

Duurzaam bodembeheer maïs

Projectresultaten uit 2012

Marleen Riemens¹, Hilfred Huiting², Joachim Deru³, Herman van Schooten⁴, David van der Schans², Koos Verloop¹, Frans Aarts¹ en Rommie van der Weide²

¹Plant Research International, Wageningen UR

²Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR

³Louis Bolk Instituut

⁴Livestock Research, Wageningen UR

Februari 2013

© 2012 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-12.03-002-021

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.....	6
1 INLEIDING	10
2 BESLISBOOM SNIJMAÏS	12
3 BRABANT ZAND (DE MOER)	14
3.1 Materialen & methoden	14
3.1.1 Proefveld De Moer, Noord Brabant.....	14
3.1.2 Objecten	14
3.1.3 Waarnemingen.....	15
3.1.4 Statistiek.....	16
3.1.5 Verloop van het onderzoek	16
3.2 Resultaten.....	18
3.2.1 Bovengrondse metingen.....	18
3.2.2 Bodemmetingen	21
3.3 Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand (De Moer)	26
3.3.1 Maïsofbrengsten	26
3.3.2 Bodemkwaliteit	27
3.3.3 Conclusies	28
4 DRENTHE ZAND (ROLDE).....	29
4.1 Materialen & Methodes.....	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
4.2 Resultaten.....	34
4.2.1 Grasopbrengst	34
4.2.2 Opkomst.....	34
4.2.3 Onkruiddruk.....	35
4.2.4 Gewaslengte	38
4.2.5 Opbrengst en voederwaarde.....	38
4.2.6 Bodemmetingen na oogst.....	40
4.3 Discussie en conclusies Proefveld Drenthe Zand (Rolde)	43
5 FLEVOLAND KLEI (LELYSTAD).....	46
5.1 Materialen & Methodes.....	46
5.1.1 Proefveld Lelystad, Flevoland.....	46
5.1.2 Objecten	46
5.1.3 Waarnemingen.....	48
5.1.4 Statistiek.....	48
5.1.5 Verloop van het onderzoek	49
5.2 Resultaten.....	50
5.2.1 Gewasontwikkeling.....	50
5.2.2 Onkruiddruk.....	51
5.2.3 Opbrengst.....	54
5.2.4 Bodemfysische bepalingen en bodemstikstof	55

5.3	Discussie en conclusies proef Flevoland Klei (Lelystad)	57
5.3.1	Hoofdproef.....	57
5.3.2	Experimenteerproef	58
5.3.3	Bodemfysische bepalingen en bodemstikstof	58
6	DISCUSSIE EN CONCLUSIES ONDERZOEK 2012.....	60
6.1	Strokenteelt	60
6.2	No till.....	60
6.3	Limburgs	61
6.4	Korte seizoensmaïs	62
6.5	Groenbemesters.....	62
6.6	Conclusies en aandachtspunten 2013	63
BIJLAGE 1	PROEFSHEMA'S.....	64
BIJLAGE 2	WEERGEGEVENS LELYSTAD.....	68
BIJLAGE 3	SAMENVATTING AANPALENDE PROJECTEN.....	71
1	SAMENVATTING.....	71
2	WERKWIJZE INVENTARISATIE PROJECTEN BODEMKWALITEIT IN DE MAÏSTEELT	73
3	OVERZICHT PROJECTEN	75
3.1	Ondersteuning gewasbescherming in innovatieve no till/ridge till	75
3.2	Pure-maïs.....	77
3.3	Grondig Boeren met maïs.....	79
3.4	Grondig maïs telen, duurzame maïsteelt met KKM	82
3.5	Maisland Max managen	84
3.6	Koeien& Kansen/Dairyman	86
3.7	Bufferboeren	87
3.8	Schoon water Brabant.....	88
3.9	Biotische weerbaarheid gewasresten no till	90
3.10	Bodembreed.....	93
3.11	Maïsteelt bij hoog waterpeil.....	94
3.12	Nieuw kali-bemestingsadvies voor maïs	96
3.13	Praktijknetwerk gezonde grondruil	98
3.14	Boeren en Agrodiversiteit Kempen en Duinboeren.....	100
3.15	P-evenwichtsbemesting.....	101

Samenvatting

Hoe kunnen veetelers met minder input meer resultaten halen bij snijmaïsteelt? Dat is de centrale vraag van het project "Duurzaam bodembeheer maïs" (BO-12.03-002-021). 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 eerste projectjaar (2012) 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 2012 en aanbevelingen voor 2013.

Proef Zand Brabant (De Moer)

In de proef op zandgrond in Brabant zijn acht behandelingen opgenomen, met verschillende combinaties van grondbewerkingen (ploegen, niet kerende grondbewerking (NKG), strokenfrees en no-till) en groenbemesterstrategieën (traditioneel/nazaai, onderzaai, wintersteelt in combinatie met ultra vroege maïs (KKM)). Doel is enerzijds de afbraak van organische stof te beperken met een minder intensieve grondbewerking, en anderzijds de opbouw van organische stof te stimuleren met verschillende typen groenbemesters. De proef is in vier herhalingen aangelegd na 5 jaar gras-klover en was in de uitvoering zo dicht mogelijk bij de gewoonten in de praktijk. De hoeveelheid mest was gelijk voor alle behandelingen maar de plaatsing verschilde tussen de strokenteelt (mest in de rij) en de andere grondbewerkingen (volvelds). Maïsoopbrengst, -voederwaarde en bodemkwaliteit (o.a. N-mineraal, regenwormen, indringingsweerstand) zijn gemeten. De resultaten betreffende de waterinfiltratie en broeikasgassen waren ten tijde van schrijven nog niet bekend en volgen in 2013.

De belangrijkste resultaten uit het eerste onderzoek jaar waren:

- Strokenteelt met drijfmest in de rij gaf een hogere maïsoopbrengst dan ploegen, NKG of no-till met volvelds bemesting.
- De N- en zetmeelopbrengst van KKM was gemiddeld t.o.v. de andere behandelingen, ondanks een lagere droge stof-opbrengst.
- Het doodspuiten van de graszode was een punt van aandacht (strokenteelt en no-till).
- De stikstofmetingen na de oogst gaven een aantal zeer hoge waarden aan, o.a. bij de KKM maïs in combinatie met strokenfrees. Mogelijk speelde daar het moment van meten mee omdat deze behandelingen al licht waren bewerkt voor de inzaai van de groenbemester, de andere behandelingen nog niet.
- De stikstofmetingen na de oogst geven aan dat het bemesten van maïs na het scheuren van grasland (iets wat gangbare praktijk is) niet of minder noodzakelijk is.
- Wanneer de maïs vroeg is geoogst duidt dit op zowel het belang van een geslaagde groenbemester als op minimale grondbewerking bij inzaai van die groenbemester om mineralisatie in de herfst te beperken.
- Strokenteelt en NKG zijn goede alternatieven voor ploegen om het regenwormenbestand te behouden zonder te verliezen op opbrengst, en deze behandelingen gaven in deze proef de hoogste hoeveelheid stoppels en wortels: tot 2,5 t ds/ha.

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 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 en type vanggewassen.

Het referentiesysteem betreft een systeem waarin de bodem middels spitten op 25 cm diepte wordt bewerkt, het gras voor de 1^e snede wordt doodgespoten met Roundup en er Rogge als nateelt wordt geteeld.

Om de effecten van een beperkte grondbewerking te onderzoeken worden systemen onderzocht waarin grondbewerking middels strokenteelt plaatsvindt en systemen waarin het zogenaamde Limburgs systeem (woelen op 25 cm plus zode frezen, wordt toegepast).

Binnen de systemen met strokenteelt wordt gevarieerd met het type grasbehandeling en inzaai van maïs; voor 1^e snede doodspuiten en na de 1^e snede doodspuiten met Roundup, beiden gevolgd door gras als vanggewas. Ook wordt geëxperimenteerd met strokenteelt systemen waarin gras niet wordt gedood, maar geremd met Titus en Middel X.

Binnen de Limburgs systemen wordt gevarieerd met verschillende vanggewassen via hetzij onderzaai (gras/rode klaver en rietzwenkgras (Proterra)) of nazaai (rogge, rogge/wintererwt en koolzaad). Deze verschillende vanggewassen zullen in het volgend voorjaar (2013) op twee verschillende manieren worden beheerd: maaien of alternatief.

Gedurende 2012 zijn de verschillende systemen beoordeeld op en vergeleken met betrekking tot grasopbrengst, opkomst van de maïs, onkruiddruk, gewaslengte, opbrengst en voederwaarde.

De verschillen in opkomst van de maïs tussen de systemen waren zeer gering. Wanneer echter gekeken wordt naar onkruiddruk, gewaslengte, opbrengst en voederwaarde zijn wel grote verschillen waar te nemen. Systemen waarin de grondbewerking middels spitten of het Limburgs systeem werd uitgevoerd, scoorden over het algemeen beter op onkruiddruk, gewaslengte en droge stof opbrengst, en wat betreft droge stof gehalte gelijk aan de strokenteeltsystemen.

Binnen de Limburgse systemen werd duidelijk dat systemen zonder onderzaai beter scoorden voor onkruiddruk dan systemen met onderzaai. Binnen de Strokenteelt systemen scoorden de systemen waarbij gras geremd werd het slechtste en was het wat betreft onkruiddruk beter om gras wat later dood te spuiten.

De effecten op de gewaslengte lieten een zelfde beeld zien. In de systemen met een strokenteelt was het gewas significant korter dan bij spitten en in de Limburgse systemen. Alleen door het gras laat dood te spuiten in combinatie met een gras nazaai werd dit effect opgeheven en bleef de gewaslengte gelijk. Door het gras niet te doden, maar te remmen met hetzij Titus of Middel x, bleef de gewaslengte in de strokenteelt systemen nog verder achter dan bij afdoden van het gras (waarbij Titus wel beter dan Middel x).

Om de maïsoopbrengst tussen de systemen te vergelijken, werden de hoeveelheid droge stof en het droge stof percentage bepaald. Wanneer puur gekeken wordt naar de hoeveelheid droge stof (ton/ha) dan komt het referentiesysteem (spitten) met 17,5 ton per ha als beste uit de bus. Deze hoeveelheid verschilde echter statistisch niet van de opbrengsten in een aantal varianten van het Limburgse systeem. Hoewel niet significant, waren er binnen het "Limburgs systeem" wel trends te zien: de systemen zonder onderzaai hadden een hogere opbrengst dan systemen met onderzaai. De gemiddelde droge stof opbrengst van deze behandelingen was 14,5 ton per ha. De opbrengsten in Limburgse systemen met een onderzaai van rood zwenkgras hadden een significant lagere opbrengst dan het referentiesysteem met spitten, de opbrengst van de systemen met gras klaver onderzaai verschilden niet significant. Alle strokenteelt systemen hadden een significant lagere opbrengst dan het referentiesysteem. Met uitzondering van het stroken systeem waarbij het gras laat werd doodgespoten was de opbrengst in deze systemen ook significant lager dan in de "Limburgse systemen". De significant laagste opbrengsten werden gerealiseerd in de strokenteelt systemen waarin gras niet werd doodgespoten maar geremd.

De lage opbrengsten in de strokenteelt systemen werden iets gecompenseerd door relatief hoge droge stof gehalten in deze systemen waarin gras werd doodgespoten. De droge stof gehalten in deze systemen waren gelijk aan die in de Limburgse systemen en spitten. Wanneer er echter gekozen wordt voor het afremmen van het gras d.m.v. Titus of Middel X worden significant lagere droge stofgehalten gehaald.

Om de voederwaarde van de maïs te vergelijken werd het zetmeelgehalte en de VEM waarde van de maïs vergeleken tussen de systemen. Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 335 g per kg droge stof. Er waren geen significante verschillen in zetmeelgehalte van de maïs tussen de systemen, m.u.v. het zetmeelgehalte van de maïs van de behandeling strokenteelt in combinatie met het remmen van grasgroei door Middel X. Dit gehalte was duidelijk lager dan het zetmeelgehalte van de maïs in de overige systemen. De gemiddelde VEM waarde per kg droge stof van de maïs bij oogst was 1034. Gemiddeld waren de VEM waarden hoger naarmate de opbrengsten van de maïs lager waren. De hoogste VEM waarde werd gehaald in het strokenteeltsysteem waarbij het gras vroeg met Roundup werd gedood en een nazaai van koolzaad werd gedaan. Ook de andere systemen met strokenteelt scoorden goed. De VEM waarden van de maïs waren in de meeste Limburgse systemen zelfs significant lager dan die van de maïs in de strokenteelt. De enige VEM waarden binnen de Limburgse systemen die niet significant slechter scoorden dan die in de Strokteeltsystemen waren die met een onderzaai van roodzwenkgras. De VEM waarden van de behandelingen Spitten en Limburgs verschilden niet en was gemiddeld 1023.

Proef Klei Flevopolder (Lelystad)

Op de proeflocatie op klei loopt al vanaf 2009 een proef. De beginsituatie in 2012 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 groenbemesterbehandeling (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

De gewasontwikkeling, gemeten in de opkomst van de maïs en gewaslengte, was het slechtst in de No till systemen. Ridge till en Limburgse systemen verschilden niet in aantal planten van de Ploeg systemen, maar hadden eveneens een lagere gewaslengte. Hierbij scoorde Limburgs wel iets beter dan Ridge till, afhankelijk van het type onkruidbestrijding.

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 het voorjaar de dichtheden bepaald van de meest voorkomende soorten. Daaruit bleek dat voornamelijk de dicotyle onkruiden Zwarte nachtschade, Klein kruiskruid, en Vogelmuur in respectievelijk de Limburgse, No till en Ridge till systemen de hoogste dichtheden bereikten. Daarbij was er een aanzienlijk effect van het type onkruidbestrijding te meten; mechanische systemen scoorden binnen de hoofdgrondbewerkingssystemen beter dan de systemen met herbicide-inzet. In het voorjaar waren er geen verschillen in het bedekkingspercentage door monocotylen. In het najaar was alleen op het hoofdeffect grondbewerking een effect meetbaar. Het meeste onkruid werd toen aangetroffen in het Ridge till systeem. Waren het in het voorjaar nog de meest voorkomende dicotylen die voor het verschil zorgden tussen de systemen, in het najaar betrof het de monocotylen. De op 26 juni getelde aantallen dicotylen zijn vrijwel zeker goed bestreden door de extra herbicidetoepassing op 25 juni, gezien de lage percentages grondbedekking door onkruiden op 26 oktober. Ridge-till en no-till leverden de grootste grondbedekking met onkruiden. Voor no-till is dit grotendeels terug te voeren op de moeite die

mechanische onkruidbestrijding kost op onbewerkte grond; voor ridge-till is de kans juist groot dat de nakiemers de oorzaak zijn, doordat er vrij veel en (voor onkruidbestrijding) intensieve bewerking plaats vindt.

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 No till systemen, en liep op in ridge till, Limburgs en Ploegen en Ploegen Bovenover systemen. Het significante verschil in gewas lengte tussen ploegen en ridge-till komt vrijwel overeen met de hoogte van de ruggen bij ridge-till. Dit kan het verschil in verse opbrengst verklaren.

Experimenteerproef

Ook in het experimenteer gedeelte van de proef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. De gewasontwikkeling verschilde niet tussen de systemen, met uitzondering van de maïs in het systeem Pol met Titus (geen grondbewerking), waar de maïs een halve meter korter is. Dit systeem zonder grondbewerking leverde in het voorjaar ook een hogere onkruiddruk op (meer monocotylen). In het najaar bleek ook in het Limburgs systeem met Proterra meer onkruid te staan (eveneens monocotylen).

Deze effecten op gewasontwikkeling en onkruiddruk vertaalden zich voor het systeem met Pol met 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 immers pas weer te gaan groeien als de maïs is geoogst. De hogere onkruiddruk in het Limburgs systeem met Proterra was niet terug te zien in gewasopbrengst.

Overkoepelende eindconclusies en Aanbevelingen 2012

- No till systemen scoorden op zowel zand (De Moer) als op klei (Lelystad) slechter wat betreft gewasopbrengst dan de andere systemen. In 2013 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 een van de drie locaties tot opbrengst verlies van de maïs en verdient nadere aandacht. Op de zandlocaties had het rietzwengkras echter sterk te leiden onder de herbiciden toepassingen. In 2013 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 maïsoopbrengst 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 remming is getoetst in strokenteelt en systeem Pol, wellicht dat toepassing in combinatie met een andere grondbewerkingsmethode tot een beter resultaat leidt.
- KKM maïs werd uitgetoetst op zand (De Moer) in combinatie met strokenteelt en ploegen. De opbrengst was goed en de maïs biedt de mogelijkheid tot dubbelteelt en KKM maïs lijkt daarmee perspectiefvol. In 2013 zal onderzocht moeten worden hoe KKM maïs het beste ingepast kan worden in relatie tot grondbewerking en groenbemester inzaai om te hoge N-mineraal gehalten na oogst te voorkomen.

1 Inleiding

Op de meeste melkveehouderijbedrijven heeft de maïsteelt een belangrijke plaats. Deze teelt neemt in Nederland een oppervlakte in van 253.000 ha in 2010, 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 groenbemesters
- Lager wordende gehalten aan organische stof
- Achteruitgaande bodembiodiversiteit
- Toenemende druk van ziekten, plagen en onkruiden
- Productie van broeikasgassen als lachgas

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

Er is daarmee alle belang om te zoeken naar nieuwe perspectieven om maïsteelt duurzamer en daarmee toekomstbestendiger te maken. Aangrijpingspunten hierbij zijn onder andere een andere mechanisatie, het vermijden van oogsten onder slechte omstandigheden en nieuwe teeltsystemen met een minder intensieve groundbewerking. Ook het (meer) introduceren van vruchtwisseling (snijmaïs wordt grotendeels in monocultuur geteeld) en/of het gebruik van nateelten volgend op een vroeg ruimend maïsgewas zijn perspectiefvolle ontwikkelingsrichtingen. Verder zijn in de (op zand- en lössgronden verplichte) teelt van een groenbemester/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 BO project (BO-12.03-002-021) 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 2012:

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 groenbemester gebruik (H4).

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

Tot slot wordt in Bijlage 3 een overzicht gegeven van de aanpalende projecten. Per project is kort samengevat wat het doel en de activiteiten waren in 2012.

2 Beslisboom snijmaïs

De Beslisboom snijmaïs 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 snijmaïs 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 begin dit jaar op internet gezet (www.beslisboomsnijmais.nl) en is in de loop van het jaar verbeterd en uitgetest aan de keukentafel bij verschillende veetelers. Daarnaast zijn erfbezoekers (adviseurs, bedrijfsleven en voorlichters) op 16 november 2012 uitgenodigd om aan te geven of en hoe ze de Beslisboom kunnen gebruiken. De erfbezoekers zien de beslisboom als een spiegel om de teeltwijze, de inzet van middelen (mest en bestrijdingsmiddelen) en opbrengsten eens kritisch te evalueren.' Ze willen er daarom graag mee werken. Tevens prioriteerden de aanwezigen de meest dringende problemen in de snijmaïsteelt die in hun visie in de komende jaren aandacht verdienen: bodemgezondheid, reduceren van afspoeling van nutriënten en bestrijdingsmiddelen, goed mineralenbeheer, goede teelt van vanggewassen.



Beslisboom snijmaïs op zandgrond Duurzaam en praktisch oplossen van problemen in de teelt van snijmaïs



Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. De resultaten vindt u op: www.koeienenkansen.nl
Koeien & Kansen vertegenwoordigt de Nederlandse inbreng in het EU-Interregproject DAIRYMAN (www.interregdairyman.eu)

Beslisboom snijmaïs op zandgrond

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 zullen in de Beslisboom verwerkt worden.



Bijeenkomst werken met de beslisboom snijmaïs.

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 groenbemesters.

3.1 Materialen & methoden

3.1.1 Proefveld De Moer, Noord Brabant

De proefopzet op locatie De Moer 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-klover geweest.

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 groenbemestervarianten (of winterteelten) verschillen in aard (gewas) en zaaitijdstip. Daarnaast is gebruik gemaakt van twee typen maïs. Door financiële beperkingen konden niet alle 4x3 varianten tussen grondbewerking en groenbemester worden aangelegd; er is een keuze gemaakt voor acht verschillende teeltsystemen (Tabel 3-1). Deze zijn in vier herhalingen aangelegd.



Werktuigen voor de verschillende grondbewerkingssystemen: links ploegen, rechts NKG (diepe bewerking, 4 tanden op 3 m breed, ca 30 cm diep, en ondiepe bewerking met rotorkoep)

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.



Werktuigen voor de verschillende grondbewerkingssystemen: links strokenfrees met bemesting in de gefreesde rij, rechts direct zaaien (no-till).

Tabel 3-1 Overzicht van de 8 teeltsystemen in De Moer, Noord Brabant.

	Code	Grondbewerking		Groenbemester	Mais-type
1	P-trad	Ploeg	Frees, Ploeg, zaai klaar	Traditioneel	Snijmais
2	NKG	NKG	Bouwvoorlichter + rotorkoepel	Traditioneel	Snijmais
3	S-trad	Strokenteelt	Strokenfrees (incl. bemesten)	Traditioneel	Snijmais
4	No till	No till	Zaaien met woelpoot	Traditioneel	Snijmais
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	Snijmais
8	S-onderz	Strokenteelt	Strokenfrees (incl. bemesten)	Onderzaai	Snijmais

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).

Waarneming	Omschrijving	Hoe
Mais (aantal)	<ol style="list-style-type: none"> Opkomst Rond de oogst 	Middelste 2 rijen, in het midden 2 meter rij, van te voren uitzetten. (voor alle tellingen gebruiken)
Mais Lengte	Als mais uit gegroeid is	Met meet stok 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 <ol style="list-style-type: none"> Voor de bespuiting van de herbiciden \pm 4 weken na de bespuiting van de herbiciden. 	Onkruiden tellen per soort, grondbedekking schatten. In het tel veld van de aantallen mais planten de onkruiden tellen.
Groenbemesters	Voor de het doodspuiten in het voorjaar de grondbedekking + de	Schatten op het midden van het veld

	hoogte van de groenbemester schatten	
Waarnemingen Grond elk jaar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penetrograaf waarnemingen 2. N monsters: begin van het groeiseizoen en na de oogst 	<ol style="list-style-type: none"> 1. In de herfst na oogst ($pF < 2$) 2. N monsters per veld: begin van het groeiseizoen: mei + juni in 0-30 cm; na de oogst in 0-30, 30-60, 60-90 cm.
Waarnemingen grond elke 3 jaar, of als additionele financiering beschikbaar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Infiltratie meten 2. Regenwormen tellen 3. Broeikasgassenemissie 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Direct na de oogst. Met daarvoor geschikt materiaal. 2. Op twee plaatsen midden op het veld een blok grond van exact 20x20x20 uitsteken en hierin wormen per soort 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 groenbemestersysteem) te kunnen kijken, zijn de behandelingen 1-4 apart statistisch geanalyseerd met ANOVA.

De groenbemestervarianten 'onderzaai' en 'dubbel/winterteelt' zijn door financiële beperkingen alleen in combinatie met ploegen en strokenteelt aangelegd. Hierbij is een split-plot design gebruikt met groenbemester als 'whole plot' en grondbewerking als 'sub plot'. Voor het toetsen van de hoofdeffecten 'groenbemester' (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

2012 was het eerste jaar van de proef, waarin het grasland omgezet is in bouwland. De belangrijkste teelt technische gegevens zijn te vinden in onderstaande tabellen.

Tabel 3-3 zaai en bemesting gegevens van 2012

Code	Zaai-datum	maïs ras	Drijfmest bemesting	Kunstmest bemesting (rij, kg/ha)	Groenb./nateelt 2012	Zaaidatum groenb.	
1 P-trad	1 mei	LG30.225	40 m ³	volvelds	100 (24-8)+ K,S,B	Rogge	26 sept
2 NKG	1 mei	LG30.225	40 m ³	Volvelds	100 (24-8)+ K,S,B	Rogge	26 sept
3 S-trad	1 mei	LG30.225	40 m ³	Rij	100 (24-8)+ K,S,B	Rogge	26 sept
4 No till	7 mei	LG30.225	40 m ³	Volvelds	100 (24-8)+ K,S,B	Rogge	26 sept
5 P-KKM	1 mei	NMB1101	40 m ³	Volvelds	100 (24-8)+ K,S,B	E. raai/r.klaver	3 sept
6 S-KKM	1 mei	NMB1101	40 m ³	Rij	100 (24-8)+ K,S,B	E. raai/r.klaver	3 sept
7 P-onderz	1 mei	LG30.225	40 m ³	Volvelds	100 (24-8)+ K,S,B	Proterra onderzaai	2 mei
8 S-onderz	1 mei	LG30.225	40 m ³	Rij	100 (24-8)+ K,S,B	Proterra onderzaai	2 mei

Tabel 3-4 logboek proef De Moer, jaar 2012

Datum	Actie
17 april	Gras doodgespoten met glyfosaat
24 april	Bemesten ploeg, NKG en no-till varianten met zodenbemester.
25 april	Strokenfrezers + bemesten
"	Ploegen-varianten: volvelds gefreesd
28 april	Ploegen-varianten: ploegen en zaai klaar maken (triltandcultivator)
1 mei	NKG (kverneland CLI 30 cm diep, 4 tanden/3m + rotorkoep + aandrukrol
"	Zaaien alle behandelingen behalve no-till. LG-ras: 90.000 zaden/ha NMB-ras: 120.000 zaden/ha
"	Protterra (Rietzwenkgras) doorgezaaid in de strokenfrees-behandelingen met doorzaaimachine
2 mei	Protterra (Rietzwenkgras) gezaaid in de ploegen-behandelingen met pijpenzaaimachine
7 mei	No-till gezaaid met de Hunter (Evers-agro)
8 mei	400 kg/ha kaliumsulfaatgranulaat gestrooid op grond van bodemanalyse
22 mei	Opkomstmetingen; 2-3 blad stadium Strokenmais loopt iets voor in ontwikkeling, is iets groener van kleur. No-till loopt achter en is erg onregelmatig.
30 mei	Onkruidtelling Onkruidbespuiting
23 juni	2 ^e onkruidbespuiting met kappenspuit vanwege veel groei van de oude graszode Deze bespuiting bleek achteraf te sterk te zijn geweest voor de onderzaai-behandelingen: het ondergezaaide gras is daarna afgestorven. Strokenmais lijkt nog steeds iets beter te staan, no-till is duidelijk lager en minder egaal gewas.
21 aug	Demodag (persuitingen in Nieuwe Oogst, Boerderij, V-focus) Verschillen tussen grondbewerkingen zijn niet meer zo duidelijk, behalve no-till (loopt achter). KKM maïs is sterk aan het afrijpen.
27 aug	Opbrengstbepaling +oogst KKM-maïs.
3 sept	Gras-rode klaver gezaaid in KKM veldjes (10 kg Barpasto-10 kg Lemmon /ha)
18 sept	Opbrengstbepaling alle overige veldjes
20 sept	Metingen in alle veldjes: regenwormen, indringingsweerstand, N-mineraal
22 sept	Oogst alle overige veldjes
26 sept	Zaai groenbemester rogge 100 kg/ha
25 okt	Metingen broeikasgassen en waterinfiltratie (PPO)

3.2 Resultaten

3.2.1 Bovengrondse metingen

3.2.1.1 Opbrengst en voederwaarde

Het droge stof-percentages van de snijmaïs bij oogst verschilde niet significant tussen de typen grondbewerking. De lagere percentages bij ploegen en no-till waren niet significant, maar wellicht geven ze wel een trend weer dat deze behandelingen in afrijping iets later waren dan de andere behandelingen. Ondanks de vroege oogst van de KKM-maïs had deze wel significant de hoogste droge stofgehaltenes (7 en 8 in Tabel 3-5. Ook bij de andere opbrengstindicatoren is een (zeer) significant behandelingseffect gevonden.

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	37.6 ^c	15.3 ^{cd}	9.6 ^{bc}	148.6 ^{bc}	371 ^d	5.68 ^{cd}	986 ^{cd}	15.1 ^{bc}	60.3 ^{bc}	185.0 ^a	24.3 ^{abc}
2 NKG	38.0 ^{bc}	15.4 ^{bc}	9.5 ^c	147.0 ^{bc}	360 ^d	5.55 ^{cd}	980 ^d	15.1 ^{bc}	59.3 ^c	186.0 ^a	26.5 ^a
3 S-trad	39.4 ^{bc}	17.2 ^{ab}	10.3 ^{bc}	177.5 ^a	359 ^d	6.16 ^{abc}	983 ^d	16.9 ^a	64.5 ^{bc}	191.5 ^a	25.8 ^{ab}
4 No till	37.6 ^c	12.8 ^e	9.5 ^c	122.6 ^d	406 ^b	5.2 ^d	1028 ^a	13.2 ^{de}	59.5 ^{bc}	160.3 ^b	31.5 ^a
5 P-KKM	39.7 ^b	12.3 ^e	11.4 ^a	139.8 ^{cd}	428 ^a	5.26 ^d	1009 ^{ab}	12.4 ^e	71.3 ^a	157.8 ^b	17.8 ^{bc}
6 S-KKM	42.1 ^a	13.8 ^{de}	12.2 ^a	168.4 ^{ab}	413 ^{ab}	5.71 ^{bcd}	1008 ^{ab}	13.9 ^{cd}	76.0 ^a	162.8 ^b	16.8 ^c
7 P-onderz	37.8 ^c	16.1 ^{abc}	10.2 ^{bc}	165.5 ^{ab}	394 ^{bc}	6.35 ^{ab}	1006 ^{bc}	16.2 ^{ab}	64.0 ^{bc}	170.3 ^b	28.8 ^a
8 S-onderz	38.8 ^{bc}	17.3 ^a	10.4 ^b	179.1 ^a	374 ^{cd}	6.48 ^a	991 ^{bcd}	17.1 ^a	64.8 ^b	184.5 ^a	24.8 ^{abc}
P-waarde	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0020
LSD 5%	1.89	1.51	0.85	21.12	22.4	0.644	21.12	1.49	5.32	14.12	8.39

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



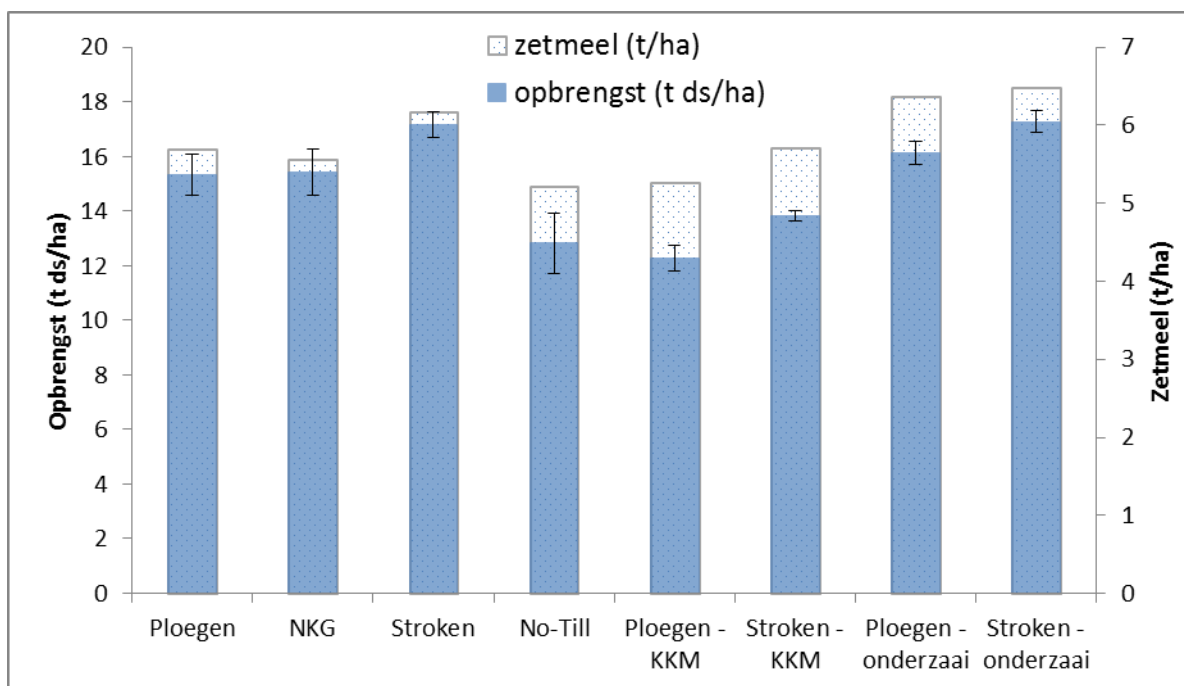
De Moer: 22 mei 2012. Links geploegd (lichte grond, onkruidvrij), rechts NKG (donkerder grond, meer onkruid, zoderesten)



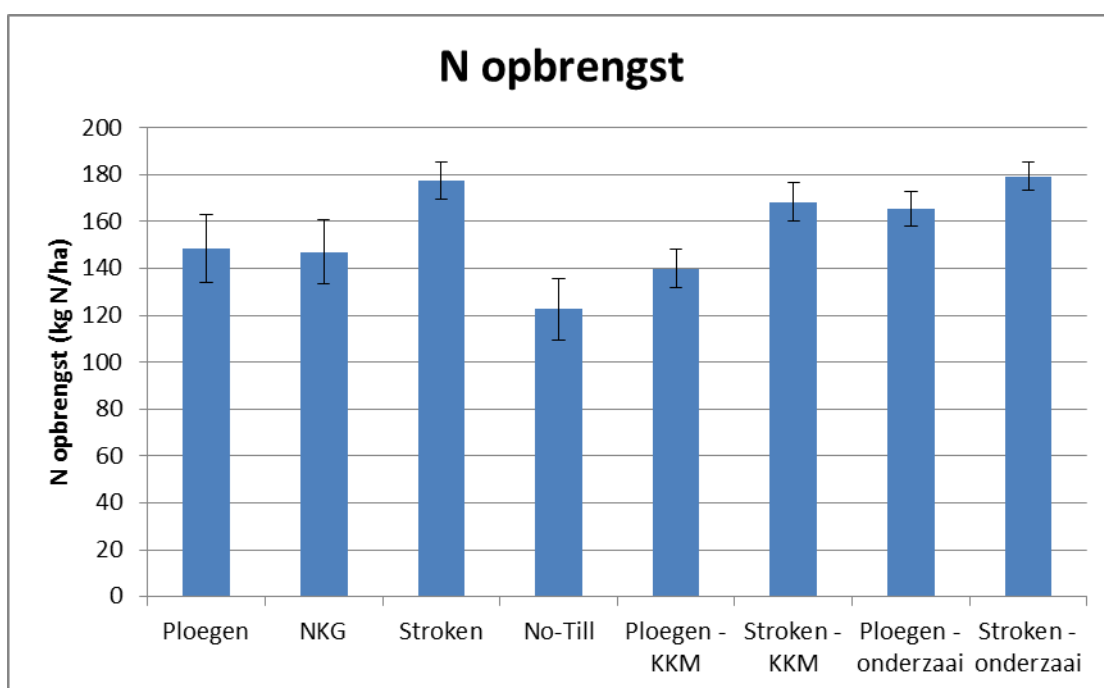
De Moer: 22 mei 2012. Links strokenfrees, rechts no-till (direct zaaien).

De droge stof-productie verschilde sterk tussen de behandelingen (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Opvallend was dat de stroken-varianten met snijmaïs de hoogste en de no-till en KKM-maïs de laagste opbrengst gaven. No-till had de grootste variatie in opbrengst, iets wat op plotniveau ook zichtbaar was. Wanneer de zetmeelopbrengst wordt vergeleken met de droge stof opbrengst (t/ha), valt op dat de behandelingen met een lage ds-opbrengst een hoger zetmeelgehalte hadden. Hierdoor zijn de verschillen tussen de behandelingen kleiner wanneer naar de zetmeelopbrengst wordt gekeken dan wanneer de droge stof opbrengst wordt vergeleken. De KKM-maïs verschilde qua zetmeelopbrengst (t/ha) niet significant van traditioneel geteelde snijmaïs met ploegen, No till of NKG die 3 weken later is geoogst. Dit was het resultaat van een zeer hoog zetmeelgehalte bij KKM-maïs, een indicatie van goede afrijping en een hoog kolfaandeel.

De N opbrengst vertoonde in grote lijnen dezelfde variatie als de droge stof-opbrengst, maar met iets grotere verschillen (Figuur 3-2). No-till heeft duidelijk het minste stikstof opgenomen, gevolgd door Ploegen-KKM en Ploegen en NKG. Opvallend hoog waren de behandelingen stroken-KKM (zeker in vergelijking met de lage ds-opbrengsten) en over het algemeen alle stroken-behandelingen ten opzichte van ploegen.



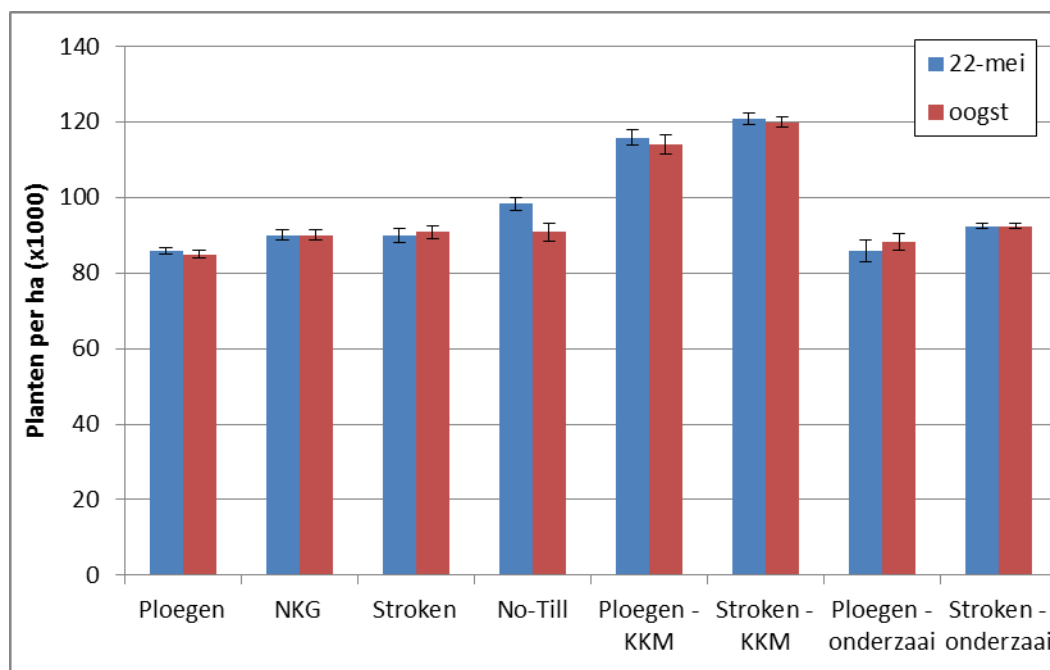
Figuur 3-1 Gemiddelde ds- en zetmeelopbrengst van de maïs bij de oogst. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer



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

3.2.1.2 Opkomst

De KKM maïs is met een hogere dichtheid gezaaid dan de gewone snijmaïs (120 vs. 90 duizend zaden/ha). No-till is gezaaid met een andere zaaimachine die blijkbaar een afwijking had: de gemeten zaaidichtheid was 98 duizend zaden/ha. Alle andere plots zijn op dezelfde dag met dezelfde zaaimachine gezaaid. Tussen behandelingen en meetmomenten waren de verschillen verder niet groot en de variatie per behandeling was gering (Figuur 3-3). No-till had het grootste verlies aan planten tijdens het groeiseizoen. Ook was het aantal planten bij ploegen iets lager en iets meer variabel dan bij strokenteelt (niet significant).



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

3.2.1.3 Onkruiddruk

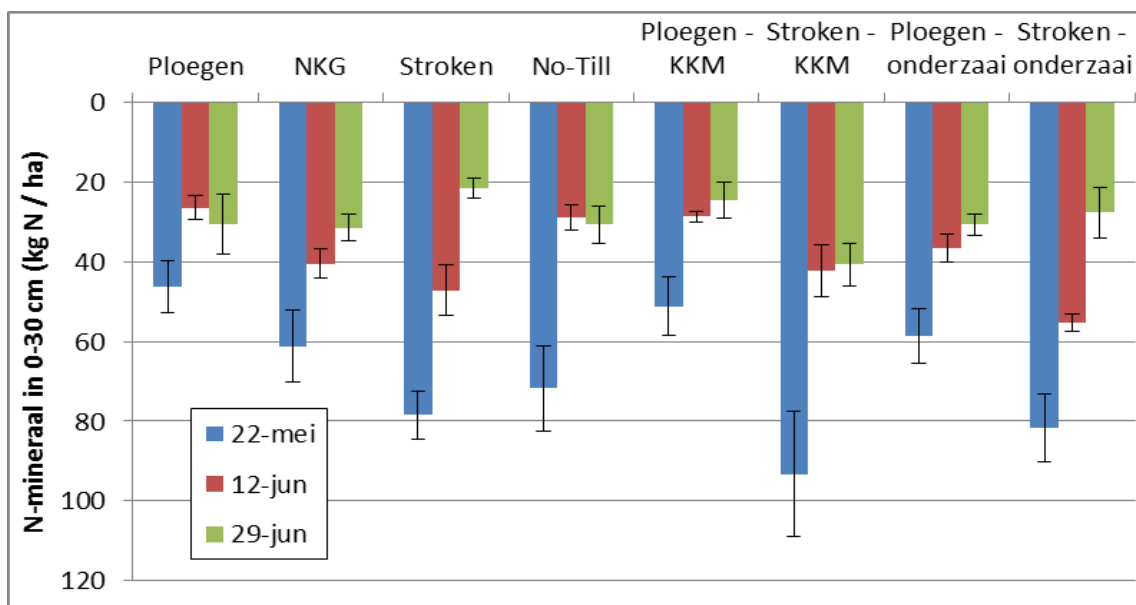
Het doodspuiten van de oude graszode was niet volledig, waardoor de behandelingen met strokenfrees en no-till tot begin juli een vrij hoge onkruiddruk hadden. Ook de eerste onkruidbespuiting op 30 mei heeft onvoldoende gewerkt, waardoor eind juni weer is gespoten. Vanaf half juli waren de veldjes zo goed als onkruidvrij, alleen op een aantal plekjes in de no-till plotjes was nog levend gras zichtbaar. Helaas is door de tweede bespuiting de onder gezaaide Proterra (onderzaai-behandelingen) grotendeels doodgegaan. Door een misverstand met de loonwerker is geen aangepaste hoeveelheid gespoten, die Proterra had moeten overleven.

3.2.2 Bodemmetingen

De N-mineraal-, indringingsweerstand-, regenwormen- en bewortelingsmetingen worden hieronder beschreven. Belangrijke opmerking bij de interpretatie van de metingen op 20 september: op dat moment waren de KKM-behandelingen al ingezaaid met groenbemester, na een lichte grondbewerking (8-10cm diep). De andere behandelingen waren nog niet ingezaaid, daarom zijn verschillen te zien in de metingen.

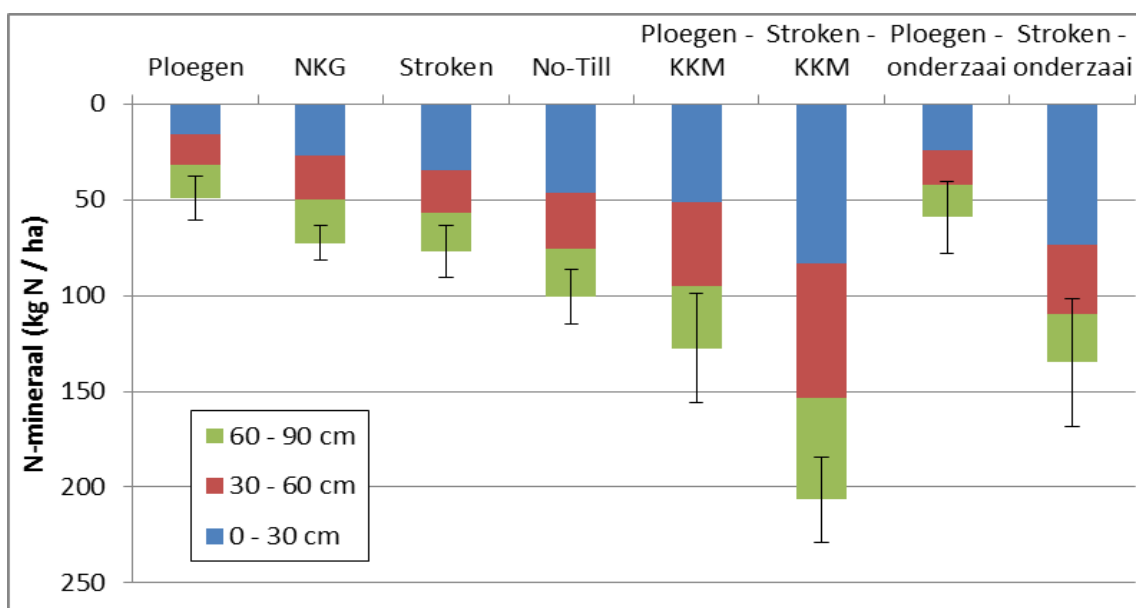
3.2.2.1 N- mineraal

Tijdens de eerste groeiperiode van de maïs is N-mineraal gemeten in de laag 0-30 cm. De verschillen tussen behandelingen waren op 22 mei en 12 juni significant, op 29 juni niet meer. Opvallend zijn de hoge waarden op 22 mei bij strokenfrees en bij no-till (Figuur 3-4). Eind juni zijn de gemiddelden bij strokenfrees, behalve KKM, iets lager dan bij NKG, no-till of ploegen (maar niet significant). Dit zou mogelijk het gevolg zijn van een betere opname door de strokenfrees-maïs die op dat moment iets groener en iets verder ontwikkeld was.



Figuur 3-4 N-mineraal ($NO_3^- + NH_4^+$; kg N/ha) in de laag 0-30cm op 22 mei, 12 en 29 juni.

Terwijl op 29 juni geen significant behandelingseffect meer was in N-mineraal, was bij de oogst opnieuw (in zowel 0-30, 30-60, 60-90 en 0-90cm) een significant behandelingseffect (resp. $P < 0,001$; $P = 0,009$; $P = 0,006$ en $P < 0,001$). Deze verschillen waren in grote lijnen gelijk in de drie bodemlagen (Figuur 3-5). Bij de KKM-maïs is bij de oogst de grootste hoeveelheid N-mineraal in de bodem gemeten, en daarbinnen was bij de strokenfrees de N-mineraal veel (en significant) hoger dan bij ploegen. Dit beeld is ook bij de onderzaai-behandelingen gevonden. Bij de KKM maïs moet opgemerkt worden dat de meting plaats heeft gevonden op 20 september, gelijk met de andere behandelingen die net geoogst waren. De KKM veldjes waren op 27 augustus geoogst en op 20 september al met een lichte grondbewerking (8-10cm diep) ingezaaid met groenbemester. Door droogte was de groenbemester nog amper opgekomen maar de bewerking heeft mogelijk voor extra mineralisatie gezorgd en daardoor een hoger N-mineraal gehalte in de bovengrond. Wanneer de maïs vroeg is geoogst duidt dit op zowel het belang van een geslaagde groenbemester als op minimale grondbewerking bij inzaai van die groenbemester. De N-mineraal in 0-90cm bij de oogst was tussen behandelingen 1 t/m 4 niet significant verschillend.



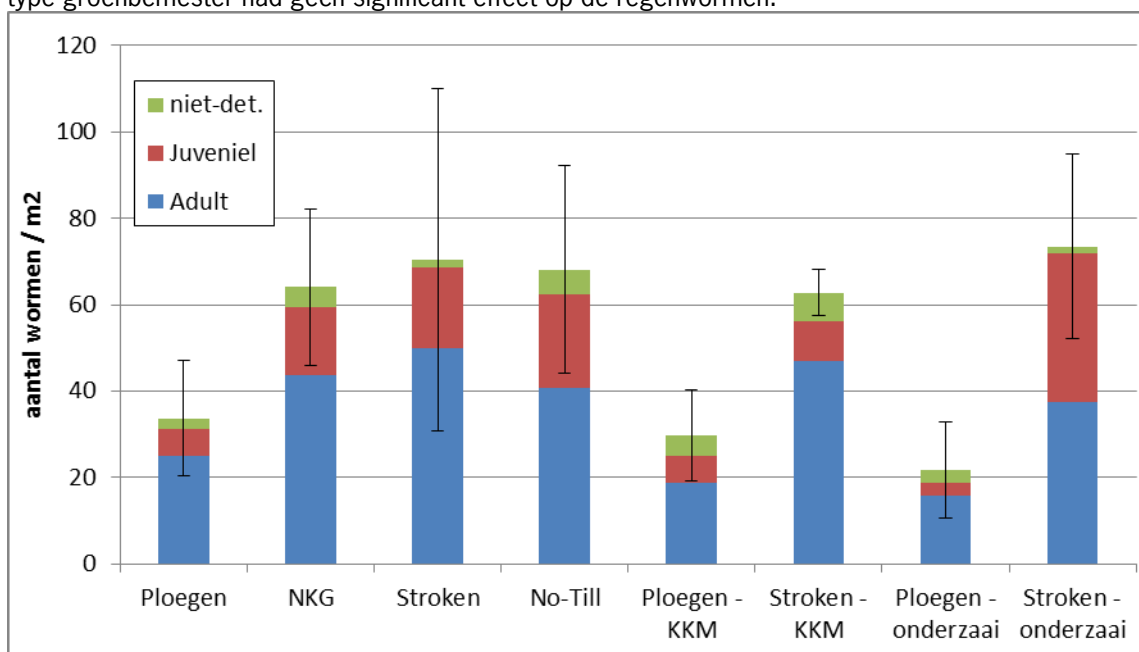
Figuur 3-5 N-mineraal ($NO_3^- + NH_4^+$; kg N/ha) op 20 september 2012 (na de oogst) in de lagen 0-30cm, 30-60cm en 60-90cm. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van de totale N-mineraal in 0-90cm.

3.2.2.2 Regenwormen

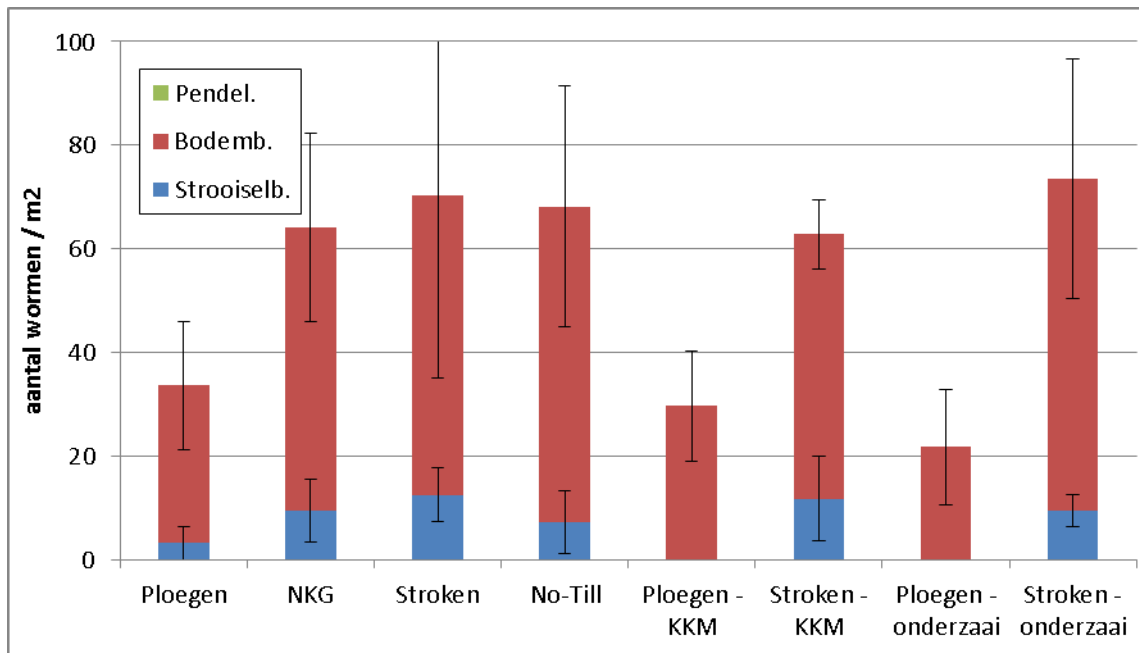
Na de oogst zijn de regenwormen gemeten (aantallen, levensfase, soort, functionele groep).

Er is een grote variatie gevonden, zowel tussen als binnen de behandelingen (Figuur 3-6 en Figuur 3-7). Zowel over alle behandelingen als over de vier bewerkingsbehandelingen (1 t/m 4) is door de grote variatie geen behandelingseffect gevonden in het totaal aantal wormen. Ook in de functionele groepen waren niet significant beïnvloed door de behandelingen. Wel was er een significant behandelingseffect in het aantal juveniele wormen ($P=0,026$).

De statistische analyse met de split-plot ANOVA van de 6 behandelingen (zonder No-till en NKG), waarbij de hoofdeffecten van grondbewerking (ploegen versus stroken) en groenbemester apart zijn getoetst, laat een grondbewerkingseffect zien op de belangrijkste wormen-parameters (totaal aantal, aantal juvenielen, strooiselbewoners en bodembewoners), waarbij ploegen significant lager scoorde dan strokenteelt. Het type groenbemester had geen significant effect op de regenwormen.



Figuur 3-6 Aantal regenwormen (n/m^2) uitgesplitst per levensfase op 20 september 2012 (na de oogst) in de laag 0-20cm op grond van 2 plagen per plot. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van het totale aantal.



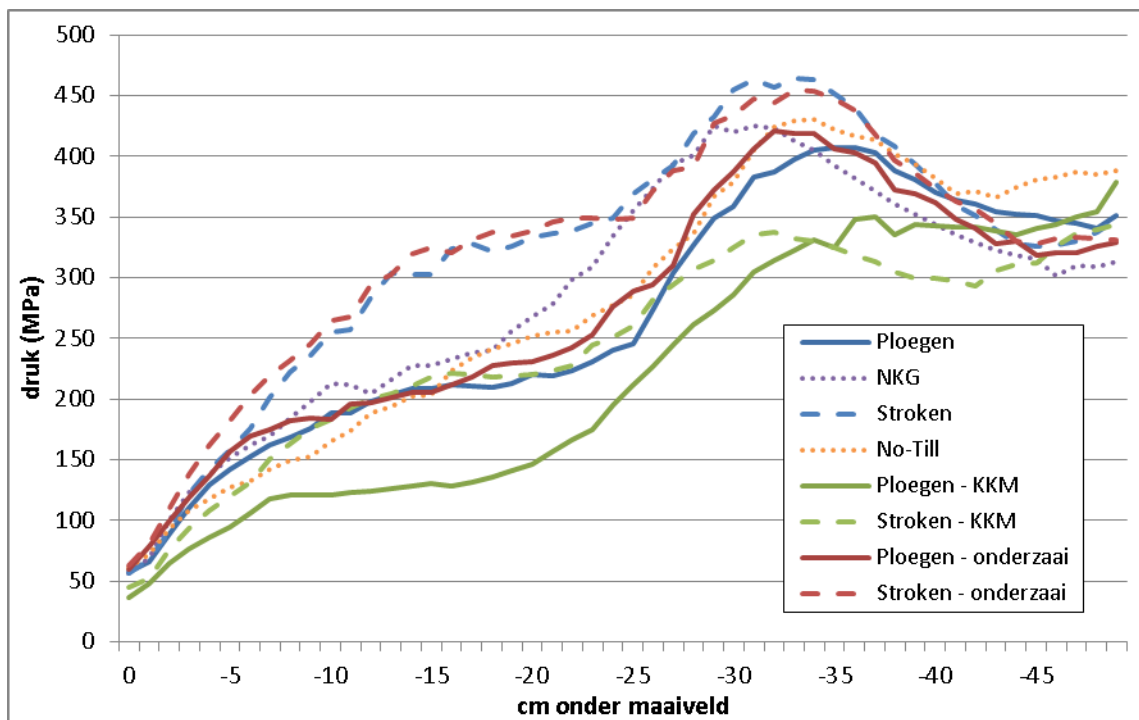
Figuur 3-7 Aantal regenwormen (n/m^2) uitgesplitst per functionele groep op 20 september 2012 (na de oogst) in de laag 0-20cm op grond van 2 plagen per plot. De onderste foutenbalken zijn van de strooiselbewoners, de bovenste van de Bodembewoners.

3.2.2.3 Indringingsweerstand

De indringingsweerstand tot -50cm is weergegeven in Figuur 3-8. De gemiddelden per lagen van 5 cm vertonen een zeer significant behandelingseffect tot 35 cm, daaronder zijn de verschillen niet meer significant.

Ook hier geldt dat de KKM-behandelingen (groene lijnen) op het moment van meten oppervlakkig zijn bewerkt, en de andere behandelingen niet. Toch waren de verschillen het grootst onder de 5 tot 10cm diep, dus onafhankelijk van de groenbemester inzaai. Zo was ploegen-KKM duidelijk minder verdicht dan de andere ploegen-varianten die erg dicht bij elkaar lagen (ononderbroken lijnen). Dezelfde vergelijking ging op voor de strokenvarianten, maar op een hoger verdichtingsniveau (onderbroken lijnen).

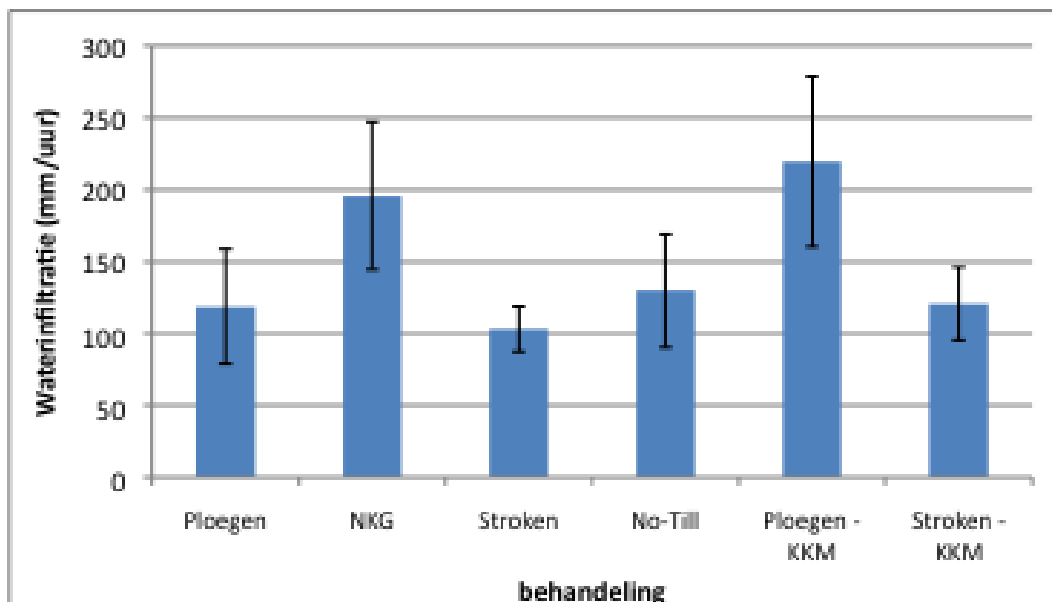
Opvallend was verder het minimale verschil tussen NKG, no-till en ploegen, terwijl de strokenteelt-objecten duidelijk meer verdicht waren.



Figuur 3-8 Indringingsweerstand tot 50 cm diep (MPa) per behandeling. Iedere lijn is een gemiddelde van 40 penetraties (10 per plot, 4 herhalingen).

3.2.2.4 Waterinfiltratie

De resultaten van de waterinfiltratiesnelheidsmetingen zijn samengevat in onderstaande figuur. Er was geen significant behandelingseffect ($P=0.353$), wel waren de gemiddelden van NKG en Ploegen – KKM veel hoger dan de andere behandelingen, ook met een grote spreiding.



Figuur 3-9 Waterinfiltratie van 6 behandelingen, gemeten op 23 oktober 2012. De balken geven + en - de standaardfoutweer.

3.2.2.5 Broeikasgassen

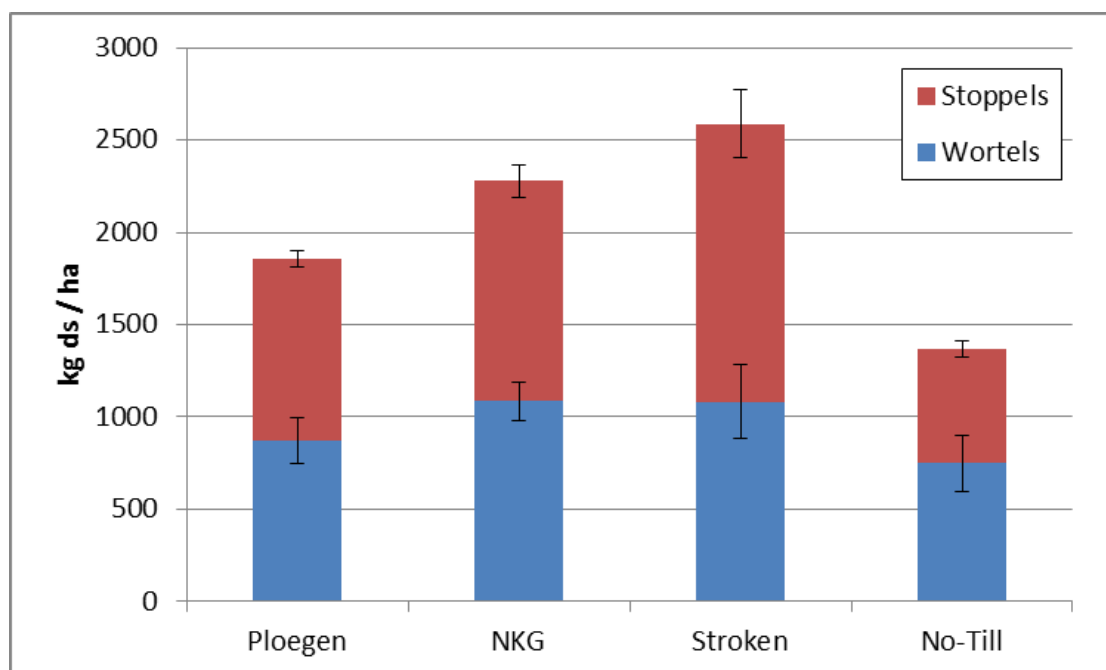
Evenals bij de waterinfiltratie gaven de broeikasgasmetingen gaven geen significante verschillen tussen de behandelingen.

Tabel 4-16 Emissies aan broeikasgassen per behandeling in De Moer, 23 oktober 2012

Object	Kg per ha per dag				
	CO2	N2O	NH3	CH4	Waterdamp
Ploegen	39,1 a	-0,002235 a	-0,006863 a	0,02804 a	4,277 a
NKG	48,5 a	-0,001792 a	-0,00779 a	0,04432 a	3,254 a
Stroken	45,0 a	-0,001046 a	-0,007021 a	0,02101 a	2,115 a
No-Till	45,9 a	-0,003108 a	-0,007713 a	0,01315 a	1,055 a
Stroken – KKM	36,8 a	-0,004031 a	-0,005236 a	0,04003 a	3,981 a
Gemiddelde	43,1	-0,00244	-0,00692	0,0293	2,94
LSD (5%)	14,0	0,004604	0,004283	0,04192	4,755
F-prob.	0,373	0,668	0,704	0,490	0,573

3.2.2.6 Beworteling en stoppels

In de behandelingen 1 t/m 4 is naast de bovengrondse opbrengst ook de stoppel- en wortelbiomassa gemeten (Figuur 3-10) als maat voor de organische stof toevoer door de maïs na de oogst. De verschillen in totale hoeveelheid en in stoppelmassa waren significant (met strokenteelt en no-till als extremen), maar niet in de wortelmassa. Dit laatste heeft te maken met de grote meetfout bij het bepalen van de wortelmassa.



Figuur 3-10 Hoeveelheid wortels en stoppels (kg ds/ha) in behandelingen 1 t/m 4. De onderste foutenbalken zijn van de wortels, de bovenste van de stoppels.

3.3 Discussie en conclusies Proefveld Brabant Zand (De Moer)

3.3.1 Maisopbrengsten

De proef is door de gelijke hoeveelheid bemesting in alle behandelingen zo opgezet dat er geen bemestingseffect zichtbaar zou moeten zijn. Echter, de verschillen in droge stof- en N-opbrengsten van de maïs wijzen op een bemestingseffect door het verschil in plaatsing van de dierlijke mest, waarvan de hoeveelheid verder gelijk was. Dit is een illustratie van een zeer eenvoudige maatregel voor duurzaam bodembeheer in de maïsteelt: drijfmest in de rij verhoogt de opbrengsten en de N-efficiency in vergelijking met dezelfde hoeveelheid mest die volvelds is toegediend.

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.

De KKM maïs had lagere ds-opbrengsten dan gewone snijmaïs, maar met een duidelijk hoger zetmeelgehalte. De uiteindelijke zetmeelopbrengst per hectare was daardoor voor de KKM-maïs nog steeds in de buurt van het gemiddelde van 5,8 t zetmeel/ha (alle 8 behandelingen in De Moer). Door de vroege oogst leent KKM-maïs zich bovendien goed in een rotatie met herinzaai van gras(-klaver) na de maïs.

3.3.2 Bodemkwaliteit

Tijdens de eerste groeiperiode van de maïs is N-mineraal gemeten in de laag 0-30 cm. Op dat moment is de N-mineraal een resultante van het mineraliseren van de bodem-organisch stof en mest, en opname door het gewas. Vermoedelijk heeft dit jaar (2012) door de extreem natte omstandigheden in het voorjaar ook uitspoeling van stikstof plaatsgevonden. Vooral behandelingen met ploegen, waarbij de mest eerst volvelds met een zodenbemester is gegeven en daarna geploegd is kan dit een nadelig effect hebben gehad op de maïsoopbrengsten. Dit is mogelijk een deel van de verklaring voor de lagere opbrengsten bij ploegen ten opzichte van strokenfrees.

De N-mineraal waarden na de oogst van de maïs waren over het algemeen zeer hoog. Er wordt algemeen aangenomen dat bij waarden boven de 90 kg N/ha in de laag 0-90cm in de herfst, de EU-norm van 50 mg/l in het grondwater overschreden wordt. De behandelingen no-till, ploegen KKM en stroken-KKM en stroken-onderzaai waren boven de 90 kg N/ha. Het feit dat de ploegen-varianten bijna overal lagere waardes laten zien dan de andere behandelingen is mogelijk het gevolg van de combinatie van een snellere mineralisatie van de oude zode door de kerende grondbewerking, met een zeer nat seizoen. Dit zou geresulteerd kunnen hebben in meer uitspoeling van minerale N tijdens de zomer bij de ploegen-behandelingen, dus vóór de meting in de herfst. Een versterkend effect is dat de drijfmest, die toegediend was met een zodebemester, bij het ploegen in een keer naar een diepere laag was gebracht en dus gemakkelijker kon uitspoelen dan bij de andere behandelingen waar de mest meer boven in het profiel was aangebracht.

Mogelijke verklaringen voor de hoge waardes bij een aantal behandelingen:

- No-till: door de lage opbrengsten is minder stikstof opgenomen dan bij de andere behandelingen.
- KKM: mogelijk heeft de lichte grondbewerking (8-10cm diep) voor het inzaaien van groenbemester gezorgd voor extra mineralisatie. In combinatie met droogte in september waardoor de groenbemester op het moment van meten nog amper opgekomen was, ontstond een hoger N-mineraal gehalte in de bovengrond.
- Stroken-onderzaai: voor de hoge waarde is op dit moment geen verklaring.

De hoge N-mineraal-waardes bij een aantal stroken-objecten, in combinatie met de hogere opbrengsten, en de veronderstelling dat ook bij ploegen veel minerale N al tijdens het groeiseizoen is uitgespoeld, duiden op een hoge beschikbaarheid van mineralen. In de proef is gekozen om alle behandelingen gelijk te bemesten, mede om de toevoer van organische stof in het systeem door drijfmest overal gelijk te houden. Bovendien is gekozen om de bemesting op praktijkniveau te houden. De resultaten laten zien dat de strokenteelt in combinatie met rijenbemesting een hogere N-benutting heeft en daardoor minder drijfmest nodig heeft. Wanneer toch veel mest gegeven wordt leidt dit tot extra uitspoeling.

Op het gebied van bodemleven zijn de resultaten in lijn met onze metingen in andere proeven: er is een grote variatie, en grondbewerking (m.n. ploegen) heeft een negatief effect op aantallen regenwormen. Bij twee van de drie ploegen varianten waren alle strooisel bewonende wormen (die in de bovenste bodemlaag van strooisel leven) verdwenen. Niet kerende grondbewerking, die wel volvelds gebeurt, heeft duidelijk veel minder invloed op de wormenpopulatie.

De indringingsweerstand liet een aantal opmerkelijke verschillen zien, vooral bij de KKM maïs. Waarschijnlijk hebben de lagere waardes bij KKM-maïs te maken met een vochtiger bodem: doorgaans is de indringingsweerstand lager wanneer de grond vochtiger is, en doordat de KKM-maïs veel eerder afgerijpt was en geoogst is dan de andere behandelingen, heeft daar in augustus en september minder gewasverdamping plaatsgevonden en is de grond vochtiger gebleven.

Een ander opmerkelijk verschil is tussen de strokenteelt en no-till. Men zou een gelijk beeld verwachten, maar bij no-till is een lagere weerstand gemeten. Het is mogelijk dat hier ook een vochtverschil gespeeld heeft (no-till had minder opbrengst, dus minder groei en verdamping).

De metingen waterinfiltratie en broeikasgassen gaven geen significante verschillen, hoewel de verschillen groot waren. Mogelijk heeft dit te maken met het tijdstip van het jaar waarin gemeten is, relatief laat en daardoor lang nadat de maïs geoogst was. Door de zaai van de groenbemesters heeft mogelijk een afvlakking van de verschillen plaatsgevonden.

Implicaties voor de praktijk van de maïsteelt op zandgrond

- Rijenbemesting met drijfmest geeft een hogere N-benutting.
- In de huidige praktijk wordt na scheuren van grasland teveel mest gegeven, dit leidt tot onnodige nitraatuitspoeling.
- KKM-maïs heeft potentieel door de combinatie van een hoge voederwaarde/zetmeel opbrengst en mogelijkheid tot herinzaai van grasland na maïs of een dubbelteelt als rogge/erwten.
- NKG en strokenteelt zijn goede alternatieven voor ploegen om het bodemleven te behouden zonder te verliezen op opbrengst.

3.3.3 Conclusies

- Strokenteelt met drijfmest in de rij gaf een hogere maisopbrengst dan ploegen, NKG of no-till met volvelds bemesting.
- De N- en zetmeelopbrengst van KKM (Korte seizoens Krachtvoer Maïs) was gemiddeld t.o.v. de andere behandelingen, ondanks een iets lagere droge stof opbrengst.
- Zaaïen op geploegde grond en no-till gaf een iets lager plantaantal per ha.
- Het goed doodspuiten van de oude graszode t.b.v. strokenteelt of no-till was in 2012 een punt van aandacht.
- Onderzaai van Proterra blijkt uit andere proeven goed te werken, maar betrokkenheid van de loonwerker die de onkruidbespuiting uitvoert is van cruciaal belang.
- De stikstofmetingen na de oogst gaven een aantal zeer hoge waarden aan, o.a. bij de KKM maïs. Mogelijk speelde daar het moment van meten mee: deze behandelingen waren al licht bewerkt voor de inzaai van de groenbemester, de andere behandelingen nog niet.
- Wanneer de maïs vroeg is geoogst duidt dit op zowel het belang van een geslaagde groenbemester als op minimale grondbewerking bij inzaai van die groenbemester om mineralisatie in de herfst te beperken.
- De hoge stikstofmetingen na de oogst geven aan dat het bemesten van maïs na het scheuren van grasland (iets wat gangbare praktijk is) niet of minder noodzakelijk is.
- NKG en strokenteelt zijn goede alternatieven voor ploegen om het bodemleven te behouden zonder te verliezen op opbrengst.
- Er wordt verondersteld dat de grote verschillen in N-mineraal in de bodem in de herfst tussen ploegen en strokenteelt vooral te maken heeft met uitspoeling tijdens het seizoen bij ploegen (nat groeiseizoen 2012). Dit wordt in het vervolg verder onderzocht.
- Strokenteelt en NKG gaven in deze proef de hoogste hoeveelheid gewasresten (stoppels en wortels) ten opzichte van ploegen en no-till: tot 2,5 t ds/ha.

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 & Methodes

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). Het voorgewas was meerjarig grasland. Voor aanvang van de proef zijn bodemanalyses uitgevoerd. In Tabel 4-1 is de toestand van de bodemvruchtbaarheid in het voorjaar weergegeven. In Tabel 4-2 is de minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm weergegeven. Het volledige proefveldschema staat vermeld in bijlage 1.

Tabel 4-1 Bodemanalyses van de lagen 0-15 en 15-30 cm in mei 2012

Laag (cm)	Org.stof (%)	pH	N-totaal (mg N/kg)	P-PAE (mg P/kg)	P-AL (mg P ₂ O ₅ /100g)	Pw (mg P ₂ O ₅ /l)	K-getal	CEC (mmol+/kg)	CEC-bez (%)
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

Tabel 4-2 Minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm in het voorjaar van 2012.

Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
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

4.1.2 Objecten

In deze proef werden 18 verschillende systemen met elkaar en 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, het gras voor de 1^e snede werd doodgespoten met Roundup en Rogge als nateelt werd geteeld (Object S). Om de effecten van een beperkte grondbewerking te onderzoeken werden systemen uitgevoerd waarin grondbewerking middels strokenteelt plaatsvond (Objecten A t/m D) en systemen waarin het zogenaamde Limburgs systeem (woelen op 25 cm plus zode frezen, werd toegepast (Objecten H t/m R). Binnen de systemen met strokenteelt werd gevarieerd met het type grasbehandeling en inzaai van maïs; voor 1^e snede doodspuiten en na de 1^e snede doodspuiten met Roundup (Objecten A, respectievelijk B), beiden gevolgd door gras als vanggewas. Ook werd ge-experimenteerd met systemen waarin gras niet gedood, maar geremd werd met Titus en Middel X (Object C, respectievelijk D).

Binnen de systemen met het Limburgs systeem 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). Deze

verschillende vanggewassen zullen in het volgend voorjaar (2013) op twee verschillende manieren worden beheerd: maaien of alternatief.

Tabel 4-3 Schematische weergave van de proefbehandelingen De bruto oppervlakte van de veldjes was $6 \times 14 = 84 \text{ m}^2$. Per veldje werden zes rijen maïs gezaaid.

Object	Gras behandeling			Grondbewerking	Vanggewassen		Voorjaar 2013
	Voor 1 ^e snede doodspuiten en zaai	Na 1 ^e snede doodspuiten en zaai	Grasgroei remmen ¹⁾		Onderzaai	Nazaai	
A	X			X		Gras	Voortzetten als gras
B		X		X		Gras	Voortzetten als gras
C			X	X			Voortzetten als gras
D			X	X			Voortzetten als gras
E	In 2012 blijvend grasland						Voortzetten als obj A
F	In 2012 blijvend grasland						Voortzetten als obj B
G	In 2012 blijvend grasland						Voortzetten als obj C
H	X			X	Gras-rode kl		Maaien
J	X			X	Gras-rode kl		Alternatief beheer
K	X			X	Rietzwenkgras		Maaien
L	X			X	Rietzwenkgras		Alternatief beheer
M	X			X		Rogge-w.erwt	Maaien
N ²⁾	X			X		Rogge-w.erwt	Alternatief beheer
O	X			X		Koolzaad	Maaien
P	X			X		Koolzaad	Alternatief beheer
Q	X			X		Rogge	Maaien
R	X			X		Rogge	Alternatief beheer
S	X				X	Rogge	Gangbaar beheer

¹⁾ Object C behandeld met Titus en object D met Middel X

²⁾ Bij object N is per abuis de "Limburgse grondbewerkingsmethode" niet uitgevoerd. Hierdoor is deze behandeling vergelijkbaar met object A.

4.1.3 Waarnemingen

De volgende waarnemingen zijn gedurende het seizoen verricht:

- Grasopbrengst van de behandelingen waarbij de maïs na de 1^e snede is gezaaid (B,C en D).
- Opkomst: plantentelling in alle objecten rond 50% opkomst
: plantentelling in alle objecten bij 100% opkomst
- Onkruiddruk: Onkruidtelling vlak voor chemische bestrijding in de objecten A, B, K, M en S
: Onkruidtelling 4 weken na chemische bestrijding in de objecten A, B, K, M 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, B, F, H, K, M, Q en S
- Na oogst waterinfiltratie in objecten A, B, F, H, K, M, Q en S
- Na oogst indringingsweerstand in objecten A, B, F, H, K, M, Q en S
- Na oogst regenwormen in objecten A, B, F, H, K, M, Q en S
- Na oogst broeikasgassen in objecten A, B, F, 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
Grasopbrengst	Objecten waarvan eerst een snede gras wordt geoogst.	Vlak voor doodspuiten	Per veldje strook uitmaaien van min. 10 m ² en bemonsteren voor ds-gehalte
Mais (aantal)	Opkomst: Eerste keer bij 50 % opkomst. Tweede keer bij 100 % opkomst.	± 7 – 9 dagen na zaai ± 10 dagen	Middelste 2 rijen, in het midden 2 meter rij, van te voren uitzetten. (voor alle tellingen gebruiken)
Mais Lengte	Als mais uit gegroeid is	Rond de bloei	Met meet stok gemiddelde hoogte meten
Ziekte en plagen	Ad hoc. Regelmatig waarnemen of er ziekten of plagen optreden.	Waarnemen als er verschillen verwacht worden.	Als ziekte of plaag voor de eerste keer aanwezig is in overleg met de specialist manier van waarnemen vastleggen.
Onkruid	Onkruid tellen en waarnemen 1. Voor de bespuiting van de herbiciden 2. ± 4 weken na de bespuiting van de herbiciden 3. Net voor de oogst of direct na de oogst de onkruid bedekking schatten	Bij 1 en 2 op selectie van plots.	Bij 1 en 2 onkruiden tellen per soort. In het tel veld van de aantallen mais planten. De onkruiden tellen. Bij telling 3 de grond bedekking van de onkruiden schatten. (Gras, breedbl. en klaver)
Waarnemingen Grond elk jaar	1. Penetrograaf waarnemingen + vocht 2. N monsters (in maart)	Op een selectie van de plots	1. In de herfst na oogst (pF <2) 2. N monsters per veld (0-30, 30-60, 60-90) Hierop N bemesting afstemmen.
Waarnemingen grond elke 3 jaar, of als	1. Infiltratie meten 2. Regenwormen tellen	Direct na oogst een selectie van	2. midden op het veld een

additionele financiering beschikbaar		de plots	blok grond van exact 30x30x30 uitsteken en hierin wormen per soort tellen.
	3. N monsters		3. Lagen 0-30, 30-60 en 60-90
	4. Broeikasgassen		

4.1.4 Statistiek

De effecten van de behandelingen op de opkomst, onkruidbedekking, gewaslengte, opbrengst en voederwaarde zijn statistisch geanalyseerd door middel van variantieanalyse met behulp van de ANOVA procedure van het statistische pakket Genstat 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 2012 op proefveld Rolde hebben plaatsgevonden.

Tabel 4-5 Logboek van de teeltwerkzaamheden op proefveld Rolde in 2012

Datum	Teeltactiviteiten
Maart	Bemesting met 30 m ³ per ha runderdrijfmest
25 april	Gras van objecten A, H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S doodgespoten met 3 l/ha Glyphosaat
16 mei	Gras geoogst van objecten B, C, D
21 mei	Gras van object B doodgespoten met 3 l/ha Glyphosaat Objecten H, J, K, L, M, N, O, P, Q en R woelen (25 cm) en frezen (10 cm) Object S Spitten
23 mei	Objecten A, B, C en D stroken frezen, bij objecten B, C en D gelijktijdig 15 m ³ /ha runderdrijfmest in de rij toegediend.
25 mei	Mais zaaien plus 150 kg/ha 26-7 rijenbemesting, ras Ambition, ontsmetting tegen ritnaalden met Poncho, zaaidichtheid: 100.000 zaden per ha
29 mei	Onderzaai 15 kg/ha Rietzwenkgras (Proterra) in objecten K en L
7 juni	Object C gespoten met 20 g/ha Titus en object D met 0,5 l/ha Middel X
19 juni	Chemische onkruidbestrijding met 1 l/ha Laddok + 0,5 l/ha Samson
16 juli	Onderzaai 25 kg/ha Italiaans raigras + 5 kg/ha rode klaver in objecten H en J
8 oktober	Oogst
10 oktober	Stoppelbewerking met stoppelcultivator en inzaai van de vanggewassen Rogge, Rogge/wintererwt en koolzaad.

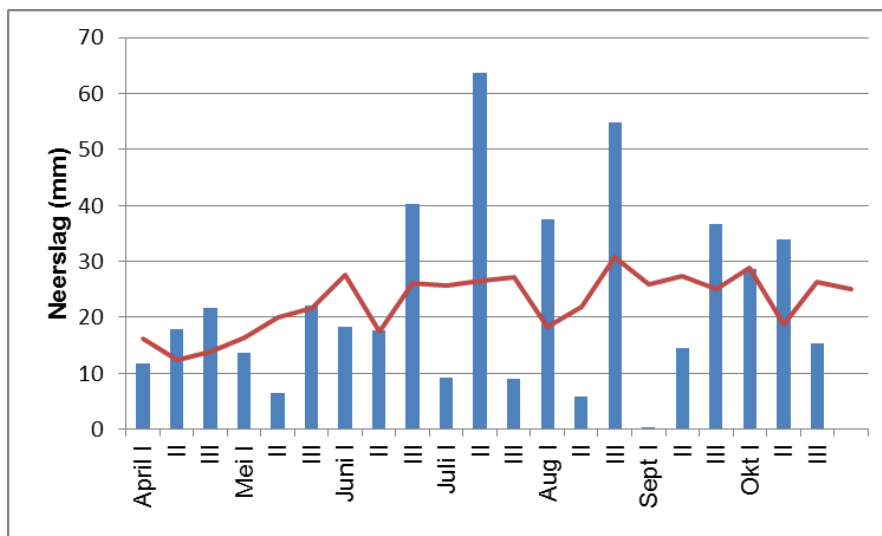


Aanleg van de proefveldjes met een strokenfrees achter een drijfmesttank

4.1.5.1 Weersgegevens

Neerslag

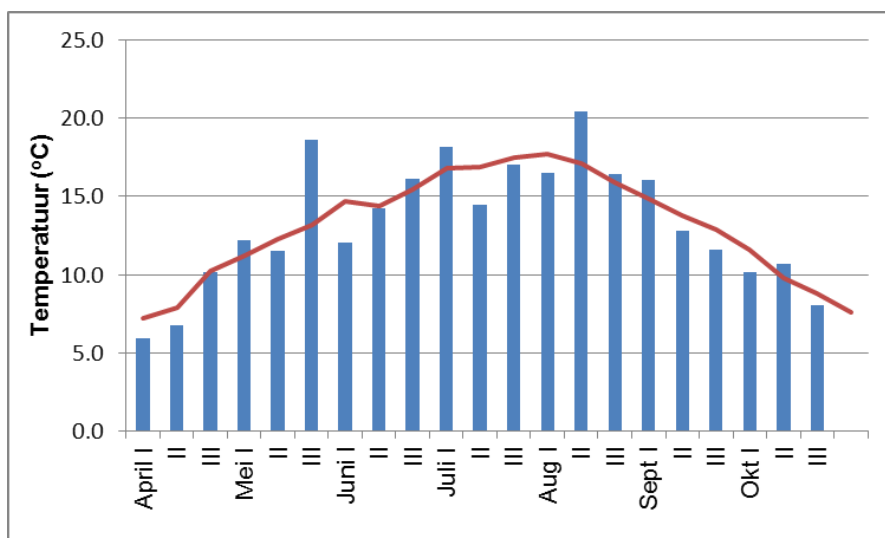
De hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen was ongeveer gelijk aan het langjarige gemiddelde. De verdeling over het groeiseizoen was echter zeer onregelmatig (Figuur 4-1). Vooral half juli, maar ook eind juni, begin en eind augustus waren natter dan normaal terwijl begin mei, begin en eind juli, half augustus en vooral begin september droger waren dan normaal.



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 ongeveer gelijk aan het langjarig gemiddelde. Ook kwamen de meest decade gemiddelden aardig overeen met de langjarig gemiddelden (Figuur 4-2). Alleen de perioden eind mei en half juli waren wat warmer dan normaal en de perioden begin juni en half juli waren 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. Bij het schrijven van deze rapportage waren de resultaten van de waarnemingen na de oogst (N-mineraal, waterinfiltratie, indringingsweerstand, wormen en broeikasgassen) nog niet bekend. Deze zullen in de rapportage 2013 worden opgenomen.

4.2.1 Grasopbrengst

In Tabel 4-6 is de grasopbrengst van de drie objecten waarbij voor het zaaien van de maïs eerst een snede gras werd geoogst weergegeven. De grasopbrengst varieerde van bijna 1600 tot ruim 1700 kg droge stof per ha. Tussen de drie objecten zaten geen noemenswaardige verschillen. Het ds-gehalte (%) was voor object C iets lager als voor object D.

Tabel 4-6 Grasopbrengsten voor het inzaaien van maïs op 16 mei

Object	Opbrengst per ha*		
	Vers	Ds-gehalte (%)	Droge stof
B	11214 ^a	15.6 ^{ab}	1739 ^a
C	10911 ^a	14.9 ^a	1617 ^a
D	9984 ^a	16.0 ^b	1599 ^a
Lsd (p <0,05)	3032	0.9	391

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

4.2.2 Opkomst

In Tabel 4-7 zijn de resultaten van de opkomstellingen van de maïsplantjes weergegeven. Een week na zaai was gemiddeld twee derde van de kiemplantjes zichtbaar. De verschillen tussen de objecten waren niet groot, alleen bij object C waren gemiddeld nog wat minder kiemplantjes zichtbaar.

Tabel 4-7 Opkomst van de maisplantjes 7 dagen en 21 dagen na zaai.

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggewas	Opkomst na zaaien*	
				7 dagen	21 dagen
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	68889 ^{bc}	105556 ^b
B	Laat	Stroken	Gras-naz	65556 ^{bc}	100000 ^{ab}
C	Rem	Stroken	Gras-oud	43333 ^a	103333 ^{ab}
D	Rem	Stroken	Gras-oud	63333 ^{bc}	98889 ^a
H	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	76667 ^c	104444 ^{ab}
J	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	67778 ^{bc}	100000 ^{ab}
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	74444 ^c	104444 ^{ab}
L	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	66667 ^{bc}	105556 ^b
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	74444 ^c	100000 ^{ab}
N	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	54444 ^{ab}	98889 ^a
O	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	76667 ^c	102222 ^{ab}
P	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	82222 ^c	102222 ^{ab}
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	63333 ^{bc}	98889 ^a
R	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	72222 ^{bc}	104444 ^{ab}
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	65556 ^{bc}	100000 ^{ab}
Fprob				0.041	0.289
Lsd (p<0,05)				19033	6536

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

Drie weken na zaaien was het plantaantal gemiddeld circa 102000 per ha. In objecten D, N en Q waren de aantallen iets lager dan in objecten A en L. Er was echter geen significant verschil met de referentie, Object S, wat laat zien dat er voor de praktijk geen relevante achterstand in deze systemen is.

4.2.3 Onkruiddruk

Vlak voor de chemische onkruidbestrijding zijn bij vijf behandelingen die wat betreft grondbewerking het meest onderscheidend (Objecten A, B, K, M 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 behandelingen spitten (Object S) en strokenteelt in combinatie met laat doodspuiten van de graszode (Object B) hadden de laagste onkruidbedekking (resp. 3,7 en 1%).

De behandeling strokenteelt in combinatie met vroeg doodspuiten had met een percentage van bijna 14% een duidelijk hogere bedekking (Object A). Dit werd voor het grootste deel veroorzaakt door hergroei van een aantal grasplantjes uit de oude graszode. De onkruidbedekking in Object K (Limburgs systeem) zat wat betreft onkruidbedekking met 8.3% tussen deze systemen in.

De behandeling met de "Limburgse grondbewerkingsmethode" in combinatie met vroeg doodspuiten van de graszode (Object M) had de hoogste bedekking met onkruid met ruim 28%. Dit werd vooral veroorzaakt door het grote aantal melganzevoet plantjes. Bij het vergelijkbare object wat betreft grondbewerkingsmethode en moment van doodspuiten van de graszode (object K) was de bedekking met onkruid met ruim 8% beduidend lager. Het verschil tussen de objecten betrof het rietzwenkgras. Onderzaaien en inwerken van het rietzwenkgras (Object K) leidde tot minder melganzevoet kiemplantjes. Bij alle behandelingen waarbij de graszode vroeg was doodgespoten stonden behoorlijke aantallen straatgrasplantjes (Objecten A, K, M en S). De behandeling "strokenteelt" in combinatie met laat doodspuiten van de graszode had met maar 1% duidelijk de laagste onkruidbedekking (Object B).

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

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Bedekking (%) [*]	Aantallen per m ²				
					Engels raaigras	rietzwenkgras	straatgras	vogelmuur	melganzevoet
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	13.7 ^b	120	0	298	36	120
B	Laat	Stroken	Gras-naz	1.0 ^c	0	0	67	13	53
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	8.3 ^{bc}	13	427	356	13	267
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	28.3 ^a	9	0	311	13	502
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	3.7 ^c	0	0	351	4	262
Fprob				0.001					
Lsd (p<0,05)				9.6					

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



Onderzaai met Rietzwenkgras



Grasgroei geremd met Titus

Ruim drie 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 de bestrijding behoorlijk goed lijkt te zijn gelukt zaten er toch nog wel wat verschillen tussen de behandelingen. De behandelingen vroeg doodspuiten in combinatie met strokenteelt (object A) en in combinatie met de Limburgse grondbewerkingsmethode (object K) hadden de hoogste bedekking met 5%. Bij object A werd dit veroorzaakt door een combinatie van de onkruiden melganzevoet, vogelmuur en straatgras. Bij object K werd dit deels veroorzaakt door het ondergezaaide rietzwenkgras. Het aantal rietzwenkgras plantjes was door de chemische onkruidbestrijding wel duidelijk afgenomen. Object B (Stroken met een nazaai van gras en een late grasbehandeling) had significant minder onkruiden.

Tabel 4-9 Onkruidbedekking en aantallen op 12 juli, 24 dagen na chemische bestrijding

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Bedekking (%) [*]	Aantallen per m ²				
					Engels raaigras	rietzwenkgras	straatgras	vogelmuur	melganzevoet
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	5.0 ^a	0	0	10	6	6
B	Laat	Stroken	Gras-naz	1.0 ^c	0	0	2	18	15
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	5.0 ^a	0	99	8	2	9
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	1.7 ^b	1	0	5	2	17
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	2.0 ^b	0	0	16	2	16
Fprob				<0.001					
Lsd (p<0,05)				0.5					

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

Een dag na 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	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Bedekking (%) [*]	Aandeel van de bedekking (%)							
					Engels/Italiaans raaigras	rietzwenkgras	rode klaver	ruw beemdgras	straatgras	vogelmuur	melganzevoet	zwarte nachtschade
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	13 ^{de}	58	0	0	10	15	3	0	13
B	Laat	Stroken	Gras-naz	20 ^{cd}	47	0	0	44	4	0	0	5
C	Rem	Stroken	Gras-oud	90 ^a	97	0	0	0	0	0	0	3
D	Rem	Stroken	Gras-oud	99 ^a	100	0	0	0	0	0	0	0
H	Vroeg	Limburgs	GrKl-onz	78 ^b	18	0	78	0	2	0	0	1
J	Vroeg	Limburgs	GrKl-onz	73 ^b	9	0	86	0	1	0	0	4
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	27 ^c	0	90	0	0	7	0	0	3
L	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	20 ^{cd}	0	86	0	0	5	1	0	9
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	12 ^{de}	3	0	0	13	4	0	2	78
N	Vroeg	Stroken	RoErw-naz	18 ^{cd}	87	0	3	0	3	0	0	7
O	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	13 ^{de}	10	0	0	0	42	0	0	48
P	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	6 ^e	7	0	0	15	27	0	2	49
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	8 ^{de}	22	0	0	10	2	0	0	67
R	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	7 ^e	5	0	0	32	9	0	1	53
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	7 ^e	25	0	0	0	29	0	2	43
Fprob				<0.001								
Lsd (p<0,05)				10.2								

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

Tussen de behandelingen spitten (S) en "Limburgs" zonder onderzaai (O, P, Q en R) zat geen significant verschil in bedekking van de bodem met onkruid. Het percentage varieerde van 7 van 13% en werd bij alle

behandelingen veroorzaakt door een combinatie van Engels raaigras, ruwbeemd, straatgras en zwarte nachtschade.

Bij de behandelingen strokenteeltmethode in combinatie met doodspuiten van de graszode (objecten A, B en N) was de bedekking gemiddeld wat hoger en werd vooral veroorzaakt door hergroei van Engels raaigrasplantjes uit de oude graszode. Dit verschil was echter in Object A niet significant. Het hoge bedekkingspercentage bij de objecten H en J (78 en 73%) werd vooral veroorzaakt door de onderzaai van Italiaans raaigras met rode klaver en nauwelijks door onkruid. Ook in de objecten waar rietzwenkgras was ondergezaaid (K en L) kwam nauwelijks onkruid voor. De bedekking van de bodem door onderzaai van rietzwenkgras was wel duidelijk lager dan door onderzaai van Italiaans raaigras plus rode klaver.

Bij de strokenteeltmethode waarbij de grasgroei geremd was (object C en D) was de bodem nog praktisch volledig bedekt met Engels raaigras.

4.2.4 Gewaslengte

Vlak na de bloei is op 15 augustus de gewaslengte van alle objecten gemeten. De resultaten staan in Tabel 4-11 Gewaslengte op 15 augustus, vlak na bloei

. In de systemen met een strokenteelt is het gewas significant korter dan bij spitten en in systemen met het Limburgs systeem. Alleen door het gras laat dood te spuiten in combinatie met een gras nazaai wordt dit effect opgeheven en blijft de gewaslengte gelijk. Door het gras niet te doden, maar te remmen met hetzij Titus of Middel x, blijft de gewaslengte verder achter dan bij afdoden van het gras (waarbij Titus wel beter dan Middel x). Tussen de gewaslengtes van de behandelingen spitten en "Limburgs" zaten geen significante verschillen en varieerde van 227 tot 242 cm.

Tabel 4-11 Gewaslengte op 15 augustus, vlak na bloei

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Lengte (cm) vlak na bloei*
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	193 ^b
B	Laat	Stroken	Gras-naz	222 ^a
C	Rem	Stroken	Gras-oud	160 ^c
D	Rem	Stroken	Gras-oud	90 ^d
H	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	227 ^a
J	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	227 ^a
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	223 ^a
L	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	235 ^a
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	238 ^a
N	Vroeg	Stroken	RoErw-naz	193 ^b
O	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	237 ^a
P	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	237 ^a
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	230 ^a
R	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	232 ^a
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	242 ^a
Fprob				<0.001
Lsd (p<0,05)				23

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

4.2.5 Opbrengst en voederwaarde

4.2.5.1 Droge stofgehalte

In Tabel 4-12 staan de opbrengst- en enkele voederwaardegegevens weergegeven. Het gemiddelde droge stofgehalte van de maïs bij de oogst was bijna 32%. Er zaten weinig verschillen tussen de droge stofgehalten van de verschillende objecten.

De grootste verschillen waren te zien in de systemen met strokenteelt. Zowel de hoogste als de laagste gehalten werden gemeten in deze systemen. De verschillen waren geheel toe te schrijven aan de

behandeling van de grasgroei. Het remmen van de grasgroei met Middel X (object D) leverde een duidelijk lager droge stofgehalte op dan het gehalte in alle overige systemen. Ook de behandeling waarbij de grasgroei geremd werd met Titus (Object C) was aan de lage kant. De hoogste droge stof gehalten werden gehaald in de systemen met strokenteelt waar het gras werd gedood (Objecten A, B en N), hoewel de verschillen in droge stof gehalte met het Limburgs systeem en spitten daar niet significant waren.

Tabel 4-12 Opbrengst en voederwaarde van de snijmaïs

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Opbrengst *			Voederwaarde/kg* ds	
				Vers (ton/ha)	Ds%	Drogestof (ton/ha)	Zetmeel (g)	VEM
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	31.2 ^d	32.7 ^a	10.2 ^d	346 ^a	1048 ^{abc}
B	Laat	Stroken	Gras-naz	40.3 ^c	32.7 ^a	13.1 ^c	357 ^a	1047 ^{abc}
C	Rem	Stroken	Gras-oud	25.1 ^d	31.0 ^c	7.8 ^e	335 ^a	1049 ^{abc}
D	Rem	Stroken	Gras-oud	8.9 ^e	27.6 ^d	2.5 ^f	239 ^b	1054 ^{ab}
H	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	47.1 ^{bc}	31.6 ^{abc}	14.9 ^{abc}	332 ^a	1020 ^{ef}
J	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	47.1 ^{bc}	32.0 ^{abc}	15.1 ^{abc}	341 ^a	1027 ^{def}
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	43.3 ^{bc}	31.2 ^{bc}	13.6 ^c	331 ^a	1033 ^{cde}
L	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	45.7 ^{bc}	32.0 ^{abc}	14.6 ^{bc}	349 ^a	1039 ^{bcd}
M	Vroeg	Limburgs	RoErw- naz	48.3 ^{ab}	31.7 ^{abc}	15.3 ^{abc}	327 ^a	1014 ^f
N	Vroeg	Stroken	RoErw- naz	31.4 ^d	32.7 ^a	10.2 ^d	362 ^a	1056 ^a
O	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	50.0 ^{ab}	32.5 ^{ab}	16.3 ^{ab}	343 ^a	1030 ^{def}
P	Vroeg	Limburgs	Koolz-naz	47.2 ^{bc}	31.9 ^{abc}	15.1 ^{abc}	332 ^a	1016 ^f
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	50.3 ^{ab}	32.4 ^{abc}	16.3 ^{ab}	346 ^a	1024 ^{def}
R	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	48.8 ^{ab}	31.9 ^{abc}	15.5 ^{abc}	340 ^a	1026 ^{def}
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	55.5 ^a	31.5 ^{abc}	17.5 ^a	338 ^a	1025 ^{def}
Fprob				<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Lsd (p<0,05)				7.9	1.4	2.6	37	16

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

4.2.5.2 Droge stof

Hoewel de hoogste droge stof gehalten werden gehaald in de systemen met strokenteelt, werd de hoogste hoeveelheid droge stof (17,5 ton/ha) gehaald met spitten (Object S).

Deze hoeveelheid verschilde niet significant van de opbrengsten in het "Limburgse systeem". Hoewel niet significant, waren er binnen het "Limburgs systeem" wel trends te zien: de systemen met onderzaai (Objecten M, O, P, Q en R) hadden een hogere opbrengst dan systemen met onderzaai (Objecten H, J, K en L). De gemiddelde droge stof opbrengst van deze behandelingen was 14,5 ton per ha. De opbrengsten in Limburgse systemen met een onderzaai van rood zwenkgras (Objecten K en L) hadden zelfs een significant lagere opbrengst dan het systeem met spitten, de opbrengst van de systemen met gras klaver onderzaai scoorden net iets beter en verschilden niet significant (Objecten H en J).

Alle systemen met Strokenteelt (Objecten A, B, N, C en D) hadden een significant lagere opbrengst dan spitten (Object S). Met uitzondering van het stroken systeem waarbij het gras laat werd doodgespoten (Object B) was de opbrengst in deze systemen ook significant lager dan in de "Limburgse systemen". De significant laagste opbrengsten werden gerealiseerd in de strokenteelt systemen waarin gras niet werd doodgespoten maar geremd (Objecten C en D).

4.2.5.3 Voederwaarde

Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 335 g per kg droge stof. Alleen het zetmeelgehalte van de maïs van de behandeling Strokenteelt in combinatie grasgroei remmen door Middel X (object D) was duidelijk lager dan het zetmeelgehalte van de maïs in de overige systemen. Voor de rest waren er geen significante verschillen.

De gemiddelde VEM waarde per kg droge stof van de maïs bij oogst was 1034. Gemiddeld waren de VEM waarden hoger naarmate de opbrengsten van de maïs lager waren. De systemen met strokenteelt (A, B, C, D en N) scoorden het best.

De VEM waarden van de maïs waren in de meeste Limburgse systemen zelfs significant lager dan die van de maïs in de strokenteelt (Objecten O, J, Q, R, H, P en M). De enige VEM waarden binnen de Limburgse systemen die niet significant slechter scoorden dan die in de Strokkenteelssystemen waren die met een onderzaai van roodzwenkgras (K en L). De VEM waarden van de behandelingen Spitten (object S) en Limburgs (objecten H, J, K, L, M, O, P, Q en R) verschilden niet en was gemiddeld 1023.



Duidelijk verschil in opbrengsten tussen de verschillende behandelingen

4.2.6 Bodemmetingen na oogst

4.2.6.1 N-mineraal

De hoeveelheden N-mineraal na de oogst zijn weergegeven in Tabel 4-13. De behandelingen Spitten (object S), “strokenteelt” in combinatie met laat doodspuiten van het gras (object B) en de beide Limburgse systemen met nazaai (objecten M en Q) hadden de grootste hoeveelheid N-mineraal in laag 0-90 cm. Dit werd veroorzaakt door relatief vrij hoge waarden in alle deellagen. De behandelingen met het Limburgs systeem met onderzaai van gras (objecten H en K) en de behandelingen met Blijvend grasland (object F) hadden de kleinste hoeveelheden N-mineraal in de laag 0-90 cm. Het verschil met de behandeling “strokenteelt” in combinatie met laat doorspuiten van gras (object B) was zelfs significant. Opvallend is het verschil binnen de behandelingen met het Limburgs systeem tussen de behandelingen met onderzaai van gras (object H en K) en de behandelingen met nazaai (objecten M en Q).

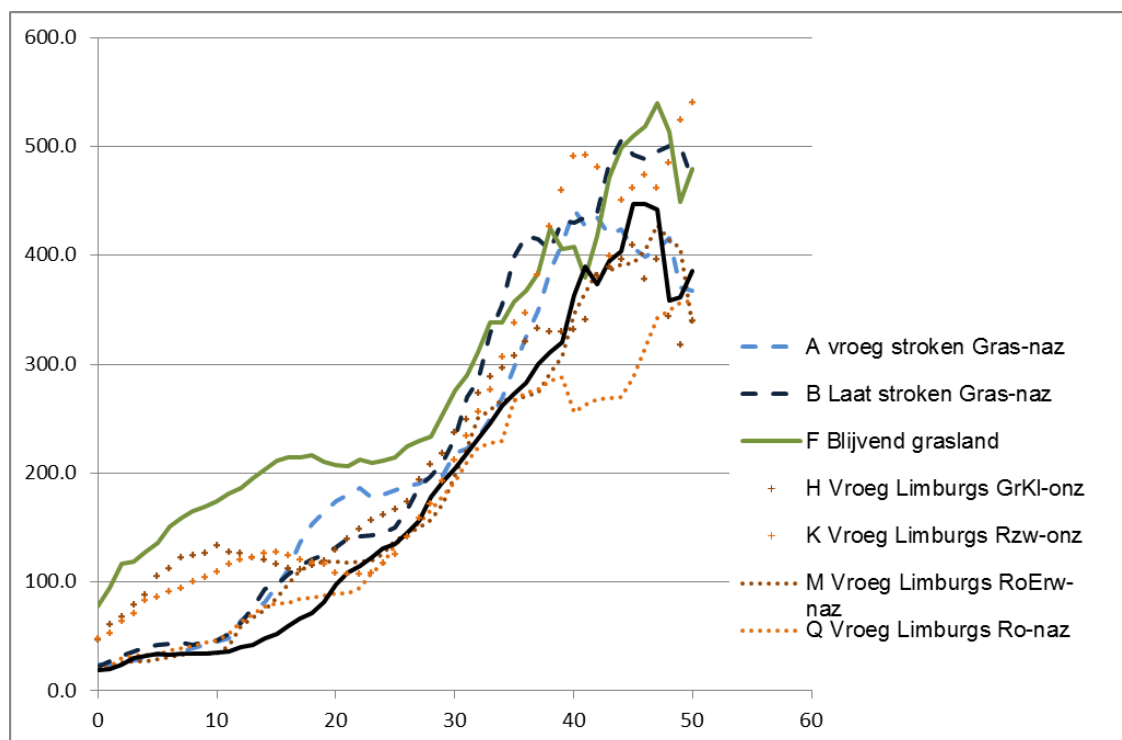
Tabel 4-13 Hoeveelheden minerale stikstof in de bodem na de oogst

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	N-mineraal (kg/ha)			
				0-30cm	30-60cm	60-90cm	0-90cm
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	26.0 ^{ab}	12.3 ^{ab}	5.7 ^{ab}	44.0 ^{abcd}
B	Laat	Stroken	Gras-naz	35.3 ^{ab}	20.3 ^{bc}	9.3 ^b	65.0 ^d
F	Blijvend grasland			27.3 ^{ab}	6.0 ^a	3.3 ^a	36.7 ^{ab}
H	Vroeg	Limburgs	GrKl-onz	21.7 ^{ab}	12.3 ^{ab}	4.7 ^a	38.7 ^{abc}
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	20.3 ^a	7.3 ^a	4.3 ^a	32.0 ^a
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	39.0 ^b	15.7 ^{bc}	5.0 ^a	59.7 ^{cd}
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	36.0 ^{ab}	15.7 ^{bc}	5.0 ^a	56.7 ^{bcd}
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	28.3 ^{ab}	21.3 ^c	5.3 ^{ab}	55.0 ^{bcd}
Fprob				0.29	0.01	0.178	0.05
Lsd (p<0,05)				17.8	8.1	4.1	22.1

4.2.6.2 Indringingsweerstand

De indringingsweerstand tot -50cm is weergegeven in Figuur 4-3. 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.

De behandeling "Blijvend grasland" (object F) hadden tot een diepte van ca. 25 cm duidelijk een hogere indringingsweerstand dan de behandelingen met maïs. Binnen de behandelingen met maïs hadden de behandelingen waarbij gras was ondergezaaid (objecten H en K) tot een diepte van 15 cm een duidelijk hogere weerstand dan de overige behandelingen. Vanaf een diepte van 15 waren er geen duidelijke verschillen in indringingsweerstand tussen de behandelingen met maïs.



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

4.2.6.3 Wormen

Het aantal wormen per m^2 is weergegeven in tabel 4-14. Zowel tussen de behandelingen als binnen de behandelingen was er een aanzienlijke spreiding van het aantal wormen. Dit blijkt wel uit de relatief hoge Isd-waarde. Ten opzichte van de behandeling met Blijvend grasland (object F) had alleen de behandeling Spitten (object S) een significant lager aantal wormen. De gemiddelde aantallen wormen van de grondbewerkingssystemen "Limburgs" en Strokenteelt zaten tussen die van de behandelingen met Blijvend grasland en Spitten in en verschilden onderling niet significant.

Tabel 4-14 Aantal wormen per m² in de laag 0-30 cm

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Aantal wormen per m ²
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	111 ^{ab}
B	Laat	Stroken	Gras-naz	126 ^{ab}
F	Blijvend grasland			207 ^b
H	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	156 ^{ab}
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	122 ^{ab}
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	89 ^{ab}
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	130 ^{ab}
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	41 ^a
Fprob				0.405
Lsd (p<0,05)				139

4.2.6.4 Waterinfiltratie

De snelheid van waterinfiltratie is weergegeven in tabel 4-15. Zowel tussen de behandelingen als binnen de behandelingen was er een aanzienlijke spreiding van de snelheid van de waterinfiltratie. Dit blijkt wel uit de hoge Lsd-waarde. De behandelingen met Blijvend grasland (object F) en de systemen "Limburgs" met onderzaai van gras (objecten H en K) infiltreerde nauwelijks of geen water per uur. Tussen de infiltratiesnelheden van de overige behandelingen zat geen significant verschil en waren praktisch allemaal significant hoger dan die van de behandelingen met Blijvend grasland (object F) en de systemen "Limburgs" met nazaai (objecten H en K)

Tabel 4-15 Waterinfiltratiesnelheid per behandeling

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Waterinfiltratie (mm per uur)
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	262 ^b
B	Laat	Stroken	Gras-naz	356 ^b
F	Blijvend grasland			0 ^a
H	Vroeg	Limburgs	GrKI-onz	24 ^{ab}
K	Vroeg	Limburgs	RZw-onz	0 ^a
M	Vroeg	Limburgs	RoErw-naz	281 ^b
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	161 ^{ab}
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	235 ^{ab}
Fprob				0.03
Lsd (p<0,05)				240

4.2.6.5 Broeikasgassen

Blijvend grasland resulteerde in betrouwbaar hogere CO₂-waarden dan spitten (Tabel 4-16).

Tabel 4-16 Emissies aan broeikasgassen per behandeling

Object	Grasbeh	Grondbew	Vanggew	Kg per ha per dag				
				CO ₂	N ₂ O	NH ₃	CH ₄	Waterdamp
A	Vroeg	Stroken	Gras-naz	7.7 ^a	-0.0122 ^a	-0.0110	-0.0043 ^a	2.1108 ^b
B	Laat	Stroken	Gras-naz	10.2 ^{ab}	-0.0090 ^{ab}	-0.0083	0.0416 ^{ab}	0.1022 ^{ab}
F	Blijvend grasland			21.5 ^c	-0.0038 ^b	-0.0080	0.0349 ^{ab}	-0.1406 ^{ab}
Q	Vroeg	Limburgs	Ro-naz	15.3 ^{bc}	-0.0038 ^{ab}	-0.0100	0.0555 ^b	-0.3750 ^a
S	Vroeg	Spitten	Ro-naz	12.8 ^{ab}	-0.0058 ^{ab}	-0.0064	0.0349 ^{ab}	0.8809 ^{ab}
Fprob				0.014	0.190	0.484	0.165	0.226
Lsd (p<0,05)				6.9	0.0085	0.0060	0.0494	2.4658

4.3 Discussie en conclusies Proefveld Drenthe Zand (Rolde)

De resultaten van het eerste jaar op de locatie op zand in Drenthe laten al verschillen tussen de 18 verschillende teeltsystemen zien in maisopbrengst, gewaslengte, onkruiddruk en voederwaarde van de maïs. Er werd geen verschil gezien in maisopkomst tussen de systemen.

Een drietal teeltsystemen leende zich voor een grasoogst voorafgaand aan de zaai van maïs. Ondanks het late zaaitijdstip van de maïs in Rolde, was de grasopbrengst op 16 mei van de snede gras voorafgaand aan de zaai met gemiddeld 1650 kg droge stof per ha laag. Mogelijke oorzaak is de gemiddeld wat koude en natte aprilmaand waardoor de grasgroei wat traag op gang kwam.

Wat betreft methoden van grondbewerking gaf spitten in deze proef de hoogste droge stof opbrengst. De opbrengst van het Limburgs systeem kwam, hoewel niet significant, gemiddeld 1,8 ton droge stof per ha lager uit. Strokenteelt gaf echter een duidelijk lager droge stof opbrengst dan spitten en de Limburgs systemen. Mogelijk is de grondsoort en/of structuur van de grond minder geschikt voor beperkte grondbewerking en is een intensieve grondbewerking nodig voor een goede doorwortelbaarheid en voor voldoende water afvoerend vermogen bij relatief veel neerslag in een korte periode. In juni en juli heeft die situatie zich namelijk een paar keer voorgedaan. Naar de eigenschappen van de bodem zal nog nader gekeken moeten worden. Temeer omdat op de andere proeflocatie op zandgrond in De Moer (noord Brabant) juist een positief effect op de opbrengst werd gevonden van strokenteelt ten opzichte van ploegen (Hoofdstuk 3). De droge stof gehalten waren in de Limburgse systemen, het referentiesysteem (spitten) en de strokenteeltsystemen nagenoeg niet significant verschillend. Alleen het Limburgs systeem met een onderzaai van rietzwenkgras had een significant lager droge stof gehalte dan de andere systemen en ook de strokenteelt systemen met grasremming in plaats van afdoding hadden een lagere droge stof gehalte.

Het remmen van de grasgroei met een eenmalige bespuiting met 0,5 l/ha Middel X is in deze proef niet of nauwelijks gelukt. Door de grote concurrentie van het gras werd de droge stof opbrengst van de maïs zoals ook hierboven aangegeven sterk verlaagd (verminderd met 80%) in vergelijking met gras dood spuiten. Een eenmalige bespuiting met 20g per ha Titus gaf op het oog een behoorlijke remming van de grasgroei. De grashoogte bleef gedurende het groeiseizoen beperkt tot 10-15 cm en de maïs kon er relatief gemakkelijk bovenuit groeien. Desondanks was de droge stof opbrengst van de maïs in vergelijking met doodspuiten van het gras 40% lager. Ook het percentage droge stof bleef achter na remmen van het gras. Blijkbaar vormt een levende graszode een behoorlijk concurrentie voor vocht en/of mineralen, ook al groeit het nauwelijks. In een vergelijkbare behandeling met Titus op veengrond in Zegveld was de opbrengst in vergelijking met doodspuiten van de graszode maar 15% lager (pers. comm. Herman van Schooten, dec 2012). Mogelijk waren vocht en mineralen daar minder beperkend. Verder zal nog nagekeken moeten worden in hoeverre het maïsras Ambition gevoelig is voor Titus.

Bij strokenteelt leidde vroeg doodspuiten van de graszode (4 weken voor zaai) met 3 l/ha glyfosaat tot meer onkruiddruk en meer hergroei van Engels raaigras in de maïs dan laat doodspuiten na een snede gras. Ook de droge stof opbrengst van de maïs was lager bij vroeg doodspuiten. In de proef is gekozen voor twee momenten van doodspuiten van de graszode (voor en na een snede gras) omdat deze verschillende strategieën verschillen in nutriënten nalevering en vochthuishouding met zich meebrengen. Om deze effecten niet te verstrengelen met verschillende zaaitijdstippen is gekozen voor één zaaitijdstip. In de praktijk zal er voor gekozen worden om bij doodspuiten voor een snede gras ook de maïs vroeger te zaaien. Het verschil in onkruiddruk dat in deze proef is geconstateerd zal zich dan minder manifesteren en wellicht zal daardoor ook de droge stof opbrengst hoger liggen.

De hogere maisopbrengst in de strokenteelt systemen met een laat doodgespoten graszode kan deels wellicht ook verklaard worden door de hoeveelheid geconstateerde hergroei van de oude graszode. Bij de behandeling waarbij het gras vroeg was doodgespoten werd immers relatief veel hergroei van de oude graszode waargenomen. Deze hergroei kan mogelijk voor extra concurrentie met de maïs gezorgd hebben. Daarnaast is bij de behandeling "laat doodspuiten" tijdens het strokenfrozen 15 m³ runderdrijfmest gegeven om de onttrekking van mineralen door de snede gras te compenseren. Het geven van de mest als rijenbemesting heeft mogelijk ook een positief effect gehad op de ontwikkeling van de maïs.

Binnen het Limburgse systeem waren de volgende trends te zien: de systemen zonder onderzaai hadden een hogere opbrengst dan systemen met onderzaai. De gemiddelde droge stof opbrengst van de behandelingen zonder onderzaai was 15,7 en met onderzaai 14,5 ton per ha. De opbrengsten in Limburgse systemen met een onderzaai van riet zwenkgras hadden een significant lagere opbrengst dan het referentiesysteem met spitten, de opbrengst van de systemen met gras klaver onderzaai verschilden niet significant.

De opkomst van het ondergezaaide rietzwenkgras (Proterra) vlak na het zaaien van de maïs was goed en leidde tot ruim 400 spruiten per m² vlak voor de chemische onkruid bestrijding. Hoewel de mix van 1 l Laddok plus 0,5 l Samson per ruim binnen de mix adviezen van de graszaadleverancier valt, was het aantal spruiten na de chemische onkruid bestrijding verminderd tot een kwart van het aantal van voor de bespuiting. Uiteindelijk leidde de onderzaai met rietzwenkgras tot een acceptabel bodembedekking van circa 25% vlak na de oogst. De onderzaai van Italiaans raaigras plus rode klaver bijna vier weken na de chemische onkruid bestrijding heeft zich gedurende het groeiseizoen goed ontwikkeld. Geconcludeerd kan worden dat het geen last heeft gehad van de nawerking van de mix van Laddok en Samson. Met name de klaver zorgde voor een bodembedekking van circa 75% van de onderzaai vlak na de oogst.

Om de voederwaarde van de maïs te vergelijken werd het zetmeelgehalte en de VEM waarde van de maïs vergeleken tussen de systemen. Het gemiddelde zetmeelgehalte van de maïs was 335 g per kg droge stof. Er waren geen significante verschillen in zetmeelgehalte van de maïs tussen de systemen, m.u.v. het zetmeelgehalte van de maïs van de behandeling strokenteelt in combinatie met het remmen van grasgroei door Middel X. Dit gehalte was duidelijk lager dan het zetmeelgehalte van de maïs in de overige systemen. De gemiddelde VEM waarde per kg droge stof van de maïs bij oogst was 1034. Gemiddeld waren de VEM waarden hoger naarmate de opbrengsten van de maïs lager waren. De hoogste VEM waarden werden gehaald in de strokenteeltsystemen. De VEM waarden van de maïs waren in de meeste Limburgse systemen zelfs significant lager dan die van de maïs in de strokenteelt. De enige VEM waarden binnen de Limburgse systemen die niet significant slechter scoorden dan die in de Strokteeltsystemen waren die met een onderzaai van roodzwenkgras. De VEM waarden van de behandelingen Spitten en Limburgs verschilden niet en was gemiddeld 1023.

Samenvattend: deze proeflocatie laat een hogere maïsoopbrengst zien in het referentiesysteem en de Limburgse systemen zonder onderzaai dan in de strokenteeltsystemen en de Limburgse systemen met een onderzaai. Binnen de strokenteelt systemen leidde een afremming van de graszode in plaats van doodspuiten tot een sterke afname van de maïsoopbrengst. Vroeg doodspuiten van de graszode leidde eveneens tot een significant lagere opbrengst dan laat doodspuiten. Hier kan echter het effect van drijfmestrijenbemesting bij laat doodspuiten doorheen spelen.

De behandelingen met nazaai hadden in het najaar een duidelijk grotere hoeveelheid N-mineraal in het profiel dan de behandelingen met onderzaai. Naast de extra N-opname van het ondergezaaide gras t.o.v. de nagezaaide gewassen is het aannemelijk dat hier ook de extra grondbewerking in de herfst een rol heeft gespeeld. De extra grondbewerking heeft mogelijk voor extra mineralisatie gezorgd.

Tussen de verschillende maïsteeltsystemen zaten duidelijke verschillen in indringingsweerstand (tot een diepte van 40 cm). Alleen de systemen waarbij gras was ondergezaaid hadden tot een diepte van 15 cm een duidelijk hogere weerstand dan de overige behandelingen. Dit kan verklaard worden uit het feit dat er bij deze behandelingen na de oogst, waarbij de bovenlaag van de bodem door de oogstmachines is verdicht, geen grondbewerking meer heeft plaatsgevonden.

Er zat een grote spreiding in het aantal wormen tussen en binnen de behandelingen. Dit is mogelijk mede veroorzaakt doordat er maar op één plek in het veld een monster gestoken is, waardoor het aantal meer afhankelijk van de plek waar het monsters gestoken is dan wanneer op meerdere plekken gestoken wordt. Desondanks had de behandeling met de meest intensieve grondbewerking (spitten) een significant lager aantal wormen dan de behandeling met Blijvend grasland. Het aantal wormen van De "Limburgse" systemen en de systemen met strokenteelt was ongeveer gelijk en zat tussen die van Blijvend grasland en Spitten in.

De waterinfiltratiesnelheid van de "Limburgse" systemen met onderzaai van gras was evenals die van de

behandelingen met Blijvend grasland ongeveer nihil terwijl de infiltratiesnelheid van de overige objecten veel hoger was. Dit komt overeen met het beeld van de indringingsweerstand en kan verklaard worden uit het feit dat er bij de behandelingen met onderzaai van gras geen grondbewerking meer heeft plaatsgevonden na de oogst, waarbij de bovenlaag van de bodem door de oogstmachines is verdicht.

5 Flevoland Klei (Lelystad)

Op de proeflocatie op klei loopt al vanaf 2009 een proef. De beginsituatie in 2012 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.

5.1 Materialen & Methodes

5.1.1 Proefveld Lelystad, Flevoland

De proef is uitgevoerd op kleigrond op het proefbedrijf van Livestock Research van de Animal Sciences Group in Lelystad (52°31'48"N, 5°33'35"O). Zoals hierboven aangegeven betreft het onderzoek in 2012 een voortzetting van maïsteeltsystemenonderzoek in de periode 2009 t/m 2011. 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 2012 weergegeven.

Tabel 5-1 Minerale bodem-N in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 in het voorjaar van 2012

Laag (cm)	N-min voorraad (kg/ha)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
0-15	20	6,6	<0,5
15-30	19	6,1	<0,5
30-60	34	5,5	<0,5
60-90	33	5,4	<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 had een dkg van 317 g, behandeld met Maxim XL en Mesuro; batch 14621055W1.

5.1.2 Objecten

Het proefveld is ingericht in 3 blokken, waarbij per blok 6 stroken zijn ingericht. Plots zijn 4,5 x 14 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 verloot, 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 verloot waarbinnen een combinatie van een onkruidbestrijdingsmethode (gangbaar/milieu kritisch of milieu kritisch/zo mogelijk mechanisch) en een groenbemesterbehandeling (rogge na oogst, koolzaad na oogst, geen, gras-klaver onder dekrucht, of rogge onder dekrucht) plaatsvinden. Hierdoor zijn in feite verschillende teeltsystemen gecreëerd die onderling vergeleken kunnen worden.

Tabel 5-2 geeft een overzicht van de in de hoofdproef opgenomen objecten zoals ze in 2012 zijn aangelegd.

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

Object	Omschrijving		
<i>Grondbewerking</i>			
	<i>Hoofdgrondbewerking</i>	<i>Zaaibedbereiding</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	
<i>Onkruidbestrijding</i>			
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	
<i>Groenbemesting</i>			
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	Rogge onder dekvruucht	100 kg/ha	

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. De objecten in 2012 gingen verder op de resultaten in 2009 t/m 2011. Ook over deze strook zijn 10 veldjes verloot, waarbinnen een combinatie van een hoofdgrondbewerking (Limburgs systeem of geen), verschillende vormen van zaaibedbereiding (volveldshakenfrees, strokenfrees, gras zaaien), groenbemesterbehandelingen (geen, onderzaai met klimopbladerprijs, 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 2012 zijn aangelegd.

Tabel 5-3 Overzicht van invulling experimenteerstrook in 2012

Object	Hoofdgrond- bewerking	Zaaibedbereiding en zaaien			Groenbemester?					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 klimopbladerprijs 40 kg/ha	Onderzaai Proterra 15 kg/ha	Onderzaai rogge 100 kg/ha	Nazaai rogge/wintererwt 40/100 kg/ha	Klepelen; hergroei spuiten met 40 g/ha Titus
F1	X		X	X		X					-	-
F2	X		X		X	-	-	-	-	-	-	-
F3	X		X		X	-	-	-	-	-	-	-
F4		X				X					X	
F5		X				X						X
F6	X		X	X			X				-	-
F7	X		X	X				X			-	-
F8	X		X	X					X		-	-
F9	X		X	X						X	-	-
F10	X		X	X						X	-	-

Een schematische weergave van het proefveld staat in bijlage 1.



Foto 1: directzaai in no till systeem



Foto 2: strip till met strokenfrees en zaaimachine

5.1.3 Waarnemingen

De volgende waarnemingen werden gedaan: gewasontwikkeling (lengte en stadium), onkruiden (aantallen en verwachte concurrentie), opbrengst en bodemfysische gesteldheid en - stikstof. Tenzij anders vermeld werden de waarnemingen uitgevoerd op een subplot per veldje van 0,75 x 2 m².

- Gewasontwikkeling: Op 1 juni 2012 werd het aantal aanwezige planten geteld in de telplots. Omdat naar schatting alle planten er al stonden is naast het totaal aantal planten ook het aantal planten in minimaal het dribladstadium bepaald. Op 13 september werd de gewaslengte geschat met behulp van een meetstok.
- Onkruiddruk: Op 26 juni is het aantal onkruidplanten geteld in de telplots, waarbij de meest voorkomende onkruiden apart werden geteld. Daarvoor, op 22 juni, werd een cijfer gegeven voor de verwachte concurrentie van het onkruid op de gewasontwikkeling en opbrengstontwikkeling van de maïs, omdat de onkruidbestrijding tot dan toe te wensen over liet. Dit gebeurde op een schaal van 1-5, waarbij 1 staat voor geen verwachte invloed en 5 voor grote verwachte invloed. Vlak na de oogst, op 24 oktober, werd in de telplots het percentage grondbedekking door onkruiden geschat; onderscheiden werden dicotyle onkruiden, klaver en grassen. Ook werd een cijfer gegeven voor de ontwikkeling van zwarte nachtschade onder de maïs, vanwege de minder goede onkruidbestrijding eerder in het seizoen.
- Opbrengst: Bij de oogst op 22 oktober werd de opbrengst gewogen van de twee middelste rijen van elk veldje; een oppervlakte van 22,5 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 groenbemester (A-CC3); Limburgs systeem, rogge C-CC1); Limburgs systeem, gras-klaver (C-CC4); no-till, rogge (E-CC3); telen gras voor maïsteelt in 2013 (F3); strokenzaai met gras doodspuiten in 2011 (F5); strokenzaai met onderzaai Proterra (F7) – werd een aantal bodemfysische bepalingen gedaan. Na oogst werd op 15 december de hoeveelheid N-mineraal bepaald in de lagen 0-15, 15-30, 30-60 en 60-90 cm diepte. Waterinfiltratie werd op 17 december bepaald middels de dubbele ring infiltratiemethodiek op één plaats per veldje. Het aantal regenwormen werd geteld in één grondmonster per veldje van 30 x 30 x 30 cm, gestoken op 9 november. De concentratie aan broeikasgassen CO₂, N₂O, NH₃ en CH₄ werd bepaald op 18 december. Ook werd op 18 december met een penetrologger op vier plaatsen per plot de indringingsweerstand in de bodem bepaald. Hierbij werd ook het percentage bodemvocht bepaald.

5.1.4 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 PPAIR. Hierbij zijn de behandelingen met letters verdeeld in homogene groepen (significant bij $P < 0,05$).

5.1.5 Verloop van het onderzoek

In Tabel 5-4 zijn de werkzaamheden weergegeven zoals deze in 2012 op proefveld Lelystad hebben plaatsgevonden.

Tabel 5-4 Logboek van de werkzaamheden op proefveld Lelystad in 2012

Datum	Omschrijving
5 april	N-min bemonstering A-CC1, A-CC3, C-CC1, C-CC4, E-CC3, F4.
6 april	Sputen met 4 l/ha glyfosaat, behalve F1 en F4.
17 april	Ploegen, stroken A en B.
25 april	Bemesten: 400 kg KAS, 120 kg superfosfaat, 100 kg Kali-60 per hectare
7 mei	Object E zaaien Evers Hunter. Rijenbemesting 150 kg 24-8-0, zaaidiepte 4-5 cm, ca. 90.000 zaden/ha.
8 mei	Stroken C en F woelen met Evers Forest en frezen.
15 mei	Object A t/m D zaaien met Gaspardo. Rijenbemesting 100 kg/ha KAS, zaaidiepte ca 4 cm. Object D mogelijk dieper, door zachte ruggen. Ruggen D werden bovenop en aan één zijkant flink afgevlakt door kunstmest- en zaaikouter. Andere zijde niet beroerd. Vanwege veel kiemplantjes muur en melde, met aanaardstel nabewerkt om andere zijkant ook onkruiden aan te pakken.
15 mei	Object F zaaien met strokenfrees. Geen drijfmest gebruikt, want grond vrij (te?) vet. 20 kg/ha fysiostart erbij.
16 mei	Object D met aangedreven ATH eg "afgetopt".
18 mei	Proterra gezaaid in F7 en gras in F2 en F3. Mechanische objecten m.u.v. D behandeld met ATH aangedreven eg. Stroken C en E twee keer, in tegengestelde richting.
30 mei	Mechanische objecten geschouffeld. Ridge-till met ecoridger bewerkt; hoekschoffel en aanaarden/opruigen: Bovenkant rug niet bewerkt.
1 juni	Vingerwieden in stroken ridge-till.
5 juni	Schoffelen en vingerwieden; aanaarden in ridge-till.
7 juni	Toepassing Titus in F4; 40 g/ha.
11 juni	Onkruidbespuitingen volgens schema; schema aangepast aan onkruiddruk en -bezetting.
21 juni	Gebrekkige onkruidbestrijding geconstateerd. Inventarisatie om verdere aanpak te bediscussiëren.
25 juni	Vanwege slecht geslaagde onkruidbestrijding chemisch, maar ook "erfenis" in andere objecten besloten tot "reset" in hele proef behalve ploegstroken (A en B). Sputen rest proef met 0,8 Mikado en 0,4 Kart.
3 juli	Enkele vlekjes <i>Kabatiella zaeae</i> gezien in veldje 71 (object E).
6 juli	Onderzaai groenbemesters CC4, CC5, F6, F8. Zaaizaadhoeveelheden: gras/klaver 25/5 kg, rogge 100 kg, klimopereprijs 40 kg/ha.
22 oktober	Maisoogst; deel planten door zwakke plant en storm-/windschade over; niet te pakken met hakselaar.
26 oktober	Nazaai groenbemesters CC1, CC2, F9, F10. Zaaizaadhoeveelheden: rogge 100 kg, koolzaad 10 kg, rogge/wintererwt 40/100 kg/ha.



Foto 3: overblijvende exemplaren *Solanum nigrum* na onkruidbespuiting

De tijdens de proef gemeten weersgegevens staan in Bijlage 2 vermeld.

5.2 Resultaten

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

5.2.1 Gewasontwikkeling

Om de ontwikkeling van de maïs te vergelijken, werden het aantal planten (totaal en in minimaal 3 blad stadium) op 1 juni en de gewaslengte op 13 september bepaald en tussen de teeltsystemen vergeleken. In Tabel 5-5 staan de meetresultaten weergegeven.

Het totaal aantal planten verschilde onderling niet tussen de behandelingen, met uitzondering van het systeem met no till in combinatie met gangbare onkruidbestrijding (Object E-W1) waar significant minder planten stonden dan in de ploeg systemen en het Limburgse systeem met een gangbaar kritische onkruidbeheersing. Ook voor het aantal planten in minimaal het drieblad stadium werden geen verschillen tussen de systemen gemeten.

De gewaslengte in de systemen met bovenover ploegen (B-W1 en B-W2) en het Limburgse systeem in combinatie met mechanische onkruidbestrijding (C-W2) verschilden niet van die in het referentiesysteem (ploegen in de voor met chemische onkruidbestrijding) (A-W1). In de ridge-till (D-W1 en D-W2) systemen was de gewaslengte ca. 10 cm kleiner dan bij de referentie. Gemeten in gewaslengte scoorden de no till systemen (E-W1 en E-W2) significant slechter dan de ridge till (D-W1 en D-W2) en Limburgse systemen (C-W1 en C-W2).

In de experimenteerproef werden geen verschillen gevonden in het totaal aantal planten en het aantal planten met minimaal drie bladeren. De objecten waar de grasgroei werd gedrukt met Titus gaven op 13 september betrouwbaar kortere planten dan de overige objecten.

Tabel 5-5 Totaal aantal maisplanten en aantal maisplanten met minimaal 3 bladeren per hectare op 1 juni, en plantlengte op 13 september, 2012.

Object	Grondbewerking	Onkruidbestrijding	Plantaantal*)		Gewaslengte*)
			3- blad stadium	Totaal	cm
A-W1	Ploegen voor	Gangbaar	40000 ^{cd}	94667 ^b	298 ^e
A-W2	Ploegen voor	Mechanisch	18000 ^{ab}	94889 ^b	295 ^e
B-W1	Ploegen bovenover	Gangbaar	41556 ^{cd}	97556 ^b	299 ^e
B-W2	Ploegen bovenover	Mechanisch	28000 ^{bc}	96000 ^b	298 ^e
C-W1	Limburgs	Gangbaar	10222 ^a	96889 ^b	291 ^{cd}
C-W2	Limburgs	Mechanisch	5333 ^a	94000 ^{ab}	295 ^{de}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	20000 ^{ab}	92667 ^{ab}	289 ^c
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	22000 ^{ab}	91556 ^{ab}	288 ^c
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	53778 ^d	87333 ^a	275 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	46889 ^d	92444 ^{ab}	282 ^b
LSD ($\alpha = 0,05$)			16919	6672	4
F-prob. $P < 0,05$			0.341	< 0.001	0.008
F1	Limburgs	Geen groenbem.	8889 ^{ab}	121111	280 ^b
F2	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*
F3	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	1111 ^a	116667	238 ^a
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	7778 ^{ab}	124444	278 ^b
F6	Limburgs	Klimopbladereprijs	24444 ^b	118889	283 ^b
F7	Limburgs	Proterra	14444 ^{ab}	118889	295 ^b
F8	Limburgs	Rogge dekvruucht	17778 ^{ab}	115556	285 ^b
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	25556 ^b	124444	292 ^b
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt*	22222 ^b	122222	282 ^b
LSD ($\alpha = 0,05$)			18835	12634	23
F-prob. $P < 0,05$			0.126	0.713	0.003

* in 2013 geen herbiciden

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

5.2.2 Onkruiddruk

Om de onkruiddruk tussen de systemen te vergelijken werd voor de meest voorkomende onkruidsoorten het aantal planten bepaald (Tabel 5-6). Er werden geen significante verschillen tussen de systemen gevonden voor *C. album* (melganzevoet) en *T. officinalis* (paardenbloem).

De systemen verschilden wel significant in aantallen *S. nigrum* (zwarte nachtschade), *S. vulgaris* (klein kruiskruid) en *S. media* (vogelmuur) planten.

Het Limburgse systeem in combinatie met een gangbare onkruidbestrijding (C-W1) resulteerde in betrouwbaar meer zwarte nachtschade (*S. nigrum*) dan de overige systemen. Verder waren alle systemen aan elkaar gelijk wat betreft het aantal zwarte nachtschade planten, met uitzondering van het systeem bovenover ploegen gevolgd door gangbare onkruidbestrijding (B-W1). Dit systeem had significant meer onkruiden dan het systeem ploegen bovenover met mechanische onkruidbestrijding (B-W2), het Limburgs systeem met mechanische onkruidbestrijding (C-W2) en de beide ridge till systemen (D-W1 en D-W2). Bij directzaai met gangbare onkruidbestrijding (E-W1) werden significant meer klein kruiskruidplanten (*S. vulgaris*) gevonden dan in een van de andere systemen. Mechanische onkruidbestrijding bracht het aantal klein kruiskruidplanten sterk terug in dit systeem (E-W2), maar leverde toch meer onkruiden op dan de meeste andere systemen (m.u.v. het ridge till en Limburgs systeem met gangbare onkruidbestrijding (C-W1 en D-W1).

Ridge-till met gangbare onkruidbestrijding (D-W1) leverde verhoudingsgewijs meer vogelmuur (*S. media*) op dan de andere systemen. Verder waren er geen verschillen in aantal vogelmuur planten tussen de systemen.

In de experimenteerproef werden geen significante verschillen gevonden.

Tabel 5-6 Aantallen zwarte nachtschade (*S. nigrum*), melganzveoet (*C. album*), klein kruiskruid (*S. vulgaris*), vogelmuur (*S. media*) en paardenbloem (*T. officinalis*), 26 juni 2012.

Object	Grondbewerking	Onkruid	<i>Solanum nigrum</i> *	<i>Chenopodium album</i>	<i>Senecio vulgaris</i> *	<i>Stellaria media</i> *	<i>Taraxacum officinalis</i>
A-W1	Ploegen voor	Gangbaar	44.7 ^{ab}	1.3 ^a	0 ^a	2.3 ^a	0.1
A-W2	Ploegen voor	Mechanisch	2.5 ^a	0.1 ^a	0 ^a	0.2 ^a	0
B-W1	Ploegen bovenover	Gangbaar	108.7 ^b	1.4 ^a	0.1 ^a	7.7 ^a	0.1
B-W2	Ploegen bovenover	Mechanisch	2.5 ^a	0 ^a	0 ^a	0.1 ^a	0
C-W1	Limburgs	Gangbaar	285.3 ^c	15.1 ^{ab}	1.8 ^{ab}	2.1 ^a	0
C-W2	Limburgs	Mechanisch	7.3 ^a	10.1 ^a	0.1 ^a	0.1 ^a	0
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	14.9 ^a	38.9 ^b	1.7 ^{ab}	29.3 ^b	0
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	3.3 ^a	9.5 ^a	0.1 ^a	0.0 ^a	0
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	52.7 ^{ab}	6.2 ^a	12.3 ^c	0.1 ^a	0.1
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	76.4 ^{ab}	15.3 ^{ab}	3.7 ^b	0.1 ^a	0
LSD ($\alpha = 0,05$)			80.2	26.4	2.9	13.5	
F-prob. $P < 0,05$			< 0.001	0.611	< 0.001	0.017	
F1	Limburgs	Geen groenbem.	8.3 ^a	1.0	0	7.0 ^a	0.7 ^a
F2	Gras zaaien voor 2013		21.7 ^a	0.0	0	4.7 ^a	0.0 ^a
F3	Gras zaaien voor 2013		133.3 ^{ab}	24.3	0	0.0 ^a	0.0 ^a
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	33.3 ^a	23.3	0 ^a	0.0 ^a	23.3 ^b
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	10.0 ^a	25.7	0.7	0.0 ^a	8.3 ^{ab}
F6	Limburgs	Klimopbladereprijs	140.0 ^{ab}	13.3	0.3	106.7 ^b	0.0 ^a
F7	Limburgs	Proterra	91.7 ^{ab}	5.0	0	21.7 ^{ab}	0.0 ^a
F8	Limburgs	Rogge dekvruucht	52.7 ^a	0.0	0	22.3 ^{ab}	0.0 ^a
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	245.0 ^b	0.7	0.3	28.7 ^{ab}	0.0 ^a
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt*	123.3 ^{ab}	0.7	0.3	13.0 ^{ab}	0.0 ^a
LSD ($\alpha = 0,05$)			169.3	42.7	0.8	94.3	16.3
F-prob. $P < 0,05$			0.145	0.781	0.716	0.461	0.122

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

In de hoofdproef waren in juni de aantallen monocotyle onkruiden laag en verschilden niet significant tussen de objecten (Tabel 5-7). In het Limburgs systeem werden betrouwbaar meer dicotyle onkruiden geteld dan bij ploegen, waar onkruid chemisch werd bestreden (C-W1). Mechanische onkruidbestrijding resulteerde in significant minder dicotyle onkruiden dan chemische behandeling bij de systemen ploegen bovenover (B) en het Limburgs systeem (C).

In de experimenteerproef resulteerden beide objecten zonder grondbewerking (F4 en F5) in betrouwbaar meer monocotyle onkruiden dan de overige systemen, waarbij bij grasdrukking met Titus meer monocotylen werden geteld dan na doodspuiten van gras.

Tabel 5-7 Totale aantallen monocotyle en dicotyle onkruiden, 26 juni 2012, en onkruidcijfer op 22 juni (1-5).

Object	Grondbewerking	Onkruid	Monocotyl*	Dicotyl*	Onkruidcijfer*
A-W1	Ploegen voor	Gangbaar	0.3 ^a	51.1 ^{abc}	1.3 ^{ab}
A-W2	Ploegen voor	Mechanisch	0.1 ^a	2.9 ^a	1.0 ^a
B-W1	Ploegen bovenover	Gangbaar	0.1 ^a	121.4 ^c	1.3 ^{ab}
B-W2	Ploegen bovenover	Mechanisch	0 ^a	2.9 ^a	1.0 ^a
C-W1	Limburgs	Gangbaar	0.1 ^a	310.2 ^d	3.0 ^d
C-W2	Limburgs	Mechanisch	0 ^a	20.3 ^{ab}	1.1 ^a
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	0.3 ^a	101.6 ^{bc}	1.7 ^b
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	0 ^a	21.1 ^{ab}	1.1 ^a
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	0.7 ^b	83.6 ^{abc}	2.9 ^d
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	0.1 ^a	101.1 ^{bc}	2.3 ^c
LSD ($\alpha = 0,05$)			0.4	90.0	0.5
F-prob. P<0,05			0.460	< 0.001	< 0.001
F1	Limburgs	Geen groenbem.	4.3 ^a	20.7 ^a	1.3 ^a
F2	Gras zaaien	voor 2013	0.7 ^a	28.0 ^a	*
F3	Gras zaaien	voor 2013	0 ^a	159.3 ^{abc}	*
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	5010.0 ^c	82.0 ^{abc}	3.0 ^b
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	680.0 ^b	55.7 ^{ab}	3.0 ^b
F6	Limburgs	Klimopbladereprijs	3.7 ^a	280.3 ^{bc}	2.7 ^{ab}
F7	Limburgs	Proterra	1.3 ^a	129.0 ^{abc}	2.0 ^{ab}
F8	Limburgs	Rogge dekvruucht	4.0 ^a	88.0 ^{abc}	2.0 ^{ab}
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	9.3 ^a	288.7 ^c	2.7 ^{ab}
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt*	22.7 ^a	143.0 ^{abc}	2.3 ^{ab}
LSD ($\alpha = 0,05$)			487.5	228.4	1.6
F-prob. P<0,05			< 0.001	0.216	0.380

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

Tabel 5-8 Geschatte grondbedekking (%) na oogst en cijfer voor woekeren zwarte nachtschade (0-6), 26 oktober 2012.

Object	Grondbewerking	Onkruid	Dicotyl*	Monocotyl*	Totaal*	Cijfer <i>Solanum nigrum</i>
A-W1	Ploegen voor	Gangbaar	1.5 ^{abc}	1.3 ^{ab}	2.8 ^{abc}	2.7 ^b
A-W2	Ploegen voor	Mechanisch	2.6 ^c	1.7 ^{ab}	4.3 ^{cd}	2.1 ^b
B-W1	Ploegen bovenover	Gangbaar	2.1 ^{bc}	0.9 ^{ab}	3.0 ^{bc}	2.7 ^b
B-W2	Ploegen bovenover	Mechanisch	2.1 ^{bc}	1.5 ^{ab}	3.6 ^{bcd}	2.2 ^b
C-W1	Limburgs	Gangbaar	0.8 ^{ab}	0.8 ^{ab}	1.6 ^{ab}	0 ^a
C-W2	Limburgs	Mechanisch	1.5 ^{abc}	1.7 ^{abc}	3.3 ^{bcd}	0 ^a
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	1.1 ^{ab}	3.8 ^c	4.9 ^{cd}	0 ^a
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	2.6 ^c	2.8 ^{bc}	5.4 ^d	0 ^a
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	0.2 ^a	0.3 ^a	0.5 ^a	0 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	2.9 ^c	2.5 ^{bc}	5.5 ^d	0 ^a
LSD ($\alpha = 0,05$)			1.5	2.1	2.4	0.9
F-prob. P<0,05			0.137	0.334	0.066	0.802
F1	Limburgs	Geen groenbem.	1.3 ^a	7.3 ^a	8.7 ^a	0
F2	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*	*
F3	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*	*
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	23.3 ^b	30.0 ^b	53.3 ^b	0
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	0 ^a	18.3 ^{ab}	18.33 ^a	0
F6	Limburgs	Klimopbladereprijs	1.3 ^a	11.7 ^{ab}	13.0 ^a	0
F7	Limburgs	Proterra	0 ^a	53.3 ^c	53.3 ^b	0
F8	Limburgs	Rogge dekvruucht	1.7 ^a	13.3 ^{ab}	15.0 ^a	0
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	1.0 ^a	11.7 ^{ab}	12.7 ^a	0
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt*	1.3 ^a	11.7 ^{ab}	13.0 ^a	0
LSD ($\alpha = 0,05$)			7.2	21.6	23.7	*
F-prob. P<0,05			< 0.001	0.008	0.003	*

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

In het najaar werden in de hoofdproef geen significante verschillen in onkruiddruk tussen de objecten aangetroffen. Wanneer we puur naar het hoofdeffect grondbewerking zouden kijken, zien we wel significante verschillen. De totale bedekking door onkruiden was significant hoger in de Ridge till systemen (5.1% grondbedekking) dan in systemen Ploegen bovenover, Limburgs en No till systemen (respectievelijk 3.3%,

2.4% en 3.0%). De Ridge till verschilde niet van de reguliere Ploegen systemen (3.5%). Dit hogere bedekkingspercentage kon in zijn geheel worden toegeschreven aan het hogere aantal monocotyle onkruiden in het Ridge till systeem (data niet getoond), het percentage dicotylen was gelijk. Onderling verschilden de andere systemen niet in totaal bedekkingspercentage door onkruid.

Tussen de verschillende behandelingen in het experimenteergebied werden wel verschillen gevonden. Zo resulteerden grasdrukking met Titus (F4) en Limburgs met Proterra (F2) in een significant hoger totaal aantal onkruiden dan de overige systemen. Ook het aantal dicotyle onkruiden was na het Limburgs systeem met Proterra (F2) hoger. Het aantal monocotyle onkruiden was alleen in systeem Pol met grasdrukking door Titus (F4) hoger dan in de andere systemen.

5.2.3 Opbrengst

In de hoofdproef waren geen significante opbrengstverschillen tussen de systemen meetbaar (Tabel 5-9). Wel was er een trend zichtbaar: de laagste opbrengst in No till systemen, gevolgd door ridge till en Limburgse systemen, en de hoogste opbrengst in de ploegsystemen. Gekeken naar alleen het hoofdeffect grondbewerking zijn deze effecten wel significant: De gemiddelde opbrengsten uitgedrukt in vers gewicht, droge stof opbrengst en VEM waren significant lager in No till, en het hoogste in regulier Ploegen en Ploegen bovenover. Opbrengsten in het Limburgse systeem en Ridge till zaten daar tussen in (**Fout! erwijzingsbron niet gevonden.**).

Tabel 5-9 Opbrengst vers gewicht, opbrengst droge stof en opbrengst VEM (kg/ha) bij oogst, 22 oktober 2012

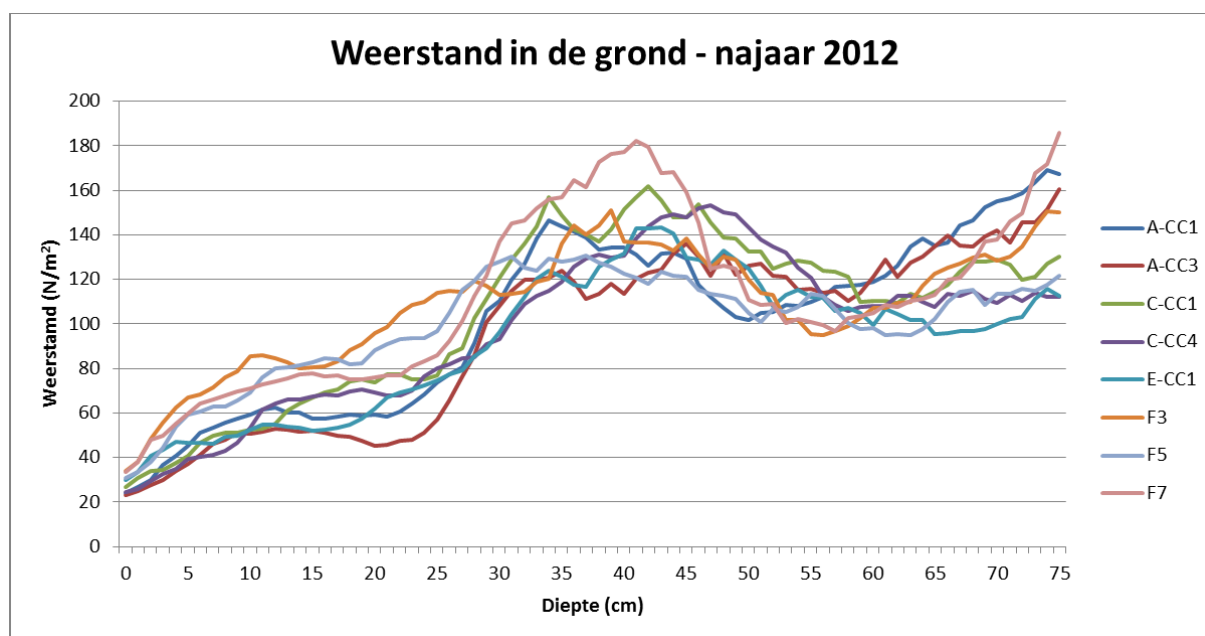
Object	Grondbewerking	Onkruid	Vers gewicht	Droge stof	VEM
A-W1	Ploegen voor	Gangbaar	55716 ^e	22158 ^e	21584 ^e
A-W2	Ploegen voor	Mechanisch	55959 ^e	21905 ^{de}	21399 ^{de}
B-W1	Ploegen bovenover	Gangbaar	55147 ^e	21997 ^{de}	21435 ^e
B-W2	Ploegen bovenover	Mechanisch	55372 ^e	21271 ^{cde}	20700 ^{cde}
C-W1	Limburgs	Gangbaar	50649 ^c	20802 ^{bc}	20239 ^{bc}
C-W2	Limburgs	Mechanisch	52847 ^d	20947 ^{cd}	20380 ^{bcd}
D-W1	Ridge-till	Gangbaar	52077 ^{cd}	21095 ^{cd}	20536 ^{cde}
D-W2	Ridge-till	Mechanisch	51852 ^{cd}	20824 ^c	20173 ^{bc}
E-W1	No-till/directzaai	Gangbaar	45250 ^a	19260 ^a	18820 ^a
E-W2	No-till/directzaai	Mechanisch	47253 ^b	19772 ^{ab}	19349 ^{ab}
LSD ($\alpha = 0,05$)			1921	1051	1053
F-prob. P<0,05			0.258	0.540	0.512
F1	Limburgs	Geen groenbem.	41244 ^b	16205 ^b	15573 ^b
F2	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*
F3	Gras zaaien	voor 2013	*	*	*
F4	Systeem Pol	Grasdrukking Titus	27259 ^a	9987 ^a	10122 ^a
F5	Systeem Pol	gras doodspuiten	39526 ^b	16864 ^b	16620 ^b
F6	Limburgs	Klimopladereprijs	44385 ^b	18161 ^b	17563 ^b
F7	Limburgs	Proterra	46252 ^b	18946 ^b	18326 ^b
F8	Limburgs	Rogge dekvrucht	44711 ^b	17153 ^b	16840 ^b
F9	Limburgs	Rogge-wintererwt	46933 ^b	19121 ^b	18703 ^b
F10	Limburgs	Rogge-wintererwt	45037 ^b	17792 ^b	17102 ^b
LSD ($\alpha = 0,05$)			11656.3	4992.3	16356
F-prob. P<0,05			0.048	0.032	0.054

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

In de experimenteerproef resulteerde het onderdrukken van de grasgroei met Titus (F4) in een significant lagere opbrengst in vergelijking met de overige objecten, zowel uitgedrukt in vers gewicht als in droge stof en VEM (Tabel 5-9).

5.2.4 Bodemfysische bepalingen en bodemstikstof

De verschillen in indringingsweerstand waren niet groot op 18 december (figuur 5-1). Object F3 (gras in 2012) resulteerde op tot op bouwvoordiepte in de hoogste indringingsweerstand en de objecten waarin is geploegd behoorden tot de laagste waarden.



Figuur 5-1 N-Bepaling indringingsweerstand in de bodem, december 2012.

De gemeten hoeveelheid broeikasgassen bestonden vrijwel volledig uit kooldioxide (tabel 5-13). Bij het ingezaaide gras voor seizoen 2013 was de uitstoot het hoogst, significant hoger dan bij de andere objecten behalve onderzaai van Proterra. De uitstoot aan stikstofoxide was het hoogst bij het doodgespoten gras en onderzaai van Proterra; deze verschilden van ploegen zonder groenbemester, maar niet van de andere objecten. In de hoeveelheden nitraat, methaan en waterdamp waren geen verschillen.

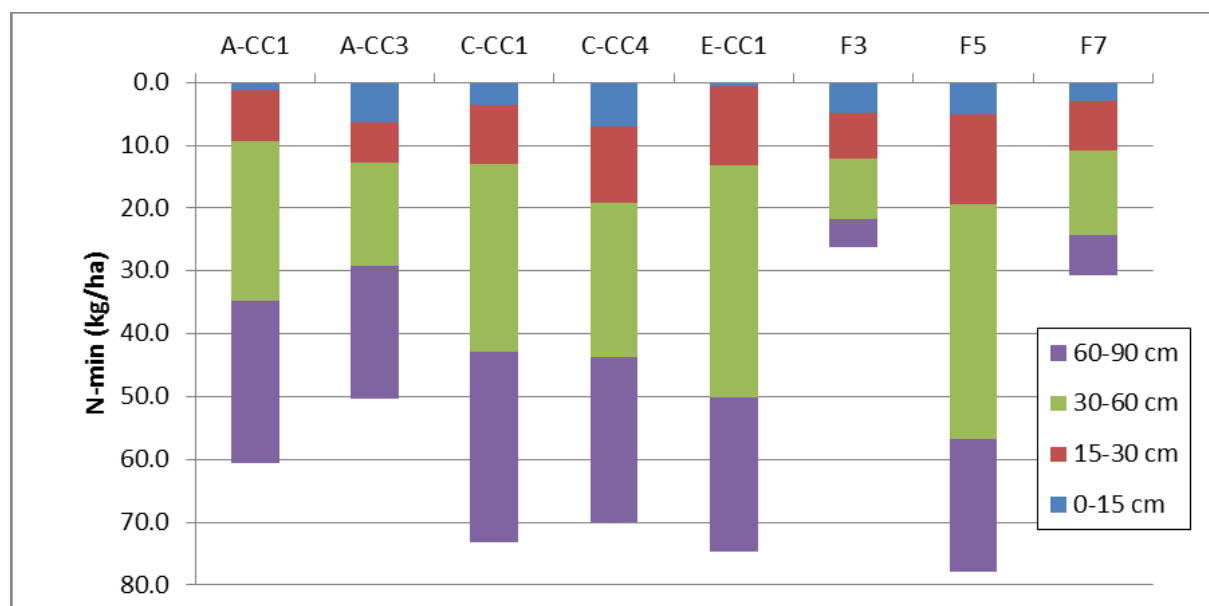
Tabel 5-10 Hoeveelheden kooldioxide, stikstofoxide, nitraat, methaan en waterdamp, per hectare per etmaal, 18 december 2012

Object	Omschrijving	CO ₂ (kg)	N ₂ O (g)	NH ₃ (g)	CH ₄ (g)	Waterdamp (g)
A-CC1	Ploegen, rogge	13.0 ^a	6.7 ^{ab}	-1.7 ^a	11.7 ^a	208.5 ^a
A-CC3	Ploegen, geen groenbemester	14.7 ^a	-5.6 ^a	-4.6 ^a	-2.5 ^a	277.1 ^a
C-CC1	Limburgs, rogge	13.3 ^a	-0.4 ^{ab}	-4.3 ^a	9.1 ^a	626.9 ^a
C-CC4	Limburgs, gras-klover	14.5 ^a	1.2 ^{ab}	-8.3 ^a	-0.3 ^a	242.3 ^a
E-CC1	No till, rogge	12.6 ^a	6.6 ^{ab}	-5.3 ^a	-6.9 ^a	504.0 ^a
F3	Gras voor 2013	22.9 ^b	3.8 ^{ab}	-4.9 ^a	30.5 ^a	12.8 ^a
F5	Strip-till, gras doodspuiten	15.8 ^a	15.9 ^b	-4.6 ^a	10.6 ^a	202.3 ^a
F7	Strip-till, onderzaai Proterra	18.0 ^{ab}	14.9 ^b	-4.2 ^a	32.7 ^a	50.2 ^a
LSD(α = 0,05)		6.3	16.9	7.6	69.6	887.8
F-prob. P<0,05		0.056	0.178	0.804	0.885	0.813

Tot op bouwvoordiepte (30 cm) werden geen of vrijwel geen significante verschillen tussen de objecten gevonden in de hoeveelheid minerale stikstof per hectare (tabel 5-11, figuur 5-2). In de lagen 30-60 cm en 60-90 cm resulteerden F3 en F7, waar respectievelijk gras was gezaaid voor seizoen 2013 en waar Proterra onder dekvrucht groeide, werden de laagste hoeveelheden minerale stikstof gevonden. Daarop volgde object A-CC3; ploegen zonder groenbemester. Er waren geen verschillen tussen teeltsystemen (ploegen, Limburgs, no-till) met rogge als groenbemester.

Tabel 5-11 Bodemvoorraad minerale stikstof (kg/ha) op verschillende diepten na oogst, 15 december 2012

Object	Omschrijving	0-15	15-30	30-60	60-90	0-30	0-60	0-90
A-CC1	Ploegen, rogge	1.2 ^a	8.1 ^{ab}	25.4 ^{cde}	25.8 ^b	9.3 ^a	34.7 ^{abc}	60.5 ^{bc}
A-CC3	Ploegen, geen groenbemester	6.3 ^a	6.4 ^a	16.6 ^{abc}	21.0 ^b	12.7 ^a	29.3 ^{ab}	50.3 ^{abc}
C-CC1	Limburgs, rogge	3.5 ^a	9.4 ^{ab}	30.0 ^{def}	30.2 ^b	12.9 ^a	42.9 ^{bcd}	73.1 ^c
C-CC4	Limburgs, gras-klaver	6.9 ^a	12.3 ^{ab}	24.6 ^{bcd}	26.2 ^b	19.2 ^a	43.8 ^{bcd}	70.0 ^c
E-CC1	No till, rogge	0.6 ^a	12.7 ^{ab}	36.8 ^{ef}	24.6 ^b	13.3 ^a	50.1 ^{cd}	74.7 ^c
F3	Gras voor 2013	4.9 ^a	7.2 ^a	9.6 ^a	4.6 ^a	12.1 ^a	21.7 ^a	26.3 ^a
F5	Strip-till, gras doodspuiten	5.0 ^a	14.3 ^b	37.4 ^f	21.2 ^b	19.3 ^a	56.7 ^d	77.9 ^c
F7	Strip-till, onderzaai Proterra	2.9 ^a	8.0 ^{ab}	13.4 ^{ab}	6.4 ^a	10.9 ^a	24.3 ^{ab}	30.7 ^{ab}
LSD($\alpha = 0,05$)		6.5	7.0	11.5	13.4	12.2	19.9	30.6
F-prob. $P < 0,05$		0.395	0.221	< 0.001	0.008	0.583	0.019	0.013

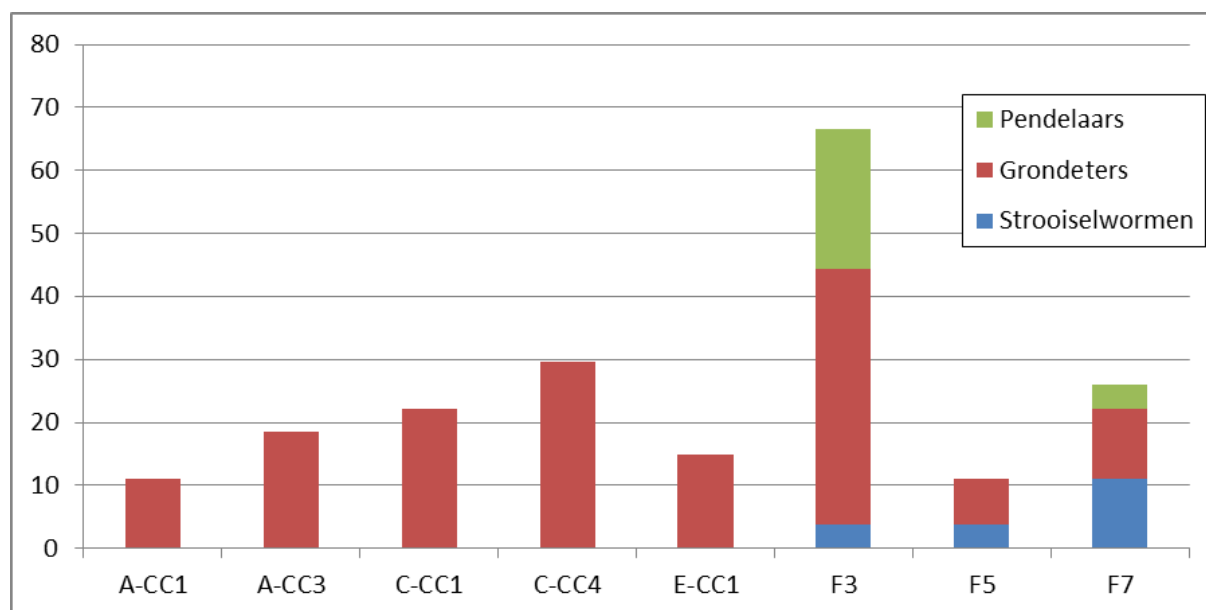


Figuur 5-2 N-mineraal ($NO_3^- + NH_4^+$; kg N/ha) op 20 september 2012 (na de oogst) in de lagen 0-30cm, 30-60cm en 60-90cm. De foutenbalken geven de + of - standaardfout weer van de totale N-mineraal in 0-90cm.

De hoogte van de waterinfiltratie verschilde niet tussen de objecten waar rogge was gezaaid als groenbemester (tabel 5-11). Geen groenbemester resulteerde in de ploegstroken echter in een betrouwbaar hogere infiltratie dan het zaaien van rogge. Bij het Limburgs systeem resulteerde inzaai van gras-klaver in een significant hogere waterinfiltratie dan rogge. Hoewel de aantallen regenwormen niet verschiden is onderling tussen ploegen, Limburgs systeem en No till dezelfde trend zichtbaar als bij de waterinfiltratie. De waterinfiltratie bij de strip-till objecten was relatief laag, zeker in vergelijking met de gevonden wormenaantallen. Alleen in de objecten met gras (nieuwe inzaai en Proterra) werden pendelaars gevonden (figuur 5-3).

Tabel 5-12 Stabiele waterinfiltratie (mm/uur) op 17 december, totaal aantal regenwormen per kg grond op 9 november en percentage bodemvocht op 18 december, 2012

Object	Omschrijving	Waterinfiltratie	Regenwormen	Bodemvocht
A-CC1	Ploegen, rogge	45.7 ^a	0.8 ^a	38.6 ^a
A-CC3	Ploegen, geen groenbemester	327.7 ^b	1.4 ^{ab}	36.4 ^a
C-CC1	Limburgs, rogge	206.7 ^{ab}	2.1 ^{ab}	38.2 ^a
C-CC4	Limburgs, gras-klaver	629.3 ^c	3.9 ^{abc}	38.3 ^a
E-CC1	No till, rogge	248.0 ^{ab}	2.9 ^{abc}	37.5 ^a
F3	Gras voor 2013	9.3 ^a	6.3 ^c	39.6 ^a
F5	Strip-till, gras doodspuiten	32.3 ^a	5.0 ^{bc}	37.4 ^a
F7	Strip-till, onderzaai Proterra	66.3 ^a	4.0 ^{abc}	37.2 ^a
LSD($\alpha = 0,05$)		252.1	3.7	3.4
F-prob. $P < 0,05$		0.002	0.084	0.592



Figuur 5-3 Aantal regenwormen (n/m2) uitgesplitst per functionele groep op 9 november 2012.

5.3 Discussie en conclusies proef Flevoland Klei (Lelystad)

De teeltsystemen in het beschreven onderzoek werden voor het vierde jaar op rij uitgevoerd. Dit geeft aan dat de systemen in zekere mate stabiel zouden moeten zijn, of dat trends zichtbaar worden.

5.3.1 Hoofdproef

In 2012 zijn de systemen welke onderling verschiden in hoofdgrondbewerking en onkruidbestrijding vergeleken. Er werden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst.

De gewasontwikkeling, gemeten in de opkomst van de maïs en gewaslengte, was het slechtst in de No till systemen. Ridge till en Limburgse systemen verschiden niet in aantal planten van de Ploeg systemen, maar

hadden eveneens een lagere gewaslengte. Hierbij scoorde Limburgs wel iets beter dan Ridge till, afhankelijk van het type onkruidbestrijding.

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 het voorjaar de dichtheden bepaald van de meest voorkomende soorten. Daaruit bleek dat met name de dicotyle onkruiden Zwarte nachtschade, Klein kruiskruid, en Vogelmuur in respectievelijk de Limburgse, No till en Ridge till systemen de hoogste dichtheden bereikten. Daarbij was er een aanzienlijk effect van het type onkruidbestrijding te meten; mechanische systemen scoorden binnen de hoofdgrondbewerkingssystemen beter dan de systemen met herbicide-inzet. In het voorjaar waren er geen verschillen in het bedekkingspercentage door monocotylen. In het najaar was alleen op het hoofdeffect grondbewerking een effect meetbaar. Het meeste onkruid werd toen aangetroffen in het Ridge till systeem. Waren het in het voorjaar nog de meest voorkomende dicotylen die voor het verschil zorgden tussen de systemen, in het najaar betrof het de monocotylen. De op 26 juni getelde aantallen dicotylen zijn vrijwel zeker goed bestreden door de extra herbicidetoepassing op 25 juni, gezien de lage percentages grondbedekking door onkruiden op 26 oktober. Ridge-till en no-till leverden de grootste grondbedekking met onkruiden. Voor no-till is dit grotendeels terug te voeren op de moeite die mechanische onkruidbestrijding kost op onbewerkte grond; voor ridge-till is de kans juist groot dat de nakiemers de oorzaak zijn, doordat er vrij veel en (voor onkruidbestrijding) intensieve bewerking plaats vindt.

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 No till systemen, en liep op in ridge till, Limburgs en Ploegen en Ploegen Bovenover systemen. Het significante verschil in gewaslengte tussen ploegen en ridge-till komt vrijwel overeen met de hoogte van de ruggen bij ridge-till. Dit kan het verschil in verse opbrengst verklaren.

5.3.2 Experimenteerproef

Ook in deze deelproef werden systemen beoordeeld op gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. De gewasontwikkeling verschilde niet tussen de systemen, met uitzondering van de maïs in het systeem Pol met Titus (geen grondbewerking), waar de maïs een halve meter korter is. Dit systeem zonder grondbewerking leverde in het voorjaar ook een hogere onkruiddruk op (meer monocotylen). In het najaar bleek ook in het Limburgs systeem met Proterra meer onkruid te staan (eveneens monocotylen).

Deze effecten op gewasontwikkeling en onkruiddruk vertaalden zich voor het systeem met Pol met 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. De hogere onkruiddruk in het Limburgs systeem met Proterra was niet terug te zien in gewasopbrengst.

5.3.3 Bodemfysische bepalingen en bodemstikstof

De laagste hoeveelheid minerale stikstof in de bodem tot op 90 cm werd gevonden bij de objecten waar gras stond; het nieuw ingezaaide gras voor teeltjaar 2013 (geen maïs) en de onderzaai van Proterra. Vastlegging van de stikstof in het grasgewas ligt voor de hand. Bij de ploegsystemen is de bodemvoorraad iets lager (niet significant, tabel 5-10) dan bij de systemen met minder intensieve bewerking. 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.

De lage waterinfiltratie bij het ploegsysteem met rogge als groenbemester is verbazend, aangezien rogge als goede wortelelaar geldt. Mogelijkerwijs heeft rogge als vanggewas na maïs toch te weinig kans om een goed wortelgestel te ontwikkelen voor de volgende maïsteelt en verklaart dat de lage gevonden waarde. In het Limburgs systeem en no till waren de infiltratiewaardes hoger wat kan worden verklaard door de woelbewerking die jaarlijks plaats vindt. Dat de laagste infiltratiewaarde werd gevonden in de nieuw ingezaaide grasmat voor 2013 is mogelijk verklaard doordat voor het zaaien geen hoofdgrondbewerking

plaats vond, alleen een zaaibedbewerking met de rotorkoep. Eventuele storende lagen zijn daarmee niet gebroken. Overigens vond de waterinfiltratiewaarneming half december plaats bij 38% bodemvocht, wat dicht bij het verzadigingspunt ligt.

De monsternamen voor regenwormtellingen vond begin november plaats. Opvallend – juist vanwege de geringe waterinfiltratie – is het hoogste aantal regenwormen (inclusief juveniele exemplaren) bij gras voor 2013, en binnen de aantallen volwassen wormen (juveniele exemplaren zijn niet determineerbaar) het grote aantal pendelaars.

Bij de broeikasgasmetingen gaf het gras voor 2013 de hoogste waarde voor CO₂, niet betrouwbaar verschillend van de Proterra-onderzaai. Deze waarden laten zich goed verklaren door de gewasactiviteit op dat moment, terwijl deze in de andere veldjes (vrijwel) afwezig was. In de achtergrondemissie werd geen verschil gemeten tussen de systemen.

6 Discussie en conclusies onderzoek 2012

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.

6.1 Strokenteelt

Op zandgrond zijn op twee locaties proeven gedaan met minder intensieve grondbewerkingssystemen: in Rolde en in De Moer. Ook in de proef op kleigrond lagen objecten met strokenteelt.

Op beide zandlocaties werd geëxperimenteerd met strokenteelt. In De Moer werd deze teelt gecombineerd met een rijenbemesting ($40 \text{ m}^3/\text{ha}$), in Rolde werd volvelds bemest ($30 \text{ m}^3/\text{ha}$). Enkele objecten waarbij eerst een snede gras werd geoogst werd tevens rijenbemesting toegepast van $15 \text{ m}^3/\text{ha}$. In De Moer was de gekozen groenbemester Rogge, of werd ondergezaaid met Protterra (rietzwenkgras) en werd ofwel reguliere snijmaïs ofwel een korte seizoensmaïs geteeld, in Rolde werd gras ingezaaid na reguliere snijmaïs. De gemeten opbrengsten in de strokenteelt met reguliere snijmaïs verschilden sterk tussen de twee locaties. In De Moer bedroeg de droge stof opbrengst $17,2 \text{ ton ds/ha}$, in Rolde maximaal $13,1 \text{ ton ds/ha}$. Wanneer echter alleen gekeken werd naar de verschillen binnen de locaties, 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. Spitten gaf in Rolde de hoogste droge stof opbrengst. Er kunnen verschillende oorzaken zijn voor de opbrengstverschillen tussen de twee locaties. Allereerst verschilde de opzet van de strokenteeltsystemen tussen de locaties. Zoals gezegd werd deze in De Moer gecombineerd met rijenbemesting, terwijl in Rolde volvelds werd bemest. 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 in vergelijking met dezelfde hoeveelheid mest die volvelds is toegediend. Het effect van de rijenbemesting en dat van de strokenrees 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 hebben voor een goede doorwortelbaarheid en voor voldoende water afvoerend vermogen bij relatief veel neerslag in een korte periode. In juni en juli heeft die situatie zich namelijk een paar keer voorgedaan in Rolde. Naar de eigenschappen van de bodem zal nog nader gekeken moeten worden.

Op beide locaties was de onkruiddruk relatief hoog in de strokenteelt systemen en lijkt niet de oorzaak van de gevonden opbrengstverschillen te kunnen verklaren.

Op klei is ook nog strokenteelt toegepast in experimenteerstrook (object F5).

6.2 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 het slechts wat betreft droge stof opbrengst (op zand $12,8 \text{ ton/ha}$) en op klei gemiddeld $19,5 \text{ ton/ha}$) in vergelijking met de andere grondbewerkingssystemen. De VEM (in t/ha) en het vers gewicht lieten een zelfde beeld zien. Ook de gewasontwikkeling was in de No till systemen slechter (gemeten in gewas lengte als ook aantal planten/ha) dan in de overige systemen. Ook

onkruidruk kreeg meer kans. Op zand werd bovendien een te hoge N-mineraal waarde gemeten in de bodem, waarmee de Europese norm voor grondwater overschreden zou worden. Deze hoge waarden werden waarschijnlijk veroorzaakt door de lage opname van stikstof door het gewas, welke in de lage opbrengsten gereflecteerd werd.

Op zand werd de proef voor het eerst in 2012 uitgevoerd. De resultaten op de zandgrond zijn dan ook in lijn met de verwachting: lagere opbrengsten in No till systemen gedurende de eerste jaren. Het bodemleven moet zich nog ontwikkelen en de organische stof moet opgebouwd worden. Op klei lag deze proef echter al een aantal jaar (sinds 2009). Het systeem zou op deze locatie al beter ontwikkeld moeten zijn. Dit blijkt echter niet uit de metingen aan regenwormen en andere bodemfysische bepalingen. Mogelijk zijn de effecten van berijding (verdichting) sterker dan het herstellende effect van de bodem. Deze balans kan op zandgrond anders liggen. Verder hangt het herstel van de bodem af van het slagen van de groenbemesters; betere ontwikkeling betekent betere doorworteling en daarmee een beter herstel. De resultaten op deze locatie laten daarmee zien dat het een flink aantal jaren zal duren voordat eventuele verbeteringen in bodemkwaliteit een meetbaar positief effect op de maïsoopbrengst zullen opleveren.

6.3 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-klover 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 of koolzaad nazaai, en een gras-klover of rogge 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 de volgende trends te zien: de systemen zonder onderzaai hadden een hogere opbrengst dan systemen met onderzaai. De gemiddelde drogestofopbrengst van de behandelingen zonder onderzaai was 15,7 en met onderzaai 14,5 ton per ha. De opbrengsten in Limburgse systemen met een onderzaai van rietzwenkgras hadden een significant lagere opbrengst dan het referentiesysteem met spitten, de opbrengst van de systemen met gras klover onderzaai verschilden niet significant.

De opkomst van het ondergezaaide rietzwenkgras (Proterra) vlak na het zaaien van de maïs was goed en leidde tot ruim 400 spruiten per m² vlak voor de chemische onkruid bestrijding. Hoewel de mix van 1 l Laddok plus 0,5 l Samson per ruim binnen de mix adviezen van de graszaadleverancier valt, was het aantal spruiten na de chemische onkruid bestrijding verminderd tot een kwart van het aantal van voor de bespuiting. Uiteindelijk leidde de onderzaai met rietzwenkgras tot een acceptabel bodembedekking van circa 25% vlak na de oogst. De onderzaai van Italiaans raaigras plus rode klover bijna vier weken na de chemische onkruid bestrijding heeft zich gedurende het groeiseizoen goed ontwikkeld. Geconcludeerd kan worden dat het geen last heeft gehad van de nawerking van de mix van Laddok en Samson. Met name de klover zorgde voor een bodembedekking van circa 75% van de onderzaai vlak na de oogst.

Op kleigrond eindigde dit systeem wat betreft maïs opbrengst 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. Er werden geen significante verschillen gevonden tussen de verschillende onkruidbestrijdingssystemen binnen het Limburgse systeem wat betreft opbrengst.

Het Limburgse systeem lijkt hiermee iets beter geschikt voor zandgronden, in vergelijking met de kleigrond. Zeker gezien het feit dat het systeem op klei al meerdere jaren ligt. Dit kan verschillende oorzaken hebben, waaronder bodemaspecten (doorworteling, doorwatering, etc.). Helaas zijn metingen hieraan ten tijde van het schrijven van dit rapport nog niet beschikbaar. In 2013 zal onderzocht moeten worden wat het effect is van dit systeem op bodemgesteldheid en bodemleven.

Zowel op zand als kleigrond zorgde de combinatie van Limburgse systeem en onderzaai van rietzwenkgras

(Proterra) voor een lagere opbrengst (zo'n 3 ton ds/ha minder) in vergelijking met ploegen dan wel spitten.

6.4 Korte seizoensmaïs

De korte seizoensmaïs (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 engels raaigras/rode klaver. De KKM maïs had lagere ds opbrengsten dan gewone snijmaïs, maar met een hoger zetmeelgehalte. De uiteindelijke zetmeelopbrengst per ha was daardoor voor de KKM maïs nog steeds in de buurt van het gemiddelde van 5,8 ton zetmeel/ha (gemiddelde voor alle 8 systemen). Door de vroege oogst leent KKM maïs zich goed in een rotatie met herinzaai van gras na de maïs. De N mineraal waarden na de oogst van de maïs waren boven de 90 kg N/ha, waarmee de EU norm van 50 mg/l voor grondwater waarschijnlijk werd overschreden. Aandachtspunt voor 2013 is daarom de lichte grondbewerking (8-10 cm diep) voor het inzaaien van de groenbemester. Deze bewerking heeft wellicht gezorgd voor extra mineralisatie. In combinatie met de droogte in september waardoor op het moment van meten de groenbemester nog niet boven stond, ontstond een hoger N-mineraal gehalte in de bovengrond. In 2013 zal onderzocht moeten worden hoe KKM maïs het beste ingepast kan worden in relatie tot grondbewerking en groenbemester inzaai om te hoge N-mineraal gehalten na oogst te voorkomen.

6.5 Groenbemesters

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

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

Over de effecten van de nazaai zijn op basis van de metingen in 2012 nog geen conclusies te trekken omdat er nog geen tussenseizoen met een nazaai is geweest. De Proterra onderzaai heeft op deze locatie de opbrengst van de maïs niet gereduceerd; deze was gelijk aan die van de snijmaïs na ploegen of strokenteelt zonder onderzaai. Helaas heeft de ondergezaaide Proterra te leiden gehad van de tweede chemische onkruidbespuiting, waardoor deze grotendeels is afgestorven. Directe conclusies over de effecten van Proterra op opbrengst, bodemgesteldheid, onkruiddruk zijn daardoor nog niet te trekken. De mogelijkheden die Proterra kan bieden als onderzaai zullen in 2013 nader bekeken moeten worden.

Op de andere zand locatie (Rolde) worden eveneens groenbemesters 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 nog geen conclusies te trekken omdat er nog geen tussenseizoen met een nazaai is geweest. De opbrengstmetingen aan de maïs na de onderzaai van Proterra (rietzwenkgras) in het Limburgse systeem liet de volgende trend zien. Proterra leidde tot een iets lagere opbrengst dan de opbrengst in de Limburgse systemen zonder onderzaai. De maïsopbrengst 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. Hoewel in veel mindere mate had ook op deze locatie het rietzwenkgras te leiden onder de herbicide behandelingen en zal in 2013 verder onderzocht moeten worden hoe de Proterra onderzaai toegepast kan worden in combinatie met onkruidbeheersingsmaatregelen.

Het remmen van de grasgroei met Middel X is in deze proef onvoldoende gelukt waardoor concurrentie met de maïs optrad en de maïsofbrengst uiteindelijk significant lager uitviel. Op het oog viel de remming van gras met Titus wel goed uit. Ondanks de remming bleek aan het einde van het seizoen toch dat de maïs een lagere droge stof opbrengst had in vergelijking met het doodspuiten van de oude grasmat. Waarschijnlijk spelen vocht en mineralen een beperkende factor. Er zal gekeken moeten worden of vocht- en mineralenhuishouding aangepast kunnen worden om deze concurrentie te vermijden. Verder is het mogelijk om te onderzoeken of gebruik van een ander maïsras (Ambition) wellicht beter bestand is tegen de concurrentie en Titus toepassing.

Op klei werden in de experimenteerstrook eveneens de onderzaai van Proterra en het remmen van de oude graszode met Titus onderzocht. De Proterra werd net als in de proef op zand in Rolde in het Limburgse systeem getest. Dit systeem leverde gedurende het seizoen een significant hogere onkruiddruk op dan de andere Limburgse systemen. Dit verschil in onkruiddruk kwam echter niet tot uiting in een lagere droge stof opbrengst of VEM van de maïs.

Het remmen van de oude graszode met Titus vond plaats in het systeem Pol en resulteerde net als zand ook in een lagere droge stof opbrengst van de maïs.

6.6 Conclusies en aandachtspunten 2013

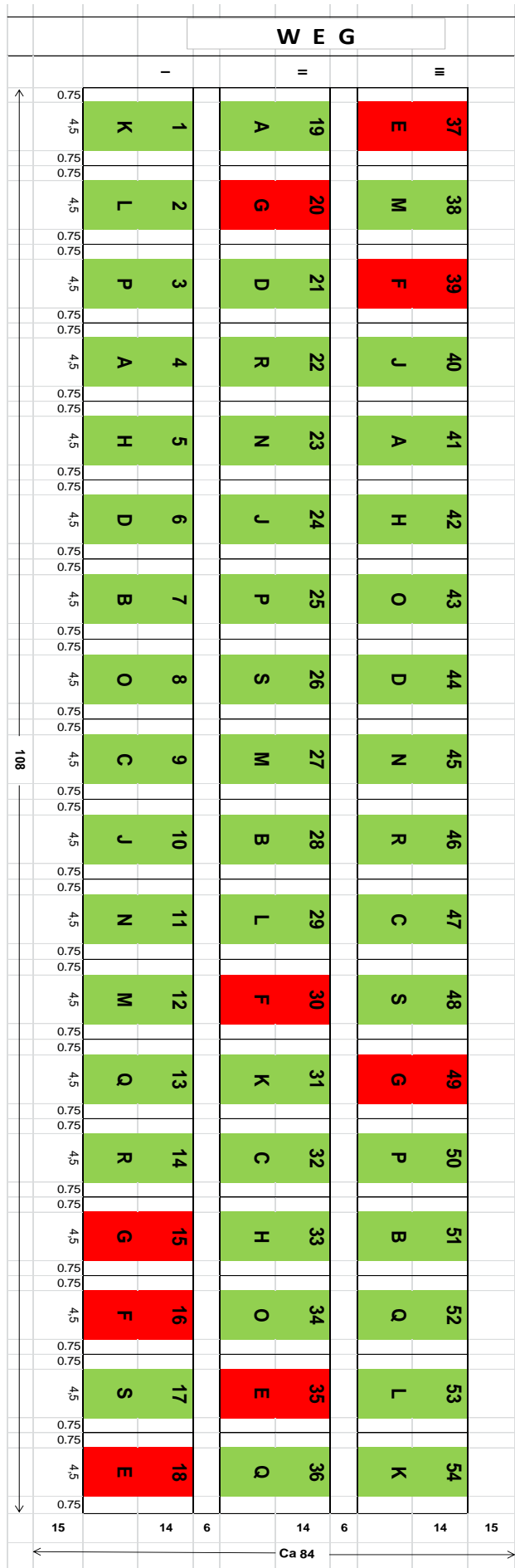
- No till systemen scoorden op zowel zand (De Moer) als op klei (Lelystad) slechter wat betreft gewasopbrengst dan de andere systemen. In 2013 zal gekeken moeten worden naar de bodemgesteldheid van deze systemen, vooral op de kleigrond waar dit systeem al een aantal jaren ligt.
- Strokenteelt biedt perspectief op zandgronden. Het succes van dit systeem hangt waarschijnlijk samen met rijenbemesting, bodemsamenstelling en -structuur. Wel toont de proef in Lelystad dat succes op langere termijn mogelijk minder duidelijk is.
- Proterra onderzaai werd getest in combinatie met Ploegen, strokenteelt en het Limburgse systeem. De onderzaai leidde op een van de drie locaties tot opbrengst verlies van de maïs. Op de zandlocaties had het rietzwenkgras echter sterk te leiden onder de herbiciden toepassingen. In 2013 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 remming is getoetst in strokenteelt en systeem Pol, wellicht dat toepassing in combinatie met een andere groundbewerkingsmethode tot een beter resultaat leidt.
- KKM maïs werd uitgetoetst op zand (De Moer) in combinatie met strokenteelt en ploegen. De opbrengst was goed en de maïs biedt de mogelijkheid tot dubbelteelt en KKM maïs lijkt daarmee perspectiefvol. In 2013 zal onderzocht moeten worden hoe KKM maïs het beste ingepast kan worden in relatie tot groundbewerking en groenbemester inzaai om te hoge N-mineraal gehalten na oogst te voorkomen.

Bijlage 1 Proefschema's

Brabant Zand (De Moer)

			108																																																																																													
	18	12	18	12	18	12	18	15																																																																																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">8 - No-till</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">9 - P-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">24 - S-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">25 - P-dubb</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">7 - S-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">10 - No-till</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">23 - P-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">26 - S-dubb</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">6 - NKG</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">11 - S-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">22 - S-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">27 - S-doorz</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">5 - P-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">12 - NKG</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">21 - No-till</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">28 - P-doorz</td> <td style="text-align: right;">6 48 m</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">4 - P-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">13 - P-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">20 - P-trad</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">29 - S-trad</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">3 - S-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">14 - S-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">19 - NKG</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">30 - NKG</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">2 - P-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">15 - S-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">18 - S-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">31 - P-trad</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">1 - S-doorz</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">16 - P-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">17 - P-dubb</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">32 - No-till</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td></td> <td style="background-color: yellow;">rand</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">blok1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">blok2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">blok3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">blok4</td> <td></td> </tr> </table>								rand		rand		rand		rand		8 - No-till		9 - P-trad		24 - S-doorz		25 - P-dubb	6	7 - S-trad		10 - No-till		23 - P-doorz		26 - S-dubb	6	6 - NKG		11 - S-trad		22 - S-trad		27 - S-doorz	6	5 - P-trad		12 - NKG		21 - No-till		28 - P-doorz	6 48 m	4 - P-dubb		13 - P-doorz		20 - P-trad		29 - S-trad	6	3 - S-dubb		14 - S-doorz		19 - NKG		30 - NKG	6	2 - P-doorz		15 - S-dubb		18 - S-dubb		31 - P-trad	6	1 - S-doorz		16 - P-dubb		17 - P-dubb		32 - No-till	6	rand		rand		rand		rand		blok1		blok2		blok3		blok4	
rand		rand		rand		rand																																																																																										
8 - No-till		9 - P-trad		24 - S-doorz		25 - P-dubb	6																																																																																									
7 - S-trad		10 - No-till		23 - P-doorz		26 - S-dubb	6																																																																																									
6 - NKG		11 - S-trad		22 - S-trad		27 - S-doorz	6																																																																																									
5 - P-trad		12 - NKG		21 - No-till		28 - P-doorz	6 48 m																																																																																									
4 - P-dubb		13 - P-doorz		20 - P-trad		29 - S-trad	6																																																																																									
3 - S-dubb		14 - S-doorz		19 - NKG		30 - NKG	6																																																																																									
2 - P-doorz		15 - S-dubb		18 - S-dubb		31 - P-trad	6																																																																																									
1 - S-doorz		16 - P-dubb		17 - P-dubb		32 - No-till	6																																																																																									
rand		rand		rand		rand																																																																																										
blok1		blok2		blok3		blok4																																																																																										
					Pad (met knik)																																																																																											

Drenthe Zand (Rolde)



Flevoland Klei (Lelystad)

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
B	20	A	19	D	30	F	40	E	50	C	60	F	70	E	80	A	90	B	100	C	110	D	120	E	130	C	140	F	150	D	B	A			
W1	CC5	W1	CC4	W1	CC2	W1	CC2	W1	CC2	W1	CC1	W1	CC1	W1	CC1	W1	CC5	W1	CC4	W1	CC1	W1	CC4	W1	CC3	W1	CC3	W1	CC5	W1	CC1	W1	CC2		
W2	CC2	W1	CC2	W2	CC4	W2	CC4	W1	CC4	W1	CC5	W2	CC2	W1	CC3	W2	CC1	W2	CC2	W2	CC2	W1	CC3	W2	CC3	W1	CC1	W2	CC3	W1	CC4	W1	CC3		
1	11	2	12	21	31	3	41	4	51	5	61	6	71	7	81	8	91	9	101	10	111	11	121	12	131	13	141	14	151	15	161	16	171	17	181
4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	4,5	3	4,5	4,5	3	4,5	4,5	3	4,5	4,5	

Bijlage 2 weergegevens Lelystad

Minimum- en maximumtemperatuur (°C) op 1,50 m per etmaal, januari t/m oktober 2012, weerstation KNMI, Lelystad.

Datum	Jan.		Feb.		Mrt.		Apr.		Mei		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Okt.	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	10	13	-8	-2	7	11	-2	9	12	19	8	16	10	19	13	27	7	19	11	18
2	4	10	-10	-4	4	10	2	12	9	21	7	15	10	21	13	21	10	19	12	18
3	4	10	-21	-6	6	12	0	14	11	15	9	10	14	24	13	22	12	22	11	14
4	5	8	-23	-9	3	12	5	8	6	12	8	12	16	27	14	23	10	24	10	15
5	2	10	-12	-5	5	8	4	8	6	11	8	16	16	27	13	23	11	19	10	17
6	4	8	-17	-6	2	9	1	10	3	12	10	18	16	22	15	21	11	19	5	15
7	5	9	-20	-4	2	6	1	7	2	15	13	20	13	24	12	19	12	22	4	14
8	5	8	-12	-2	1	9	0	10	10	17	11	20	15	19	12	21	13	24	2	14
9	6	9	-13	0	3	11	7	10	13	19	11	16	13	21	10	20	10	28	2	14
10	2	8	-14	-3	8	11	7	12	15	21	9	19	13	20	8	21	15	22	3	13
11	7	9	-17	-4	5	12	4	13	8	17	12	21	12	19	10	21	10	18	2	14
12	5	10	-12	0	2	12	4	12	4	12	11	17	10	18	11	24	8	17	7	15
13	4	7	0	4	7	9	2	12	1	14	6	16	12	21	12	25	10	17	7	11
14	0	6	2	5	2	7	3	11	5	17	5	17	12	18	15	26	11	17	7	11
15	-2	7	3	6	-1	16	4	10	8	12	9	18	9	18	14	29	10	18	7	13
16	-4	3	2	7	3	11	-1	9	2	12	12	21	12	19	14	24	8	19	8	15
17	-5	4	3	8	4	12	-2	10	1	16	10	21	15	19	16	27	14	20	7	15
18	-3	6	3	9	3	9	5	13	9	19	10	18	15	19	15	32	7	17	13	18
19	3	7	0	5	-2	11	6	14	11	20	8	20	12	18	17	33	5	15	13	21
20	0	6	-4	6	2	13	5	13	11	22	11	22	8	18	15	26	5	16	13	17
21	2	10	2	9	5	15	4	11	13	26	14	21	8	17	14	26	10	16	12	14
22	5	9	5	9	4	18	5	13	15	28	12	18	7	21	14	22	5	15	12	21
23	3	7	6	13	4	18	5	14	17	28	12	19	12	25	13	22	2	14	11	16
24	0	6	3	11	4	16	6	13	16	27	11	16	12	28	13	23	9	21	11	13
25	1	5	2	8	4	14	5	15	12	26	12	16	14	27	15	22	11	17	8	13
26	3	5	2	8	2	15	9	15	12	26	9	20	13	26	11	20	10	16	0	8
27	1	8	2	8	2	16	9	17	11	25	14	22	13	27	10	21	9	16	0	8
28	1	6	7	10	1	17	8	11	13	22	13	28	16	21	13	22	9	17	-2	10
29	-2	1	7	10	5	11	8	17	9	18	15	23	12	20	11	24	8	16	5	9
30	-4	-2			8	11	4	22	7	21	14	24	11	19	12	21	7	17	2	9
31	-7	-2			0	9			11	18			10	18	11	17			3	12
Gem.	2	7	-5	3	3	12	4	12	9	19	10	19	12	21	13	23	9	18	7	14

Neerslag (mm) per etmaal, januari t/m oktober 2012, neerslagstation KNMI, Swifterbant.

Datum	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.
1	3	0	0	0	0	5	1	2	0	0
2	20	0	0	0	1	0	0	14	0	1
3	2	0	0	0	1	3	0	6	0	1
4	10	2	0	1	0	1	0	3	0	5
5	10	0	3	0	0	6	0	1	0	10
6	2	0	0	0	0	3	9	4	0	20
7	2	0	0	2	0	5	0	6	0	1
8	0	0	9	0	2	1	0	3	0	0
9	1	0	0	7	19	2	17	0	0	0
10	0	0	1	7	4	0	2	0	1	0
11	0	0	1	1	2	0	4	0	0	0
12	0	0	0	0	0	7	11	0	11	9
13	5	1	0	0	0	0	5	0	7	5
14	1	1	0	0	0	0	15	0	0	7
15	0	3	0	0	1	1	5	0	2	2
16	0	6	0	0	6	9	0	0	0	2
17	0	1	0	0	0	0	18	0	0	0
18	0	0	0	1	0	9	5	0	2	2
19	8	6	0	5	1	0	14	0	4	8
20	4	0	0	0	0	0	1	1	1	0
21	7	1	0	2	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	2	0	15	0	0	1	0
23	3	3	0	10	0	5	0	0	0	0
24	2	0	0	2	0	8	0	0	10	0
25	0	0	0	9	0	7	0	2	6	0
26	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
27	6	0	0	5	0	1	0	8	0	0
28	2	0	0	7	0	0	8	2	2	0
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
30	0		0	0	0	0	10	3	0	16
31	0		0		0		5	3		1
Totaal	88	25	15	59	38	88	130	68	49	90

Bijlage 3 Samenvatting aanpalende projecten

1 Samenvatting

Er wordt op allerlei manieren gewerkt aan verduurzaming van de maïsteelt. De praktijk, telers, voorlichters en loonwerkers raken steeds meer doordrongen dat de bodemvruchtbaarheid en de opbrengsten onder druk staan bij de huidige teeltwijze van maïs. De achteruitgang van het organische stofgehalte bij continue maïsteelt, mineralengebrek en daarmee lagere opbrengsten bij steeds stringenter bemaatsregels, vervuiling van grondwater door gewasbeschermingsmiddelen, moeten integraal door aanpassingen van het teeltsysteem worden aangepakt. De basis voor de oplossing van de knelpunten is een duurzaam omgaan met de bodem. Het programma Duurzame Bodem en specifiek het onderdeel BO-12.03-002-021 Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt, houdt zich hiermee bezig.

In deze rapportage passeren 15 projecten, waarin op één of andere manier aan een duurzame maïsteelt wordt gewerkt, de revue.

De aard van deze projecten verschilt sterk, maar zijn allen gericht op het oplossen van een of meerdere van bovengenoemde problemen met de maïsteelt.

In een aantal projecten wordt gezocht naar antwoorden op fundamentele vragen: In het project biotische weerbaarheid gewasresten bij No-till (paragraaf 2.9) wordt onderzocht welke invloed verschillende manieren van grondbewerking proces hebben op ziektekiemen van bladziekten en insecten, wormen en slakken. In project Pure Maïs (paragraaf 2.2) worden mogelijkheden onderzocht om het schadelijke insect (maïsstengelboorder) biologisch middels sluipwespen te bestrijden. Paragraaf 2.12 beschrijft een project om een nieuw Kali-bemestingsadvies te ontwikkelen. En in paragraaf 2.15 wordt een project behandeld waarin gezocht wordt naar optimalisatie van de fosfaat bemesting (P-evenwichtsbemesting) en de gevolgen van strikte doorvoering van P evenwichtsbemesting.

In andere projecten worden methoden die al eerder zijn ontwikkeld in een teeltsysteem geïntegreerd of aan een teeltsysteem aangepast met een meer duurzaam bodemgebruik. In het project Pure maïs paragraaf 2.2 worden mechanische onkruidbestrijdingsmethoden, die oorspronkelijk zijn ontwikkeld in een systeem van kerende grondbewerking geïntegreerd in systemen met minimale grondbewerking, soms gekoppeld aan chemische onkruidbestrijding met lage doseringen herbiciden (paragraaf 2.1). Het project maïsteelt bij hoog waterpeil (paragraaf 2.11) ontwikkelt een systeem van strokenteelt in veengebieden met als doel de afbraak van organische stof te vertragen. Het project omvat naast praktijkexperimenten waar nieuwe teeltmethoden worden getoetst, demo projecten waar nieuwe systemen worden gedemonstreerd.

De meeste projecten zijn erop gericht om nieuwe teeltsystemen gericht op beter bodembeheer in de praktijk te introduceren. Bij de projecten Grondig boeren met maïs in Drenthe (paragraaf 2.3) en Grondig maïs telen in Noord Brabant (paragraaf 2.4) worden teelt systemen op demovelden vergeleken. Bij deze teeltsystemen worden kansen voor groenbemesters vergroot door de teeltduur van het hoofdgewas snijmaïs korter te maken. Dit vraagt om maïsrassen die na 120 – 140 dagen oogstrijp zijn in plaats van de gangbare rassen met een groeiduur van 150-170 dagen. In het project “grondig boeren met maïs” worden de teeltsystemen beoordeeld op saldo, voederwaarde opbrengst, organische stofbalans, mineralen balans, Milieubelastingspunten en CO2 emissie. In het project Maïsland Max Managen (paragraaf 2.5) zijn in vier provincies: Friesland, Noord Holland, Utrecht en Brabant demo velden aangelegd met directzaai zonder hoofdgrondbewerking.

In het project Bufferboeren (paragraaf 2.7) worden maatregelen onderzocht en geïmplementeerd op praktijkbedrijven om het maïsteeltsysteem aan te passen aan omstandigheden op droogtegevoelige zandgrond in Noord Brabant. Belangrijke aspecten zijn droogtetolerantie van snijmaïsrassen, niet kerende grondbewerking NKG versus ploegen op 3 bedrijven, direct zaaien versus ploegen op 3 bedrijven, toevoer organische stof in continue teelt maïs, groenbemesters in de maïsteelt, en alternatieven voor maïs.

Ten slotte richten een aantal projecten zich op kennisoverdracht naar boeren en andere stakeholders om de kwaliteit van bodem en grondwater te verbeteren. Dit wordt gedaan middels netwerken, studieclubs en het

monitoren van praktijksituaties, het ontwikkelen van voorlichtingsmateriaal en artikelen gericht op de doelgroepen. Praktijknetwerk Gezonde Grondruil, paragraaf 2.13, ontwikkelt het bewustzijn met betrekking tot goede grond. Bodemvruchtbaarheid en bodemgezondheid zijn de criteria waarop teeltsystemen met combinaties van gras en akkerbouwgewassen op klei en zandgrond zijn gebaseerd. Het project Boeren en agrodiversiteit (Noord-Brabant (paragraaf 2.14) organiseerde 14 bijeenkomsten van studieclubs rond het thema verbetering bodemleven en biodiversiteit en de invloed ervan op het economische bedrijfsresultaat. Het interregionale project Bodembreed (paragraaf 2.10) in het grensgebied van België en Nederland richt zich op kennisoverdracht over duurzame teeltsystemen. Door middel van monitoring op praktijkbedrijven worden effecten van verschillende vormen van grondbewerking op het ontstaan van bladziekten en op de bodemvruchtbaarheid geïnventariseerd en de opgedane ervaringen worden onder telers in de regio verspreid.

In het project Koeien en Kansen (paragraaf 2.6) worden workshops voor melkveehouders georganiseerd om resultaten van onderzoek uit te dragen en met deelnemers te toetsen aan duurzaamheidscriteria: regelgeving, Mineralen balans, CO₂-emissie, organische stof balans en saldo.

Ten slotte worden in het project Schoon Water Brabant (paragraaf 2.8) maatregelen tegen vervuiling van grond en oppervlakte water door gewasbeschermingsmiddelen en uitgespoelde mineralen onder de aandacht gebracht van alle bewoners van Noord-Brabant. Op het gebied van de maïsteelt ligt de focus op middelenkeuze bij chemische onkruidbestrijding, chemievrije onkruidbestrijding en emissiebeperking bij de toediening van chemische middelen.

2 Werkwijze inventarisatie 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. Binnen het project “verbetering van bodemkwaliteit in de maïsteelt” wordt met name aandacht besteed aan het aspect grondbewerking als belangrijke factor om de teelt van maïs te verduurzamen.

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 Hooibeekhoeve / 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

Bij het opstellen van de inhoud van dit overzicht zijn 15 projecten geselecteerd die raakvlakken hebben met

dit project onderdeel. In Tabel 1 staat een overzicht van deze projecten.

Om een overzicht van deze aanpalende projecten te maken is een format opgemaakt om projectinformatie kort samen te vatten en te verwijzen naar bronnen voor meer uitgebreide informatie over de projecten. Dit format is aan alle projectleiders aangeboden met het verzoek project informatie volgens het format beschikbaar te stellen. De response van de projectleiders was 100%.

In hoofdstuk 0 is de verzamelde informatie per project weergegeven in een paragraaf voor elk project. De volgorde die is aangehouden is gelijk aan de volgorde van de projecten in Tabel 1 en elk project heeft een eigen paragraaf nummer.

In de samenvatting is de informatie gerubriceerd naar aard/onderwerp van het project. Zo zijn er projecten met min of meer fundamenteel onderzoek gericht op minimale bodembewerking, groenbemesters....etc, projecten met demonstratie velden met teeltsystemen met maïs, gericht op organische stof, etc.. en projecten waarbij ontwikkelde kennis wordt overgedragen middels: artikelen, flyers bijeenkomsten en eenmalige demonstraties van technieken en methoden.

Alle projecten dragen in zekere mate bij aan verbetering van de bodem kwaliteit in de maïsteelt.

3 Overzicht projecten

3.1 Ondersteuning gewasbescherming in innovatieve no till/ridge till

Doel: Nagaan van de effecten van maïsteeltsystemen op de fysieke en financiële opbrengst van snijmaïs. Aanvullend op het onderzoek in het kader van Duurzame Bodem BO-12.03-002-021 wordt de mogelijkheid onderzocht van kritische en biologische onkruidbestrijding.

Doelgroep en regio: maïstelers landelijk

Looptijd: 2012-2014

Projectteam: Rommie van der Weide, Hilfred Huiting (PPO-AGV)

Klankbord- en stuurgroep: SPF (Stichting Proefboerderijen Flevoland)

Projectcategorie: onderzoek integratie duurzaamheidsaspecten in teeltsystemen

Informatie over project:

Meerjarige veldproef op kleigrond: Vergelijken van systemen die verschillen in grondbewerking (o.a. niet kerend), onkruidbestrijding en groenbemesting (dubbelteelt). Er worden metingen gedaan aan gewasontwikkeling, onkruiddruk en gewasopbrengst. *maïs*

1 Niet kerende grondbewerking

Door niet-kerende grondbewerking is de bodemkwaliteit wellicht beter gewaarborgd wat kan leiden tot hogere opbrengsten en minder nitraatverlies. Op mogelijke extra onkruiddruk wordt geanticipeerd.

2 Dubbelteelt

Hoewel niet op kleigrond, is het telen van een nagewas verplicht op zand- en lössgrond. In de regel wordt dit ondergeploegd maar zelfs met een nagewas is continueelt niet duurzaam door een te lage organische stofvoorziening. Wisselbouw kan een oplossing zijn maar past op veel veehouderijbedrijven minder goed: dicht bij de stal is grasland nodig voor beweiding en op de veldkavel is beweiding vanwege de afstand niet mogelijk. Mogelijk is een dubbelteelt een aantrekkelijk alternatief. Dus een laat gezaaid en/of vroeg maïsgewas gevolgd door bijvoorbeeld te oogsten Italiaans Raaigras. Gezocht wordt naar aantrekkelijke, duurzame combinaties.

Dit project is afgestemd op dergelijke proeven op zandgrond, in De Moer (NB) paragraaf 3.4 en Rolde (Dr) paragraaf 3.3.

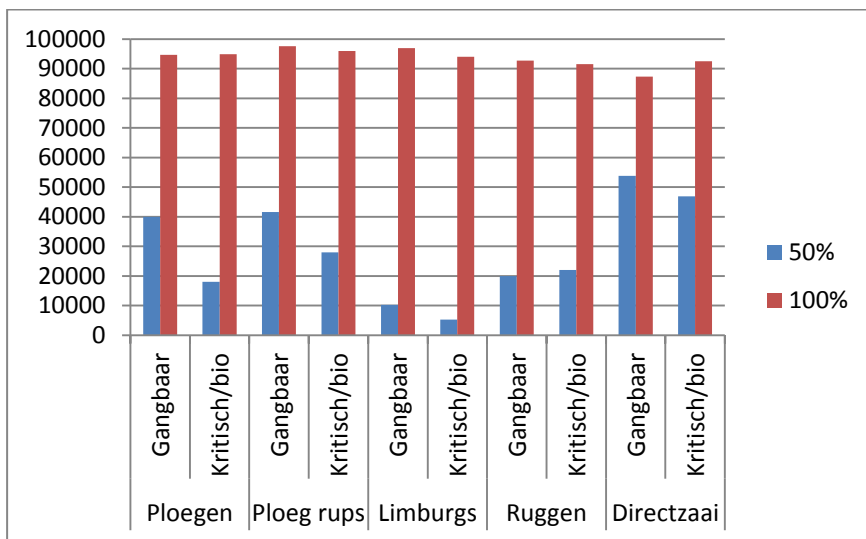
Communicatie: samen met de rapportage en andere uitingen worden aspecten van gewasbescherming integraal opgenomen.

- Website: geen
- Nieuwsbrief: geen
- Demodagen: geen
- Presentaties: geen
- Artikelen: geen
- KOL bericht: december 2012

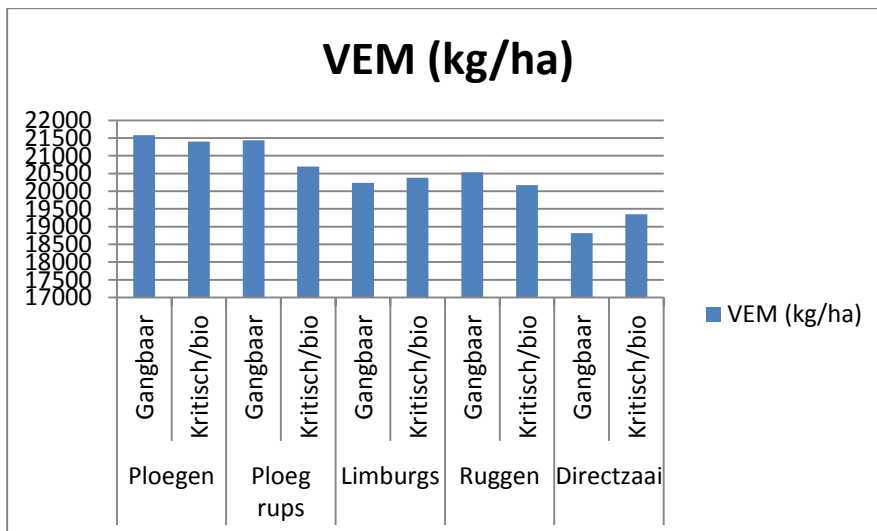
Resultaten 2012:

De proef in 2012 is een voortzetting van onderzoek dat vanaf 2009 op dit proefveld is uitgevoerd. De beginsituatie is daarmee al het resultaat van enkele jaren telen en onderzoek.

Mechanische onkruidbestrijding bij standaard ploegen gaf bij de 50% opkomststelling minder planten dan chemische onkruidbestrijding. Het Limburgs systeem en directzaai resulteerden eveneens in significant minder planten per hectare dan ploegen in de voor. Bij de 100% opkomststelling werden geen verschillen gevonden.



De systemen met minder intensieve grondbewerking resulteerden in een wat lagere VEM-opbrengst (5% - 10%) dan het traditionele ploegen. Uiteindelijk is het saldo voor de teler echter van belang. Directe bewerkingskosten zijn hierin uiterst belangrijk, wat een economische doorrekening van de systemen nodig maakt voor een juiste vergelijking. Daarnaast zijn bodemfysische parameters nog niet betrokken in de vergelijking.



Dwarsverbanden met BO-12.03-002 “Duurzame Bodem” en BO-12.03-002-021 “Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt”. Dit onderzoek is een aanvulling op een veldexperiment uitgevoerd in het kader van Duurzame Bodem.

3.2 Pure-maïs

“Pure (Pesticide Use-and-Risk reduction in European farming systems), with Integrated Pest Management” is een Europees project (FP7-KBBE-2010-4).

Doel: Ontwikkeling van geïntegreerde gewasbeschermingsstrategieën voor open en gesloten teelten waarbij het gebruik en afhankelijkheid van chemische middelen wordt verminderd.

Doelgroep en regio: Uiteindelijke doelgroepen zijn telers en de toe- en aanleverende bedrijven. Voor maïs gaat het om de Centraal-Europese regio's (deelnemers Duitsland en Nederland), Oost-Europese regio's (deelnemers Hongarije en Slovenië) en Zuid-Europese regio's (Italië en Frankrijk).

Looptijd: 2011-2015

Organisatie: Binnen het project worden verschillende werkpakketten onderscheiden waaronder die voor maïs. Hierin zijn onderzoekers vertegenwoordigd van Italië (trekker), Frankrijk, Hongarije, Duitsland en Slovenië en Nederland.

Projectteam: Wim van Dijk, Rommie van der Weide (PPO-Agv) en Hilfred Huiting

Projectcategorie: onderzoek voor het oplossen van fundamentele vragen en onderzoek integratie duurzaamheidsaspecten in teeltsystemen.

Informatie over project:

Activiteiten:

Het werkpakket maïs bestaat uit een aantal deelpakketten:

- Inventarisatie van de grootste problemen met gewasbescherming en potentiële oplossingen in maïs in de deelnemende landen.
- Ex-ante evaluatie van perspectievolle IPM-strategieën (gewasbeschermingsstrategieën) (modelmatig)
- Toetsen van IPM-strategieën in veldproeven
- Ex-post evaluatie van de behaalde resultaten met nadruk op economie (trekker NL, PPO).

Bijeenkomsten:

In kader van project en taak ex-post evaluatie (taak NL/PPO)

- Presentatie van resultaten van proeven 2011 inclusief kosten baten analyse op Annual Meeting Pure in Padua (7-9 maart 2012).
- Workshop Cost-Benefit Analysis in Sevilla (15-16 Mei 2012). Nadruk op vaststellen uniforme methodiek kosten baten analyse binnen Pure.

Naast de projectbijeenkomsten zijn er bij de on farm proeven in de verschillende landen excursies en stakeholder bijeenkomsten georganiseerd (zie ook Pure website voor meer informatie over maïs).

Keuze en Aanleg veldproeven

Zoals hierboven aangegeven zijn voor het werkpakket maïs in veldproeven diverse gewasbeschermingsstrategieën getoetst. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen “on station” en “on farm” proeven. In de eerstgenoemde proeven worden vooral verdergaande oplossingen die nog niet geheel praktijkrijp hoeven te zijn, getoetst. Vruchtwisseling speelt hierbij een belangrijke rol. Bij de “on farm” proeven gaat het vooral om het beproeven van praktijkrijpe technieken. Bij beide typen proeven ligt de focus op de onkruidbestrijding en de bestrijding van de maïsstengelboorder.

Het gaat om 15 “on farm” proeven (5 Italië, 4 Hongarije, 2 Duitsland, 2 Frankrijk en 2 Slovenië) en 4 “on station” proeven (1 Italië, 1 Hongarije, 1 Frankrijk en 1 Nederland). De NL-proef betreft het experiment in Lelystad waarin wordt gekeken naar effecten van grondbewerking en onkruidbestrijdingsmethode bij maïs. De proef is als cofinanciering ingebracht.

Communicatie:

Website: www.pure-ipm.eu

Demodagen: Er zijn in diverse landen bijeenkomsten georganiseerd rond de uitgevoerde veldproeven.
Rapport: Working Package 3 Innovative IPM solutions for maize-based cropping systems. Annual report
Period 1 (1st March 2011 till 31st August 2012).

Resultaten 2012

In 2012 zijn de in 2011 uitgevoerde “on farm” proeven geëvalueerd waarbij de focus lag op de kosten-baten analyse. Het ging om totaal om 15 proeven (5 Italië, 4 Hongarije, 2 Duitsland, 2 Frankrijk en 2 Slovenië). In deze proeven zijn in de desbetreffende regio in de praktijk toepasbare methoden voor onkruidbestrijding en bestrijding van stengelboorder getoetst.

Getoetste methoden van onkruidbestrijding waren eggen gecombineerd met lage doseringssystemen, rijenbespuiting gecombineerd met schoffelen en vervanging van voor-opkomst bespuitingen door na-opkomst bespuitingen gebaseerd op monitoring onkruidontwikkeling gecombineerd met schoffelen. Bij de bestrijding van de stengelboorder ging het in alle landen om een biologische bestrijding met de *Trichogramma* sluipwesp.

Bij onkruidbestrijding bleek dat, in vergelijking met de huidige landbouwpraktijk, combinaties van mechanische bestrijding en lage doseringen herbiciden en/of het hanteren van schadedrempels van onkruiddruk, voor in elf van de vijftien proeven leidden tot lagere kosten (minus €10-190/ha). De bestrijding was in de meeste proeven voldoende, maar bij twee Italiaanse proeven was de onkruidbestrijding onvoldoende waardoor er sprake was van concurrentie met het gewas.

De stengelboorder bestrijding met *Trichogramma* in plaats van een bespuiting met een insecticide, verhoogde de kosten met €30-60 per ha. Omdat het aantastingsniveau in 2011 niet zo hoog was kan nog geen goede uitspraak worden gedaan over de effectiviteit van deze maatregel.

Dwarsverbanden met BO-12.03-002 “Duurzame Bodem” en BO-12.03-002-021 “Verbetering bodemkwaliteit in de maisteelt”.

De link met duurzame bodem is indirect. Aangrijpingspunt is bijvoorbeeld de vermindering van gebruik van chemische middelen. Dit heeft mogelijk invloed op het bodemleven en –diversiteit.

3.3 Grondig Boeren met maïs

Doel: Duurzaam maïs telen met aandacht voor bodembeheer. Aspecten ten aanzien van bodemvruchtbaarheid, bodemweerbaarheid, organische stofbalans, milieubelasting punten en broeikasgasemissie blijven verbeteren.

Doelgroep en regio: Maïstelers en loonwerkers in Drenthe

Looptijd: 2012 tot en met 2014

Projectteam: John Verhoeven, David van der Schans, Jos Groten (allen PPO-AGV), Herman van Schoten (LR), Jan Hollander (Agrifirm), Michel Raaphorst (Nordic Maize Breeding)

Klankbordgroep: 7 veehouders; 1 loonwerker, 1 bijeenkomst (4-4-12)

Stuurgroep: 5 leden; vertegenwoordigers prov. Drenthe, Agrifirm, LTO Noord, Semo zaden, Cumela, Waterschap Hunze en Aas

Projectcategorie: demonstratievelden duurzame teeltsystemen

Informatie over project:

Activiteiten:

Startbijeenkomst op 2 februari 2012 met 21 veehouders en loonwerkers. Bouwstenen voor goed bodembeheer in de maïsteelt werden benoemd. De bouwstenen werden geïntegreerd in 4 teeltsystemen om bodemvruchtbaarheid, mineralen benutting en maïsproductie te optimaliseren.

Oprichting klankbordgroep: 8 leden met twee bijeenkomsten per jaar. De output, opzet van de demo en resultaten worden met de klankbordgroep besproken.

Stuurgroep: 2 bijeenkomsten per jaar. Output stuurgroep discussie: criteria voor toetsing uitkomsten project opgesteld.

Afstemmen opzet demovelden.

Aanleg demonstratievelden op 2 locaties (Rolde en Beilen) op matig humeuze zandgrond.

Communicatie:

Website www.grondigboerenmetmaïs.nl

Nieuwsbrief: 1 juli 2012

Demodagen: rondleiding in groepen

- 12 juli 31 personen
- 2 september 26 personen

Presentaties:

Jos Groten (PPO-agv), 2 febr 2012. Spier. "Achtergronden van het project vanuit verschillende onderzoeksprojecten gericht op bodemkwaliteit en maïs productie. Uitdagingen maïsteelt en oplossingsrichtingen." 30 deelnemers: maïstelers, loonwerkers, beleid en wetenschap.

Resultaten 2012

Systeem demo:

1. Standaard

Teeltsysteem gangbare maïsteelt in de regio. Dit teeltsysteem gaat uit van mestinjectie, ploegen met vorenpakker, zaaien rond 1 mei, oogsten na 1 oktober en een rassenkeuze die is gericht op een ras met een hoge VEM-opbrengst per ha. Na de teelt wordt in half oktober rogge ingezaaid.

2. Organische stof

Gevolg van de gangbare maïsteelt is een te lage aanvoer van organische stof. Hierdoor loopt het organische stofgehalte van de bodem langzaam terug. Dit systeem is gericht op aanvoer van organische stof om de bodem te verbeteren. Een deel van de rundveedrijfmest wordt vervangen door stromest of compost. Er wordt voor zeer vroege rassen gekozen, waardoor een vanggewas zich in het najaar goed kan ontwikkelen. Het wintergewas wordt zo een vanggewas en een groenbemester die in het voorjaar wordt ingewerkt.

3. Mineralen uit kringloop

De verhouding tussen stikstof en fosfaat in mest sluit niet naadloos aan op de bemestingsnormen voor

snijmaïs. Door gebruik te maken van dunne fractie, digestaat en andere restproducten, kan maïs optimaal profiteren van de mineralen. De meststoffen worden geplaatst op de plaats waar de maïs wordt gezaaid. Gecombineerd met minimale grondbewerking wordt ook nog eens minder energie gebruikt. Het vanggewas (groenbemester) krijgt in dit systeem meer ruimte, zodat de mineralen niet uitspoelen en het volgend teeltseizoen beschikbaar komen.

4. Twee oogsten per jaar en vruchtwisseling

In dit systeem wordt meer ruimte gegeven aan teelt van gras-klover of rogge-erwt. Half april wordt een snede geoogst. Dit eiwit rijkere product kan een mooie aanvulling zijn voor het ruwvoer rantsoen. Het gevolg is dat maïs later wordt gezaaid. Na de oogst van het wintergewas wordt de zode doodgespoten en de maïs wordt direct in de dode zode gezaaid. De zode wordt doorgezaaid met grasklover of na de teelt met rogge/wintererwt. De bemesting met rundvee drijfmest wordt met de strokenbemester gedaan. In de gefreesde banen van de stroken bemester is gezaaid.

5. Eiwithoudende gewassen

Snijmaïs is vooral een energiebron en bevat veel zetmeel en weinig eiwit. Eiwithoudende gewassen erwt, veldboon, lupine en stokboon zijn geteeld om te laten zien hoe deze het doen naast en in een maïsgewas. Onkruid wordt mechanisch bestreden. Er wordt gras-klover ondergezaaid waarvan in het voorjaar een snede wordt geoogst.

Detaildemo's

Meer ruimte voor vanggewassen c.q. groenbemesters betekent een korter groeiseizoen voor de maïs. Dit heeft gevolgen voor rassenkeuze bij snijmaïs en groenbemesters. Naast de systemen is een proef met ultravroege maïsrassen aangelegd en een demonstratieveld met grasonderzaai en verschillende vanggewassen: rogge, gerst, Japanse haver, bladrammenas, bladkool, wintererwt, wikke, winterveldboon.

De traditionele werkwijze bij maïsteelt gaat gepaard met kerende grondbewerking. Dit kost veel energie en is nadelig voor bodemleven en daarmee de mineralenkringloop. Aspecten van het uitgevoerde onderzoek naar verbetering van de bodemkwaliteit in de maïsteelt met minimale grondbewerking (in project BO-12.03-002-021) zijn in de systemen opgenomen en worden jaarlijks geëvalueerd op praktische toepasbaarheid. Op de demodagen is een toelichting gegeven op dit onderzoek.

Resultaten:

- Om een vanggewas voor de winter nog rest N uit het profiel te laten opnemen moet dit vanggewas tijdig (ca half september) worden gezaaid. De maïs moet dan tijdig kunnen worden geoogst. Alleen zeer vroege maïsrassen zijn op tijd oogstrijp. In enkele teeltsystemen werden zeer vroege rassen gezaaid, die op 12 september werden geoogst. Deze rassen bereikten desondanks een drogestof productie van ca 15 ton drogestof, bij ongeveer 30% droge stof. Het drogestof gehalte van de extreem vroege rassen bedroeg 36%; maar de opbrengst was laag, ca. 10 ton drogestof per ha.
- Door bij de oogst, de maïs hoger af te maaien werd een extra bijdrage gegeven aan de organische stof voorziening van het perceel. De voederwaarde van de maïs verbeterde hierdoor en kwam ruim boven 1000 VEM per kilo droge stof.
- De groenbemesters werden 17 september gezaaid maar ontwikkelden zich desondanks te langzaam om veel N op te nemen. Op een deel van de velden was in juni Italiaans raigras onder de maïs gezaaid. Deze kon zich na de maisoogst snel ontwikkelen. Half oktober stond er al een lichte snede op.
- Onderzaai van gras onder maïs is in de praktijk niet populair omdat de mogelijkheden voor het toepassen van bodemherbiciden dan beperkt zijn. Door hiermee bij de keuze van herbiciden rekening te houden zullen zowel de MBP als N uitspoeling afnemen als de organische stof voorziening aan het perceel toenemen.
- In 2013 zal de focus onder andere liggen op de mogelijkheden van vroegere rassen en onderzaai van gras met aangepaste onkruidbestrijding, plaatsing van mest en minimale grondbewerking.
- Keuze instrumenten om systemen te beoordelen iom stuurgroep: Organische stof balans, Cool Farm Tool (broeikasgasemissie), analyse bodemleven, milieumeetlat, mineralen balans, MEBOT, BBPR en enquête onder veetelers welke duurzaamheidsbouwstenen daadwerkelijk worden toegepast.

Dwarsverbanden met BO-12.03-002 “Duurzame Bodem” en BO-12.03-002-021 “Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt”

Bij dit project ligt de nadruk op duurzame teelt waarbij het zwaartepunt ligt bij organische stofbalans, grondbewerking en mineralenmanagement. Teeltsystemen en bouwstenen van teeltsystemen worden gedemonstreerd en geëvalueerd op basis van economische en ecologische duurzaamheid. Resultaten uit onderzoek naar minimale grondbewerking worden in de systemen geïntegreerd.

3.4 Grondig maïs telen, duurzame maïsteelt met KKM

Doel: Demonstratie en introductie van een meer duurzame maïsteelt (goed bodembeheer) op zandgrond. In eerste instantie gaat het hierbij om een aangepast teeltsysteem (plantdichtheid en –verdeling, minimale grondbewerking) met speciale snijmaïsrassen (kortseizoen krachtvoer maïs – KKM) met veel ruimte voor (vang) groenbemestingsgewassen of maïs in vruchtwisseling met gras, dat leidt tot verbeterde bodemkwaliteit en daarmee tot:

- handhaving van economisch interessante teelt met hoogwaardige opbrengst (Profit);
- een meer optimale benutting van mineralen: beter geschikt bij aangescherpte bemestingsnormen (Planet);
- beter voldoen aan de Nitraatrichtlijn door succesvollere toepassing van vanggewassen (Planet);
- verbetering van de bodemkwaliteit en biodiversiteit (Planet);
- het doorbreken van de opbouw van ziekten en plagen (Profit)
- betere maatschappelijke acceptatie door hoge milieuefficiëntie en grotere landschapsbeleving bij kortere variëteiten (People).

Doelgroep en regio: Maïstelers en loonwerkers in Noord-Brabant / Noord-Limburg

Looptijd: 2011 tot en met 2014

Organisatie: De uitvoering van dit project wordt verzorgd door PPO-WUR in samenwerking met Agrifirm, waarbij Agrifirm een grote rol heeft in de communicatie naar de praktijk. Buitendienstmedewerkers van Agrifirm worden hiervoor ingezet.

Projectteam: Jos Groten (PPO-WUR) en Mark de Beer (Agrifirm)

Klankbordgroep: Praktijkboer (Marti Thijssen), Loonwerker (Verstegen) en Nordic Maize Breeding (Michel Raaphorst), buitendienstmedewerkers Agrifirm

Projectcategorie: demonstratievelden duurzame teeltsystemen

Informatie over project:

Over de oplossingsrichting voor de knelpunten op het gebied van duurzaamheid van de maïsteelt is veel informatie beschikbaar bij onderzoek en voorlichting. Probleem is het combineren van deze kennis en het toepassen van deze kennis in de praktijk. In dit demonstratieproject, waarvoor de stuurgroep “Landbouw Innovatie Brabant” een aanvullende subsidie beschikbaar heeft gesteld, is het doel deze kennis aan de praktijk te demonstreren. Groepen maïstelers en loonwerkers bij elkaar brengen, demonstreren en discussiëren. Met als uiteindelijk doel dat maïstelers op het eigen bedrijf voor hen toepasbare maatregelen gaan implementeren.

Activiteiten:

Project is gestart in 2011 met de aanleg van een demonstratieproef te Nistelrode. In deze demo ligt het systeem van de standaard maïsteelt naast een systeem van maïsteelt afgewisseld met twee jaar gras en een systeem van een maïsteelt met kort seizoen kracht maïs en optimale inpassing van groenbemestingsgewassen. Dit demoproject loopt tot in het voorjaar van 2014. Hoewel het een demo is, is het plan om eind 2013 analyses aan het bodemleven uit te voeren, welke indicatief moeten aangeven in hoeverre er al wijzigingen optreden in samenstelling van het bodemleven en wat dat betekent in relatie tot de bodemkwaliteit en duurzaamheid. Tevens worden er jaarlijks indicatieve resultaten verzameld over opbrengst en kwaliteit.

Ook liggen er jaarlijks enkele objecten op de Nederlandse Gras- en Maïsmanifestatie (september Vredepeel), waar specifieke maatregelen worden gedemonstreerd. Ook hier worden indicatieve resultaten verzameld over opbrengst en kwaliteit.

Demodagen:

In 2011 jaar is er zowel in de demonstratie als ook op de maïsmanifestatie met name aandacht geweest voor de maïsteelt in het systeem. In 2012 is deze aandacht door de buitendienstmedewerkers van Agrifirm gericht op de boer als ook in de maïsmanifestatie gecontinueerd. Verder zal in winter 2012/2013 de aandacht meer gericht zijn op de groenbemestingsgewassen. In het 3^e kwartaal van 2013 wordt de

aandacht weer meer verlegd naar de maïsteelt, o.a. in en na grasland en groenbemestingsgewassen.

Bijeenkomsten:

In 2011 zijn er op het demoveld in Nistelrode 2 demomiddagen geweest voor maïstelaars en boeren en 1 middagsessie voor buitendienstmedewerkers van Agrifirm, daarnaast 1 dag maïsmanifestatie. In 2012 is de demo in Nistelrode met name gebruikt voor het bijpraten van en discussiëren met buitendienstmedewerkers van Agrifirm (29 augustus). Deze personen hebben op de gras- en maïsmanifestatie in Vredepeel (6 september) de maïsteelt met goed bodembeheer, met behulp van een aantal specifiek aangelegde objecten, weer onder de aandacht gebracht bij de circa 1000 aanwezigen. In februari/maart 2013 zal er een demomiddag worden georganiseerd met als thema diverse vanggewassen en inzaaimoment.

Op demonstratieveld te Nistelrode zijn volgende objecten te zien.

#	Maïs type – zaaiwijze – aantal planten per ha	groenbemestingsgewas
I	Continuteelt maïs: standaard ras (middenvroeg/middenlaat), gezaaid op 75cm (80-90.000 pl/ha)	rogge; gezaaid oktober
II.a	Maïs – ultra vroege landschapsmaïs, 37.5 cm gezaaid (150.000 pl/ha)	Rogge-erwt of Gras-klaver
II.b	Maïs – ultra vroeg ras met normale lengte, 50 of 75 cm (100.000 pl/ha)	Idem
III	2 jaar gras, gevolgd door maïs in 3 ^e jaar – vroeg ras met normale lengte, 50 of 75 cm (100.000 pl/ha)	Najaar inzaai gras

De objecten zullen 3 jaar blijven liggen. In object II is in 2012 ook object IIc aangelegd, waarin een zeer vroeg maïsras is gezaaid. In objecten I en II zijn in najaar 2012 vier (mengsels) groenbemestingsgewassen gezaaid, te weten winterrogge, gras/bladrogge, snijrogge/bladrogge, winterrogge/wintererwt. In principe is er ook nog een object IV, dat door de maïsteler wordt ingevuld. In 2011 lag hier mengteelt van maïs met bonen (veldboon, soja) met nateelt van winterrogge met wintererwt. In 2012 lag hier directzaai van maïs met de Hunter-machine. Najaar 2012 is hier wintergerst/erwt ingezaaid.

In 2013 worden object I en II weer vergelijkbaar aangelegd, maar object III zal deels worden geploegd, bewerkt en ingezaaid met maïs en deels zal er met strokenfrees directzaai van maïs worden toegepast in de graszode. Waarschijnlijk zal dit ook deels in object II worden aangelegd in de stoppel van het groenbemestingsgewas.

Resultaten 2012

- In 2011 zijn er naast de buitendienstmedewerkers van Agrifirm 25 en 40 personen op het demoveld geweest. Tevens heeft de maïsteler met een studieclub het demoveld een keer bezocht. In 2011 en 2012 zijn jaarlijks ongeveer 1000 mensen bijgepraat over het belang van goed bodembeheer voor een duurzame maïsteelt. In 2012 is weer met buitendienstmedewerkers van Agrifirm gediscussieerd op het demoveld. In de winter van 2012/2013 is er een demomiddag rond inzaai en mogelijke groenbemestingsgewassen.
- De droge stof opbrengst van de ultra vroege KKMais, die geteeld is op 37,5 cm rijafstand en bij 150.000 pl/ha is gemiddeld 3 ton lager dan standaard (object I), maar kan al wel rond 1 september geoogst worden. Gebruik van een zeer vroeg ras levert een oogstrijpe maïs op rond half september, maar wel met vergelijkbare opbrengst dan de standaard die pas rond half oktober geoogst is. De kwaliteit, VEM/kgds en het zetmeelgehalte is van de vroege maïs met respectievelijk ruim 1000 VEM/kgds en een zetmeelgehalte rond 400 gr/kgds aanzienlijk hoger dan van de standaard.
- Ultra vroege maïs is reeds tussen half en eind augustus te oogsten, wat veel mogelijkheden geeft voor inzet van groenbemestingsgewassen. De opbrengst is wel veel lager. Deze maïs kan ook nog rond 1 juni gezaaid worden en is dan rond 10 oktober, zowel in 2011 en 2012, toch op een oogstrijp droge stofgehalte van rond de 34% met een productie van 13 ton droge stof per ha. Dit biedt extra perspectieven voor oogst van het groenbemestingsgewas en daarmee tot opbrengstverhoging per ha per jaar.

3.5 Maisland Max managen

Doel: Breed onder de aandacht brengen van het directzaai teeltsysteem voor maïs met voordeel voor klimaat, energiegebruik, bodemkwaliteit en milieu bij gelijkblijvend of gunstiger saldo voor de veehouder.

Doelgroep: melkveehouders met maïsteelt, loonwerkers.

Gebied: landelijk demoproject.

Looptijd: 2012 tot en met 2013

team: Henk Pol, Hans van Leeuwen, Joachim Deru (LBI) en Udo Prins (LBI)

Projectteam: Kernteam+ 5 loonwerkers met strokenfrees, 1 melkveehouder, 1 machinebouwer, toeleveranciers (De Samenwerking, Limagrain)

Projectcategorie: demonstratievelden duurzame teeltsystemen

Informatie over het Project:

Bijeenkomsten:

- Startbijeenkomst projectteam, Witmarsum 21/12/2011.
- Informatiebijeenkomst loonwerkers, Breukelen, 16-3-2012
- Evaluatiebijeenkomst (zaaiperiode 2012), Staphorst, 27-6-2012

Keuze en Aanleg proef- demoveld:

- Demoveld zeelei, Friesland
- Demoveld veen, Noord Holland
- Demoveld klei-op-veen, Utrecht
- Proefveld zand, Brabant

Communicatie:

- Website: www.maïsteeltinstroken.nl
- Demodagen:
 - 17-7-12: Demodag Noord Holland
 - 21-8-2012: Demodag Brabant, met presentatie
 - 19-9-2012: informatiedag Noord Holland, met presentatie
- Beurzen waarbij de strokenfrees is gepresenteerd:
 - 14-12-12: Landbouwmechanisatie beurs Leeuwarden (*Strokenfrees krijgt innovatieprijs!*)
 - 5-8 sept 2012: beurs Biddinghuizen
 - 15-16 sept 2012: beurs Someren
- Presentaties:
 - November 2011: 5 inleidingen in Drenthe door Henk Pol i.s.m. DLV
 - 15- dec 2012: presentatie bij De Samenwerking door Udo Prins (LBI)
 - 5 maart 2012: presentatie in Zuid Holland door Joachim Deru (LBI)
 - 11 okt 2012: presentatie in Friesland door Joachim Deru (LBI) en Henk Pol
- Artikelen: groot aantal artikelen in vakbladen, zie <http://www.maïsteeltinstroken.nl/de-pers>

Resultaten 2012:

Alle demo's bevatten de vergelijking tussen strokenfrees en traditionele maïsteelt, naast locatie specifieke (grondsoortafhankelijke) aanvullingen zoals:

- Verschillende maïsrassen en bemestingsstrategieën in de demo Friesland
- Onderwaterdrainage en een ultravroeg maïsras in de demo Noord Holland
- Verschillende grondbewerkingstechnieken (NKG, no-till) en groenbemesters in de proef in Brabant.

Dwarsverbanden met BO-12.03-002 "Duurzame Bodem" en BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt":

In de proef in Brabant komen beide projecten inhoudelijk bij elkaar. In het project Maisland Max Managen

wordt geconcentreerd op een belangrijk aspect van het BO-onderzoek, namelijk de minimale
grondbewerking/strokenfrees in de maïsteelt. Daarnaast is er veel contact met de partijen die in Nederland
de zorg voor de maïsteelt dragen: zowel loonwerkers als melkveehouders en machinebouwers. Dit zijn de
partijen die de omslag naar een duurzame maïsteelt kunnen maken.

3.6 Koeien& Kansen/Dairyman

Doel: Koeien en Kansen evalueert en verbetert de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan. Koeien & Kansen is onderdeel van het noordwest Europese Interreg IVB-project DAIRYMAN.

Looptijd: 2012 tot en met 2013

Doelgroep en Regio: melkveehouders in Nederland

Projectteam: Koos Verloop en Frans Aarts (PRI)

Deelnemers: 16 melkveehouderij bedrijven

Projectcategorie: kennisoverdracht

Informatie over project:

Website: www.koeienenkansen.nl

Organisatie van een workshop in elke regio, waarbij ecologische, economische en sociale duurzaamheidsprestaties bij de op het platteland vertegenwoordigde stakeholders onder de aandacht werden gebracht. In de workshops zijn tevens de noodzaak van cq. de mogelijkheden voor verbetering van diverse prestaties bediscussieerd en mogelijkheden voor samenwerking tussen stakeholders besproken. De meeste aandacht is daarbij uitgegaan naar duurzaamheidsprestaties op het vlak van milieu en economie.

Communicatie:

- Website: www.interregdairyman.eu; www.verantwoordeveehouderij.nl
- Nieuwsbrief:
- Nieuwsflits KTC De Marke nr. 2, juli 2012,
- Nieuwsbrief Koeien en Kansen; Dairyman nr 36 juni 2012
- Verloop Koos(WUR-PRI), Gerjan Hilhorst & Michel de Haan (Wageningen UR Livestock Research) Rapport nr. 62: 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundmest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Vooronderzoek'
- Verloop, Koos (WUR-PRI) en Gerjan Hilhorst (Wageningen UR Livestock Research), Rapport nr. 63: 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundmest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Scheidingsresultaten 2010 en 2011'
- Huijps, Kirsten & Jet de Hoog (CRV) en Michel de Haan (Wageningen UR Livestock Research) Rapport nr. 64: 'Duurzaamheid veestapels in project Koeien & Kansen'.
- Verloop, Koos & Rob Geerts (WUR-PRI); Gerjan Hilhorst (Wageningen UR Livestock Research) Rapport nr. 65: 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; Stikstofbenutting 2010 en 2011'.
- Demodagen: 30 augustus 2012 open dag KTC "de Marke" thema bioraffinage van drijfmest

Dwarsverbanden met BO-12.03-002 "Duurzame Bodem" en BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt". Dit project richt zich op het optimaliseren van de maïsteelt binnen de randvoorwaarden van de regelgeving op het gebied van bemesting met dierlijke mest door middel van deskstudies en workshops met stakeholders in de rundveehouderijsector.

3.7 Bufferboeren

Doel: Kennisontwikkeling en -verspreiding van een integrale set van praktisch toepasbare maatregelen om de vochtvoorziening van gewassen te verbeteren, door:

- ontwikkeling en inpassing van maatregelen in de bedrijfsvoering;
- kennisoverdracht over de praktische toepasbaarheid van mogelijke maatregelen en opgedane ervaring met de maatregelen in de praktijk;
- monitoring van uitgevoerde maatregelen en effecten op verdroging.

Looptijd: 2011 tot en met 2014

Doelgroep/Regio: melkveehouders/Loosbroek provincie Noord Brabant

Projectteam: In dit project werken ZLTO, Brabant Water, Waterschap Aa en Maas, Productschap Zuivel, Landbouw Innovatie Noord-Brabant, Rabobank Bernheze, STOWA, Provincie Noord-Brabant en Louis Bolk Instituut samen.

Uitvoering: Nick van Eekeren (PRI)/ Joachim Deru (LBI), Frans Verwer (ZLTO)

Projectcategorie: demonstratievelden duurzame teeltsystemen.

In het project werken agrarische ondernemers samen met waterbeheerders aan het testen van maatregelen voor droogtegevoelige gronden. Het doel is om de effecten van verdroging zo veel mogelijk te beperken. Directe aanleiding is het intensiveren van de waterwinning in Loosbroek (Noord-Brabant).

Informatie over project:

Activiteiten: 8 thematische bijeenkomsten en veldbezoeken per jaar met deelnemers.

Communicatie:

- Websites: www.deltaplanhoge-zandgronden.nl/best_practices/bufferboeren;
<http://www.louisbolk.org/397/>; <http://www.louisbolk.org/downloads/2548.pdf>
- Nieuwsbrief: <http://us4.campaign-archive2.com/?u=d653c8de397cf43b165988220&id=0f997554d9>
- Presentaties: presentaties bij thematische bijeenkomsten met deelnemers.
- Artikelen: uitingen in de (vak)pers, waaronder Trouw; V-focus etc. (overzicht: zie <http://www.spade.nl/projecten-detail.asp?ProjectID=130>)
 1. Eekeren, Nick van; Joachim Deru, Geert-Jan van de Burgt en Jan Bokhorst (2012) Veel variatie in beworteling gras op praktijkpercelen, V-Focus april 2012 pp 32-33
 2. Eekeren, Nick van (LBI); Frans Verwer (ZLTO); Maarten Verkerk (waterschap Aa en Maas); Eric Broers (Brabant Water) (2012) Bufferboeren: agrariërs en waterbeheerders gezamenlijk aan de slag, H₂O/4-2012, pp.8-9
 3. Interview Nieuwe oogst Niet kerend zandgrond Hot (kort bericht) 18-02-2012
 4. Rapportage Nieuwe Oogst over project Nieuwe oogst 25-02-2012
 5. Reportage Marianne Wildschut Trouw. Wormen, Sorghum Klaver tegen drogere grond

Resultaten 2012:

Een verscheidenheid aan demo's op praktijkbedrijven van deelnemers, o.a.:

- Maisrassenproef droogtetolerantie
- NKG versus ploegen in de maïsteelt op 3 bedrijven
- Direct zaaien vs. ploegen in de maïsteelt op 3 bedrijven
- Proef over toevoer organische stof in continue teelt maïs
- Demo groenbemesters in de maïsteelt
- Praktijkdemo's gras-klaver; diepwortelende grasrassen; sorghum als alternatief voor maïs

Dwarsverbanden met: BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt". Veel onderwerpen over maïsteelt die in het project Bufferboeren worden besproken en uitgetoetst zijn van belang voor het BO-onderzoek en vice versa, met name grondbewerking (NKG en direct zaaien), rassenkeuze en groenbemesters, en het effect van verschillende maatregelen op bodemkwaliteit.

3.8 Schoon water Brabant

Doel: Terugdringen van het gebruik van schadelijke bestrijdingsmiddelen, in de kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden in Noord-Brabant om schoon grondwater te behouden.

Doelgroep en regio: gebruikers van bestrijdingsmiddelen: bewoners, bedrijven, land en tuinbouwbedrijven, en gemeenten in Noord Brabant

Looptijd: 2010 tot en met 2013

Projectteam: CLM, DLV Plant en EcoConsult, PRI, PPO en ORG-ID. Rob van den Broek (namens PPO-AGV

Landbouwadvisegroep: 20 leden

Projectcategorie: kennisoverdracht

Informatie over project:

- Overzicht op de website: www.schoon-water.nl
- Januari 2012 grondwater beschermingssprekuren gestart.
- 16 Mei 2012 tuincampagne gericht op gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in tuinen en de relatie tot schoon grond- en drinkwater.
- 9 juni 2012 demonstratie bijeenkomst nieuwe gewasbeschermingstechnieken met informatie brochure: oa mechanische onkruidbestrijding en emissie-arme spuittechnieken gericht op boeren en loonwerkers.
- 1 augustus 2012 via website handige informatiekaarten beschikbaar over nieuwe gewasbeschermingstechnieken gericht op agrariërs en loonwerkers. Onderwerpen: zuiveringsmethoden voor restwater, automatische interne reiniging van de spuitmachine, GPS-sectieaansturing, sensor gestuurde spuittechnieken, luchtondersteuning, Wingsprayer, innovaties op de spuitboom.

Communicatie:

- Website: <http://www.schoon-water.nl/>
- Nieuwsbrief 24- juni 2012
- Demodagen: 15 en 16 september 2012 Agrarische dagen Someren ZLTO special gericht op nieuwe technieken, emissiebeperking en grondwaterkwaliteit.
- Artikelen:
 - Joost Lommen persbericht 30 oktober 2012 Wethouder en leerlingen Bergen op Zoom krijgen les over bestrijdingsmiddelen. Project Schoon Water geeft gastles
 - 6 oktober 2012 Nieuwe Oogst, Water- en Boomkwaliteit combineren
 - 5 oktober via website overzicht nieuwe teelttips voor maïs gericht op grondwaterkwaliteit.
 - Joost Lommen 24 augustus 2012 persbericht Voetballers in Haaren drinken niet alleen (compost)thee Kunstmeststoffen en bestrijdingsmiddelen zijn niet meer nodig op sportvelden in Haaren
 - Jenneke van Vliet 15 augustus 2012 persbericht Chemievrije onkruidbestrijding beste keuze voor onze drinkwatervoorziening
 - Jenneke van Vliet 23 juli persbericht 75% Brabantse Schoon Water gemeenten kiest voor chemievrij onkruidbeheer
 - Peter Leendertse 14 juni 2012 persbericht Ministeries en ZLTO tekenen green deal Schoon Water Vandaag.
 - Cumelactief verenigingsnieuws Cumela juni 2012 Schoon Water voor heel Brabant al ruim 50 loonwerkers hebben zich aangemeld.
 - Mei 2012 ZLTO Schoon water Special eenmalige uitgave
 - Jenneke van Vliet 7 mei 2012 persbericht Eersel gaat voor Schoon Water!
 - Waterschap Brabantse delta 7 mei 2012 persbericht Waterschap gaat intensiever handhaven en samenwerken voor schoner water in Zundert.
 - Nieuwe oogst 28 april Thema pagina's Schoon Water 'Stimuleren in plaats van regeltjes'

Resultaten 2012:

- Flyer: Water ABC Aanpak, Borging & Certificering van waterkwaliteit
- Brochure: Schoon Water win-win maatregelen
- Vliet, J van; P.C. Leendertse en H.J. den Hollander (juni 2012) Schoon Water voor Brabant
- Tussenrapportage 2011 Schoon Water voor Brabant pp.35

Dwarsverbanden met: BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt".

Het project Schoon water Brabant richt zich met name op:

1. Middelenkeuze. Kies voor middelen met een lage milieubelasting. Hiervoor wordt voor belangstellenden de milieu effectkaart Maïs bijgehouden en geactualiseerd
2. Demonstreren van emissie reducerende technieken op de spuit
3. Mechanische onkruidbestrijding/geen middelengebruik
4. Overige maatregelen om emissie van middelen te beperken.

Deze maatregelen zijn van invloed op de bodemkwaliteit in de maïsteelt.

3.9 Biotische weerbaarheid gewasresten no till

Doel: Bepaling van (blad)ziekteverwekkers en hun tegenspelers in relatie tot diverse grondbewerkingen en tussengewassen bij no till.

Doelgroep en regio: maïstelers provincie Noord Brabant

Looptijd: 2012 tot en met 2013

Projectteam: Jurgen Kohl (PRI) Yu Tong Qiu (PPO)

Projectcategorie: onderzoek voor het oplossen van fundamentele vragen

Informatie over project:

De doelstelling van het project is besproken met Rommie van der Weide, Hilfred Huiting en Pieter Bleeker (PPO-agv) om de aansluiting aan project 'Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt' te structureren. Monsters voor de bepaling van ziekteverwekkers, plagen en hun tegenspelers worden genomen in een meerjarige veldproef met maïs in Lelystad met diverse grondbewerkingssystemen en tussengewassen.

Resultaten 2012:

De monsters van gewasresten voor de bepaling van (blad)ziekteverwekkers en hun tegenspelers zijn begin zomer 2012 verzameld in veldjes met de diverse grondbewerkingen zonder tussengewas (vergelijking effect grondbewerking) en in de veldjes met de diverse tussengewassen in het no-till systeem (vergelijking effect van tussengewassen). De metingen van pathogenen in de monsters zijn voor begin 2013 gepland. In de bemonsterde percelen zijn ook de bladziekten beoordeeld. *Helminthosporium* is alleen incidenteel geconstateerd. Eyespot (*Kabatiella zea*) is in vrijwel alle veldjes met diverse behandelingen gevonden. De incidentie van de ziekte nam in de loop van het seizoen toe. In de percelen met no-till of Limburgs systeem was de aantasting duidelijk hoger dan in percelen met de andere grondbewerkingssystemen (Fig. 1). Bij de no-till veldjes is geen statistisch significant effect van tussengewassen op de incidentie en de severity van de ziekte gemeten.

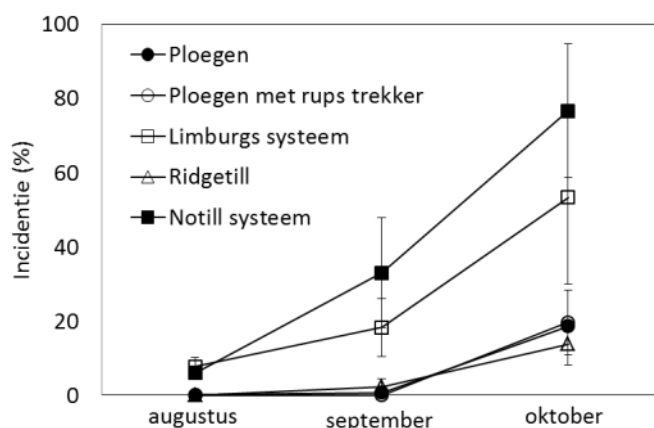


Fig. 1. Effect van grondbewerking op de incidentie van eyespot (*Kabatiella zea*) in maïs. Veldproef Lelystad, 2012. Gemiddelde en standaardfout van 3 herhalingen.

Voor het monitoren van de bladpathogenen *Helminthosporium carbonum*, *H. turcicum* en *Kabatiella zea* in gewasresten zijn specifieke primers en probes ontworpen. Literatuur en patenten zijn gescreend, waaronder U.S. patent (5,800,997 v. sept 1998) m.b.t. detectie van deze pathogenen. De primers uit het patent geven te lange amplicons om een TaqMan te kunnen ontwikkelen. Er zijn ook geen mogelijkheden om

voor één van de primers een geschikte probe te ontwikkelen om het amplicon in te korten. Dit geldt voor alle drie de te ontwikkelen Taqman-PCRs.

Primers en probes voor zowel *Helminthosporium* als *Kabatiella* zijn m.b.v. het programma Primerexpress 3.0 (Applied Biosystems) ontworpen op het ITS1 gebied uitgaande van bestaande sequenties in het publieke domein en uit eigen gegevens, waarvan een alignment is gemaakt met het programma CLC. Het ITS gebied is gekozen omdat dat >100 keer voorkomt in schimmels en daarom als target een veel gevoeliger assay mogelijk maakt. Met het programma OMP is daarna gekeken naar het optreden van eventuele kruisreacties. Voor alle drie de Taqman-PCRs is het nodig om LNA probes te ontwikkelen omdat op het ITS1 gebied de verschillen met verwante soorten erg klein zijn. Bij de *Helminthosporium carbonum* Taqman-PCR is bij de ontwikkeling rekening gehouden met het uitsluiten van *Cochliobolus victoriae* en *C. sativus* welke nauw verwant zijn en op maïs kunnen voorkomen. Voor zowel de *H. carbonum* als *H. turcicum* is *C. heterostrophus* (= *H. maydis*) uitgesloten. Er is een start gemaakt met het aanleggen van een collectie van isolaten van *H. carbonum*, *H. turcicum*, *H. maydis*, *K. zeae*, *C. victoriae* en *C. sativus*. Hiermee worden de ontwikkelde primers en probes gevalideerd. De toetsen zijn naar verwachting eind 2012 beschikbaar voor de bepaling van de kolonisatie van de gewasresten door de pathogenen.

Effect van plantresten en grondbewerking op de insectenpopulatie *Methodiek*

De aantasting door insect en slakken is beoordeeld en grondmonsters zijn opgenomen om de populatie aan insecten, regenwormen, slakken en andere geleedpotigen te bepalen, uit drie verschillende grondbewerkingsveldjes met rogge als tussenvrucht:

A: ploegen normaal (25cm)

C: Woelen met Evers Garon (30cm)

E: Geen (directzaai)

Het aantal maïsplanten van de 2^e rij van ieder veldje (in totaal 10 veldjes) uit bovengenoemde grondbewerkingsveldjes is geteld op 6 juli 2012. De plantwegval is visueel beoordeeld voor de schade van slakken, ritnaalden en fritvlieggen op basis van de kenmerken van de aantasting; er werden geen planten opgetrokken om ondergronds schadeveroorzakers te zoeken.

Uit dezelfde veldjes werden 10 grondmonsters genomen met een ronde steek (Ø13cm x 15cm diep = 1990 cm³), 5 in rij 2 en 5 in rij 5 van elk veldje. De monsters werden in het lab verkruid en visueel beoordeeld. Alle zichtbare bodemdieren werden geteld. De gevonden exemplaren zijn in 75% alcoholoplossing bewaard.

Resultaat

De aantallen maïsplanten waren het laagst bij veldjes met directzaai, die 11-13% minder planten hadden dan bij de andere twee grondbewerkingssystemen (Fig. 2). De aantasting door slakken was het grootst in de directzaai, het laagst in de normale grondbewerking (Fig. 3). De verminderde plantaantallen zouden hoofdzakelijk veroorzaakt kunnen zijn door vreterij tijdens de kiemplantfase. De hoge aantallen slakken zijn een mogelijke verklaring voor de vele wegval in de directzaai veldjes. Voor het volgend jaar is het beter om in een vroegere fase van de groei seizoen nog een waarneming te doen, om de schade van de ritnaald beter te bepalen. Ook kan door een tweede plantentelling vastgesteld worden of de verschillen in plantaantallen wegval of verminderde opkomst zijn.

De hoogste aantallen bodembeesten in de grondmonsters zijn regenwormen (Fig. 4). Gemiddeld is de waarde het grootste bij de veldjes woelen met Evers Garon (C), het laagst bij de normale grondbewerkingsveldjes. Het verschil tussen A en E is niet statistisch significant, waarschijnlijk door de grote variatie. Er werden vrij weinig insecten gevonden in de grond monsters, het grootste aantal was ritnaald. In de directzaai veldjes werd het hoogste aantal ritnaalden gevonden, echter de populatie is overal vrij laag. Het is bekend dat grond bewerking een negatieve invloed heeft op ritnaalden, wat de resultaten in de proef goed verklaarbaar maakt. Daarbij is het lage aantal zeer waarschijnlijk het gevolg van het feit dat het perceel in voorjaar 2009 is omgeploegd en er (dus) sinds die tijd geen ei-afzet van betekenis meer verwacht mag worden.

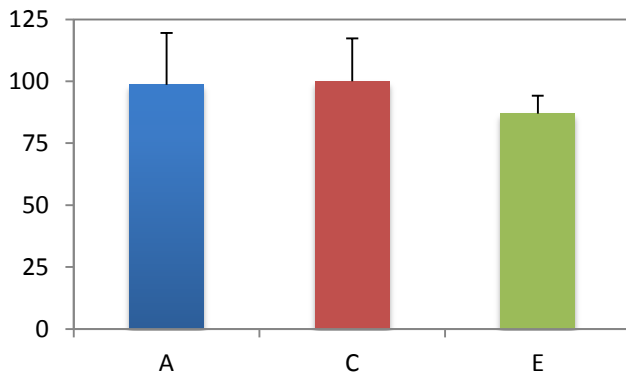


Fig. 2. Gemiddeld aantal planten in een rij van een veldje (15 m) met verschillende grondbewerkingen. A: ploegen normaal (25cm), C: Woelen met Evers Garon (30cm), E: Geen (directzaai). Error bars zijn standaard deviatie van het gemiddelde van 30 waarnemingen.

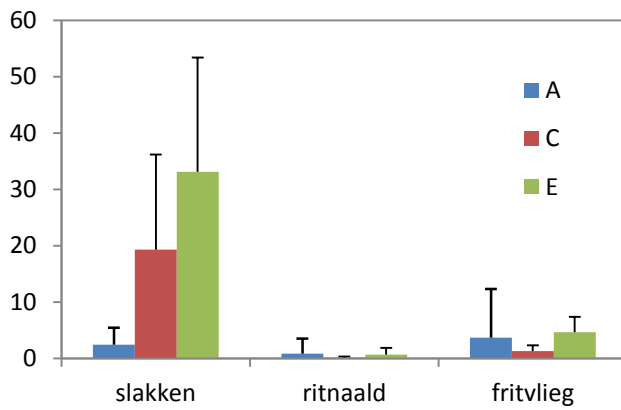


Fig. 3. Gemiddeld aantal planten met aantasting door slakken, ritnaalden of fritvlieg in een rij van een veldje (15 m) met verschillende grondbewerkingen. A: ploegen normaal (25cm), C: Woelen met Evers Garon (30cm), E: Geen (directzaai). Error bars zijn standaard deviatie van het gemiddelde van 30 waarnemingen.

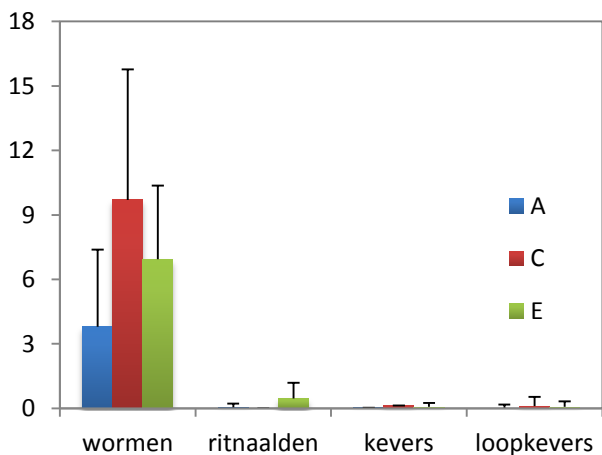


Fig. 4 Gemiddeld aantal wormen, ritnaalden, kevers en loopkevers per grondmonster (1990 cm³) van veldjes met verschillende grondbewerkingen. A: ploegen normaal (25cm), C: Woelen met Evers Garon (30cm), E: Geen (directzaai). Error bars zijn standaard deviatie van het gemiddelde van 30 waarnemingen.

3.10 Bodembreed

Doel: Verduurzamen van het landbouwkundig bodemgebruik.

Doelgroep en regio: Interreg project Vlaanderen - Nederland provincies: Belgisch-Limburg, Nederlands-Limburg, Vlaams-Brabant en Antwerpen löss en zandgrond. Akkerbouw waaronder maïsteelt.

Looptijd: 2012 tot en met 2013

Projectteam: Gerard Meuffels (PPO-AGV)

Deelnemende organisaties: Belgische Boerenbond, de Vlaamse Overheid, de drie deelnemende provincies, de Nederlandse Iltb en het Waterschap Roer en Overmaas

Onderzoek uitgevoerd door: Arvalis, PIBO campus, PPO en Hooibeekhoeve

Projectcategorie: kennisoverdracht

Informatie over project: www.bodembreed.eu

Bijeenkomsten: 30 mei Slotevent BodemBreed in het Aulenhof te Landen (B)

27 maart beleidsdag BodemBreed: Zorg dragen voor de bodem

Door het versterken van de kennis en inzichten over de bodem als samenhangend geheel en het in praktijk brengen van maatregelen werd bijgedragen aan een duurzaam bodemgebruik. In hoofdzaak is het project gericht op het lössgebied, maar ook het zandgebied komt aan bod. Via bekendmaking en praktijkvoorbeelden worden landbouwers geïnformeerd en gesensibiliseerd. Dit proces kan ertoe leiden dat diverse beleidsmaatregelen in de praktijk ook effectief geïmplementeerd zullen worden.

Resultaten 2012

In 2010 en 2011 is veel onderzoek gedaan. De resultaten zijn in 2012 op evenementen gepresenteerd. Eén evenement was gericht op de praktijk het andere op beleid.

Een aantal publicaties verscheen in 2012.

Heremans & Haesaert	2012	Fusarium & Helminthosporium: invloed van bodembewerking op voorkomen van beide ziekten
Van de Ven	2012	HBH Onderzoek bodembewerking maïs 2011
BdB Pieter Janssens, Jan Bries, Frank Elsen	2012	Lange termijn percelen
M.C. Hanegraaf, V Suresh Waghdhare, H van der Draai, MJG de Haas & DW Bussink	2012	Verkenning van bodemsensoren voor de landbouw
Bert Reubens, Greet Ruyschaert, Tommy D'Hose en Karoline D'Haene	2012	Eindrapport bodembreed interreg Overzicht van resultaten, inzichten en aanbevelingen

3.11 Maïsteelt bij hoog waterpeil

Doel: Het beperken van bodemdaling op veengronden bij de teelt van snijmaïs door toepassing van ‘dynamisch hoog peilbeheer’ in combinatie met de strokenteeltmethode.

Doelgroep en regio: Maïstelers op veengronden.

Looptijd: 2012 tot en met 2013

Projectteam: Idse Hoving en Herman van Schooten (beide Wageningen UR Livestock Research) en Frank Lenssinck (VIC Zegveld)

Klankbordgroep: veehouders (vertegenwoordiging uit Werkgroep Landbouw), waterschap(pen), programmteam De Venen en provincie Utrecht

Projectcategorie: onderzoek integratie duurzaamheidsaspecten in teeltsystemen

Informatie over project: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/pzprojecten/Projectenlijst/Index.asp>

Op VIC Zegveld is in 2011 een experiment gestart naar het telen van snijmaïs op veengrond bij hoge slootpeilen om het effect op veenafbraak te minimaliseren. Het slootpeil wordt alleen verlaagd wanneer voldoende draagkracht van de bodem vereist is (tijdens bemesten, zaaien en oogsten), aanvullend op het onderzoek in het project ‘Dynamisch hoog peil tegen verzakking op veengronden’. Ook wordt gekeken naar de toegevoegde waarde van onderwaterdrains.

In plaats van een volledige grondbewerking wordt de maïs gezaaid met een ‘strokenfrees’ waarbij alleen op de plaats waar het zaad in de grond gebracht wordt de zode kapot gefreesd wordt.

Communicatie:

- Nieuwsbericht:
Idse Hoving en Frank Lenssinck. 14 januari 2011. Maïsteelt met beperkte bodemdaling van veen. www.verantwoordeveehouderij.nl.
- Presentaties:
Idse Hoving (Wageningen UR Livestock Research. 31 januari 2012, Zegveld. Dynamisch hoog peil, voorlopige resultaten en conclusies 2011. Klankbordgroep, 15 pers, maïstelers en beleidsmedewerkers waterschappen en provincie.
Idse Hoving (Wageningen UR Livestock Research. 7 maart 2012, Zegveld. Dynamisch hoog peil, proefopzet en voorlopige resultaten 2011. Netwerkgroep onderwaterdrains, 25 deelnemers.

Resultaten 2011:

Op VIC Zegveld is in 2011 een tweejarig veldonderzoek gestart op een perceel grasland.

Proefopzet:

Wel en geen onderwaterdrains (drainafstand 8 m)

Zaaien met strokenfrees in graszode:

- Doodspuiten graszode met glyfosaat (‘Glyfosaat’)
- Terugdringen grasgroei met een lage dosering Titus (‘Titus’)
- Levende graszode (‘Gras’)

Slootpeilregime= dynamisch hoog peilbeheer:

	jan.	feb.	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Slootpeil
maisperceel													20-25 cm -mv 50-55 cm -mv

Als “praktijk referentie” ten opzichte van het proefperceel met dynamisch hoog peil wordt op een naburig perceel maïs geteeld bij een vast laag slootpeil.

Grondwaterstanden en slootpeilen: ·

Productie en voederwaarde maïs:

	Referentie	Glyfosaat	Titus	Gras
Opbrengst (kg ds/ha)	11519	11231	9458	4533
DS (%)	31	33	32	33
VEM	987	994	1001	1017
DVE	55	53	51	54
OEB	-34	-34	-34	-36
Zetmeel (g/kg ds)	343	331	314	335

Voorlopige conclusies:

De grondwaterstanden bij maïs op een doodgespoten graszode waren hoger dan bij maïs op een levende graszode, waardoor in potentie de veenafbraak bij maïsteelt vermindert ten opzichte van gras;

- Het effect van het doodspuiten van de oude zode in combinatie met minimale grondbewerking (stroken frezen) op de maaiveldddaling is onbekend;
- Onderwaterdrains hadden een verhogend effect op de grondwaterstand en dit is gunstig vanuit het perspectief van maaiveldddaling;
- Het gehanteerde peilregime en toepassing van onderwaterdrains hadden geen negatief effect op het zaaien, oogsten en de opbrengst van maïs;
- Zonder doodspuiten van de oude graszode wordt de maïsopbrengst minimaal gehalveerd door concurrentie van grasgroei; Remming van de grasgroei met Titus is mogelijk en dit vermindert het negatieve effect van grasgroei op de maïsopbrengst.

Dwarsverbanden met: BO-12.03-002 “Duurzame Bodem” en BO-12.03-002-021 “Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt”. In dit project wordt aan bouwstenen voor duurzame maïsteelt gewerkt. Met name voor de ontwikkeling van systemen met minimale grondbewerking en vaste grondteelt zijn resultaten van dit project zeer nuttig.

3.12 Nieuw kali-bemestingsadvies voor maïs

Doel: Het uiteindelijke doel is een actueel kali-bemestingsadvies voor de teelt van maïs dat inspelt op gewijzigde randvoorwaarden van het nieuwe mestbeleid en verschillen in productiepotentieel tussen percelen.

Doelgroep: Maïstelers in Nederland

Looptijd: 2011 tot maart 2012

Projectteam:

- Herman van Schooten en Jantine van Middelkoop (Wageningen UR Livestock Research)
- Dirk Jan den Boer en Laura van Schöll (Nutriënten Management Instituut (NMI))
- Wim van Dijk (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) van Wageningen UR)

Projectcategorie: onderzoek voor het oplossen van fundamentele vragen

Informatie over project:

<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/pzprojecten/Projectenlijst/Index.asp>

Het huidige kali- bemestingsadvies wordt onder de loep genomen. Onderzocht wordt of er een advies kan worden ontwikkeld waarbij kalibemesting efficiënter kan worden toegepast.

Het onderzoek omvatte een deskstudie waarbij de achtergronden van het bestaande advies werden achterhaald en waarbij afgewogen werd in hoeverre de huidige omstandigheden aanleiding zijn om het advies te herzien. Aspecten die daarnaast werden meegenomen zijn: analysemethode van het K-getal, de K-toestand van de bodem, interactie van K en Mg, nalevering uit groenbemesters en ondergeploegde zode, werking van kali bij rijenbemesting en mogelijkheden om in een advies rekening te houden met het productiepotentieel van percelen.

Communicatie:

- Nieuwsbericht: Herman van Schooten. 9 februari 2011. Onderzoek naar een beter kali-bemestingsadvies voor maïs gestart. www.verantwoordeveehouderij.nl
- Artikel: Berrie Klein Swormink. 21 april 2012. Aandacht kalibemesting nodig. Nieuwe Oogst, Vakkatern Veehouderij
- Rapport:
Van Schooten, H.A., L. van Scholl, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop en D.J. den Boer, 2011. Doeltreffend kali-bemestingsadvies voor snijmaïs; Studie naar achtergronden en verbeteringen van huidig advies. Rapport 500. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, 57 p.

Resultaten 2012:

Hieronder zijn enkele conclusies en aanbevelingen uit de deskstudie weergegeven.

Conclusies:

- Het huidige bemestingsadvies voor snijmaïs is opgebouwd uit een bodem- en een gewasgericht advies. Het gewasgerichte advies is vooral afgeleid van onderzoek naar korrelmaïs in de jaren 40 en 50 van de vorige eeuw en is daarmee niet meer up to date.
- Het bodemgerichte advies hangt af van de kali-afvoer. Er bleek er een duidelijk positief verband te bestaan tussen de droge stofopbrengst en de kali-afvoer met de maïs. Doordat de opbrengst van maïs in de afgelopen 15 jaar gemiddeld met 250 kg ds per ha per jaar is gestegen is ook de kali-afvoer per ha sterk toegenomen.
- De onderzoeksresultaten naar de effecten van K-bemesting in de rij waren niet eenduidig en varieerden van geen effect tot een betere werking met een factor 3. Dit dient beter onderbouwd te worden.
- In het huidige bemestingsadvies wordt het K-getal gebruikt als maat voor beschikbaarheid. Er is echter een slechte correlatie tussen het K-getal en de gewasrespons. Door het gebruik van het K-getal is het niet mogelijk rekening te houden met het effect van andere bodemfactoren en nutriënten in de bodem op de beschikbaarheid van K.

- Er zijn nu analysemethoden beschikbaar waarmee de beschikbaarheid en nalevering van K beter kan worden geschat en waarbij tevens rekening gehouden kan worden met andere bodemparameters en nutriënten in de bodem.

Aanbevelingen:

- Afstappen van het K-getal en overschakelen naar een analysemethode waarmee de intensiteit (op korte termijn beschikbaar) en de capaciteit (op langere termijn beschikbaar) worden bepaald. Hiervoor kan worden voortgeborduurd op de kennis vanuit het graslandonderzoek (Bussink et al., 2011)
- Onderzoek laten uitvoeren naar de gewasrespons op de K-beschikbaarheid, bepaald met behulp van intensiteit en capaciteit.
- In dit onderzoek tevens de efficiëntie van kali toegediend als rijenbemesting meenemen. Dit is belangrijk omdat voor een maximale fosfaatbenutting uit drijfmest binnen het nieuwe mestbeleid er in de praktijk steeds meer drijfmest als rijenbemesting zal worden toegediend. Daarmee wordt dus ook steeds meer kali gegeven als rijenbemesting.

Dwarsverbanden met: BO-12.03-002 “Duurzame Bodem” en BO-12.03-002-021 “Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt” een evenwichtige beschikbaarheid van hoofd voedingselementen NPK zijn belangrijk voor duurzame teeltsystemen. Dit project levert daarvoor relevante informatie.

3.13 Praktijknetwerk gezonde grondruil

Doel: kennis ontwikkelen en kennis uitwisselen rond de relatie duurzame bodemkwaliteit en ruilgrond. Samen als netwerk op zoek naar beschikbare kennis, deze toepasbaar maken op de bedrijven, evalueren en toetsen op praktijkbedrijven in Noord-Holland en met experts.

Na 2 jaar moet in het netwerk duidelijk zijn wat wel en niet te doen rond grondruil en wat de consequenties zijn voor bodemkwaliteit en saldo.

Doelgroep en regio: Netwerk van 10 melkveehouders van CONO Kaasmakers, overige CONO melkveehouders in de regio Noord-Holland.

Looptijd: 1 maart 2011 tot 1 maart 2013

Klankbord- Stuurgroep: Netwerk in de regeling Praktijk Netwerken. I.s.m. CONO-Kaasmakers.

Projectteam/Netwerk begeleiders: Nick van Eekeren (LBI) en Bert Phillipsen (WLR)

Projectcategorie: kennisoverdracht

Informatie over project:

<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/index.asp?home/nieuwbijv/persberichten/2012042403.asp>

Activiteiten en bijeenkomsten:

	Activiteit	Start	Eind	Resultaat
1	Opzet en netwerk vormen	1-3-2011	30-4-2011	Netwerk en eerste werkplan zijn ontstaan
	Analyse grondruilproblematiek met ervaringsdeskundigen, studenten en onderzoekers	1-3-2011	21-10-2011	Kwalitatief en kwantitatief beeld van effecten grondruil
2	Doorrekenen en doorvoeren van maatregelen	1-5-2011	28-2-2013	Kennisuitwisseling, maatregelen doorvoeren
3	Monitoring, metingen, analyse	1-5-2011	28-2-2013	Korte termijnresultaten in beeld op het veld. Lange termijninschattingen op papier
4	Afstemming en overleg met provincie, landschappen en bollen boeren	1-12-2011	1-5-2012	Gezamenlijk beeld van knelpunten en oplossingsrichtingen.
5	Netwerkbijeenkomsten: kennis ontwikkelen en delen 4 bijeenkomsten per kalenderjaar.	30-4-2011	28-2-2013	Gedragen mogelijkheden, inspiratie voor handelen. Aanpassing van bestaande plannen naar nieuwe/geleerde situatie.
6	Kennisverspreiding en communicatie Inbreng kennis in workshops Cono (bereik 450 melkveehouders)	1-9-2011	28-2-2013	Meer veehouders weten van kansen en knelpunten
7	Kennisverspreiding algemeen (buiten Cono kanaal)	1-9-2011	28-2-2013	Kennis voor iedereen beschikbaar in NL.
8	Coördinatie en verantwoording	1-3-2011	28-2-2013	Goede procesgang en rapportage

Communicatie:

- Website/Nieuwsbrief, zie www.verantwoordeveehouderij.nl

Praktijknetwerken Veehouderij 2011 Praktijknetwerk Gezonde grondruil 31-5-2012 [Gras\(rode\)klaver interessante optie bij gezond grondruilen](#)

Praktijknetwerken Veehouderij 2011 Praktijknetwerk Gezonde grondruil 2-2-2012 [Plussen en minnen kwantitatief op een rij voor grondruil](#)

Praktijknetwerken Veehouderij 2011	Praktijknetwerk Gezonde grondruil	27-10-2011	Weet wat er gespoten wordt bij gezonde grondruil!
Praktijknetwerken Veehouderij 2011	Praktijknetwerk Gezonde grondruil	4-7-2011	Grondmonsters van groot belang bij grondruilen
Praktijknetwerken Veehouderij 2011	Praktijknetwerk Gezonde grondruil	4-4-2011	Gezond grondruilen hoe doe je dat?

- Demodagen: n.v.t., bijdrage aan themadagen op VIC Zegveld.
- Presentaties: In netwerk zelf en in collega netwerk EigenEiwitEerst, VVB Flevoland en netwerk Duurzame Ruwvoerproductie.
- Artikelen: Bijdrage CONO nieuwsbrief naar 450 melkveehouders. Artikel Nieuwe Oogst oktober 2012.

Resultaten 2012:

Grote lijn van dit gezamenlijke netwerk is invullen van de volgende drietraps raket om te komen tot een gezonde grondruil tussen bollentelers en melkveehouders:

- Stap 1 Wat kost het aan bodemvruchtbaarheid?
- Stap 2 Wat kun je doen om de schade in bouwlandfase zoveel mogelijk te beperken?
- Stap 3 Hoe kun je de herinzaai het beste weer opstarten?

Met de beschreven activiteiten hebben we dit plaatje steeds duidelijk gekregen en hebben we maatregelen kunnen doorrekenen en/of uit testen. Dit moet uiteindelijk leiden tot een brochure waarin dit staat beschreven.

- Grondmonsters van alle bedrijven zijn op een rij gezet
- Perceel Gras/klaver is 2 jaar gevolgd op klaver aandeel.
- Enkele snedes herinzaai zijn gevolgd voor wat betreft opbrengst
- Verschillende profielkuilen zijn beoordeeld tijdens netwerkbijeenkomsten
- Een eenvoudige 'Excell-sheet' wordt opgeleverd voor effecten bodemkwaliteit.

Voorlopige inhoudelijke conclusies (2011):

- Klei/lutum beschermt organische stof (os) tegen afbraak
- Factor 'zwaarte' grond zou rol moeten spelen in inschatting van schade bij grondruilen, positief en negatief.
- Hoe ouder het grasland, hoe hoger het stikstofleverend vermogen
- Gemiddeld is er een verband dat 2% os betekent 100 kg stikstofleverend vermogen en 13% gelijk is aan 250 kg stikstofleverend vermogen.
- Juist bij uitruilen veel verschil in stikstofleverend vermogen, hier moet je goed op inspelen om mest goed te benutten. Dus uitruilen geeft diversiteit!
- Bij scheuren en 1 jaar bollen verlies je op klei ca 0,5-1% OS en ca 25 kg stikstofleverend vermogen. Hoe hoger de situatie, hoe groter het verlies.
- Voormalige akkerbouwpercelen haal je er altijd (negatief) uit.
- Klaver kan een goede optie zijn bij laag stikstofleverend vermogen.
- 1-2 jaar na inzaaien is de structuur nog kwetsbaar. Vaak is dit een verklaring waarom 'het nog niet zo goed wil'.
- Grote verschillen in P-Al, K en S-aanvoer per perceel. Maar daar gebruik van.
- Praktisch bemesten door je percelen in vier groepen te delen:
 - Maaien
 - Weiden
 - Laag stikstofleverend vermogen
 - Hoog stikstofleverend vermogen

3.14 Boeren en Agrodiversiteit Kempen en Duinboeren

Doel: samen met melkveehouders en akkerbouwers zoeken naar de meest geschikte (functionele) biodiversiteitsmaatregelen en uittesten van aanpassingen en verbeteringen.

Doelgroep en regio: melkveehouders en akkerbouwers, Noord Brabant (Kempen en Duinboeren)

Looptijd: 2010 tot en met 2013

Projectteam: Stichting De Duinboeren, Pion, ZLTO Eersel/Veldhoven en ZLTO Bladel en ZLTO. Uitvoering van het project vindt plaats in drie proeftuinen, gelegen in de gebieden De Kempen en De Duinboeren (uitvoering Louis Bolk Instituut) en De Peel (uitvoering WUR-LR, CropEye en NMI).

Projectcategorie: kennisoverdracht

Informatie over project:

In de drie proefgebieden worden biodiversiteitsmaatregelen toegepast op de deelnemende bedrijven. Samen met circa 100 deelnemende agrariërs wordt gezocht naar de meest geschikte (functionele) maatregelen en worden aanpassingen en verbeteringen uitgetest. Ervaringen en kennis hierover worden verspreid middels projectbijeenkomsten, open dagen, inleidingen bij studieclubs en via publicaties in de media.

Daarnaast zijn, in een apart projectonderdeel (uitgevoerd door DLV, WUR-LR en het Louis Bolk Instituut), de bedrijfseconomische effecten van een tiental biodiversiteitsmaatregelen ingeschat.

Communicatie:

- Website: www.babadvies.nl
- Nieuwsbrief: geen
- Demodagen: maïs demodag bij de Duinboeren, augustus 2012.
- Presentaties: presentaties bij thematische bijeenkomsten met deelnemers.
- Artikelen:
 - Boerderij 21-2-2012;
 - Nieuwe Oogst 15-9-2012
 - Nieuwe Oogst 10-11-2012;
 - V-focus juni 2012;
 - Informatie blad Boeren en agrobiodiversiteit pp. 10 delen:
<http://spade.nl/upload/downloads/Agro-Biodiversiteit/Factsheets%20bedrijfseconomische%20kengetallen.pdf>

Resultaten 2012:

Bijeenkomsten in 2012: 14 thematische bijeenkomsten (7 in de Kempen en 7 bij de Duinboeren) met de deelnemers, waarvan een aantal specifiek over maïs.

Demonstratievelden/wat is er te zien:

- Demo met verschillende ultravroege maïsrassen t.b.v. inpassing in graslandvernieuwing.
- Demo grasland inzaai onder dekvrucht van granen.
- Direct zaaien van maïs op praktijkpercelen.
- Proef met als doel het uitzoeken van het effect op regenwormen van grondbewerking en het ontbreken van voedsel tijdens een maïsjaar.
- Metingen aan bodemleven (regenwormen) op verschillende bedrijven, in verschillende momenten rond graslandvernieuwing.

Dwarsverbanden met: BO-12.03-002 "Duurzame Bodem" en BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt". Een deel van het project richt zicht op maïsteelt, met name over de inpassing in rotatie met grasland en in combinatie met graslandvernieuwing. Ook is ervaring opgedaan door veehouders bij de Duinboeren met het zaaien van maïs met de strokenfrees.

3.15 P-evenwichtsbemesting

Doel:

1. Bepalen van het effect en het risico van een veeljarig toegepaste generieke gebruiksnorm voor fosfaat afgestemd op (strikte) evenwichtsbemesting op vermindering van opbrengst en kwaliteit van landbouwgewassen.
2. Bepalen van het effect en het risico van een gebruiksnorm afgestemd op (strikte) evenwichtsbemesting op korte en lange termijn op fosfaatuitspoeling.
3. Bepalen van het effect en de risico's van een gebruiksnorm voor fosfaat afgestemd op (strikte) evenwichtsbemesting op de verdeling van fosfaatfracties in de bodem en de betekenis daarvan voor het gewas en de bodemvruchtbaarheid op de lange termijn.

Doelgroep en regio: opdrachtgever Ministerie van Economische Zaken Beleidsondersteunend in relatie tot fosfaat regelgeving, Drentse zandgrond (Wijster, Maïs)

Looptijd: 1972 tot en met 2013

Projectteam: Philip Ehlert (Alterra), Jantine Middelkoop (Lifestock Research), Caroline van der Salm, Wim van Dijk, Janjo de Haan.

Projectcategorie: onderzoek voor het oplossen van fundamentele vragen (bemesting)

Informatie over project

Communicatie:

- voortgangsrapportage: BO.12.12. Mest, Milieu en Klimaat.
- Website: <http://www.kennisonline.wur.nl/Project/project-baps-9773>,
<http://www.kennisonline.wur.nl/Project/project-baps-27167>

Resultaten 2012:

Op de veldproef IB1920 te Wijster werd in 2012 snijmaïs geteeld. De stand van het gewas was heterogeen. Het aantal planten varieerde per veldje. De oorzaak kan droogte in de beginontwikkeling zijn. De forse gewasreactie van snijmaïs op fosfaatbemesting (waarmee een fosfaattoestand is verstrengeld door veeljarig opgebouwd onderscheid in fosfaatbodembalansen) en het opbrengstniveau wijst op droogte. Bij droogte wordt door beperking van diffusie van fosfaat in de bodem door gewassen sterker op fosfaatbemesting en fosfaattoestand gereageerd. Het aantal planten bij de oogst werd betrokken bij de statistische analyse (covariabele). Het gewas reageerde sterk op fosfaatbemesting. Zonder fosfaatbemesting was de opbrengst 9,7 ton droge stof/ha, de hoogste opbrengst werd verkregen met 180 kg P₂O₅/ha als Thomasslakkenmeel: 16,7 ton droge stof/ha. Evenwichtsbemesting leidde tot een lage droge stofopbrengst (68% van de opbrengst bij 240 kg P₂O₅/ha als superfosfaat, 14,7 ton droge stof/ha). Verhoging van de fosfaatgift leidde systematisch tot een hogere opbrengst. Het tijdstip waarop de fosfaatmeststof werd toegediend, had geen significant effect. De fosfaatafvoer volgde de trends van de droge stofproductie. Zonder fosfaatbemesting was de afvoer 28 kg P₂O₅/ha, met 180 kg P₂O₅/ha als Thomasslakkenmeel was de afvoer 52 kg P₂O₅/ha. De dalende tendens van de fosfaattoestand (alle behandelingen) die vanaf 2005 vastgesteld werd, werd opnieuw gevonden in 2012.

Dwarsverbanden met BO-12.03-002 "Duurzame Bodem" en BO-12.03-002-021 "Verbetering bodemkwaliteit in de maïsteelt". Door sterke response van maïs op fosfaat zijn de resultaten van dit onderzoek zeer relevant bij het ontwikkelen van teeltsystemen waarbij duurzaam de bodemkwaliteit wordt verbeterd of in stand gehouden

Bronvermeldingen:

Gegevens zijn in het verleden onder meer gebruikt voor:

- Ehlert, P.A.I., J.C. van Middelkoop, C. van der Salm en P.H.M. Dekker, 2008. Effecten van fosfaatoverschotten op gras- en bouwland op lange termijn. Stand van zaken 2007. Wageningen,

Alterra, Alterra-rapport 1665.

- Ehlert, P.A.I., P.H.M. Dekker, J.R. van der Schoot, R. Visschers, J.C. van Middelkoop, M.P. van der Maas, A.A. Pronk, A.M. van Dam, 2009. Fosforgehalten en fosfaatafvoercijfers van landbouwgewassen: eindrapportage Alterra-rapport nr. 1773, 125 blz.
- Schils, R.L.M.; W. van Dijk, J.C. Curth-van Middelkoop, J. Oenema, J. Verloop, J.F.M. Huijsmans, P.A.I. Ehlert, C. van der Salm, H. van Reuler, P.J.M. Vreeburg, A.J.G. Dekking, W.C.A. van Geel en J.R. van der Schoot, 2012. Effect van mestbeleid op bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst: Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Alterra Wageningen UR, 2012 (Alterra-rapport 2266).