
Broeikasgasemissies uit niet-verstoorde bodem

Dr. Max A. Hilhorst

Mei 2003

Nota P 2003-41

Broeikasgasemissies uit niet-verstoorde bodem

Dr. Max A. Hilhorst

Mei 2003

Nota P 2003-41

© 2003
Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG)
Mansholtlaan 10-12, Postbus 43, 6700 AA Wageningen
Telefoon 0317 – 476300
Telefax 0317 – 425670
www.imag.wageningen-ur.nl

Interne mededeling IMAG. Niets uit deze nota mag elders worden vermeld, of vermenigvuldigd op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van IMAG of de opdrachtgever. Bronvermelding zonder de feitelijke inhoud is evenwel toegestaan, op voorwaarde van de volledige vermelding van: auteursnaam, instituut en notanummer en de toevoeging: 'niet gepubliceerd'.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of IMAG.

Inleiding

Op verzoek van de NOVEM, in het kader van de subsidieregeling Milieugerichte Technologie, is in samenwerking met dhr. Korteweg, namens BEKO b.v., uit Langeweg een proef uitgevoerd voor het bepalen van de reductie van de emissies van methaan en lachgas bij precisiebemesting van niet-verstoorde bodems. De proef is conform onze offerte van 10 april 2002, ons kenmerk MO 02/0009161.

Het plan is opgezet als een verkennende proef. De proef is minimaal van opzet en dient als een evaluatie van het plan van dhr. Korteweg en als onderbouwing van een ROB-aanvraag die in de loop van 2002 wordt opgesteld. Daarbij moet worden aangetekend dat het gaat om een beknopte proef die slechts een relatieve indicatie geeft van de emissies van twee veldjes die op verschillende wijze worden behandeld.

De ROB-aanvraag wordt uitgebreider en degelijker van opzet dan deze verkenning. Het wordt de ROB-component van het veldexperiment "Precisieteelt biologische akkerbouw", waarin o.a. de merites van niet berijden (losse grond) en precisiebemesting voor de benutting van mest door de planten onderzocht wordt. Het project wordt uitgevoerd door IMAG, Plant Research International en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onder het LNV onderzoekprogramma Systeeminnovatie biologische open teelten, dat vier jaar gaat lopen. Het plan is om de ROB-component in 2003 aan te haken.

Methoden en materialen

Voor deze verkennende proef is een veld geselecteerd dat zo homogeen mogelijk van samenstelling is, ook voor wat betreft de historie van bemesten en bewerken. Het veld is in vier vakken verdeeld. Twee vakken, vak A en vak C zijn verdicht en vervolgens is het hele veld bewerkt. Figuur 1 geeft de indeling van de proefvakken. Ook bij de bewerking is gestreefd naar een zo klein mogelijke variabiliteit. Bemesting is tussen de stippellijnen in Figuur 1. Het veld is voorzien van spinazie, ook weer zo goed mogelijk verdeeld.

Verdichting is bereikt door met de band (50cm) van een tractor van circa 4,5 ton tweemaal over het veld te rijden, spoor naast spoor.

Na bewerken en bemesten zijn op ieder veldje 8 emmers geplaatst waarin het gas uit de bodem wordt opgevangen. Acht monsters per vak geven de proef een redelijke statistische betrouwbaarheid. De emmer heeft aan de bovenzijde een kraantje om luchtsamples te kunnen nemen. Het kraantje is gekoppeld aan een slang die in de emmer uitkomt. De luchtsamples zijn genomen met injectiespuiten en vervolgens in het laboratorium onderzocht op samenstelling. Ook zijn luchtsamples genomen ter hoogte van de fluxkamers in de buitenlucht om de achtergrondconcentraties te kunnen bepalen. De emmers waren ongeveer 30 cm in doorsnee en 40 cm hoog.

De proef is uitgevoerd als een statische steekproef; een momentopname. Na het plaatsen van de emmers is nog een dag gewacht waarna per emmer een luchtsample is genomen. Dat is 4 dagen later herhaald. Zo hebben we voor twee tijdstippen, twee maal acht samples voor de verdichte bodem en twee maal acht voor de niet verdichte bodem. Verder is aan het einde van de proef onder iedere emmer een bodemonster genomen. Totaal dus 2 maal 32 luchtsamples en 32

bodemmonsters. De bodemsamples zijn geanalyseerd op totale N, minerale N (nitraat en ammonium), pH, EC, watergehalte en organisch stofgehalte. De luchtsamples zijn geanalyseerd op CH₄, N₂O en CO₂.

Resultaten

Tabel 1 geeft alle bodemanalyses. Op grond van de bodemanalyses blijkt het veld horizontaal in tweeën te moeten worden gedacht: als groep I en II. Vooral de stikstofanalyses geven daar aanleiding toe, maar ook op grond van de organisch stofgehalten lijkt dit redelijk. De resultaten zijn de gemiddelden voor steeds 4 kamers per vak.

Tabel 2 geeft de gasanalyses. Deze waarden zijn de gemiddelden voor de verdichte en de onverdichte vakken per vak. Ook is het gemiddelde over alle verdichte en onverdichte vakken van het proefveld gegeven. De waarden zijn gegeven in het format gemiddelde/standaarddeviatie.

Tabel 3 geeft een overzicht van de verschillende boden- en gasanalyses voor de verdichte en de onverdichte vakken per groep. Tevens is het resultaat gegeven voor het hele proefveld.

Figuur 1 geeft een indruk van de groei van de spinazie. Duidelijk is te zien dat de verdichte vakken een lagere opbrengst hebben dan de niet verdichte vakken.

Fotos 3, 4 en 5 geven respectievelijk een overzicht van de plaatsing van de emmers, een emmer met kraantje en een vak van 8 emmers.

Aan de hand van Tabel 3 kan worden geconcludeerd dat de productie van CH₄ en N₂O in de bodem, gemiddeld over alle vakken, voor een verdichte bodem hoger is dan voor een onverdichte bodem. Hierbij moet worden opgemerkt dat de spreiding in sommige vakken groot was. Toch is dit beeld over het algemeen ook zo als we per vak vergelijken. Het resultaat is in overeenstemming met recente literatuur [Yamulki and Jarvis, 2002; Bruce et al., 1999; Hütsch, 1998].

De lager CH₄ waarden kunnen als volgt verklaard worden. Mogelijk is in een onverdichte bodem meer kans op oxidatie van het methaan voordat het uit de bodem ontsnapt. Voor microbiële oxidatie is immers zuurstof nodig. Tevens kan in een onverdichte bodem het methaan gemakkelijker in de bodem diffunderen. Het is redelijk te verwachten dat oxidatie optreedt omdat in Tabel 2 op 21 mei de achtergrond hoger is dan in de emmers op onverdichte grond. Anderzijds bevat een verdichte bodem meer anaërobe locaties (weinig zuurstof) wat de methaanvorming, een strikt anaëroob proces, bevordert. Dit lijkt het geval te zijn voor verdichte grond; er is sprake van een concentratie verhoging.

Merk op dat in deze situatie de N₂O productie niet evenredig hoeft te zijn met het stikstofgehalte in de bodem, dit in tegenstelling met de gangbare opvatting dat meer stikstof in de bodem leidt tot een hoger N₂O productie. Anderzijds is de N₂O vorming van vak A, het niet bemeste vak, belangrijk lager dan van vak C. Vak A verstoort dus het beeld voor de verdichte bodem. Als we alleen vak C vergelijken met het gemiddelde van vakken B en D dan wordt het beeld dat de emissies van N₂O en CH₄ minder zijn voor onverdichte bodems nog duidelijker. Voorts valt op dat het NH₃/NH₄ gehalte van de onverdichte bodem hoger is dan van de verdichte bodem, in tegenstelling tot N₂O. NH₃/NH₄ is toxisch voor metanogenen, waardoor ook op grond hiervan een lager methaan emissie mag worden verwacht.

Conclusies

Uit deze verkende proef, en onder de omstandigheden waarin de proef is uitgevoerd, blijkt dat verdichting van de bodem de uitstoot van broeikasgassen verhoogt. De uitstoot van lachgas is duidelijk minder voor een niet verdichte bodem. De uitstoot van methaan is negatief. Dat wil zeggen methaan in de lucht wordt geabsorbeerd door nietverdichte bodems. Deze conclusies zijn in overeenstemming met recente literatuur.

Dit resultaat moet echter gezien worden als een verkenning, vertaling van de resultaten naar andere locaties op basis van deze proef zijn mogelijk is.

Referenties

- Yamulki, S., S.C. Jarvis, 2002. Short-term effect of tillage and compaction on nitrous oxide, nitric oxide, nitrogen dioxide, methane and carbon dioxide fluxes from grassland. *Biol Fertil Soils*, 36:224-234
- Ball, B.C., A. Scott, John P. Parker, 1999. Field N₂O, CO₂ and CH₄ fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. *Soil & Tillage Research*, 53:29-39
- Hütsch, B.W., 1998. Tillage and land use effects on methane oxidation rates and their vertical profiles in soil. *Bio Fertil Soils*, 27:284-292

Tabel 1. De resultaten van de bodem analyses. Ieder resultaat is het gemiddelde van 4 fluxkamers. De bodemmonsters zijn op 21 mei genomen.

Vak	Vocht g-H ₂ O/100 g	Stikstof g-N/kg	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Zuurgraad pH-KCl	Organische Stof %	Geleidbaarheid mS/cm
A I	1.83	1.59	38.35	1.85	7.38	3.80	0.22
B I	1.80	1.75	61.40	11.13	7.40	4.13	0.36
C I	1.83	1.83	70.15	3.80	7.38	4.20	0.36
D I	1.83	2.66	37.45	2.50	7.40	4.08	0.24
gem. AI...DI	1.82	1.96	51.84	4.82	7.39	4.05	0.29
A II	1.80	1.63	41.90	0.73	7.48	3.90	0.22
B II	1.75	2.01	91.78	30.85	7.43	4.48	0.46
C II	1.78	2.40	72.30	5.10	7.38	4.28	0.39
D II	1.83	2.12	49.90	4.95	7.43	4.25	0.30
gem.AII...DII	1.79	2.04	63.97	10.41	7.43	4.23	0.34

Tabel 2. Gemiddelde gasanalyses voor alle vakken en groepen. Gasmonsters zijn genomen op 17 mei en 21 mei. Alle waarden zijn in ppm. Gegeven zijn de gemiddelde concentraties en de standaarddeviaties: gem/std. De vetgedrukte waarden zijn gemiddelden voor alle vakken die zijn verdicht of onverdicht.

datum	gas	groep	verdicht			onverdicht			achtergrond	onverdicht t.o.v. verdicht (%)
			A	C	gem. A-C	B	D	gem. B-D		
17 mei										
	N ₂ O									
		I	0.64/0.36	2.39/0.84	1.39/1.08	0.42/0.10	0.67/0.06	0.54/0.16		
		II	0.31/0.03	2.01/1.71	1.16/1.43	0.66/0.19	0.77/0.57	0.70/0.30		
		I+II	0.50/0.33	2.20/1.24	1.29/1.20	0.56/0.20	0.71/0.29	0.62/0.24	0.27/0.01	-66
	CH ₄									
		I	4.79/1.77	4.62/0.72	4.71/1.32	3.57/1.20	4.46/1.13	4.01/1.15		
		II	3.35/1.09	3.39/0.14	3.37/0.70	3.34/0.28	3.27/0.12	3.32/0.22		
		I+II	4.17/1.6	4.00/0.82	4.09/1.25	3.44/0.73	3.89/1.03	3.66/0.87	2.51/0.72	-27
	CO ₂									
		I	674/187	2097/737	1284/882	664/135	1214/309	939/369		
		II	458/5	1190/731	824/612	900/134	1149/825	983/404		
		I+II	582/175	1643/824	1072/776	799/176	1188/468	961/370	428/9.3	-17
21 mei										
	N ₂ O									
		I	1.51/1.85	3.92/1.31	2.71/1.96	1.93/0.43	1.44/1.28	1.68/0.92		
		II	2.03/1.79	9.12/4.09	5.57/4.78	8.78/4.24	3.10/0.89	5.94/4.15		
		I+II	1.77/1.71	6.52/3.96	4.14/3.81	5.35/4.61	2.27/1.35	3.81/3.64	0.26/0.02	-9
	CH ₄									
		I	1.81/0.04	1.88/0.06	1.84/0.06	1.78/0.05	1.49/0.63	1.63/0.44		
		II	1.75/0.09	3.11/1.87	2.43/1.42	1.77/0.06	1.78/0.02	1.78/0.04		
		I+II	1.78/0.07	2.5/1.39	2.14/1.02	1.77/0.05	1.63/0.44	1.70/0.31	2.06/0.4	opname i.p.v. emissie
	CO ₂									
		I	1055/338	2374/601	1715/863	1211/223	1478/1005	1344/689		
		II	1171/304	3900/2641	2536/2271	3825/1261	2267/384	3046/1199		
		I+II	1113/304	3137/1963	2125/1713	2518/1629	1872/821	2195/1290	370/6.5	+4

Tabel 3. De resultaten van bodem- en gasanalyses op de tweede monstername dag (21 mei). De resultaten zijn gegeven als de gemiddelden voor de verdichte en niet verdichte vakken, gesplitst naar groep I en II. In de laatste rijen is het gemiddelde gegeven van de data in alle verdichte en onverdichte vakken.

groep		Vocht g-H ₂ O/100 g	Stikstof g-N/kg	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Organische			
						stof %	CH ₄ ppm	CO ₂ ppm	N ₂ O ppm
I	verdicht	1.81	1.67	49.88	6.49	3.96	1.84	1715	2.71
I	onverdicht	1.78	1.82	66.84	15.79	4.19	1.63	1344	1.68
II	verdicht	1.81	1.79	65.78	7.46	4.16	2.43	2536	5.57
II	onverdicht	1.76	2.21	82.04	17.98	4.38	1.78	3046	5.94
totaal	verdicht	1.81	1.73	57.83	6.98	4.06	2.14	2125	4.14
totaal	onverdicht	1.77	2.01	74.44	16.88	4.28	1.70	2195	3.81

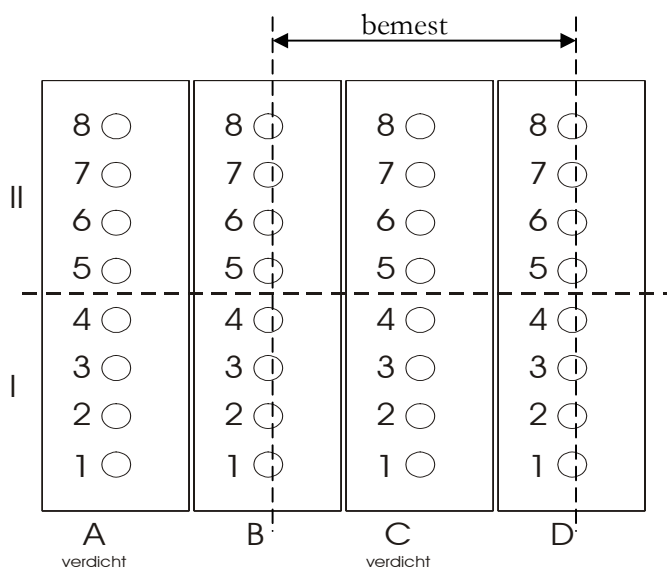


Figure 1. Indeling van het proefveld in Langeweg. Het veld is verdeeld in twee maal een verdicht vak, de vakken A en C, en twee maal een onverdicht veld, de vakken B en D. Tussen de stippellijnen is bemest. Na aanleiding van de bodemanalyses blijkt het proefveld ook horizontaal in tweeën verdeeld.



Figuur 2. Foto van het proefveld met spinazie in Langeweg. Vakken A en C zijn verdicht. Groep I is mogelijk minder bemest dan groep II.



Figuur 3. Foto van het proefveld in Langeweg met de emmers. De foto is genomen op 21 mei voor het nemen van bodemmonsters.



Figuur 4. Foto van een emmer die gebruikt is voor het opvangen van het gas. Het slangetje gaat in de emmer. Via het kraantje kunnen gasmonsters genomen worden.



Figuur 5. Foto van een rij van fluxkamers. Rond de emmers is de bodem iets aangedrukt.