



Minder en anders bemesten

*Onderzoekresultaten tuinbouw op
klei. Rozendaal, courgette 2008*

*Bart Timmermans
GeertJan van der Burgt
Coen ter Berg
Sjef Staps*

© In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen.

De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl.

© [2010] Louis Bolk Instituut
Minder en anders bemesten,
Onderzoeksresultaten tuinbouw op klei, Rozendaal, courgette,
2008. Timmermans, van der Burgt, ter Berg en Staps
32 pp.,
Bemesting, gras/klaver, maaimeststoffen, Publicatienummer
2010-025 LbP

Voorwoord

In het vierjarige project 'Minder en Anders bemesten' is tussen 2007 en 2010 onderzocht op wat voor innovatieve wijzen de bemesting ingericht kan worden om bij te dragen aan de drie P's van de duurzame productie (People, Planet, Profit). Na een literatuuroverzicht (van der Burgt en Staps, 2008) is op vier bedrijven een onderzoekstraject uitgezet, gericht op een optimalisatie van de bemesting uit het oogpunt van mineralenefficiëntie, met name stikstof, met behoud of opbouw van bodemvruchtbaarheid / bodem organische stof. Dit verslag geeft de resultaten weer van het eerste jaar onderzoek in 2008 op het bedrijf van Jan en Hans Rozendaal, in Strijen. In andere publicaties is of wordt verslag gedaan van latere onderzoeken op dit en andere bedrijven (Scholberg *et al.*, 2010; Timmermans *et al.*, 2010a, 2010b; van der Burgt *et al.*, 2010; van der Burgt en Staps 2010, Haagsma *et al.*, 2010 (in voorbereiding)).

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	5
Samenvatting	7
Summary	9
1 Inleiding: het bedrijf van Jan en Hans Rozendaal	11
1.1 Duurzaam bodembeheer	11
1.2 Doel en vraagstelling	11
1.3 Werkwijze	12
2 Materiaal & Methoden	13
2.1 Locatie	13
2.2 Uitvoering	13
2.3 Metingen	14
2.3.1 Bodem	14
2.3.2 Opbrengst	15
3 Resultaten	17
3.1 Plantenaantal	17
3.2 Opbrengst	17
3.3 Productkwaliteit	19
3.4 Stikstof en gegevens bodemanalyse	20
3.5 Bodemontwikkeling	22
4 Discussie en conclusies	23
4.1 Discussie	23
4.2 Conclusies	24
Literatuur	25
Bijlage 1: Weersomstandigheden 2008 in Zuid Holland	27
Bijlage 2: Opzet van de proef in Oudendijk	28
Bijlage 3: Aantal geogoste courgettes in de tijd, uitgezet met regenval en temperatuur	29
Bijlage 4: Resultaten van de bodemanalyse	30
Bijlage 5: Resultaten van de visuele bodembeoordeling	31

Samenvatting

Op een kleigrond werd in samenwerking met een tuinbouwer een systeem ontwikkeld voor de teelt van courgette na gras/klaver voorvrucht. Het betreft de teelt op bedden met een aangepaste bemesting.

De behandelingen waren courgette na gras/klaver als volgt: 1. op bedden gespit in de verder groeiende grasklaver, en 2. op bedden gefreesd in de verder groeiende gras/klaver. Beide behandelingen kregen geen aanvullende bemesting. Als vergelijking is een praktijkbehandeling meegenomen, van courgette volvelds, na witte kool, met een bemesting van vinasse (119 kg N per ha).

De resultaten laten zien dat het systeem voor courgette nog niet bedrijfsklaar is. De praktijkbehandeling had in eerste instantie grotere planten en een hogere opbrengst. Dit had te maken met meer beschikbaar N in een wat vroeger stadium van het groeiseizoen. In een later stadium had vooral de behandeling van courgette na gras/klaver op gespitte en gefreesde bedden in de gras/klaver een hogere opbrengst dan die van de praktijkbehandeling. Hierdoor was in totaal de opbrengst van de courgette praktijk vergelijkbaar met die van de courgette na gras/klaver op gespitte en gefreesde bedden.

We concluderen dat de courgette de teelt verder geoptimaliseerd kan worden. wat betreft timing van de beschikbaar komende stikstof. Vervolgonderzoek zal zich daarom richten op een teelt van courgette na gras/klaver op gefreesde bedden met een beperkte mestgift om in een vroeger stadium van het groeiseizoen het beschikbare stikstof niveau te verhogen.

Summary

On a clay soil a cultivation system is developed for courgette after grass-clover pre-crop. It is a system with plants on beds with adapted fertilizer applications.

The treatments were:

1. Beds created in the grass-clover sward with intensive soil cultivation without additional fertilizer
2. Beds created on the grass-clover sward with moderate intensive soil cultivation without additional fertilizer
3. As zero treatment: cultivation without beds, with white cabbage as pre-crop and with 119 kg N per hectare fertilizer (Vinasse)

So far the system is not ready for use. In the first weeks of harvest the zero treatment had higher production due to an higher and earlier nitrogen availability. In the second half of the harvest period the beds had a higher production. Overall the yields of the three treatments were comparable.

It is concluded that a further optimization is possible related to the timing of nitrogen availability. Next-year research will be focussing on cultivation of courgette on beds with grass-clover pre-crop with a moderate fertilizer application to increase the nitrogen availability in the beginning of the growing season.

1 *Inleiding: het bedrijf van Jan en Hans Rozendaal*

Het bedrijf van Jan en Hans Rozendaal, gelegen aan de oudendijk in Strijen, is een echt familie bedrijf. Het is in bezit gekomen in 1949 en was in de eerste instantie een gemend bedrijf. Nu is er echter geen vee meer en is het bedrijf gespecialiseerd in vollegronds groenteteelt en akkerbouwgewassen. Tot 1997 betrof het nog gangbare teelt en werden vooral spruitkool, rode kool, witte kool en aardappels geteeld. In 1997 is de omschakeling naar biologische teelt begonnen, perceel na perceel, totdat in 2000 het hele bedrijf biologisch was. Met vallen en opstaan heeft men zich de biologische productie methode eigen gemaakt tijdens deze omschakeling, en in 2000 was het een enigszins stabiel geheel.

Gewassen die worden geteeld zijn: rode en witte kool, knol- en bladselderij, rabarber, courgette, prei, aardappels en groentezaad. Dit alles wordt geteeld in een ruime vruchtwisseling, met gras-klover als rustgewas en groenbemester. Het bedrijf is gelegen op kleigronden, die variëren in lutum gehalte. Het ideaal van Jan en Hans is om de hele bodem op orde te krijgen en een goede structuur tot op diepte te hebben. Dat moet de basis zijn voor goed opbrengstgevendende gewassen.

1.1 *Duurzaam bodembeheer*

Duurzaam bodembeheer past goed bij de familie Rozendaal, zeker na de ervaringen in het verleden en hun hierdoor verkregen visie op hoe met hun percelen om te gaan. Bovendien is hun bedrijf gelegen op grond die gevoelig lijkt te zijn voor verdichting. Als bijvoorbeeld dient de kavel waarop het proefveld gelegen was. Hieraan is in het verleden heel wat gesleuteld. Oude kreken zijn dichtgegooid en stukken zijn verlaagd en verhoogd door te kilveren. Er zijn, door verkeerde omgang met de bodem in het verleden, lokaal natte plekken in de percelen te zien waar ook opbrengstderving plaatsvindt.

In de toekomst zal de nadruk van het overheidsbeleid veel meer komen te liggen op duurzaam bodembeheer. Een voorbeeld daarvan is de regelgeving omtrent evenwichtsbemesting voor fosfaat. De gebroeders Rozendaal zijn erg geïnteresseerd in duurzaam bodembeheer, met niet meer bemesting dan nodig en zo mogelijk structuurverbetering. Grasklover, dat gebruikt wordt als rustgewas en stikstofvoorziening, is bijvoorbeeld ook bekend om veel en diepe worteling, en kan zo in potentie zorgen voor een goede bodemstructuur tot op diepte.

1.2 *Doel en vraagstelling*

Doel is om te onderzoeken of gras klover een prominentere rol binnen het bedrijf kan spelen, bij voorbeeld als voorvrucht voor courgettes. Deze worden in de huidige situatie geteeld na kool, met een vinasse gift voorafgaande aan de zaai. Op termijn willen Jan en Hans komen tot een win-win situatie, waarbij de gras klover (een deel) van de mestgift vervangt en tegelijkertijd ook de bodemstructuur verbetert.

De specifieke vragen bij dit onderzoek waren:

- Kun je met grasklover als voorvrucht met minder mest eenzelfde opbrengst realiseren als met kool als voorvrucht en meer mest?
- Is het mogelijk zo tot een win-win situatie te komen, waarbij grasklover zorgt voor stikstofvoorziening, maar ook de bodemstructuur verbetert door het porievolume te vergroten en door diepere compacte lagen te ontsluiten?

- Wat is het effect van dit experiment op de totale mestbehoefte op het bedrijf?
- Is een andere bedrijfsopzet (gewaskeuze en vruchtopvolging) noodzakelijk om evenwichtsbemesting te realiseren?

1.3 Werkwijze

Binnen het project is een experiment zonder herhalingen aangelegd. Dit proefveld is door Jan en Hans Rozendaal zelf aangelegd en uitgevoerd, onder het oog van de onderzoekers. Belangrijke beslissingen zijn hierbij genomen in overleg. Op deze manier konden Jan en Hans zelf uitproberen wat het effect was van een grasklaver voorvrucht voor courgette. Ze kregen voor de tijd en moeite een compensatie.

Met Hans samen zijn bodembeoordelingen gedaan, zodat hij een eventueel verschil tussen behandelingen zelf kon ondervinden. Bovendien is in het kader van de themagroep Bodemvruchtbaarheid een bijeenkomst georganiseerd voor boeren, waarbij de opzet en voorlopige resultaten van de proef zijn gepresenteerd en de boeren en onderzoekers samen naar de proef zijn gaan kijken.

2 Materiaal & Methoden

2.1 Locatie

De proeflocatie is gelegen in de Hoekse waard, bij oudendijk, op een klei perceel. Aan de rand van het perceel ligt een beek. In vroegere tijden is er veel aan het perceel gesleuteld: dwz. lokaal is er grond afgeschraapt van de bovenlaag, waarmee lager gelegen delen zijn opgevuld. Wat verder opviel is dat er een paar natte plekken in het perceel zitten, waar het water niet goed wegloopt en de gewasontwikkeling achterblijft. Het is echter een groot perceel, en in het deel waar de proef is gelegen lagen niet zulke plekken.

De zomer van 2008 in Zuid Holland was een warme zomer, met maar een korte droge periode waarin de planten last hebben gehad van vocht tekort (Bijlage 1).

2.2 Uitvoering

In het voorjaar 2008 is een demoproef ingezet met courgette. Opzet en afmetingen zijn weergegeven in Bijlage 2. De proef bestond uit drie veldjes met drie verschillende behandelingen (Tabel 2-1). Het belangrijkste behandelingsverschil was de voorvrucht (2007): dit was witte kool of 1 jaar lang grasklaver die wel begraaasd is. De opzet was vervolgens om bij de gras klaver voorvrucht minder te bemesten. Dit is te voren uitgezocht door de verschillende scenario's met NDICEA (van der Burgt *et al.*, 2006) door te rekenen. De uitkomst was dat een jaar gras klaver een vergelijkbare hoeveelheid stikstof zou kunnen opleveren als een gift van 6 ton/ha vinasse met 19.8 g N per kg, totaal 119 kg N per ha.

Tabel 2-1. Behandelingen van het demo experiment bij Hans en Jan Rozendaal.

Behandeling	Voorvrucht	Grondbewerking	Bemesting
1	Witte Kool	Ploegen	6 ton/ha Vinasse (19.8 g N per kg)
2	1 jaar gras/klaver	Ploegen (+ spitten)	-
3	1 jaar gras/klaver	Spitten + frezen	-

De grasklaver is op twee manieren bewerkt: geploegd, net zoals het veld waar eerst kool stond, en gespit en gefreesd. Het verschil tussen deze behandelingen is dat bij ploegen de hele grasklaver zode omgekeerd wordt; bij spitten en frezen echter is alleen daar waar het courgettebed komt de grasklaver zode kapot gefreesd. Hierdoor groeit er nog een grasklaver strook tussen de bedden met courgette. Bovendien wordt bij het frezen de grasklaver zode in kleine stukjes gehakt waardoor in theorie de stikstof hieruit sneller beschikbaar zou kunnen komen. Op 15 mei is vinasse toegediend in behandeling 1, en op 21 mei is gezaaid. Daarna zijn de ruggen bedekt met biologisch afbreekbaar plastic. Hierdoor is het bed warmer en spoelt de vinasse minder snel uit. Vanwege uitval van zaailingen door vraat van kauwen en slakken is er twee keer nagezaaid, 1 en na 2 weken na de eerste zaai.

2.3 Metingen

Op 23 juni en op 10 juli is het aantal planten in alle drie de behandelingen geteld. Omdat de aantallen en vooral ook de resulterende stand en de grootte van de planten verschilden per proefplot. Dit kan grote invloed hebben op een stikstof meting in de bodem (bv. als er net naast een kleine plant bemonsterd wordt). Om deze reden zijn in elk proefplot 20 representatieve planten uitgekozen, die allen een redelijke grootte hadden en die ook omgeven waren door voldoende buurplanten, aangezien het tot het einde toe niet gelukt is om alle plantplaatsen bezet te krijgen. Dit was in alle drie de behandelingen goed mogelijk. Metingen van bodemgesteldheid en opbrengst is tijdens de teelt altijd bij deze 20 planten gebeurd.

2.3.1 Bodem

Grondbemonstering en metingen aan de bodem zijn gedaan zoals weergegeven in Tabel 2. Op 5 maart, aan het begin van de proef, is een uitgebreide bodemanalyse gedaan, tot op 60 cm diepte. Hierna is de beschikbare hoeveelheid nitraat-N gevolgd door het seizoen. De bemonstering op 29 april was net voor de toediening van de Vinasse en de zaai, zodat dit een weergave is van wat er zonder bemesting beschikbaar was in de bodem. Op 23 juni stonden er al planten maar is nog niet geoogst, omdat er toen nog niet geleverd kon worden. Hiermee is pas 3 weken later, op 16 juli begonnen. De datum 7 augustus viel midden in het productieseizoen, terwijl 8 september de productie net gestopt was. Op die laatste datum is, voor het onderwerken van de proef, tot op 60 cm diepte nitraat-N gemeten.

Tabel 2-2 Bodemmetingen in de courgette teelt.

Parameter	5 maart	29 april	23 juni	7 augustus	8 september
N-totaal	0-30 + 30-60				
N-ammonium	0-30 + 30-60				
N-nitraat	0-30 + 30-60	0-30	0-30	0-30	0-30 + 3-60
P-totaal	0-30 + 30-60				
P-PAE	0-30 + 30-60				
P-w	0-30 + 30-60				
P-AL	0-30 + 30-60				
kali	0-30 + 30-60				
pH	0-30 + 30-60				
Organische stof	0-30 + 30-60				
Lutum	0-30 + 30-60				

Een visuele bodembeoordeling van de bodem zoals beschreven in Koopmans *et al.* (2005) is gedaan in alle drie de behandelingen op 7 april, voorafgaande aan de courgette teelt en op 8 september, na de laatste oogst. Hierbij is in elk plot een kuil gegraven, is de bovenste 30 cm van de bodem eruit gehaald en beoordeeld op structuur, compactheid, porievolume en bodemleven en beworteling. Daarna is nog eens 30 cm dieper gegraven, en is de procedure herhaald.

2.3.2 Opbrengst

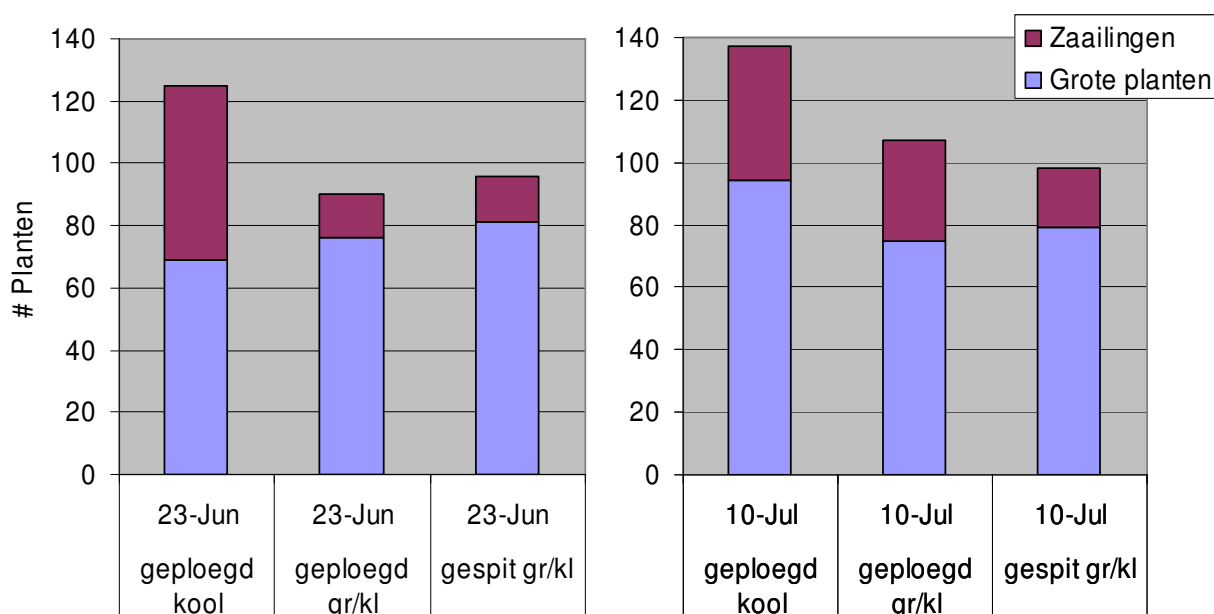
Opbrengst metingen zijn gedaan door Hans en Jan Rozendaal zelf, net voor of tijdens de routine van het oogsten voor de handel. De eerste oogstbare courgettes in de proefplots zijn geoogst in de week van 16 juli. De courgettes werden in de oogstperiode dagelijks geoogst, maar elke woensdag is de opbrengst van de 20 gelabelde planten in elk plot apart gemeten en bijgehouden. De courgettes zijn per gewichtsklasse gewogen en geteld.

Als er tussen de behandelingen kwaliteitsverschillen zouden zijn, werden die aan het einde van het seizoen verwacht. Daarom is net na de laatste oogstweek, toen er nog enkele courgettes aan de planten aanwezig waren, een product monster genomen waarvan de droge stof is gemeten. Hiertoe zijn in alle drie de plots van de gemerkte planten 4 courgettes genomen., Deze zijn geanalyseerd op droge stof en N-totaal gehalte. Deze vier geoogste courgettes zijn niet meegenomen in de algemene opbrengstgegevens. De rede hiervoor is dat er in iedere behandeling 4 geoogst zijn en niet het maximale aantal. Bovendien zijn ze niet door Hans of Jan geoogst en is er dus een methodisch verschil.

3 Resultaten

3.1 Plantenaantal

De plantenaantallen zijn op twee tijdstippen geteld. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen grote planten en zaailingen van een kleinere maat. Op 23 juni bleek dat de behandeling met kool als voorvrucht de minste grote planten had, terwijl de behandeling met grasklaver, spitten en frezen de meeste grote planten had. Echter het aantal nieuwe zaailingen van latere zaaidata was het grootst in de behandeling met kool als voorvrucht (Figuur 3-1). Op 10 juli was de situatie anders: een aantal van de zaailingen in de koolbehandeling lijken te zijn uitgegroeid en nu was het aantal grote planten in deze behandeling toegenomen en hoger dan dat van de twee grasklaver behandelingen. De behandeling met geploegde grasklaver had op 10 juli meer zaailingen dan die met gespitte grasklaver.

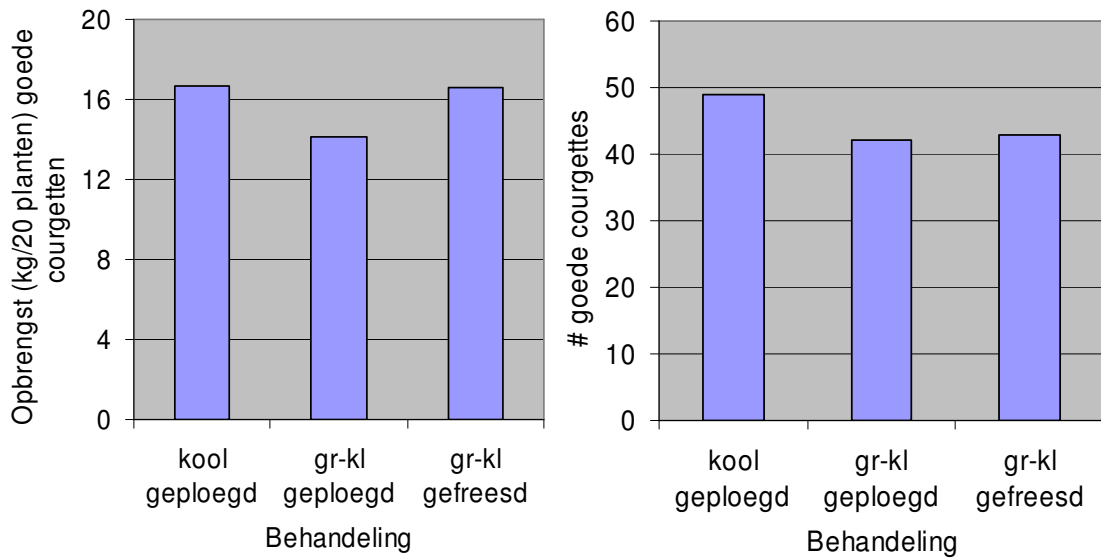


Figuur 3-1 Plantenaantal van courgette in de drie behandelingen, gemeten op 23 juni en 10 juli 2008. Er is onderscheid gemaakt tussen zaailingen en grotere planten (>25 cm).

3.2 Opbrengst

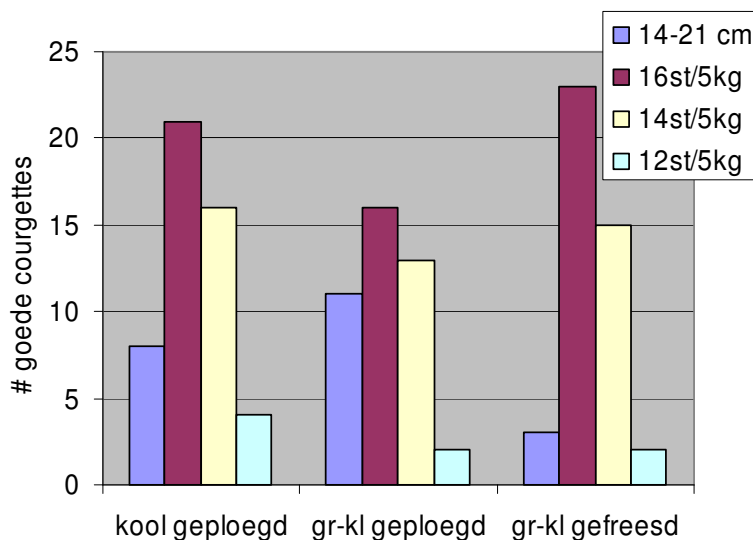
De opbrengst aan goede courgettes in de drie behandelingen kan worden uitgedrukt in het gewicht aan geogoste courgettes over de totale periode dat geleverd kon worden. Op deze manier berekend was de opbrengst in de behandeling met kool als voorvrucht vergelijkbaar met die in de behandeling met grasklaver gefreesd. De opbrengst in de behandeling grasklaver geploegd was 15% lager, 14.1 in plaats van 16.6 kg (Figuur 2).

Als het totale aantal geogoste, goede courgettes van de 20 planten in elk van de drie behandelingen over de gehele oogstperiode wordt opgeteld, dan is echter te zien dat de behandeling met kool als voorvrucht de hoogste opbrengst had. De opbrengst van de gras/klaver gefreesd was 12 % minder (43 t.o.v. 49) en de opbrengst van de gras/klaver geploegd was 14 % (43 t.o.v. 49) minder (Figuur 3-2).



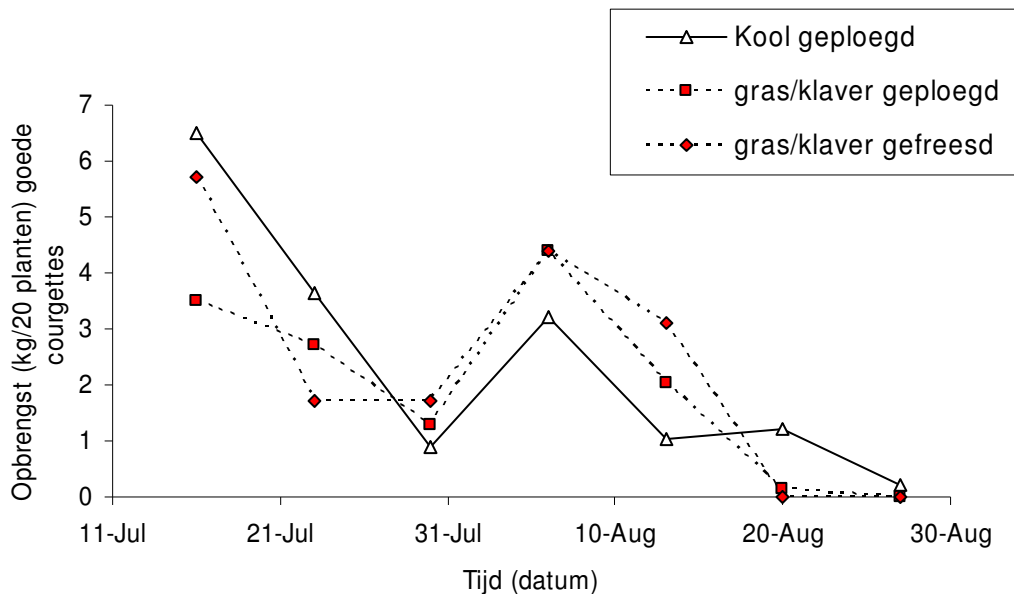
Figuur 3-2 Opbrengst aan goede courgettes, uitgedrukt als kg per 20 planten over de totale periode (links) en als totaal aantal geoogste courgettes (rechts).

De totale opbrengst kan ook worden uitgedrukt in aantal per grootteklasse waarin kan worden geleverd (Figuur 3-3). We zien dan dat het verschil tussen de behandeling met kool als voorvrucht en de grasklaver gefreesd zit in het aantal courgettes in de kleinste klasse: dit waren er meer in de kool behandeling. De grasklaver gefreesd had daarentegen meer goede courgettes in de middelste twee grootteklassen, waardoor het totaalgewicht aan geoogste courgettes vergelijkbaar was.



Figuur 3-3 Het aantal goede courgettes per grootte klasse, geoogst in de drie behandelingen.

Het gewicht aan geoogste courgettes gedurende de periode vertoont duidelijk verschillen tussen de twee grasklaver behandelingen en de koolbehandeling (Figuur 3-4). Aan het begin van de oogstperiode was de opbrengst in de koolbehandeling duidelijk hoger dan in de gras/klaver behandelingen. Later veranderde dit: de opbrengsten in augustus waren lager in de behandeling met kool als voorvrucht dan in de beide gras/klaver behandelingen. Vergelijken we de twee gras/klaver behandelingen met elkaar, dan had de gefreesde gras klaver wat hogere opbrengst bij de eerste oogst en ook bij de oogst in half augustus, en deed het hierdoor in totaal wat beter dan de geploegde gras klaver.



Figuur 3-4 De opbrengsten van de drie behandelingen uitgezet in de tijd. De beide gras/klaver behandelingen zijn in rood weergegeven.

De opbrengst uitgedrukt als aantal geoogste courgettes (i.p.v. gewicht aan geoogste courgettes) geeft hetzelfde beeld (Bijlage 3). Opvallend in de grafieken van de opbrengst in de tijd is dat er een dip in de opbrengst is geweest in de week van 31 juli. Voorafgaande aan deze oogst was er sprake van de enige hete en droge periode tijdens het oogsten (Bijlage 3).

3.3 Productkwaliteit

Op 4 september zijn in alle drie de velden vier courgettes geoogst. In de geploegde grasklaver en de kool behandeling was het moeilijk om 4 courgettes van aardige grootte bij elkaar te krijgen. De courgette maat bij deze behandelingen is hierdoor wat kleiner en vertoont een grotere variatie (Tabel 3-1) dan bij de gefreesde grasklaver behandeling. Dit is te zien aan het gemiddelde versgewicht en het gemiddelde drooggewicht van de courgettes en de standaarddeviatie hierin. Het droge stof gehalte van de courgettes in de drie behandelingen verschilt echter nauwelijks. De N-totaal gehalten van de courgettes verschilden wel wat: deze waren, zowel per eenheid vers als per eenheid drooggewicht van de courgettes, het hoogste voor de gefreesde gras/klaver behandeling. Ze waren het kleinst voor de kool behandeling, hoewel de gemiddelde courgette in deze behandeling wat groter was dan in de geploegde gras/klaver behandeling.

Tabel 3-1 Resultaten van de productkwaliteit meting aan het einde van het oogstseizoen, op 4 september 2008. De getallen tussen haakjes geven de standaarddeviatie aan.

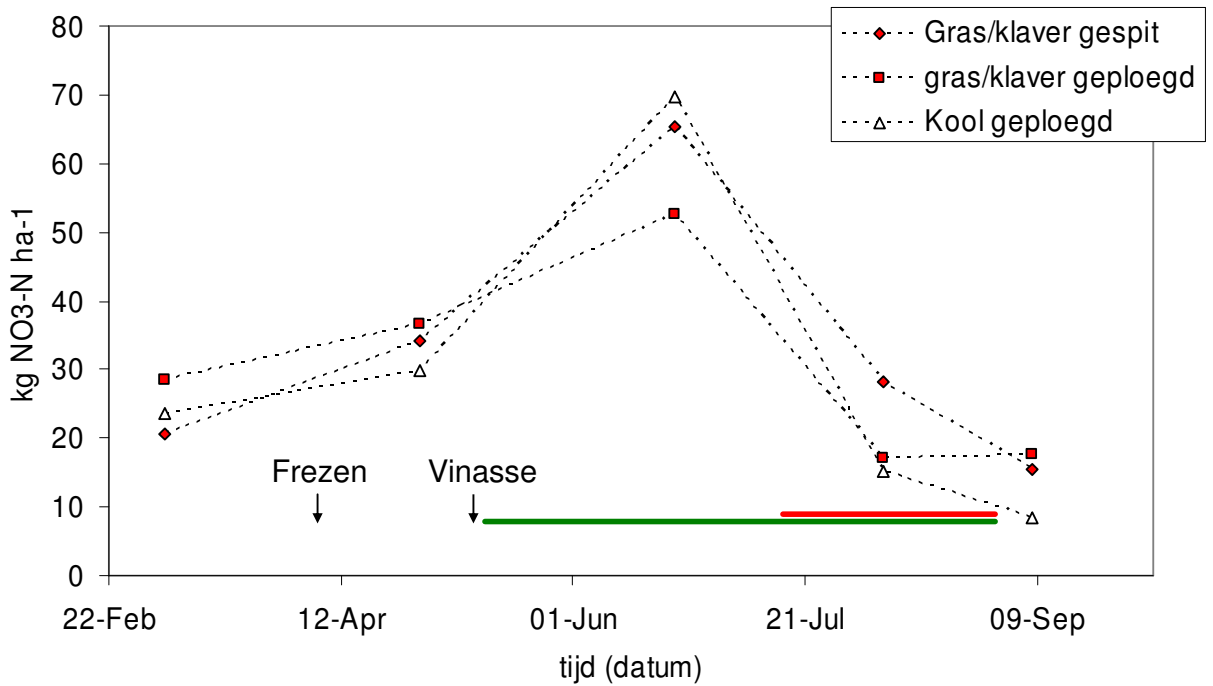
Behandeling	Gemiddeld versgewicht	Gemiddelde drooggewicht	Droge stof (gram/kg vers)	N-totaal (gram/kg droge stof)	N-totaal (gram/kg vers)
Gras/klaver gefreesd	320 (42.5)	15.0 (2.0)	48	30.2	1.42
Gras/klaver geploegd	243 (67.8)	11.2 (3.1)	46	29.2	1.34
Kool geploegd	270 (83.5)	13.0 (4.0)	47	27.6	1.32

3.4 Stikstof en gegevens bodemanalyse

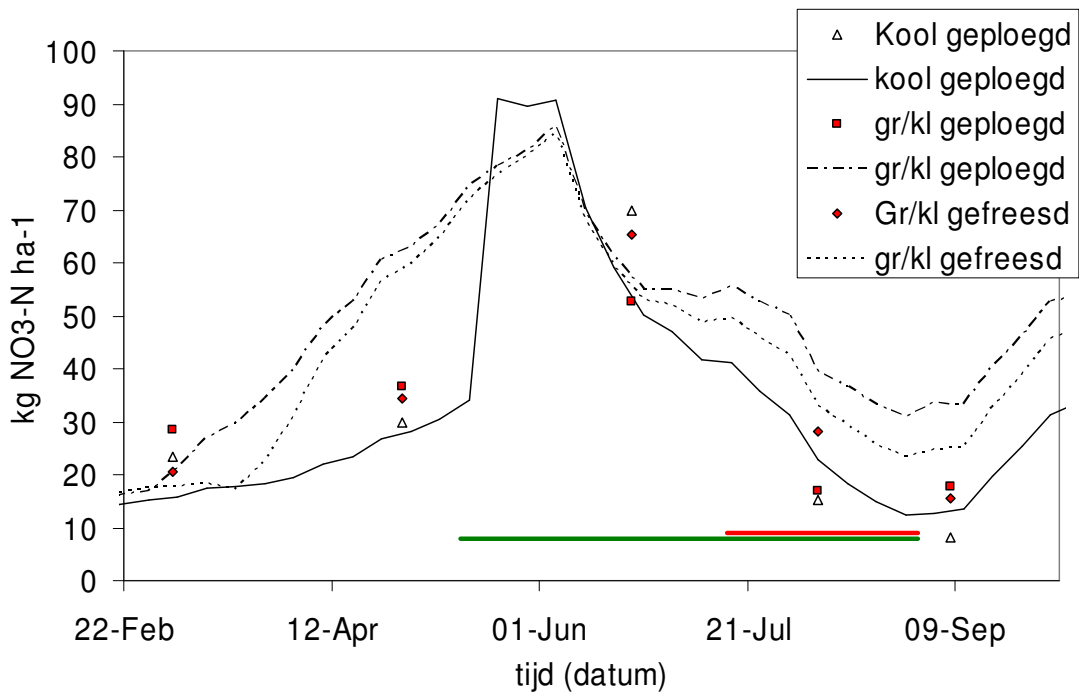
De detailresultaten van de uitgebreide bodemanalyse op 5 maart 2008 zijn weergegeven in Bijlage 4. Op grond hiervan zijn er geen beperking van fosfaat of kali op de groei te verwachten. De streefwaarde voor P-AL is ongeveer 30 en de gemeten P-AL waarden liggen rond de 50. De streefwaarde voor het K-getal is 15 en de gemeten K-getallen zijn 20-26 in de bouwvoor.

Het verloop van nitraat-N gemeten in de drie behandelingen laat verschillen zien (Figuur 3-5 en Figuur 3-6). Voordat gefreesd werd was het nitraat-N het hoogst in de behandeling met geploegde grasklaver. Na het frezen begon ook in de behandeling met gefreesde grasklaver het nitraat-N wat toe te nemen. Na de vinasse gift, 23 juni, was de nitraat-N in alle drie de behandelingen flink toegenomen, maar het was het hoogste in de behandeling met geploegde kool (70 kg nitraat – N ha⁻¹). Dat is 6 % lager als in de behandeling met gefreesde gras/klaver (65 kg nitraat – N ha⁻¹) en 25 % lager in de behandeling met geploegde gras/klaver (53 kg nitraat – N ha⁻¹).

Opvallend is dat op 7 augustus, tijdens de oogstperiode, het nitraat-N het hoogste was in de behandeling met gefreesde gras/klaver (28 kg nitraat – N ha⁻¹), en lager in de behandelingen met geploegde gras/klaver (17 kg nitraat – N ha⁻¹) en de kool behandeling (15 kg nitraat – N ha⁻¹). Op 8 september was er meer nitraat-N in de behandelingen met gras/klaver dan in de kool behandeling.



Figuur 3-5 Nitraat-N gemeten in de bodem van de proef, in de drie behandelingen. Het ploegen en spitten is voor de eerste bemonstering gedaan. Met een pijltje is het tijdstip van frezen aangegeven, en ook het tijdstip van de Vinasse gift. De groene lijn geeft de periode aan van zaai tot het einde van de proef, de rode lijn geeft de periode aan dat er geoogst werd.



Figuur 3-6 Nitraat-N gemeten in de bodem van de proef, in de drie behandelingen, uitgezet tegen de dynamiek berekend door NDICEA

3.5 Bodemontwikkeling

De bodem in de bouwvoor van het perceeldeel waar de proef lag is in goede staat, zowel wat de structuur betreft als wat betreft bodemleven en beworteling. Onder de bouwvoor, op een diepte van 30-40 cm, bevindt zich echter lokaal een compacte laag in de vorm van een oude ploegzool. Deze varieert wat in dikte en sluit, daar waar hij meer dan 5 tot 10 cm dik is, de diepere delen van de bodem af. Hierdoor kan zich plaatselijk water ophopen omdat het niet naar beneden kan wegzakken. Door locale verschillen werd deze laag niet altijd in alle plots aangetroffen.

Bij de eerste bodembeoordeling op 7 april 2008 was deze compacte laag het duidelijk aanwezig in de kool behandeling. In deze behandeling was ook de structuur in het bovendeel van de bodem het minst kruimelig (20%) van alle drie de behandelingen. Toch waren er poriën en wortelresten te zien in de compacte laag op 30-40 cm. Tijdens de beoordeling op 8 september was in alle drie de behandelingen de bodemstructuur nog beter dan in het vroege voorjaar. In de kool behandeling was deze het meeste vooruit gegaan, tot deze in de bouwvoor bijna even kruimelig was als in de twee andere behandelingen (Figuur 3-7). Over het algemeen was de bodemstructuur buitengewoon goed te noemen: er was sprake van een prachtige bouwvoor. Gedetailleerde resultaten van de visuele bodembeoordelingen in alle drie de plots zijn weergegeven in Bijlage 5.



Figuur 3-7 De bodemstructuur in de proef op 8 september: deze is erg goed in alle behandelingen: een hoog aandeel aan kruimelige delen, veel poriën en wortels en wormen.

4 *Discussie en conclusies*

4.1 *Discussie*

De vragen die we wilden beantwoorden met deze proef waren of voorvrucht grasklaver met minder mestgift eenzelfde opbrengst kan realiseren in courgette als voorvrucht kool met een grotere mestgift en of zo een win-win situatie bereikt kan worden, waarbij grasklaver zorgt voor stikstof én bodemstructuur. Het antwoord hierop is een duidelijk ja: de opbrengst in de behandeling met gefreesde grasklaver was uiteindelijk vergelijkbaar met die van kool plus vinasse. De behandeling met gefreesde grasklaver deed het hierbij over het algemeen wat beter dan de behandeling met ondergeploegde grasklaver. Ook was het duidelijk dat na de winter de bodemstructuur in de grasklaver behandelingen wat beter was dan die in de kool behandeling. De courgette echter had ook een positief effect op de bodemstructuur en aan het einde van het seizoen waren in alle drie de behandelingen de bodems bijzonder goed.

Hierbij is het echter nodig twee kanttekeningen te maken. Ten eerste hebben we in deze proef de meest extreme situaties vergeleken: gras/klaver zonder bemesting met kool en een normale mestgift. Het bleek echter dat de grasklaver in de eerste instantie een achterstand van groei voor de courgette opleverde, en aan het begin van de oogstperiode ook lagere opbrengsten. Na enkele weken van oogsten echter haalde de grasklaver behandelingen de kool behandeling in en gaven deze juist hogere opbrengsten. Dit is ook terug te zien in de stikstof beschikbaarheid in de bodem. Voor een praktijk situatie lijkt het echter het beste om een middenweg tussen deze extremen te nemen: een vlotte beginontwikkeling door een beperkte vinasse gift in combinatie met een gras/klaver voorvrucht die wat later in de oogstperiode zorgt voor hogere stikstofgehalten in de bodem. De tweede opmerking die we moeten maken is dat de grasklaver behandelingen wat meer last leken te hebben gehad van plantenuitval dan de kool behandeling. Dit heeft er deels mee te maken gehad dat de proef op een ander tijdstip dan de omliggende praktijk teelten gezaaid is, waardoor schade door kauwen zich na de zaai in de relatief kleine proef heeft geconcentreerd. Dit kan de onderlinge verschillen tussen de behandelingen echter niet verklaren. Deze zouden met een langzamere beginontwikkeling van de courgettes na grasklaver samen kunnen hangen, of met een grotere hoeveelheid slakken die hierna aanwezig kunnen zijn. Slakkenproblemen in (jonge) grasklaver zijn namelijk al eerder beschreven (Glen *et al.*, 1991; Asteraki, 1993) en het zou mogelijk kunnen dat een grasklaver voorvrucht invloed heeft op het aantal slakken.

De behandeling met gefreesde gras klaver deed het over het algemeen wat beter dan de behandeling met ondergeploegde gras/klaver. Dit zou kunnen wijzen op een wat snellere beschikbaarheid van de stikstof uit de klaver door het frezen. De gras klaver tussen de courgette bedden groeide echter nog tijdens het seizoen. Dit hielp bij de onkruid onderdrukking. Of er door deze groeiende gras/klaver nog nalevering van stikstof is geweest die voordeel voor de courgette opleverde (doordag deze zijwaarts wortelde bijvoorbeeld) is niet duidelijk. Het was in 2008 een bijzonder nat seizoen, bijna zonder droge hete periodes. In potentie zou de nog groeiende gras/klaver zode tussen de bedden kunnen concurreren om vocht tijdens droge periodes en zo juist de groei van de courgette remmen. Er is echter verder onderzoek nodig om de testen of dit inderdaad een risico is.

Het lijkt er op dat een middenweg, met een beperkte mestgift en een grasklaver voorvrucht, de beste optie zou kunnen zijn voor courgette teelt. Zo zou de courgette kunnen profiteren van een hoge stikstof beschikbaarheid in het begin van de groei door wat vinasse en van de nalevering door de grasklaver in latere stadia. Voor de gehele

bedrijfsopzet zou dit inderdaad een win-win situatie op kunnen leveren: enerzijds wordt door gras klaver in de winter de bodemstructuur op peil gehouden of zelfs verbeterd, terwijl anderzijds met minder mest eenzelfde opbrengst kan worden verwezenlijkt.

4.2 Conclusies

Courgette teelt na grasklaver kan met minder mest eenzelfde opbrengst verwezenlijken als courgette na kool met een vinasse gift van 120 kg N ha⁻¹. Tegelijkertijd kan gras/klaver meehelpen de bodemstructuur op peil te houden of te verbeteren. Hierdoor kan de totale mestbehoefte van het bedrijf afnemen.

Er is verder onderzoek nodig naar een optimale combinatie van grasklaver met een beperkte mestgift voor courgette, naar effecten van grasklaver op slakkenvraat en naar de verschillen tussen gefreesde en ondergeploegde grasklaver op groei en productie van courgette.

Literatuur

Asteraki, E.J. 1993. The **potential of carabid beetles to control slugs in gras/clover swards**. BioControl 38, 193-198.

Glen, D.M., Cuerden, R., Butler, R.C. 1991. **Impact of the field slug Deroceras reticulatum on establishment of ryegrass and white clover in mixed swards**. Annals of Applied Biology 119, 155-162.

Koopmans, C.J., Zanen, M., Ter Berg, C. 2005. **De Kuil. Bodembeoordeling aan de hand van een kuil**. Publicatie nr. LB12, Louis Bolk Instituut, Driebergen. 16 pp.

Burgt, G.J.H.M. van der, G.J.M Oomen, A.S.J. Habets and W.A.H. Rossing , 2006. **The NDICEA model, a tool to improve nitrogen use efficiency in cropping systems**. Nutrient Cycling in Agroecosystems 74: 275-294

Burgt, G.J.H.M. van der, en Staps, J.J.M. (2008). **Minder en Anders Bemesten. Naar een bedrijfsspecifieke duurzame bemestingsstrategie**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer LD16, 37 pp.

Burgt, G.J.H.M. van der, en Staps, J.J.M. (2010). **Minder en Anders Bemesten. Onderzoekresultaten tuinbouw op zand. Van Lierop 2008-2010**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-028 LbP . (in voorbereiding)

Burgt, G.J.H.M. van der, Timmermans, B.G.H. en Berg, C. ter, 2010. **Minder en Anders Bemesten. Onderzoekresultaat Van Strien 2010**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-023 LbP . (in voorbereiding)

Burgt, G.J.H.M. van der, Timmermans, B.G.H. en Staps, J.J.M. (2010). **Minder en Anders Bemesten. Resultaten van een vierjarig project over innovatieve bemesting**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-032 LbP . (in voorbereiding)

Haagsma, W. (2010). **Minder en Anders Bemesten. Onderzoekresultaat akkerbouw/groenteteelt op zand. Lanting 2009-2010**. PPO-Lelystad (in voorbereiding).

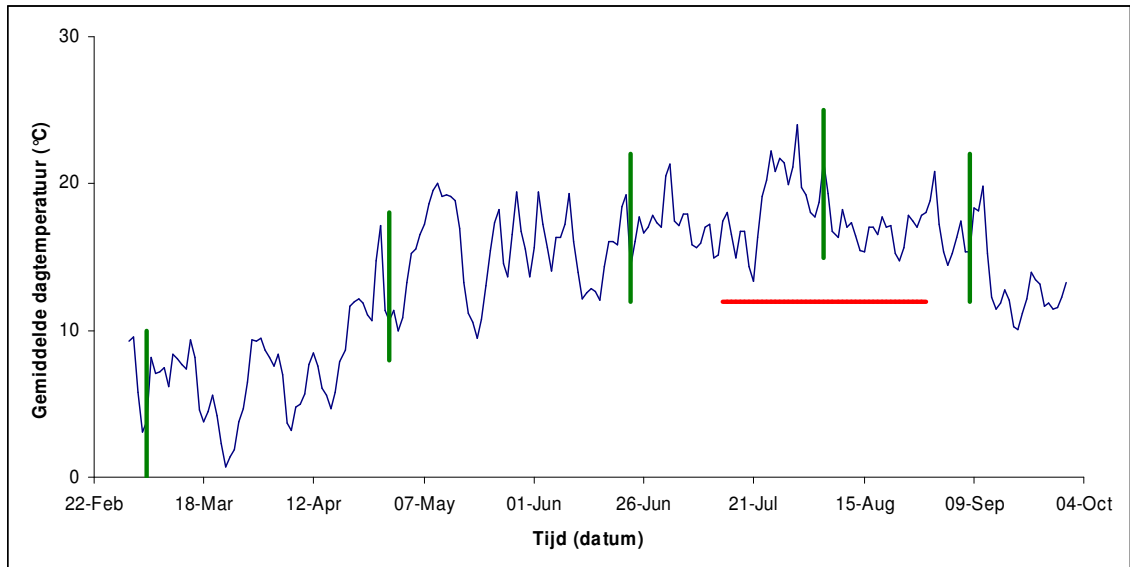
Scholberg, J., Berg, c. ter, Staps, s. en Strien, J. van (2010). **Minder en Anders Bemesten . Voordelen van maaimeststoffen voor de teelt van najaarsspinazie**. Resultaten veldproef bij Joost van Strien in Ens, 2009. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-007 LbP, 44 pp.

Timmermans, B.G.H., Burgt, G.J.H.M. van der, en Berg, C. ter (2010b). **Minder en Anders Bemesten. Onderzoekresultaten tuinbouw op klei. Rozendaal, courgette 2009**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-026 LbP (in voorbereiding)

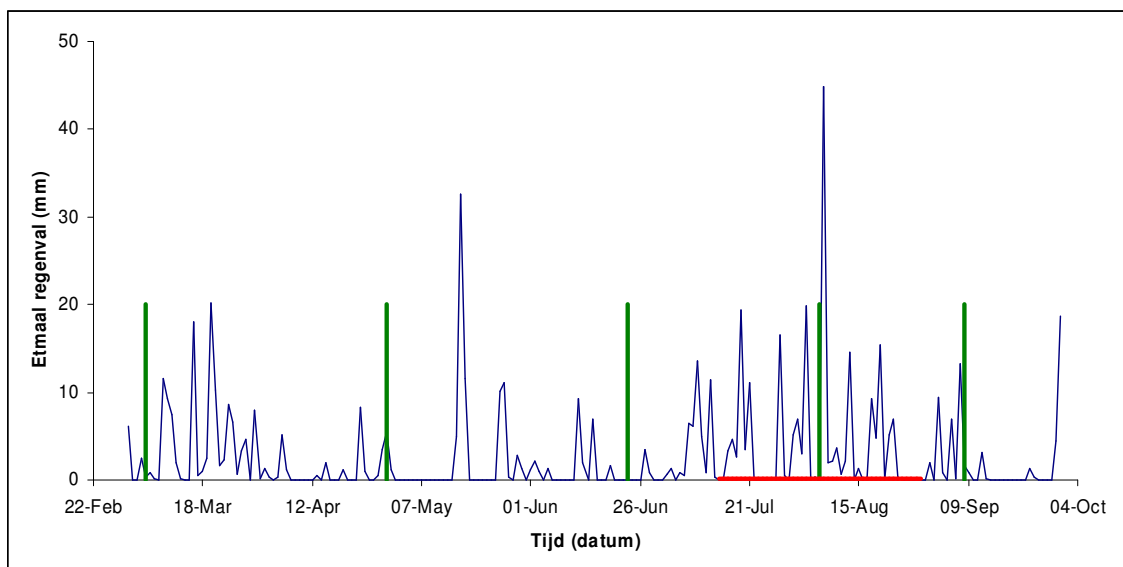
Timmermans, B.G.H., Burgt, G.J.H.M. van der, en Berg, C. ter (2010c). **Minder en Anders Bemesten Onderzoekresultaten tuinbouw op klei. Rozendaal, kool 2010**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2010-027 LbP (in voorbereiding)

Bijlage 1: Weersomstandigheden 2008 in Zuid Holland

In 2008 was een redelijk warme zomer, met behoorlijk wat zon en geen extreem hete of droge perioden. Dit is weergegeven aan de hand van het weer in Rotterdam in de zomer 2008 (Bron: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)).

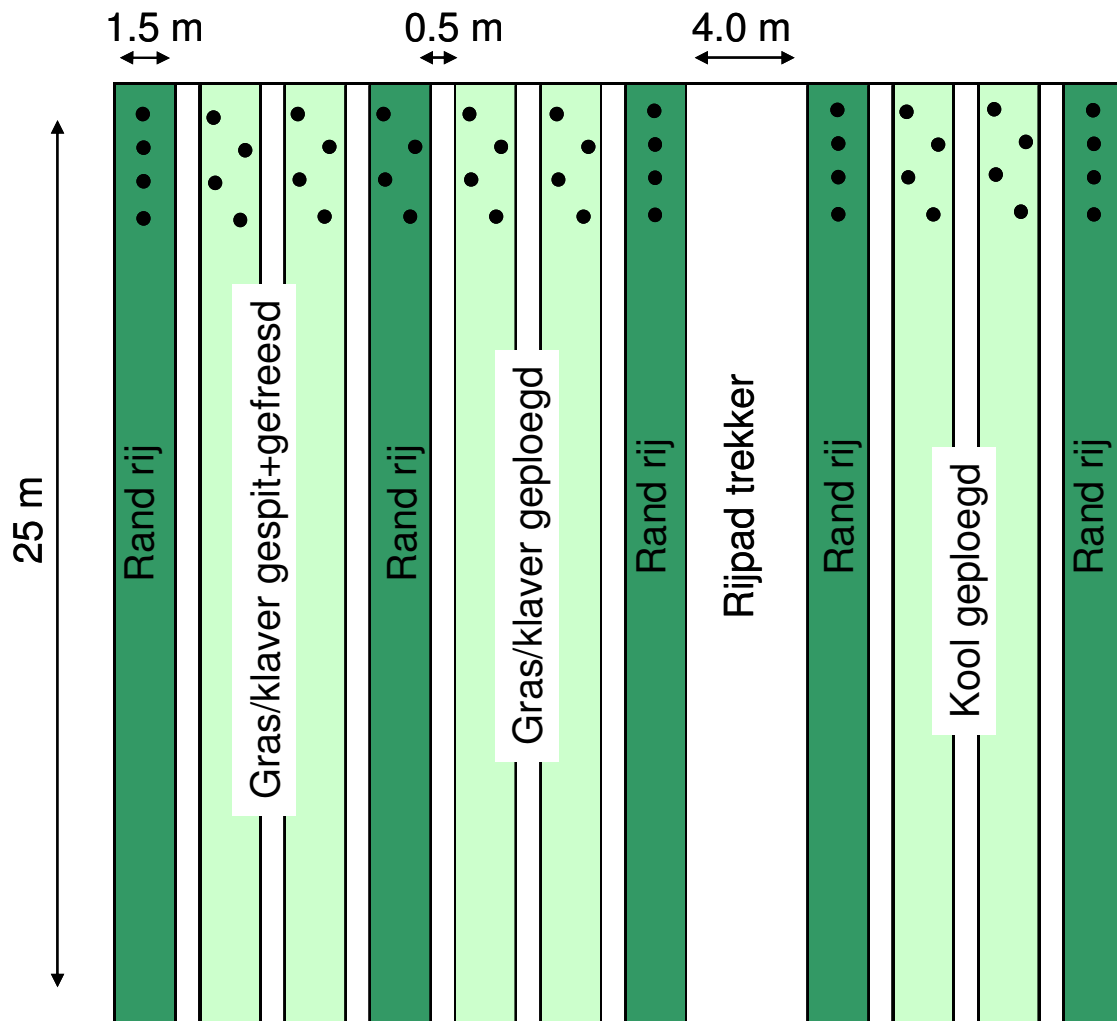


Figuur 1. De gemiddelde dagtemperatuur in Rotterdam (150cm hoogte, schaduw) voor de periode van de proef in 2008. Groene verticale lijnen geven aan wanneer bodemonsters zijn genomen, en de rode horizontale lijn geeft aan in welke periode de opbrengsten van de courgettes zijn gemeten.



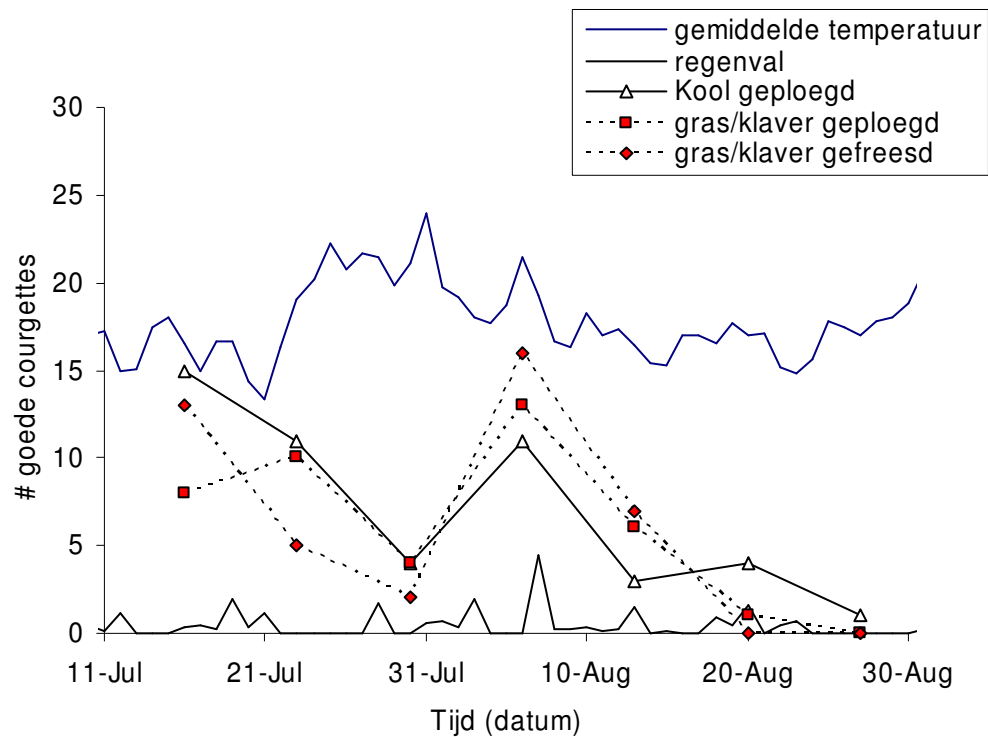
Figuur 2. De dagelijkse neerslag gemeten in Rotterdam voor de periode van de proef in 2008. Groene verticale lijnen geven aan wanneer bodemonsters zijn genomen, en de rode horizontale lijn geeft aan in welke periode de opbrengsten van de courgettes zijn gemeten.

Bijlage 2: Opzet van de proef in Oudendijk



Figuur 1. De proefopzet van de courgetteproef met drie behandelingen in Oudendijk. Ieder proefveldje bestond uit twee ruggen met daarop courgette, elk 1.5 m breed. Alle tussenruimtes tussen ruggen waren 0.5 m breed, met uitzondering van het rijpad voor de trekker. De gezaaide courgettes zijn weergegeven met de zwarte stippen boven in het schema, en het betrof in de netto plots twee rijen in elke rug. In de randrijen stond in een aantal gevallen slechts een rij courgettes.

Bijlage 3: Aantal geoogste courgettes in de tijd, uitgezet met regenval en temperatuur



Figuur 1. De opbrengst in de courgetteproef, uitgedrukt als totaal aantal goede courgettes wekelijks gemeten, uitgezet tegen de gemiddelde etmaaltemperatuur (°C) en de etmaal neerslag (x10 mm).

Bijlage 4: Resultaten van de bodemanalyse

	diepte	N-totaal	N-am- monium	N-Nitraat	P-PAE	Pw	P-AL	Kali	Zuurgraad	Organische stof	Lutum	P-totaal
Behan- deling gr/kl	(cm)	(mg N kg ⁻¹)	(mg NH ₄ - N kg ⁻¹)	(mg NO ₃ - N kg ⁻¹)	(mg P kg ⁻¹)	(mg P ₂ O ₅ L ⁻¹)	(mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)	(mg K ₂ O 100g ⁻¹)	(pH)	(%)	(%)	(mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)
gespit gr/kl	0-30	1243	1.6	4.9	1.4	60	53	20	7.5	2.4	16	179
gespit gr/kl	30-60	1113	1.3	4.1	1	41	41	18	7.6	2.2	17	164
geploegd gr/kl	0-30	1213	2.7	6.8	1.6	60	54	21	7.6	2.6	16	176
geploegd kool	30-60	809	<1.2	3.2	0.6	27	28	17	7.6	1.8	16	138
geploegd kool	0-30	1121	1.8	5.6	1.9	65	53	26	7.6	2.2	15	174
geploegd kool	30-60	495	<1.2	1.7	0.3	10	13	13	7.7	1.2	15	107

Bijlage 5: Resultaten van de visuele bodembeoordeling

Behandeling: geploegde kool

7 April 2008

Structuur:	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40 cm en dieper
Kruimels%	20	20			
Afgerond %	50	80	100		100
Scherp %	30			100	
Poriën 1-5	2	2	2	0	1

Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm tot een diepte van 30 cm. Bouwvoor van goede structuur met een matig verweerde bovengrond. De wormenactiviteit is te vinden in de hele bouwvoor. Waterverzadiging is te vinden in de laag van 20 tot 25 cm. Hoewel er een verdichte laag tussen 30 en 40 cm ligt, zijn er voldoende oude wortelgangen zichtbaar die de ondergrond goed kunnen ontsluiten.

8 september 2008

Structuur:	0-10 cm	10-30 cm	30-40 cm	> 40 cm
Kruimels%	60	40		
Afgerond %	40	60	30	100
Scherp %			70	
Poriën 1-5	5	4	1	2
Wortels	Zeer intensief	intensief	Zeer matig	Matig tot 100 cm

Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm tot een diepte van 30 cm. Veel macroporiën. Bouwvoor van zeer goede structuur met hoog poriënvolume en actief bodemleven. De wormenactiviteit is te vinden in de hele bouwvoor. Waterverzadiging is te vinden in de laag van 25 tot 30 cm. De ontwatering werd belemmerd door de verdichte laag op 30-40 cm. Hoewel er een verdichte laag tussen 30 en 40 cm ligt, zijn er voldoende oude wortelgangen zichtbaar die de ondergrond goed kunnen ontsluiten.

Behandeling: geploegd gras/klaver

7 april 2008

Structuur:	0-30 cm	30-40 cm	40 cm en dieper
Kruimels%	50		
Afgerond %	50		100
Scherp %		100	
Poriën 1-5	4	0	1

Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm en pendelaar tot een diepte van 30 cm. Prachtige bouwvoor waarin de structuur goed is en de grauwe worm + de pendelaar actief bezig zijn om de grasklaverzode te verteren. Er bevindt zich een storende laag met blauwe plekken op 30-40 cm. Dit is een oude ploegzool ; er wordt nu ondieper geploegd. Onder de 40 cm wordt de structuur weer goed.

8 september 2008

Structuur	0-6cm	6-30 cm	30-40 cm	> 40 cm
Kruimels%	70	40		30
Afgerond %	30	60	20	70
Scherp %			80	
Poriën 1-5	5	3 tot 4	1	2
wortels	Zeer intensief	intensief	Zeer matig	Matig tot 100cm

Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm tot een diepte van 30 cm. Prachtige bouwvoor met een goede structuur en actief bodemleven die voor veel macroporiën zorgt. Resten van de grasklaver zode zijn niet meer te vinden. Er bevindt zich een storende laag op 30-40 cm. Dit is een oude ploegzool; nu wordt er ondieper geploegd. Onder de 40 cm wordt de structuur weer goed. De beworteling neemt hier af en neemt in de ondergrond weer toe. Waterverzadiging is hier niet aanwezig.

Behandeling: gefreesde grasklaver

7 april 2008

Structuur:	0-30 cm	30-40 cm	40 cm en dieper
Kruimels%	50		
Afgerond %	40	50	100
Scherp %	10	50	
Poriën 1-5	4	1	1

Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm en pendelaar tot een diepte van 30 cm. Prachtige bouwvoor waarin de structuur goed is en de grauwe worm + pendelaar actief bezig zijn om de grasklaver zode te verteren. Hier treffen we geen storende laag aan en is de ondergrond goed ontsloten met wortelkanalen.

8 september 2008

Structuur:	0-7 cm	7-30 cm	30-40 cm	> 40 cm
Kruimels%	80	50		20
Afgerond %	20	40	10	80
Scherp %		10	90	
Poriën 1-5	5	4	1	2
wortels	Zeer intensief	Zeer intensief	Zeer matig	matig

De beworteling is hier intensiever dan de andere varianten met door de gehele bouwvoor jonge actieve wortels
 Bodemleven: wormenactiviteit van grauwe worm tot een diepte van 30 cm. Verder vallen de microporiën in deze bouwvoor op. Prachtige bouwvoor met goede structuur grauwe worm en ook ander bodemleven zichtbaar actief. Van de grasklaver zode zijn geen resten te zien. Ook hier weer de laag van 30-40 cm die verdicht is maar geen belemmering vormt voor ontwatering en ontsluiting van de ondergrond.