 ^a
E-CC1	No till, rogge	9.0 ^a	15.0 ^a	32.0 ^a	16.7 ^a	23.9 ^a	55.7 ^a	72.5 ^a
F4	Gras behandeld met Titus	15.0 ^a	20.7 ^a	33.7 ^a	9.7 ^a	35.5 ^b	68.9 ^a	78.5 ^a
LSD($\alpha = 0,05$)		13.0	8.4	19.0	13.3	10.3	27.4	38.8
F-prob. $P < 0,05$		0.467	0.759	0.546	0.716	0.091	0.357	0.665

De bodemvoorraad in het najaar was gemiddeld hoger dan in het voorjaar, ruim 8 kg/ha in de laag 0-30 cm. De objecten met gras in het voorjaar laten de laagste bodemvoorraden zien op 18 april.



Figuur 5-4. N-min. ($NO_3^- + NH_4^+$; kg N/ha) op 18 april en 29 oktober 2013 in de lagen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm.

Discussie en conclusies proef klei Flevopolder (Lelystad)

De teeltsystemen in het beschreven onderzoek werden voor het vijfde jaar op rij uitgevoerd. Dit geeft aan dat de systemen in zekere mate stabiel zouden moeten zijn, of dat trends zichtbaar worden. Het groeiseizoen 2013 begon droog (maart en april) en met temperaturen die van januari tot eind juni onder het rollend jaargemiddelde lagen (Bijlage 2 en figuur 5-2). Juist in de periode van de beginontwikkeling van de maïs was het dus extra koud. De kou en relatieve droogte zorgen voor een lastig seizoen voor de mechanische onkruidbestrijding.

5.2.11 Hoofdproef

Er zijn net als in voorgaande jaren ook in 2013 systemen vergeleken welke onderling verschilden in hoofdgrondbewerking en onkruidbestrijding. Er werden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst.

Een invloedrijke factor in de hoofdproef in 2013 was de zaaifout in stroken A t/m D. Na ampel beraad en afweging van de opties – niets doen, overzaaien, bijzaaien, terug dunnen – werd gekozen voor het terugdunnen van strook E met 4 op de 9 planten (44,4%). Hierdoor was de vergelijkbaarheid van de proef "gered" maar traden ook enkele mechanismen in werking. Zo sloot het gewas zich later zodat nog aanwezige onkruiden niet/onvoldoende werden beconcurrerd. Daarnaast was zeer waarschijnlijk de aangebrachte bemestingshoeveelheid te hoog, waardoor de waarden voor bodemstikstof in het najaar waarschijnlijk hoger uitvielen.

De gewasontwikkeling, gemeten in de opkomst van de maïs en gewaslengte, was het slechtst in de ridge-till systemen. Het effect op de gewaslengte is deels te verklaren doordat vanaf de top van de rug wordt gemeten i.p.v. vanaf het vlakke veld. Anderzijds was de onkruiddruk – en dus concurrentie – in dit systeem hoog, vooral van onkruid in de gewasrijen. De overige systemen verschilden nauwelijks van elkaar. Helaas is de vergelijking tussen stroken E en A t/m D enigszins gekunsteld. Opvallend is dat mechanische onkruidbestrijding gemiddeld een langer gewas oplevert. De oorzaak ligt mogelijk in een wat hogere mineralisatie.

De onkruiddruk werd op meerdere momenten vastgesteld en vergeleken tussen de systemen. Ook hier bleken de systemen met beperkte tot geen grondbewerking het minder goed te doen dan de systemen waarin geploegd werd. Zo werden in de zomer de dichtheden bepaald van de meest voorkomende soorten. De onkruidpopulatie bestond gemiddeld voor 64% uit Zwarte nachtschade en voor 25% uit Melganzevoet. Het merendeel van het overige onkruidbestand bestond uit Klein kruiskruid en Vogelmuur. Daarbij was er een aanzienlijk effect van het type onkruidbestrijding te meten; mechanische systemen scoorden binnen de hoofdgrondbewerkingssystemen minder goed dan de systemen met herbicide-inzet. Dit effect was het geringst bij ploegen in het najaar, waar vanwege de inzaai van vanggewas ook de zaaibedbereiding in het najaar had plaatsgevonden. Mogelijk was er zo een geringere impuls voor kieming van nieuwe onkruiden maar vooral waren de omstandigheden voor mechanische onkruidbestrijding beter. Het resultaat van minder goede onkruidbestrijding in het ridge-till systeem – waar de onkruidbestrijding in de rij alleen bestond uit het bedekken door aanaarden – is zichtbaar in de hoge waarden voor grondbedekking in het najaar.

De opbrengst van de maïs is in grote lijnen in overeenstemming met de metingen aan de gewasontwikkeling en onkruiddruk. De opbrengst, gemeten in zowel vers gewicht, droge stof als VEM, was het laagst in de ridge-till systemen, en liep op in no-till, Limburgs en beide ploegsystemen.

5.2.12 Experimenteerproef

Ook in deze deelproef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. De beginontwikkeling van het gewas verschilde vrijwel niet tussen de systemen, maar later in het seizoen waren de gewassen die in een grasmat stonden (behandeld met glyfosaat of Titus) gemiddeld een halve meter korter. De onkruiddruk, monocotylen in systemen met gras buiten beschouwing latend, was gering. Object F1, waar was geschoffeld i.p.v. chemische onkruidbestrijding, had de hoogste onkruiddruk, vooral bestaande uit Zwarte nachtschade.

De effecten op gewasontwikkeling en onkruiddruk vertaalden zich voor het systeem Pol met glyfosaat of Titus ook terug in significant lagere opbrengsten; ca. 6 ton/ha minder droge stof en VEM. Dit is fors. Wellicht kan de drukking van het gras nog fors worden aangepakt. Dit zou mogelijk beter in een apart onderzoek kunnen worden onderzocht, aangezien hierin meerdere gewas- en weerfactoren een rol kunnen spelen. Vanuit maïsteeltoegpunt hoeft de grasmat immer pas weer te gaan groeien als de maïs is geoogst. Bij toepassing van Proterra was de opbrengst op peil.

5.2.13 Indringingsweerstand en bodemstikstof

De indringingsweerstand in de bouwvoor, tot 25 cm, is het laagst bij ploegen (A-CC1 en A-CC3) en het hoogst bij de met Titus behandelde grasmat (F4), met onderling significante verschillen. Vanaf 20 cm diep in de grond zijn de verschillen niet meer significant.

De laagste hoeveelheid minerale stikstof in de bodem tot op 90 cm werd in het voorjaar gevonden bij de objecten waar gras stond; het nieuw ingezaaide gras voor teeltjaar 2013 (later behandeld met Titus) en het gras-klaver vanggewas. Vastlegging van de stikstof in het grasgewas ligt voor de hand. Bij ploegen is de bodemvoorraad iets lager (niet significant, tabel 5-12) dan bij de systemen met minder intensieve bewerking, gemeten in de velden met rogge als vanggewas (CC1). Hier kan een wat hogere mineralisatie en vervolgens uitspoeling plaats hebben gevonden, maar de opbrengstniveaus waren ook het hoogst bij ploegen, dus een grotere onttrekking ligt meer voor de hand.

6 Discussie en conclusies onderzoek 2013

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de getoetste teeltsystemen op de verschillende locaties met elkaar vergeleken en bediscussieerd. Elke onderstaande paragraaf beschrijft de gemeten verschillen en overeenkomsten per aspect van een teeltsysteem en sluit af met aandachtspunten voor vervolgonderzoek in 2013 of een algemene conclusie betreffende dit systeem.

Strokenteelt

Op zandgrond zijn op twee locaties proeven gedaan met minder intensieve grondbewerkingssystemen: in Rolde en in De Moer.

Op beide locaties werd geëxperimenteerd met strokenteelt. In De Moer werd deze teelt gecombineerd met een rijenbemesting (40 m³/ha), in Rolde werden objecten verschillend bemest naar behoefte met N, P en K (zie Tabel 5-4). In De Moer was het gekozen vanggewas Rogge, of werd ondergezaaid met Proterra (rietzwenggras) en werd ofwel reguliere snijmaïs ofwel een korte seizoensmaïs geteeld. In Rolde werd gras ingezaaid na reguliere snijmaïs en daarnaast werd de grasgroei geremd door een bespuiting met Titus. De gemeten opbrengsten in de strokenteelt met reguliere snijmaïs verschilden sterk tussen de twee locaties. In De Moer bedroeg de droge stof opbrengst 13,8 ton ds/ha, in Rolde maximaal 17,4 ton ds/ha. In De Moer waren de onderlinge opbrengstverschillen binnen de gehele proef kleiner, variërend van 10,2 tot 15,3 ton ds/ha dan in Rolde (5,2 tot 19,0 ton ds/ha). In 2012 leverde de strokenteelt in De Moer de hoogste opbrengsten op, terwijl deze in Rolde duidelijk een lagere opbrengst opleverde ten opzichte van de andere (ploeg)systemen. In 2013 was dit verschil in De Moer verdwenen en was de opbrengst in de overige systemen gelijk aan Ploegen en NKG. In Rolde was in 2013 het verschil tussen strokenteelt en spitten veel kleiner dan in 2012. De opbrengsten in de strokenteeltsystemen met grasremming waren wederom het laagst. De hoogste droge stof opbrengst werd in Rolde gehaald door een bestaande grasmat te doden en te spitten.

Er kunnen verschillende oorzaken zijn voor de opbrengstverschillen in de strokenteeltsystemen tussen de twee locaties. Allereerst verschilde de opzet van de strokenteeltsystemen tussen de locaties. Zoals gezegd werd deze in De Moer gecombineerd met rijenbemesting. De verschillen in droge stof- en N-opbrengsten van de maïs tussen de systemen in De Moer wijzen op een bemestingseffect door het verschil in plaatsing van de dierlijke mest, waarvan de hoeveelheid verder gelijk was. Het is goed mogelijk dat drijfmest in de rij de opbrengsten en de N-efficiency verhoogt. Het effect van de rijenbemesting en dat van de strokenfrees zelf op deze hogere stikstofbenutting zijn met de proefopzet in De Moer niet van elkaar te scheiden. Echter, het grote verschil in opbrengst tussen De Moer en Rolde kan hiervoor wel een indicatie zijn.

Ten tweede kan de bodem (structuur en samenstelling) in Rolde minder geschikt zijn voor beperkte grondbewerking en is een intensievere grondbewerking nodig voor een goede doorwortelbaarheid en voor voldoende water afvoerend vermogen bij relatief veel neerslag in een korte periode. Naar de eigenschappen van de bodem zal nog nader gekeken moeten worden.

No till

No till systemen zijn op zowel zand als klei onderzocht. Op klei werden deze systemen gecombineerd met twee verschillende soorten onkruidbestrijding (mechanisch of gangbaar) en vijf soorten groenbemesting (rogge na oogst, koolzaad na oogst, geen, gras-klover onder dekvruucht en rogge onder dekvruucht) en in De Moer met een rogge nateelt.

Op beide grondsoorten scoorden de No till systemen slechter wat betreft droge stof opbrengst (op zand 12,7 ton/ha) en op klei gemiddeld 15,2 ton/ha) in vergelijking met de andere grondbewerkingsmethoden. In De Moer was het verschil echter niet significant in 2013, terwijl dat in 2012 wel het geval was. De VEM (in

t/ha) en het vers gewicht lieten een zelfde beeld zien op klei, op zand was daarin geen verschil. Ook de gewasontwikkeling was in de No till systemen slechter op klei (gemeten in gewaslengte als ook aantal planten/ha) dan in de overige systemen. In De Moer werd daarin geen verschil gemeten. Ook onkruidruk (met name zaadproducerende planten) kreeg meer kans in de No till systemen.

Limburgs

Systemen met een “Limburgs” grondbewerkingssysteem zijn op zowel zand als klei onderzocht. Op zand werd dit type grondbewerking gecombineerd met een onderzaai van gras-klaver of roodzwenkgras, en een nazaai van rogge-wintererwt, rogge of koolzaad. De graszode werd vroeg afgedood met Roundup. Op klei werd het Limburgs systeem gecombineerd met een gangbare of mechanische onkruidbestrijding, rogge/wintererwt nazaai, en een rogge, klimopbladereprijs of Proterra onderzaai.

De Limburgse systemen bleven op de zandgrond niet achter in droge stof opbrengst bij het referentiesysteem, spitten.

Binnen het Limburgse systeem waren op zandgrond in tegenstelling tot 2012 geen verschillen in opbrengst tussen systemen met of zonder onderzaai. Dit is hoogstwaarschijnlijk het gevolg van de slechte groei van de vanggewassen en onderzaai in 2013.

Op kleigrond eindigde dit systeem wat betreft maïs opbrengst net als in 2012 in de middenmoot (tussen de ploegsystemen en ridge till in). Deze verschillen in opbrengst met het referentiesysteem waren ook zichtbaar in de cijfers voor onkruidruk en gewaslengte.

Korte seizoenmaïs

De korte seizoenmaïs (KKM) is toegepast in de proef op de locatie Zand, De Moer. Deze maïs werd gecombineerd met ploegen dan wel spitten en een dubbelteelt met rogge/wintererwten. De KKM maïs had door het koude begin van het groeiseizoen relatief meer groeivertraging ten opzichte van het gewone maïsras en haalde daardoor in 2013 ook geen hogere zetmeelgehalten. In 2012 waren de ds opbrengsten van de KKM maïs ook al lager dan van de gewone snijmaïs, maar had deze wel een hoger zetmeelgehalte.

Vanggewas

In De Moer (Zand) worden de effecten van drie vanggewassen vergeleken;

1. Rogge nazaai bij ploegen, Niet kerende grondbewerking, Strokenteelt en No till
2. Engels raigras/rode klaver nazaai na korteseizoenmaïs vooraf gegaan door ploegen of strokenteelt.
3. Proterra (rietzwenkgras) onderzaai bij ploegen en strokenteelt.

Directe conclusies over de effecten van Proterra op opbrengst, bodemgesteldheid, onkruidruk zijn nog niet te trekken. In zowel 2012 als 2013 was de onderzaai van Proterra onvoldoende gelukt, hetzij door herbiciden effecten, hetzij door droogte. De mogelijkheden die Proterra kan bieden als onderzaai zullen in 2014 nader bekeken moeten worden.

Op de andere zand locatie (Rolde) worden eveneens vanggewassen vergeleken;

1. Gras nazaai na doding oude graszode, remming van de oude grasmat, voorafgegaan door strokenteelt,
2. Onderzaai van gras klaver bij een Limburgs systeem
3. Proterra (rietzwenkgras) onderzaai bij Limburgs systeem
4. Rogge wintererwt nazaai bij Limburgs systeem
5. Rogge wintererwt nazaai bij Strokenteelt
6. Koolzaad nazaai bij Limburgs systeem

7. Rogge nazaai bij Limburgs systeem en spitten.

Over de effecten van de nazaai zijn op basis van de metingen in 2012 en 2013 nog geen conclusies te trekken. De opbrengstmetingen aan de maïs na de onderzaai van Proterra (rietzwenkgras) in het Limburgse systeem lieten in 2012 de volgende trend zien. Proterra leidde tot een iets lagere opbrengst dan de opbrengst in de Limburgse systemen zonder onderzaai. De maïsofbrengst na onderzaai met gras klaver verschilde niet met die van de maïs in het Limburgse systeem zonder onderzaai en verschilde ook niet van het referentiesysteem met spitten. Ook op deze locatie had het rietzwenkgras te leiden onder de herbicide behandelingen in 2012. In 2013 werd er geen effect van de onderzaai gevonden op de maïsofbrengsten. De onderzaai van de gewassen was in dit jaar waarschijnlijk ten gevolge van droogte en het relatief koude voorjaar onvoldoende gelukt. In 2014 zal verder onderzocht moeten worden hoe de Proterra onderzaai toegepast kan worden in combinatie met onkruidbeheersingsmaatregelen. Het remmen van de grasgroei met een eenmalige bespuiting van Titus leek in eerste instantie voldoende. Echter, door het koude voorjaar, ontwikkelde de maïs zich dusdanig slecht dat deze onvoldoende concurrentiekracht had. Uiteindelijk was de maïsofbrengst ruim 60% lager door de levende graszode. Ook op klei viel de maïs opbrengst bijna 50% lager uit in de objecten met een grasremming door Titus. Mogelijk biedt een vroegere voor opkomst bespuiting met Titus meer perspectief.

Conclusies en aandachtspunten voor 2014

- No till systemen scoorden op klei (Lelystad) slechter wat betreft gewasopbrengst dan de andere systemen. Op zand (De Moer) was er in 2013 geen verschil in gewasopbrengst met de andere systemen. In 2014 zal gekeken moeten worden naar de bodemgesteldheid van deze systemen, vooral op de kleigrond waar dit systeem al een aantal jaren ligt.
- Strokenteelt biedt perspectief op zandgronden. Het succes van dit systeem hangt waarschijnlijk samen met rijenbemesting, bodemsamenstelling en –structuur.
- Proterra onderzaai werd getest in combinatie met Ploegen, strokenteelt en het Limburgse systeem. De onderzaai leidde op geen van de drie locaties tot opbrengst verlies van de maïs. Aandachtspunt is echter wel de stand van het gewas. Proterra had in 2012 op zandlocaties te leiden onder herbiciden toepassingen en in 2013 van de droogte.. In 2014 zal gekeken moeten worden hoe de inpassing van Proterra ingepast kan worden en welke onkruidbestrijdingsmethoden daarbij ingezet kunnen worden.
- Het Limburgs systeem leverde op zandgrond een even goede opbrengst op als het referentiesysteem. Op de kleigrond was de maïsofbrengst gemiddeld.
- Het remmen van de oude graszode met Titus werkte op de locaties Rolde (zand) en Lelystad (klei) onvoldoende om concurrentie met het gewas te voorkomen. Oorzaak ligt zeer waarschijnlijk bij de concurrentie om vocht en mineralen. Wellicht biedt een andere mineralen en vochthuishouding, het gebruik van een concurrentiekrachtiger maïsras (Ambition) tot een beter resultaat. De KKM maïs had door het koude begin van het groeiseizoen relatief meer groeivertraging ten opzichte van het gewone maïsras en haalde daardoor in 2013 ook geen hogere zetmeelgehalten. In 2012 waren de ds opbrengsten van de KKM maïs ook al lager dan van de gewone snijmaïs, maar had deze wel een hoger zetmeelgehalte. In 2014 zal onderzocht moeten worden hoe KKM maïs het beste ingepast kan worden in relatie tot grondbewerking en vanggewas inzaai om te hoge N-mineraal gehalten na oogst te voorkomen. In 2014 zullen meerdere N-mineraal metingen per seizoen gedaan moeten worden om hierover uitsluitsel te geven.

Bijlage 1 Proefschema Brabant Zand (De Moer)

			108																																																																
18	12	18	12	18	12	18	15																																																												
<table border="1"> <tr> <td>rand</td> <td rowspan="8" style="background-color: #d4edda;"></td> <td>rand</td> <td rowspan="8" style="background-color: #d4edda;"></td> <td>rand</td> <td rowspan="8" style="background-color: #d4edda;"></td> <td>rand</td> </tr> <tr> <td>8 - No-till</td> <td>9 - P-trad</td> <td>24 - S-doorz</td> <td>25 - P-dubb</td> </tr> <tr> <td>7 - S-trad</td> <td>10 - No-till</td> <td>23 - P-doorz</td> <td>26 - S-dubb</td> </tr> <tr> <td>6 - NKG</td> <td>11 - S-trad</td> <td>22 - S-trad</td> <td>27 - S-doorz</td> </tr> <tr> <td>5 - P-trad</td> <td>12 - NKG</td> <td>21 - No-till</td> <td>28 - P-doorz</td> </tr> <tr> <td>4 - P-dubb</td> <td>13 - P-doorz</td> <td>20 - P-trad</td> <td>29 - S-trad</td> </tr> <tr> <td>3 - S-dubb</td> <td>14 - S-doorz</td> <td>19 - NKG</td> <td>30 - NKG</td> </tr> <tr> <td>2 - P-doorz</td> <td>15 - S-dubb</td> <td>18 - S-dubb</td> <td>31 - P-trad</td> </tr> <tr> <td>1 - S-doorz</td> <td>16 - P-dubb</td> <td>17 - P-dubb</td> <td>32 - No-till</td> </tr> <tr> <td>rand</td> <td>rand</td> <td>rand</td> <td>rand</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">blok1</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">blok2</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">blok3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">blok4</td> </tr> </table>								rand		rand		rand		rand	8 - No-till	9 - P-trad	24 - S-doorz	25 - P-dubb	7 - S-trad	10 - No-till	23 - P-doorz	26 - S-dubb	6 - NKG	11 - S-trad	22 - S-trad	27 - S-doorz	5 - P-trad	12 - NKG	21 - No-till	28 - P-doorz	4 - P-dubb	13 - P-doorz	20 - P-trad	29 - S-trad	3 - S-dubb	14 - S-doorz	19 - NKG	30 - NKG	2 - P-doorz	15 - S-dubb	18 - S-dubb	31 - P-trad	1 - S-doorz	16 - P-dubb	17 - P-dubb	32 - No-till	rand	rand	rand	rand	blok1				blok2				blok3				blok4				6
								rand				rand			rand		rand																																																		
								8 - No-till				9 - P-trad			24 - S-doorz		25 - P-dubb																																																		
								7 - S-trad				10 - No-till			23 - P-doorz		26 - S-dubb																																																		
								6 - NKG				11 - S-trad			22 - S-trad		27 - S-doorz																																																		
								5 - P-trad				12 - NKG			21 - No-till		28 - P-doorz																																																		
								4 - P-dubb				13 - P-doorz			20 - P-trad		29 - S-trad																																																		
								3 - S-dubb				14 - S-doorz			19 - NKG		30 - NKG																																																		
								2 - P-doorz	15 - S-dubb		18 - S-dubb	31 - P-trad																																																							
								1 - S-doorz	16 - P-dubb	17 - P-dubb	32 - No-till																																																								
								rand	rand	rand	rand																																																								
								blok1				blok2				blok3				blok4																																															
								6																																																											
								6																																																											
6	48 m																																																																		
6																																																																			
6																																																																			
6																																																																			
6																																																																			
6																																																																			
Pad (met knik)																																																																			

Bijlage 2 Proefschema Drenthe Zand (Rolde)

W E G	III	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	15
		E	M	F	J	A	H	O	D	N	R	C	S	G	P	B	Q	L	K	14
	=	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	14
		A	G	D	R	N	J	P	S	M	B	L	F	K	C	H	O	E	Q	Ca 84
																				6
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	14
		K	L	P	A	H	D	B	O	C	J	N	M	Q	R	G	F	S	E	15
		0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	0.75	4.5	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																		

Bijlage 3 Proefschema Flevoland Klei (Lelystad)

1	2		3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15		16	17	18
	B	A							A	B						F	D			
10 W1 CC5 W1 CC4	20 W1 CC4	30 W1 CC2	40 W1 CC2 F8	50 W2 CC2 W2 CC1	60 W2 CC2 W2 CC1	70 F9	80 W2 CC1	90 W1 CC5 W1 CC4	100 W1 CC4	110 W1 CC1 W2 CC4	120 W2 CC4	130 W1 CC3 W2 CC3	140 W2 CC3	150 F7	160 W1 CC5	170 W2 CC1 W2 CC2	180 W2 CC2	14		
9 W2 CC2 W1 CC2	19 W1 CC2	29 W2 CC4	39 W2 CC4 F9	49 W1 CC4 W1 CC5	59 W1 CC5	69 F8 W1 CC3	79 W1 CC3	89 W2 CC1 W2 CC2	99 W2 CC2	109 W2 CC2 W1 CC3	119 W2 CC2 W1 CC3	129 W2 CC5 W1 CC3	139 W1 CC3	149 F4 W1 CC3	159 W1 CC3	169 W1 CC4 W1 CC3	179 W1 CC3	6		
8 W2 CC4 W2 CC4	18 W2 CC4	28 W2 CC5	38 F10	48 W2 CC5 W1 CC2	58 W1 CC2	68 F10	78 W2 CC4	88 W1 CC2 W2 CC4	98 W2 CC4	108 W2 CC3 W1 CC2	118 W1 CC2	128 W1 CC5 W2 CC1	138 W2 CC1	148 F5 W1 CC2	158 W1 CC2	168 W2 CC4 W2 CC3	178 W2 CC3	6		
7 W1 CC2 W2 CC5	17 W2 CC5	27 W1 CC5	37 F7	47 W2 CC4 W2 CC2	57 W2 CC2	67 F2 W2 CC2	77 W2 CC2	87 W1 CC1 W1 CC3	97 W1 CC3	107 W1 CC3 W2 CC5	117 W2 CC5	127 W1 CC1 W1 CC4	137 W1 CC4	147 F6 W2 CC2	157 W2 CC2	167 W1 CC1 W1 CC4	177 W1 CC4	6		
6 W1 CC1 W2 CC1	16 W2 CC1	26 W1 CC1	36 F4	46 W1 CC1 W1 CC3	56 W1 CC3	66 F3 W2 CC3	76 W2 CC3	86 W2 CC4 W1 CC2	96 W1 CC2	106 W2 CC5 W2 CC2	116 W2 CC2	126 W2 CC1 W2 CC4	136 W2 CC4	146 F1 W1 CC4	156 W1 CC4	166 W2 CC5 W2 CC4	176 W2 CC4	6		
5 W2 CC1 W2 CC3	15 W2 CC3	25 W1 CC4	35 F5	45 W2 CC1 W2 CC4	55 W2 CC4	65 F1	75 W1 CC5	85 W1 CC4 W2 CC1	95 W2 CC1	105 W2 CC1 W1 CC4	115 W1 CC4	125 W1 CC4 W2 CC2	135 W2 CC2	145 F2 W2 CC4	155 W2 CC4	165 W1 CC5 W1 CC2	175 W1 CC2	6		
4 W1 CC3 W1 CC5	14 W1 CC5	24 W2 CC2	34 F6	44 W1 CC3 W1 CC1	54 W1 CC1	64 F7 W2 CC5	74 W2 CC5	84 W2 CC5 W2 CC5	94 W2 CC5	104 W1 CC2 W1 CC1	114 W1 CC1	124 W1 CC2 W1 CC5	134 W1 CC5	144 F3 W1 CC1	154 W1 CC1	164 W2 CC2 W2 CC1	174 W2 CC1	6		
3 W2 CC5 W1 CC1	13 W1 CC1	23 W2 CC3	33 F2	43 W2 CC3 W1 CC4	53 W1 CC4	63 F5 W1 CC4	73 W1 CC4	83 W2 CC3 W2 CC3	93 W2 CC3	103 W1 CC5 W2 CC1	113 W2 CC1	123 W2 CC2 W1 CC2	133 W1 CC2	143 F9 W2 CC1	153 W2 CC1	163 W1 CC2 W1 CC5	173 W1 CC5	6		
2 W2 CC3 W2 CC2	12 W2 CC2	22 W2 CC1	32 F1	42 W1 CC2 W2 CC5	52 W2 CC5	62 F6 W1 CC2	72 W1 CC2	82 W1 CC3 W1 CC5	92 W1 CC5	102 W1 CC4 W1 CC5	112 W1 CC5	122 W2 CC4 W2 CC5	132 W2 CC5	142 F8 W2 CC3	152 W2 CC3	162 W2 CC3 W1 CC1	172 W2 CC1	6		
1 W1 CC4 W1 CC3	11 W1 CC3	21 W1 CC3	31 F3	41 W1 CC5 W2 CC3	51 W2 CC3	61 F4 W1 CC1	71 W1 CC1	81 W2 CC2 W1 CC1	91 W1 CC1	101 W2 CC4 W2 CC3	111 W2 CC3	121 W2 CC3 W1 CC1	131 W1 CC1	141 F10 W2 CC5	151 W2 CC5	161 W1 CC3 W2 CC5	171 W2 CC5	3	4,5	3

BIJLAGE 4 Overzicht projecten bodemkwaliteit in de maïsteelt

Om met veranderende regelgeving met betrekking tot toepassing van meststoffen snijmaïs op een duurzame wijze te blijven produceren is het nodig om huidige teeltsystemen onder de loep te nemen. De basis voor duurzaamheid is de bodemkwaliteit. Investeren om de bodemkwaliteit te verbeteren waarborgt het economisch rendement van de teelt. In veel projecten wordt gewerkt aan deze problematiek. In Tabel 1 staat een overzicht van deze projecten.

Daarnaast wordt op de website www.beslisboomsnijmaïs.nl/onderzoek een korte samenvatting per project gegeven.

Tabel 1 Projecten gerelateerd aan BO-12.03-002-021 Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt in 2013

	project	locaties	gestart	Einde	uitvoerende organisatie Contact persoon
1	Ondersteuning gewasbescherming in innovatieve notill/ridge till	Lelystad	2012	2014	PPO / Huiting/Weide
2	Pure-maïs	Europa	2011	2015	PPO / Van Dijk/Weide
3	Grondig Boeren met maïs	Drenthe: Rolde Beilen	2012	2014	PPO, WUR-LR, Agrifirm / Van der Schans
4	Grondig maïs telen, duurzame maïsteelt met KKM	Noord-Brabant en Limburg	2011	2014	PPO, Agrifirm / Groten
5	Maïsland Max managen	Nederland	2012	2013	LBI / Joachim Deru/Prins
6	Koeien& Kansen/Dairyman	Nederland	2012	2013	WUR-LR en PRI / Koos Verloop/ Frans Aarts
7	Bufferboeren	Loosbroek Noord - Brabant	2011	2014	LBI / Joachim Deru/Prins
8	Schoon water Brabant	Noord - Brabant	2010	2013	CLM, DLV Plant EcoConsult, PRI, PPO en ORG-ID / Rob van den Broek
9	Biotische weerbaarheid gewasresten no till	Noord - Brabant	2012	2013	PRI en PPO / Jurgen Kohl, Yu Tong
10	Bodembreed http://www.bodembreed.eu/	Vlaams-Nederlands grensgebied	2012	2013	Arvalis, PIBO campus, PPO en Hooibeeekhoeve / Gerard Meuffels
11	Maïsteelt bij hoog waterpeil	Zegveld	2011	2012	WUR-LR / Herman van Schooten/ Idse Hoving
12	Nieuw kali-bemestingsadvies voor maïs	Desk studie	2011	2012	NMI, WUR-LR / Herman van Schooten
13	Praktijknetwerk gezonde grondruil	Noord-Holland	2012	2013	ZLTO, WUR-LR en LBI / Bert Philipsen Nick van Eekeren
14	Boeren en Agrodiversiteit Kempen en Duinboeren	Noord - Brabant Noord - Limburg	2010	2013	LBI / Joachim Deru/Prins
15	P-evenwichtsbemesting (min. EZ)	Wijster	1990	2013	Alterra en ASG / Jantine Middelkoop en Philip Ehlert

