



Verslag van een proef met variërende bodemdruk onder natte bodemomstandigheden

LNV Programma BO-04-004, Systeminnovatie biologische open teelten
Project 3310316600, Bodemvriendelijk oogsten

G.D. Vermeulen ¹⁾ en C. van der Wel ²⁾

- ¹ PRI, Wageningen
² PPO-agv, Lelystad

Plant Research International B.V., Wageningen
December 2008

© 2007 Wageningen, Plant Research International B.V.

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 Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
Oogst vanaf vaste rijpaden	1
Oogst met lage bodemdruk	2
Nieuw perspectief	2
Doelstellingen van het project bodemvriendelijk oogsten	2
Doel van het experiment	3
2. Materiaal en methode	4
3. Resultaten en discussie	7
Grond-water-lucht verhouding	7
Indringweerstand	7
Stand en groei van het volggewas	8
4. Conclusies en aanbevelingen	10
5. Literatuur	11
Bijlage I. Specificaties van de Fendt Farmer 310 trekker met de toegepaste extra gewichten	1
Bijlage II. Lay-out van het proefveld	1
Indeling proefvelden in herhalingen en objecten	2

1. Inleiding

Biologische telers en overheden zijn ervan overtuigd dat innovatie richting een duurzamer beheer van de bodem in de open teelten nodig is, niet alleen uit het oogpunt van verbetering van onze leefomgeving (waterberging, schoon grond- en oppervlaktewater, gasvormige emissies), maar ook om het bedrijfsrendement te verbeteren.

Aangetoond is dat een goede bodemstructuur in het groeiseizoen gerealiseerd kan worden door een teeltsysteem met vaste rijpaden en daartussen brede, onbereden teeltbedden (o.a. in gebruik bij Korteweg). Belangrijkste voordelen zijn: bewerkingen minder afhankelijk van het weer, bij een aantal gewassen (spinazie, erwten) hogere opbrengsten, emissie van lachgas aanzienlijk gereduceerd (betere omzetting van mest) en mechanische onkruidbestrijding zeer goed uitvoerbaar. Samen levert dit een verbeterd bedrijfsrendement op bij grootschalige toepassing.

In dit rijpadensysteem wordt bij de oogst en het ploegen nog over de teeltbedden heen gereden. Verdere verbeteringen van de bodemstructuur (langere termijn structuurvorming) zijn te verwachten als de oogst bodemvriendelijk genoeg uitgevoerd wordt. Ploegen is dan vaak niet meer nodig waardoor: 1) besparingen op kosten en energie mogelijk zijn, 2) het groeiseizoen (ook voor groenbemesters) langer is en 3) het perceel voor een groter deel van het jaar bedekt is met vegetatie.

Oogsten en afvoer van producten via de vaste rijpaden is technisch en bedrijfseconomisch een probleem. De wiellasten bij de oogst zijn doorgaans hoog en de oogst ook onder natte omstandigheden uitgevoerd kunnen worden (bij sommige vollegrondsgroententeelt op afroep). Onder erg natte omstandigheden is het gevaar groot dat de machines van de vaste sporen afglijden waardoor verder werken onmogelijk is. Voor de huidige oogstmachines is vaak een groot jaarlijks areaal nodig om de machine rendabel te krijgen. Omdat het areaal onder rijpadenteelt nog beperkt is, zal dit voorlopig een probleem opleveren, tenzij de machine ook makkelijk in gangbare teelt ingezet kan worden. Bodemvriendelijk oogsten vormt daarom een knelpunt (transitiepunt) waarvoor verdere systeeminnovatie gewenst is.

Evenals in het groeiseizoen zijn er bij de oogst ook 2 opties voor bodemvriendelijk berijden:

1. werken vanaf de vaste rijpaden of
2. afsteunen van het gewicht van machines met inhoud op een groot oppervlak (lage bodemdruk), op de paden en de teeltbedden.

Oogst vanaf vaste rijpaden

Werktuigen voor de oogst vanaf rijpaden moeten grotendeels nog ontwikkeld worden. Een technisch probleem is dat machines met hoge capaciteit en draagvermogen nodig zijn om concurrerend met de huidige mechanisatie te kunnen oogsten. Een hoog draagvermogen valt niet te combineren met het monteren van een beperkt aantal relatief smalle banden die over de permanente rijpaden lopen. Wellicht kunnen technische oplossingen gevonden worden door toepassing van rubber rupsen.

Om oogstmachines toch via vaste rijpaden te laten rijden moet tenminste een oplossing gevonden worden voor het afglijden van de paden. Dit kan waarschijnlijk door toepassing van bredere rupsen dan nu het geval is. Bij toepassing van 3 m brede teeltbedden beslaan de rijpaden dan echter een groter oppervlak van het veld (nu, bij 30 cm brede rupsen ca 10%) en de rijpadenapparatuur wordt breder dan toegestaan op de openbare weg. Een mogelijke systeemoplossing zou zijn om bijvoorbeeld 6 m brede bedden te gaan toepassen met gantries (brede rijpadentrekkers) met 60 cm brede rupsen. Oplossingen voor wegvervoer kunnen gezocht worden door vervoer in diepladers, toepassing in een grootschalig agroproductiepark, waarin speciale wegen voor de gantries aangelegd zijn of 90 graden draaien van de rupsen voor wegtransport.

In het huidige project is niet voor technische ontwikkeling van een gantry-systeem gekozen omdat de implicaties van een dergelijke systeeminnovatie (ontwikkelingskosten, investeringen, bedrijfsomvang) waarschijnlijk dermate groot zijn dat participatie door een groot-industrieële partner en overheden noodzakelijk zou zijn.

Als de zaken technisch opgelost zijn is het ook noodzakelijk om de rijpaden-oogstmachine goed te benutten, d.w.z. dat er voldoende draaiuren per jaar gemaakt worden. Voorlopig is er nog onvoldoende (aaneengesloten) areaal onder rijpadenteelt om de bouw van een speciale oogstmachine te rechtvaardigen. De eis is daarom dat de machine met relatief weinig moeite ook ingezet moet kunnen worden op gangbare percelen.

Een andere mogelijke oplossing is het toepassen van minder zware oogstmachines. Hierbij is het eenvoudiger om het rijden over het rijpad te realiseren en is ook minder areaal nodig om de machine rendabel te krijgen. Bij deze oplossing zal rekening gehouden moeten worden met relatief hoge arbeidskosten.

Oogst met lage bodemdruk

Verdere systeeminnovatie is ook mogelijk door toepassing van oogsttechnologie waarbij, de totale last van machine plus product op een relatief groot grondoppervlak afgesteund wordt. Een gelijkmatig verdeelde, zeer lage gronddruk betekent waarschijnlijk dat, zelfs onder natte oogstomstandigheden, de grond voor een goede groei van het volgende gewas niet losgemaakt (geploegd) hoeft te worden. In het algemeen kan dit betekenen dat alleen minimale bewerking (ondiep en/of stroken) nodig is om voor het volgende gewas een zaai- of plantbed te maken. Dergelijke bewerkingen zijn zonder meer weer vanaf de rijpaden mogelijk.

In 2004/2005 is binnen Topsoil+ onderzoek verricht voor de ontwikkeling van een hoovercraftachtige techniek (luchtrups) waarmee de last zeer gelijkmatig over het teeltbed verdeeld zou kunnen worden. De ontwikkeling van een prototype luchtrups met 0,2 bar gronddruk stuit echter op technische problemen. In veldonderzoek onder (helaas) relatief droge oogstomstandigheden in 2005 gaf een bodemdruk van 0,2 bar geen enkele zichtbare insporing, waardoor daarna uitstekend een zaai- of plantbed gemaakt kon worden zonder eerst te ploegen. De conclusie was dat oogst met lage gronddruk kan leiden tot een teeltsysteem waarin minder geploegd hoeft te worden.

Niet duidelijk is echter welke gronddruk onder bepaalde omstandigheden nog toelaatbaar is als er daarna niet geploegd wordt. Mogelijk is ook een wat hogere gronddruk dan 0,2 bar (0,4, 0,6 of 0,8 bar) bij de oogst nog toelaatbaar. Er zijn dan waarschijnlijk mogelijkheden om bestaande technieken toe te passen.

Nieuw perspectief

In een rijpadensysteem met bodemvriendelijke oogst en zonder ploegen is de vorming van een goede, stabiele bodemstructuur te verwachten. Logistiek gezien is ook sprake van tijds winst doordat bij werkbaar weer direct na de oogst de zaai- of plantbedbereiding en inzaai van het volggewas uitgevoerd kunnen worden. Dit kan van groot belang zijn voor het wetslagen van een 2e gewas of een groenbemester.

In situaties met een groenbemester of veel gewasresten die ondergewerkt moeten worden of met meerjarig onkruid kan ploegen toch noodzakelijk zijn. Bij onderzoek van Lamers et al (1986) werd hiervoor een 3 meter brede stoppelploeg gebruikt waarbij de eerste snede op een teeltbed over het rijpad heen in de open voor van het vorige bed gelegd wordt (Figuur 1). Als oplossingen voor bodemvriendelijke oogst en incidenteel ploegen in het rijpadensysteem gerealiseerd zijn wordt ook éénmalig losmaken (woelen) van de ondergrond een mogelijke optie om de doorlatendheid en bewortelbaarheid van het bodemprofiel permanent te verbeteren.

Doelstellingen van het project bodemvriendelijk oogsten

Het doel van het project is om de basis te leggen voor (de ontwikkeling van) een zodanig systeem van bodemvriendelijk oogsten dat ploegen niet meer systematisch nodig is. Daarvan afgeleide doelstellingen zijn:

- vaststellen van de toelaatbare gronddruk bij de oogst onder droge, vochtige en natte oogstomstandigheden als na de oogst niet geploegd gaat worden;

- verkrijgen van inzicht in de technische mogelijkheden om de oogst bij de hiervoor bedoelde toelaatbare gronddrukken te realiseren.

In het kader van de tweede doelstelling is een inventarisatie uitgevoerd waaruit blijkt dat zeer lage bodemdrukken bij oogst en transport in de praktijk goed bereikt kunnen worden door toepassing van rubber rupsbanden, ook bij relatief hoge machinecapaciteiten (Vermeulen & Verwijs, 2007). Of de kosten daarvan opwegen tegen de te bereiken besparingen op o.a. de grondbewerking is nog niet onderzocht.



Figuur 1. Stoppelploeg voor een 3 meter rijpadensysteem met doorschuiven van de eerste snede van het bed naar de open voor in het vorige bed.

Doel van het experiment

Het hier beschreven veldonderzoek heeft betrekking op doelstelling 1: vaststellen welke bodemdrukken binnen het rijpadensysteem nog toelaatbaar zijn om zonder ploegen het volgende gewas in te zaaien. In 2006 werd al een proef uitgevoerd onder droge omstandigheden (Vermeulen & van der Wel, 2007). De doelstelling van het hier beschreven veldonderzoek is om voor vochtige en natte bodemomstandigheden na te gaan:

1. wat het effect is van de bodemdruk bij de oogst op fysische bodemeigenschappen en
2. of de teelt van een volggewas mogelijk is zonder het land tussentijds te ploegen of op andere wijze diep te bewerken.

2. Materiaal en methode

In principe zouden alle proeven worden uitgevoerd bij de oogst van spinazie met nogmaals spinazie of een groenbemester (bladrammenas) als volggewas. Wegens het niet voor handen zijn van een proefveld in spinazie is de berijdingsproef voor “vochtige” en “natte” omstandigheden uitgevoerd in een perceel Basilicum. Bij de oogst worden de volgende bodemdrukobjecten onderzocht:

- 0 bar (onbereden);
- bodemdruk behorend bij 0,4 bar banddruk;
- bodemdruk behorend bij 0,6 bar banddruk en
- bodemdruk behorend bij 0,8 bar banddruk.

Op 24 augustus 2007 zijn op een perceel aan de Nieuwe Weg te Moerdijk van het bedrijf BioTrio te Langeweg de proeven onder “vochtige” en onder “natte” omstandigheden aangelegd. De grond had een kleigehalte van ca. 22 %. Op het perceel stond het kruid basilicum. Het gewas is op 17 augustus onder nog natte omstandigheden geoogst en afgevoerd zonder over het bed heen te rijden. Met behulp van een Fendt Farmer 310 LSA trekker zijn vervolgens een aantal veldjes spoor aan spoor bereiden met verschillende banddrukken (Figuur 2). De 2 velden waren beiden bruto 3,15 m breed en totaal 80meter lang. Netto waren de veldjes 3,15 m breed en 5 meter lang (4 bodemdrukken x 4 herhalingen). Bij de berijding werd dwars op de veldjes gereden, heen en in hetzelfde spoor terug. Hiermee werd gesimuleerd dat de grond bij de oogst twee maal bereiden wordt. Het effect van de banden op de vooras werd veronderstelt veel kleiner te zijn dan het effect van de banden op de achteras omdat de vooraslast steeds veel kleiner was dan toelaatbaar bij de onderzochte banddruk (Tabel 1).



Figuur 2. Het aanrijden van de veldjes met verschillende bodemdrukken.

Het streven was om bij alle drie de vochtsituaties gelijke bandspanningen en daarbij behorende belastingen van de banden te hebben. Deze banddrukken (voor en achter) zijn 0 (referentie; niet berijden), 0,2, 0,4 en 0,6 bar (voor 0,4 en 0,6 bar volgens de bandenboekjes, bij 10 km/uur en ‘low torque’). In 2006 bleek dat in de praktijk niet eenvoudig te realiseren (zie “Verslag van een proef met variërende bodemdruk onder droge bodemomstandigheden”). Voor 0,2

bar banddruk geeft geen enkele bandenfabrikant een toelaatbare bandlast en bij de opgegeven belastingen bij 0,4 en 0,6 bar zaten de banden tegen de plooigrens aan. Besloten werd om in 2007 een meer praktische benadering te kiezen. Daarom werden de proeven uitgevoerd bij banddrukken van 0 (referentie; niet berijden), 0,4, 0,6 en 0,8 bar met bijbehorende bandlasten, gekozen voor een snelheid van 30 km/uur. Details van de banden, de toegepaste lasten en de bandspanningen zijn weergegeven in tabel 1. Meer details over hoe de trekker belast werd, zijn in bijlage 1 gegeven. Het onderzoek werd in 4 herhalingen aangelegd. De layout van het proefveld is weergegeven in bijlage 2.

Tabel 1. Toegepaste bandlasten en bandspanningen in het experiment.

Banddruk achterbanden (Michelin XM27 800/65R32) in bar	0,4	0,6	0,8
Toelaatbare bandlast vlg fabrikant (30 km/u) in kg	2740	3790	4200
Werkelijke last achterband bij experiment in kg	2801	3790	4187
Banddruk voorbanden (Goodyear 540/65R28) in bar	0,4 ¹⁾	0,6	0,8
Toelaatbare bandlast vlg fabrikant (30 km/u) in kg	1400 ¹⁾	1765	1980
Werkelijke last voorband bij experiment in kg	914	1206	1038

¹⁾ Banddrukken en belasting beneden 0,6 bar worden voor deze band door deze fabrikant niet aanbevolen/ondersteund.

Om de vochtige en de natte variant aan te leggen werden 2 velden aangelegd, veld 1 en veld 2. Voor het bepalen van de uitgangssituatie vóór de gesimuleerde oogst van de basilicum zijn de fysische eigenschappen van de bodem van veld 1 op 20 augustus (ringbemonstering) en 21 augustus (penetrometerwaarnemingen) vastgelegd. Dezelfde waarnemingen voor veld 2 zijn uitgevoerd op 23 augustus. Omdat uit de penetrometerwaarnemingen die gedaan zijn op 21 augustus de indicatie kwam dat de grond te droog was voor de bodemkwalificatie “vochtig” en “nat”, is besloten om op 23 augustus de beide velden te beregenen. Er is ca. 10 mm water verspreid met een giertankje (tankinhoud 3,5 m³) met een naar opzij gerichte ketsplaat. Het verspreiden gebeurt vanaf een rijpad naast de proefvelden. Op 24 augustus is op veld 2 nogmaals 10 mm water verspreid om de variant “nat” te creëren.

Op 24 augustus is veld 1 bereiden (simulatie oogst) en zijn direct na berijden vochtmonsters genomen in de lagen 0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-25 en 25-30 cm-mv. De mengmonsters zijn genomen op elk 0 belastingsveldje. Op 25 augustus is veld 2 bereiden en zijn er ook vochtmonsters genomen op dezelfde wijze als bij veld 1. Uit de resultaten van de vochtmonsters bleek dat het vochtgehalte van beide velden gelijk was (tabel 2). Besloten werd daarom om alleen op veld 1 de ringbemonstering voor het bepalen van het effect van de gesimuleerde oogst uit te voeren en het volggewas gele mosterd in te zaaien. Op veld 2 bleef de geogste basilicum staan en werd gekeken naar de hergroei daarvan.

Tabel 2 Vochtgehalte van de grond direct na de oogst van de basilicum (23 augustus) van proefveld 1 op 6 verschillende diepten op de velden bodemdruk 0 bar.

Diepte (cm-mv)	Vochtgehalte (% m/m)	
	Proefveld 1	Proefveld 2
0-5	25,2	25,0
5-10	22,4	22,7
10-15	23,0	23,3
15-20	23,6	23,9
20-25	23,9	23,7
25-30	23,6	23,4

Na de ringbemonstering op 6 september is dezelfde dag op veld 1 een volggewas ingezaaid. Het volggewas is gele mosterd (ras Concerto) en is ingezaaid met behulp van een rijpaderrekker (spoorbreedte van 3,15 m). Voor het inzaaien werden de wortels van de basilicum eerst doorgesneden met een in de frontheft van de de trekker gemonteerde cultivator met schoffelmessen. Daarna werd in dezelfde werkgang een 5 cm diep zaabed gemaakt met een kopeg in de driepuntshefinrichting achter de trekker en werd gele mosterd gezaaid met een opbouwzaamachine aan de kopeg (Figuur 3). Er is 25 kg zaaizaad per ha gezaaid. Veld 2 is niet ingezaaid met het volggewas.

De beoordeling van het succes van een volggewas gele mosterd werd gedaan aan de hand van telling van het aantal planten per 3 meter rij en aan de hand van de drogestof opbrengst, 50 dagen na zaai, op 29 oktober. Voor bepaling van het aantal planten per 3 meter rij werd per veldje 3 keer 3 m rij geteld. Voor de opbrengstbepaling werd met de hand een oppervlakte van 1,5 m² gele mosterd geoogst. De opbrengst van de oogstplotjes werd in het laboratorium gewogen en gedroogd voor de drogestofbepaling.



Figuur 3. Inzaai van het volggewas met de rijpaderrekker, de fronschoffel en een rotorkopeg.

Voor de fysische eigenschappen werden de volgende bodemmetingen verricht:

- Voor bepaling van de grond-water-lucht verhouding bij pF2 werden 100 cc monsterringen gestoken in de dieptelaag 10 – 15 cm, 10 ringen per veld (totaal 160 monsters per veld per tijdstip). De monsters zijn steeds van rechts naar links bemonsterd tussen de basilicum rijen;
- De indringweerstand (0-80 cm), 10 prikken per veldje. Bij de meting werd een Eijkelkamp elektronische penetrometerlogger gebruikt met een standaardconus met tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1 cm².

3. Resultaten en discussie

Grond-water-lucht verhouding

Het poriënvolume van de grond en het luchtgehalte van de grond bij pF2 (luchtgevulde poriën), vóór de gesimuleerde oogst van de basilicum en vlak vóór het zaaien van het volggewas, is weergegeven in tabel 3.

Zowel het poriënvolume als het luchtgehalte bij pF2 zijn lager op de tweede monsterdatum. Deels is dit een gevolg van de berijding bij de gesimuleerde oogst. Terwijl vóór de oogst poriënvolume en luchtgehalte op alle plots niet significant verschillend waren, was op 6 september een teruggang van deze porositeiten te zien bij toenemende banddruk.

Voor een ander deel zijn de lagere porositeiten op 6 september niet te verklaren door bodemdruk bij de oogst. Op de plots met banddruk 0 (geen belasting) zou men mogen verwachten dat de porositeiten gelijk zouden zijn en dit was niet het geval. De reden van de lagere waarden op 6 september is niet bekend, maar het vermoeden bestaat dat de grond tijdens de bemonstering wat verdicht is omdat het vochtgehalte bij bemonsteren op 6 september veel hoger was dan op 23 augustus.

Tabel 3 Vochtgehalte bij monstername, poriënvolume, vochtgehalte bij pF2 (% m/m) en luchtgehalte op beide monsterdata op 10-15 cm-mv. Verschillende letters duiden een significant verschil aan op het betreffende tijdstip.

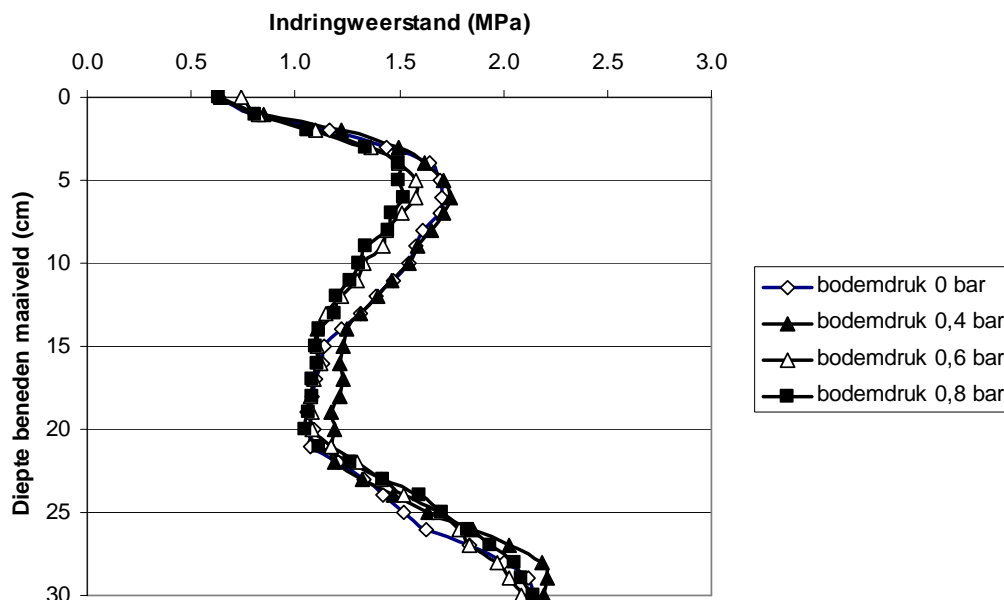
	Banddruk (bar)	Vóór oogst basilicum (23 aug)	Vóór inzaai volggewas bladrammenas (6 sep)
Vochtgehalte bij monstername (% m/m)	0	16,3	22,0
	0,4	16,2	21,6
	0,6	16,0	21,6
	0,8	16,3	21,6
Poriënvolume (% v/v)	0	44,3 a	42,5 a
	0,4	44,1 a	41,7 a
	0,6	44,6 a	41,5 a
	0,8	43,6 a	40,2 b
I.s.d.		1.3	1.0
Vochtgehalte bij pF2 (% m/m)	0	23,3	22,9
	0,4	23,4	22,7
	0,6	23,7	22,7
	0,8	23,6	22,6
Luchtgehalte bij pF2 (% v/v)	0	10,1 a	8,2 a
	0,4	10,0 a	7,2 a
	0,6	10,7 a	6,9 a
	0,8	8,9 a	5,1 b
I.s.d.		1.9	1.4

Het vochtgehalte bij pF2 op gewichtsbasis is in het algemeen constant, maar kan toenemen als de grond versmeerd wordt. Omdat het vochtgehalte bij pF2 door het berijden op beide data nagenoeg gelijk was wordt er van uitgegaan dat bij de grondbemonstering na het berijden geen versmering is opgetreden.

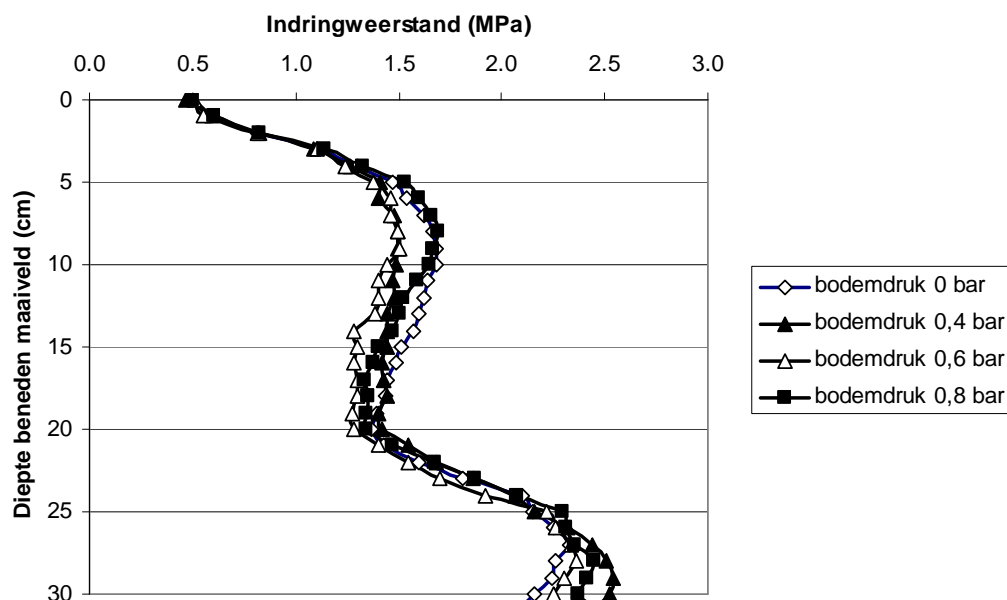
Bij de bodemomstandigheden na de oogst, d.w.z. bij luchtgehalten lager dan 10% mag verwacht worden dat de bodemdichtheid effect kan hebben op de groei van gewassen.

Indringweerstand

De indringweerstand die op 21 augustus (veld 1) en 23 augustus gemeten werden zijn weergegeven in figuren 4 en 5. De gemiddelde indringweerstand op veld 1 van de plots waarop met 0,6 en 0,8 bar banddruk gereden zal worden, zijn iets hoger dan van de 0 en 0,4 bar plots. Op veld 2 zijn de plots waarop niet en met 0,8 bar banddruk gereden zal worden iets hoger dan de andere plots. De verschillen tussen de plots werden als klein genoeg beoordeeld om te kunnen spreken van een uniforme uitgangstoestand.



Figuur 4. Indringweerstand van veld 1 in de uitgangstoestand op 21 augustus 2007.



Figuur 5. Indringweerstand van veld 2 in de uitgangssituatie op 23 augustus 2007.

Stand en groei van het volggewas

Op veld 2 heeft het gewas *Basilicum* zich na de oogst, ongeacht de berijdingsvariant, niet meer dusdanig ontwikkeld dat er waarnemingen uitgevoerd konden worden. Van de gele mosterd op veld 1 is het aantal planten per 3 meter rij

en de drogestofopbrengst weergegeven in tabel 3. Bij het aantal planten per rij is er wel een afname van het aantal bij oplopende bodemdruk echter het 0 object had het minste aantal planten. De verschillen zijn tussen de bodemdrukken 0, 0,4 en 0,6 zijn niet significant als deze geanalyseerd worden met variantie-analyse. Het percentage drogestof loopt gelijkmatig op met de bodemdruk. Bij de drogestofopbrengst hebben de objecten 0,6 en 0,8 bar een duidelijk lagere opbrengst dan de zeer bodemvriendelijke druk van 0,4 bar. De opbrengst was lager op de 0 plots dan op de 0,4 bar plots. Mogelijk is een mindere opkomst van het gewas hiervan de oorzaak. Omgerekend tot relatieve opbrengsten per plant nemen de opbrengsten stabiel af met toenemende bodemdruk en afname van het gemiddelde luchtgehalte in de bouwvoor. Ter vergelijking is ook het luchtgehalte bij pF2 in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3. Aantal planten per 3 meter rij, het ds percentage en de drogestofopbrengst voor de gele mosterd (veld 1) op 9 oktober, voor de verschillende bodemdrukken toegepast op 24 augustus.

Bodemdruk (bar)	Aantal planten (#/3 m rij)	Ds (%)	Drogestof opbrengst (kg/ha)	Opbrengst per plant (relatief)	Luchtgehalte (% v/v)
0	87 ^a	11,1 ^a	962 ^b	100	8,2
0,4	104 ^b	11,2 ^a	1005 ^b	87	7,2
0,6	96 ^{ab}	12,2 ^{ab}	786 ^a	74	6,9
0,8	89 ^a	13,6 ^b	702 ^a	71	5,1
l.s.d.	11		134		1,4

4. Conclusies en aanbevelingen

- Bij een toenemende bodemdruk bij de (gesimuleerde) oogst van basilicum was er een afnemend poriënvolume en luchtgehalte bij pF2 in de dieptelaag 10 – 15 cm-mv.
- Het onder natte omstandigheden (bij veldcapaciteit) berijden van deze grond leidde bij alle bodemdrukken tot luchtgehalten bij pF2 van kleiner dan 10% waarbij effecten op gewasgroei te verwachten zijn.
- Bij een toenemende bodemdruk nam het percentage drogestof van het volggewas gele mosterd toe en het gewicht per plant toe. Bij niet berijden van de grond en berijden met een banddruk van 0,4 bar werden de hoogste opbrengsten in kilogrammen drogestof per hectare bereikt.
- Uitsluitend op grond van deze proef kan niet de algemene conclusie getrokken worden dat banden met een banddruk tot 0,4 bar onder natte omstandigheden geen schade aan de plantbedden in rijpadenteelt zullen veroorzaken. Duidelijk is wel dat de schade beperkt kan worden door verlaging van de banddrukken (en bodemdrukken). Aanbevolen wordt om in meer (natte) situaties dergelijke proeven te doen om een beter beeld van de gevolgen van bodemdruk bij de oogst te krijgen.

5. Literatuur

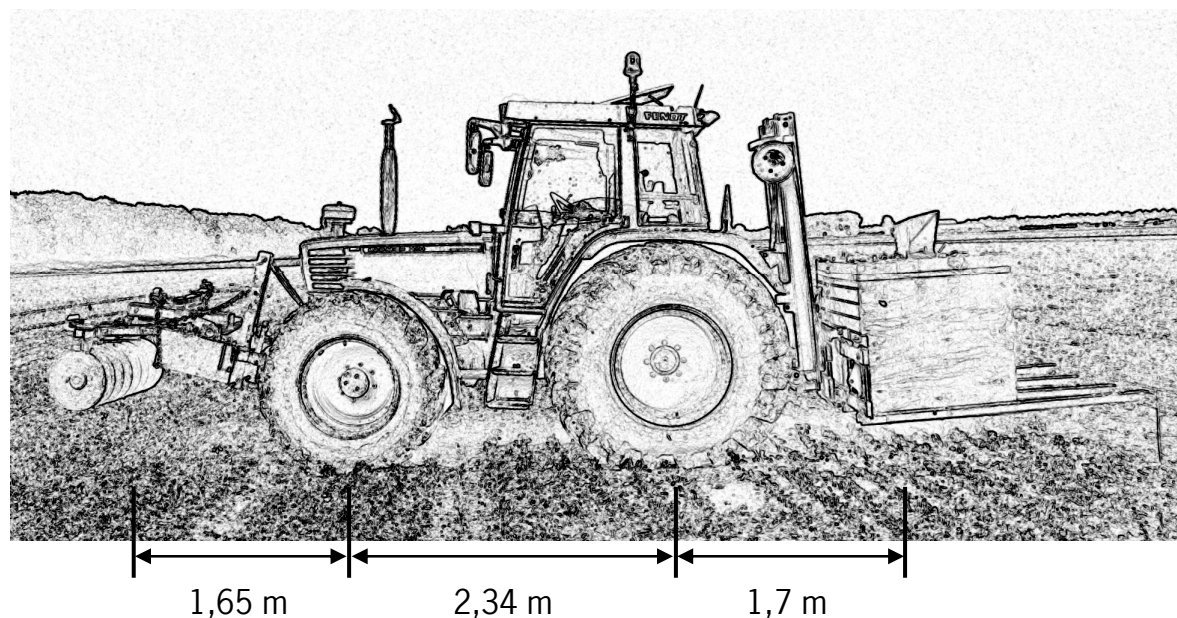
Lamers, J.G., U.D. Perdok, L.H. Lumkes & J.J. Klooster, 1986. Controlled traffic farming systems in The Netherlands. *Soil Tillage Research* **8** 65-76.

Vermeulen, G.D. & B.R. Verwijs, 2007. Inventarisatie van beschikbare techniek voor oogst en transport met lage bodemdruk, Plant Research International, Wageningen, Rapport 163, 48 pp.

Vermeulen, G.D. & C. van der Wel, 2006. Verslag van een proef met variërende bodemdruk onder droge omstandigheden. Plant Research International, Intern verslag, 11 pp.

Bijlage I.

Specificaties van de Fendt Farmer 310 trekker met de toegepaste extra gewichten



Figuur 1 Afstanden tussen afsteunpunten van Fendt Farmer 310 trekker (wielbasis) en zwaartepunten van extra gewichten voor en achter.

Tabel B1 Gewichten vooras, achteras en totaal (in kg) van trekker Fendt Farmer 310 met frontheff, "leeg" en met extra belasting (berekend).

	Vooras	Achteras	Totaal
Leeg (wel frontheff) met brede palletvork (4 lepels) in hef achter	1460	5720	7180
Met 250 kg frontgewicht*)	1828	5602	7430
Met 1231 kg frontgewicht en kist van 1580kg op palletvork achter	2411	7580	9991
Met 1231 kg frontgew. en kist van 2040 kg op palletvork achter	2077	8374	10451

*) Op bedrijf aanwezige zware frontgewicht met opgebouwd schijvenwerktuig

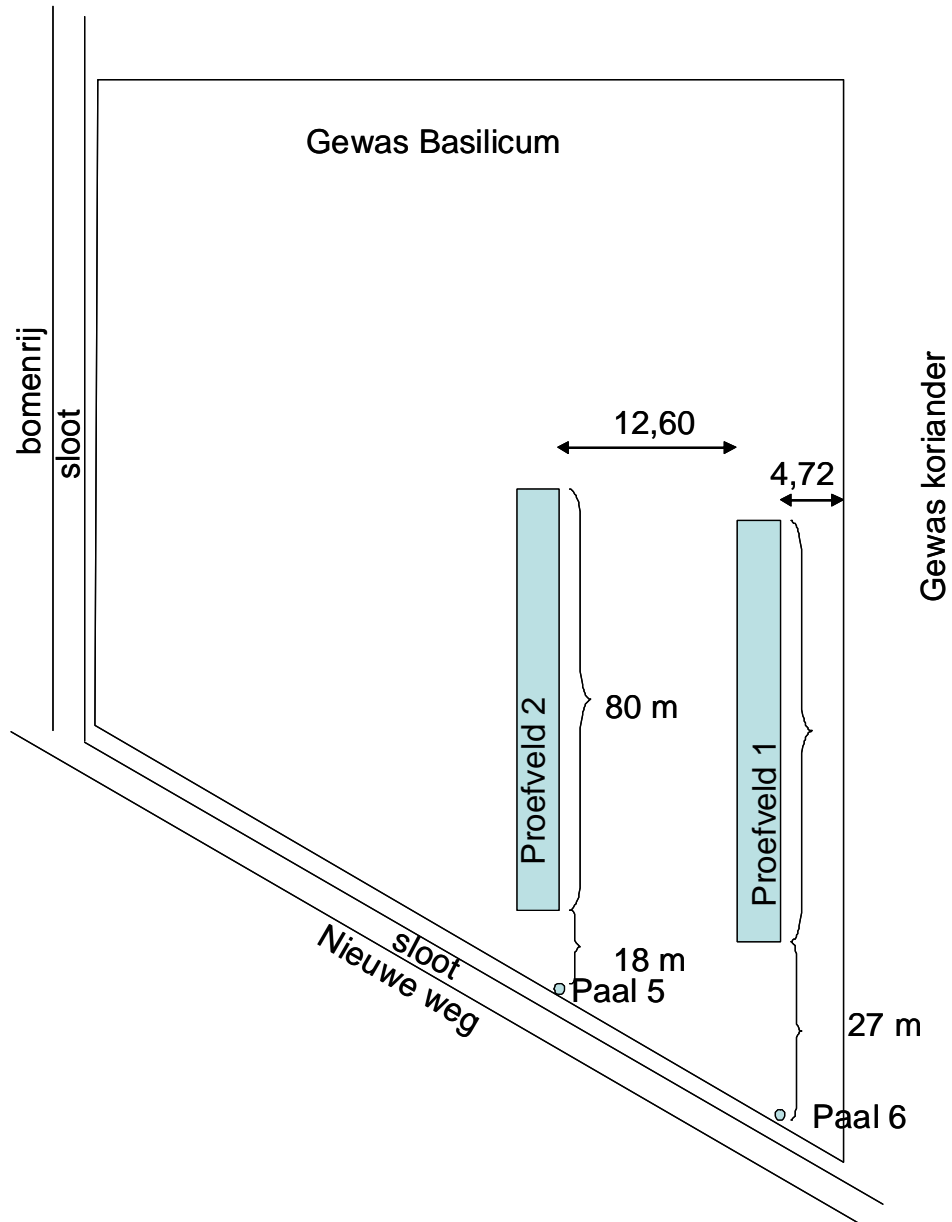
Tabel B2 Toegepaste bandlasten en bandspanningen in het experiment.

Banddruk achterbanden (Michelin XM27 800/65R32) in bar	0,4	0,6	0,8
Toelaatbare bandlast vlg fabrikant (30 km/u) in kg	2740	3790	4200
Werkelijke last achterband bij experiment in kg	2801	3790	4187
Banddruk voorbanden (Goodyear 540/65R28) in bar	0,4 ¹⁾	0,6	0,8
Toelaatbare bandlast vlg fabrikant (30 km/u) in kg	1400 ¹⁾	1765	1980
Werkelijke last voorband bij experiment in kg	914	1206	1038

¹⁾ Banddrukken en belasting beneden 0,6 bar worden voor deze band door deze fabrikant niet aanbevolen/ondersteund.

Bijlage II.

Lay-out van het proefveld



Indeling proefvelden in herhalingen en objecten

		Veld nr
Herh 4	0	16
	0,4	15
	0,8	14
	0,6	13
Herh 3	0,6	12
	0,4	11
	0	10
	0,8	9
Herh 2	0,8	8
	0,6	7
	0,4	6
	0	5
Herh 1	0,6	4
	0	3
	0,8	2
	0,4	1



Richting sloot met Paaltje nummer 5

Proefveld 2

		Veld nr
Herh 4	0,4	16
	0	15
	0,8	14
	0,6	13
Herh 3	0,4	12
	0	11
	0,8	10
	0,6	9
Herh 2	0,8	8
	0,4	7
	0	6
	0,6	5
Herh 1	0,4	4
	0,6	3
	0	2
	0,8	1



Richting sloot met Paaltje nummer 6

Proefveld 1