

CODEN: IBBRAH (7-79) 1-38 (1979)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 7-79

INVLOED VAN GRONDONTSMETTING MET DD OP DE STIKSTOFHUISHOUDING VAN MET
RUNDVEEDRIJFMEST OF KIPPEDRIJFMEST BEMESTE ZANDGROND, TOT TWEE JAAR NA
DE BEHANDELING

door

L.C.N. DE LA LANDE CREMER, G. LEBBINK, H.O. GROENWOLD

1979

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 7-79 (1979) 38 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Methode en materiaal	4
3. Resultaten en bespreking	10
3.1. Grondontsmetting en stikstofhuishouding	10
3.2. Grondontsmetting en gewasopbrengsten	14
3.2.1. Aardappelen	14
3.2.1.1. Verse opbrengst	14
3.2.1.2. Onderwatergewicht (o.w.g.)	16
3.2.1.3. Uitbetalingsgewicht	17
3.2.1.4. Enige andere kwaliteitsaspecten van de aardappel	18
3.2.2. Zomertarwe	20
3.2.2.1. Nawerking van de grondontsmetting met DD na gebruik van rundvee- en kippedrijfmest op de korrel- en stro-opbrengsten in het tweede jaar	21
3.2.2.2. Nawerking op de stro/korrel-verhouding	22
3.2.2.3. Nawerking op het 1000-korrelgewicht	22
4. Samenvatting en conclusies	25
5. Literatuur	27
Bijlagen	28

1. INLEIDING

In bepaalde takken van de land- en tuinbouw is grondontsmetting een niet meer weg te denken "voorzorgs"maatregel tegen bodempathogenen. Veel gebruikt worden o.a. de middelen op basis van 1,3-dichloorpropeen en 1,2-dichloorpropaan, zoals DD en Monam. Onderzoek wordt verricht naar de nevenwerkingen van grondontsmetting, o.a. naar het effect op de stikstofhuishouding in de grond.

Na najaarstoepassing is DD in staat om gedurende de herfst, de winter en het voorjaar de omzetting van ammoniak in nitraat geheel of gedeeltelijk te remmen door uitschakeling van de nitrificerende bacteriën. De minerale stikstof die in de vorm van ammoniak aanwezig is, is dan niet onderhevig aan uitspoeling. De grootte van het stikstofeffect hangt af van tijdstip van ontsmetten, nitrificatievermogen van de grond, grondsoort, ontsmettingsmiddelen en de aanwezigheid van ammoniak. Een situatie waarbij NH_3 aanwezig is, doet zich onder andere voor wanneer grondontsmetting plaatsvindt na een bemesting met dierlijke mest.

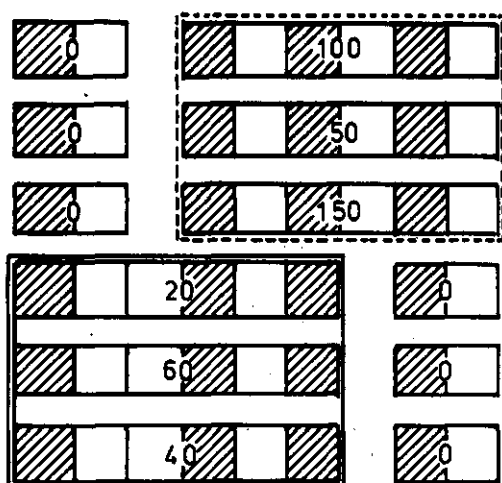
In een proef op zandgrond werd het effect van grondontsmetting met DD op de stikstofhuishouding in de bodem bestudeerd nadat een bemesting met rundveedrijfmest en kippedrijfmest had plaatsgevonden. Zowel in het jaar na toediening als in het daaropvolgende jaar werd stikstofonderzoek verricht.




2. METHODE EN MATERIAAL

De veldproef werd in november 1976 op zandgrond op de boerderij van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren aangelegd.

De bemesting met rundvee- en kipdrijfmest vond plaats op 11 november, volgens onderstaand proefschema. De mest werd met een giertank toegediend en op 15 november ondergeploegd. Na de drijfmest zijn geen meststoffen meer toegediend teneinde een eventuele stikstofnalevering in het tweede jaar zo goed mogelijk te kunnen vaststellen.

PROEFSHEMA



-  met DD ontsmet
-  objecten met rundveedrijfmest
-  objecten met kipdrijfmest

De cijfers in de stroken geven de hoeveelheid drijfmest aan. (tonnen/ha)

De samenstelling van de gebruikte drijfmesten staat vermeld in tabel I. De hoeveelheden N_{totaal} en in water oplosbare ($N_{\text{W.O.}}$) van de gebruikte drijfmesten zijn vermeld in tabel II.

TABEL I. Samenstelling van de gebruikte rundvee- en kipdrijfmest.

	Gehalten in % van het materiaal										pH H ₂ O	
	droge- stof	org. stof	N _t	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃		N _{W.O.}
rundvedrijfmest, tank 1	12,6	9,1	0,68	0,27	0,79	0,31	0,14	0,18	0,29	0,25	0,24	8,8
rundvedrijfmest, tank 2	13,1	9,5	0,69	0,26	0,82	0,32	0,14	0,16	0,27	0,24	0,30	8,8
kippdrijfmest	9,2	6,8	0,68	0,27	0,60	0,39	0,10	0,12	0,19	0,17	0,36	8,7

TABEL II. Met de drijfmesten toegediende hoeveelheden N_{totaal} en N_{W.O.} (kg/ha).

	Rundvedrijfmest (ton/ha)				Kippdrijfmest (ton/ha)			
	0	50	100	150	0	20	40	60
N _{tot.}	0	343	685	1028	0	136	272	408
N _{W.O.}	0	135	270	405	0	72	144	216

Op 17 november werd de helft van de proef met DD ontsmet. Er werd 250 l/ha gebruikt.

De bodem van de proef werd bemonsterd op 11 januari, 25 februari, 24 maart, 12 april, 17 mei, 14 oktober 1977 en 8 maart 1978. Van deze monsters werden de gehalten aan N-NH₄, N-NO₃ en N_{min} (= N-NH₄ + N-NO₃) bepaald, bij de eerste drie bemonsteringen tot een diepte van 40 cm, bij de overige tot 80 cm. De resultaten hiervan zijn vermeld in de bijlagen I-VII en deze zijn samengevat in tabel III.

In het eerste jaar werden aardappelen verbouwd (Prevalent) die op 19 april 1977 werden gepoot en op 13 oktober geroid. Van de aardappelen zijn de opbrengsten en het onderwatergewicht bepaald en is het uitbetalingsgewicht berekend (Bijlage VIII). Voorts zijn enige andere kwaliteitsaspecten onderzocht door het Proefstation voor Aardappelverwerking te Groningen en de Avebe te Veendam.

In het tweede jaar werd zomertarwe verbouwd (Melchior) die op 6 april 1978 werd gezaaid en op 6 september geoogst. Van de zomertarwe zijn de

TABEL III. De hoeveelheden NH_4-N , NO_3-N en N min in de bodem op verschillende tijdstippen en diepten (kg N/ha)

	Rundveedrijfmest (ton/ha)															Kipdrijfmest (ton/ha)														
	0			50			100			150			0			20			40			60								
	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min	NH_4-N	NO_3-N	N min						
11-1-'77 (0-40 cm)	+ DD	38	5	43	109	11	120	146	6	152	171	11	182	27	3	30	83	6	89	114	0	114	162	11	173					
	- DD	8	19	27	32	33	65	46	70	116	111	51	162	6	0	6	13	36	49	49	52	101	160	70	230					
	verschil			16			55		36	36		20		24	24			40			13			-57						
25-2-'77 (0-40 cm)	+ DD	46	6	52	143	10	153	162	6	168	272	10	282	49	10	59	95	8	103	152	13	165	162	11	173					
	- DD	6	8	14	6	33	41	8	57	65	32	108	140	6	22	28	6	19	25	8	46	54	19	56	75					
	verschil			38			112		103	103		142		31	31			78			111			98						
24-3-'77 (0-40 cm)	+ DD	49	3	52	183	13	196	187	11	198	254	13	267	54	8	62	129	8	137	168	8	176	208	6	214					
	- DD	6	10	16	6	41	47	8	49	57	10	100	110	6	25	31	6	24	30	0	44	44	5	78	83					
	verschil			36			149		141	141		157		31	31			107			132			131						
12-4-'77 (0-80 cm)	+ DD	100	21	121	277	30	307	296	25	321	396	22	418	75	12	87	201	19	220	227	18	245	331	25	356					
	- DD	14	54	68	9	106	115	12	131	143	17	278	295	6	31	37	12	71	83	12	100	112	12	143	155					
	verschil			53			192		178	178		123		50	50			137			133			201						
17-5-'77 (0-80 cm)	+ DD	132	42	174	349	43	392	530	51	581	502	48	550	110	31	141	210	34	244	269	45	314	404	58	462					
	- DD	16	73	89	14	69	83	22	101	123	17	133	150	9	42	51	16	64	80	17	66	83	16	80	104					
	verschil			85			309		458	458		400		9	90			164			231			358						
14-10-'77 (0-80 cm)	+ DD	9	51	60	29	39	68	46	33	79	49	65	114	3	46	49	3	63	66	23	43	66	26	73	99					
	- DD	0	51	51	3	42	45	3	45	48	3	93	96	0	40	40	0	53	53	0	50	50	0	62	62					
	verschil			9			23		31	31		18		9	9			13			16			37						
8-3-'78 (0-80 cm)	+ DD	0	74	74	0	82	82	0	74	74	3	83	86	0	43	43	0	53	53	0	62	62	0	66	66					
	- DD	0	59	59	0	62	62	0	60	60	0	65	65	0	45	45	0	48	48	0	46	46	0	51	51					
	verschil			15			20		14	14		21		-2	-2			5			16			15						

korrel- en stro-opbrengst, het drogestofpercentage, het 1000-korrelgewicht en de stro/korrel-verhouding bepaald (Bijlage IX). De resultaten van het gewasonderzoek zijn samengevat in de tabellen IV - VI.

TABEL IV. Opbrengst, onderwatergewicht en uitbetalingsgewicht van de aardappelen.

		Rundveedrijfmest (t/ha)				Kippedrijfmest (t/ha)			
		0	50	100	150	0	20	40	60
knolopbrengst (kg/are)	+ DD	417	563	564	595	344	453	491	533
	- DD	414	477	499	558	284	355	438	476
	verschil	3	86	65	37	60	98	53	57
onderwatergewicht	+ DD	511	488	477	449	508	518	501	487
	- DD	502	494	471	446	511	513	513	510
	verschil	9	-6	6	3	-3	5	-12	-23
uitbetalingsgewicht	+ DD	573	729	708	693	468	632	656	687
	- DD	556	624	617	645	389	491	602	650
	verschil	17	105	91	48	79	141	54	37

TABEL V. Enkele andere kwaliteitsaspecten van de aardappel, onderzocht door het Proefstation voor Aardappelverwerking te Groningen, en de Avebe te Veendam (cu en Zn).

		Rundveedrijfmest (ton/ha)				Kipdrijfmest (ton/ha)			
		0	50	100	150	0	20	40	60
Refractie (x 10 ⁻⁴)	+ DD	122	128	122	128	124	123	122	127
	- DD	<u>122</u>	<u>120</u>	<u>115</u>	<u>121</u>	<u>117</u>	<u>122</u>	<u>125</u>	<u>128</u>
	verschil	0	8	7	7	7	1	-3	-1
geleidingsvermogen (x 10 ⁻⁴)	+ DD	107	115	116	121	113	109	109	106
	- DD	<u>102</u>	<u>127</u>	<u>131</u>	<u>133</u>	<u>113</u>	<u>119</u>	<u>119</u>	<u>117</u>
	verschil	5	-12	-15	-12	0	-10	-10	-11
% ruw eiwit (re)	+ DD	2,6	3,2	3,1	3,5	2,5	2,9	3,2	3,6
	- DD	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	<u>2,9</u>	<u>2,4</u>	<u>2,5</u>	<u>2,9</u>	<u>2,5</u>
	verschil	0,1	0,7	0,6	0,6	0,1	0,4	0,3	1,1
% coaguleerbaar eiwit (ce)	+ DD	1,3	1,6	1,4	1,7	1,2	1,5	1,5	1,6
	- DD	<u>1,2</u>	<u>1,3</u>	<u>1,2</u>	<u>1,5</u>	<u>1,2</u>	<u>1,3</u>	<u>1,6</u>	<u>1,1</u>
	verschil	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	-0,1	0,5
ce/re	+ DD	49	49	46	48	48	51	47	46
	- DD	<u>48</u>	<u>52</u>	<u>48</u>	<u>50</u>	<u>51</u>	<u>51</u>	<u>57</u>	<u>44</u>
	verschil	1	-3	-2	-2	-3	0	-10	2
% tot. suikers	+ DD	3,3	3,0	2,6	2,4	3,7	3,0	2,7	2,6
	- DD	<u>3,3</u>	<u>2,9</u>	<u>2,5</u>	<u>2,4</u>	<u>3,3</u>	<u>3,2</u>	<u>3,3</u>	<u>3,1</u>
	verschil	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	-0,2	-0,6	-0,5
% P ₂ O ₅	+ DD	0,15	0,16	0,18	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15
	- DD	<u>0,14</u>	<u>0,17</u>	<u>0,18</u>	<u>0,16</u>	<u>0,16</u>	<u>0,15</u>	<u>0,15</u>	<u>0,15</u>
	verschil	0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00
korrel	+ DD	13	14	11	15	15	15	15	9
	- DD	<u>16</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>11</u>	<u>16</u>	<u>12</u>
	verschil	-3	2	-1	1	1	4	-1	-3
% ds sap	+ DD	6,8	7,3	6,9	7,4	7,0	6,8	6,7	7,0
	- DD	<u>6,7</u>	<u>6,9</u>	<u>6,6</u>	<u>7,0</u>	<u>6,6</u>	<u>6,8</u>	<u>7,0</u>	<u>7,3</u>
	verschil	0,1	0,4	0,3	0,4	0,4	0,0	-0,3	-0,3
% ds brij	+ DD	27,4	26,2	25,7	24,2	27,3	27,8	26,8	26,3
	- DD	<u>26,8</u>	<u>26,6</u>	<u>25,9</u>	<u>24,7</u>	<u>27,5</u>	<u>27,8</u>	<u>27,7</u>	<u>27,3</u>
	verschil	0,6	-0,4	-0,2	-0,5	-0,2	0,0	-0,9	-1,0
% zetmeel volgens Ewers	+ DD	21,3	19,6	19,3	17,4	20,8	21,6	20,3	19,7
	- DD	<u>20,5</u>	<u>20,2</u>	<u>19,5</u>	<u>18,1</u>	<u>21,2</u>	<u>21,4</u>	<u>21,2</u>	<u>20,8</u>
	verschil	0,8	-0,6	0,2	-0,7	-0,4	0,2	-0,9	-1,1
verhouding ¹⁾ zetm. opbr.	+ DD	102	129	128	122	80	115	115	125
	- DD	<u>100</u>	<u>115</u>	<u>115</u>	<u>119</u>	<u>76</u>	<u>90</u>	<u>112</u>	<u>117</u>
	verschil	2	14	13	3	4	25	3	8
verhouding ²⁾ eiwit opbr.	+ DD	105	182	161	212	78	135	145	175
	- DD	<u>100</u>	<u>127</u>	<u>122</u>	<u>174</u>	<u>73</u>	<u>92</u>	<u>144</u>	<u>105</u>
	verschil	5	55	39	38	5	43	1	70
Cu (ppm)	+ DD	2,0	2,3	1,9	2,1	1,8	1,8	1,4	1,8
	- DD	<u>2,0</u>	<u>1,7</u>	<u>1,6</u>	<u>1,3</u>	<u>1,3</u>	<u>1,2</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>
	verschil	0,0	0,6	0,3	0,8	0,5	0,6	0,4	0,8
Zn (ppm)	+ DD	2,2	0,7	2,2	2,0	1,0	0,4	3,0	0,9
	- DD	<u>0,6</u>	<u>1,7</u>	<u>2,6</u>	<u>0,5</u>	<u>1,7</u>	<u>2,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,5</u>
	verschil	1,6	-1,0	-0,4	1,5	-0,7	-1,7	2,7	0,4

1) 100 = 8,487 ton/ha

2) 100 = 0,39 ton/ha

TABEL VI. Korrel- en stro-opbrengsten, drogestofpercentages, 1000-korrelgewichten en de stro/korrel-verhoudingen van de zomertarwe.

		<u>Rundveedrijfmest</u>				<u>Kippedrijfmest</u>			
		0	50	100	150	0	20	40	60
<i>korrel</i>									
droge opbrengst (kg/are)	+ DD	17,00	19,03	18,73	19,33	12,77	14,20	13,23	14,90
	- DD	<u>17,90</u>	<u>16,43</u>	<u>17,83</u>	<u>17,40</u>	<u>11,70</u>	<u>13,90</u>	<u>13,80</u>	<u>16,47</u>
	verschil	-0,90	2,60	0,90	1,93	1,07	0,30	-0,57	-1,57
drogestofpercentage	+ DD	77,6	78,8	78,5	78,4	79,4	78,1	78,4	78,2
	- DD	<u>77,2</u>	<u>78,7</u>	<u>78,8</u>	<u>78,0</u>	<u>79,2</u>	<u>77,2</u>	<u>77,8</u>	<u>77,5</u>
	verschil	0,4	0,1	-0,3	0,4	0,2	0,9	0,6	0,7
1000-korrelgewicht (g)	+ DD	45,02	44,92	47,70	45,90	43,09	44,29	45,75	45,09
	- DD	<u>43,97</u>	<u>45,09</u>	<u>46,74</u>	<u>44,18</u>	<u>42,68</u>	<u>43,68</u>	<u>46,47</u>	<u>44,39</u>
	verschil	1,05	-0,17	0,96	1,72	0,41	0,61	1,61	0,70
<hr/>									
<i>stro</i>									
droge opbrengst (kg/are)	+ DD	17,50	21,83	23,27	22,10	14,63	16,97	16,17	16,53
	- DD	<u>18,10</u>	<u>18,43</u>	<u>18,13</u>	<u>19,43</u>	<u>15,83</u>	<u>18,67</u>	<u>16,03</u>	<u>17,80</u>
	verschil	-0,60	3,40	5,14	2,67	-1,20	-1,7	0,14	-1,27
drogestofpercentage	+ DD	86,3	86,7	86,2	86,2	86,5	85,9	86,5	86,3
	- DD	<u>86,3</u>	<u>86,5</u>	<u>85,5</u>	<u>86,3</u>	<u>86,8</u>	<u>86,4</u>	<u>86,4</u>	<u>85,8</u>
	verschil	0	0,2	0,7	-0,1	-0,3	-0,5	0,1	0,5
stro/korrel- verhouding	+ DD	0,93	1,04	1,13	1,04	1,04	1,08	1,10	1,00
	- DD	<u>0,89</u>	<u>1,01</u>	<u>0,94</u>	<u>1,01</u>	<u>1,23</u>	<u>1,21</u>	<u>1,05</u>	<u>0,98</u>
	verschil	0,04	0,03	0,19	0,03	-0,19	-0,13	0,05	0,02

3. RESULTATEN EN BESPREKING

3.1. Grondontsmetting en stikstofhuishouding

De invloed van een grondontsmetting met DD, na het verspreiden van dierlijke mest, op de stikstofhuishouding van de grond is vanaf de bemonstering op 11 januari te volgen (tabel III, bijlagen I-VII). De onbehandelde objecten bezitten minder N_{min} dan de ontsmette en het verschil groeit in de loop van het voorjaar ten gunste van de laatste. Grondontsmetting met DD voorkomt dus vrij veel uitspoeling en denitrificatie van stikstof. Aanvankelijk bestaat er overigens geen duidelijk verband tussen door een DD-behandeling bewaard gebleven hoeveelheid stikstof en de toegediende hoeveelheid mest.

De invloed van de grondontsmetting is tot mei 1977 duidelijk te volgen. Maar ook in de monsters van 14 oktober 1977 en 8 maart 1978 blijft er nog enige invloed van de DD-behandeling merkbaar.

Op 12 april 1977 bleken de verschillen in N_{min} -voorraad tussen de wel en niet behandelde objecten met de gegeven mesthoeveelheid uiteen te lopen van 53 tot 192 Kg N per ha bij de objecten met rundveedrijfmest en van 50 tot 201 kg/ha bij de objecten met kippedrijfmest, ten gunste van de behandeling met DD (tabel III). Het verband met de gegeven mesthoeveelheid is wat beter dan bij de eerdere bemonsteringen maar nog niet erg regelmatig. Op 17 mei zijn deze verschillen uitgegroeid tot respectievelijk 85 - 458 kg/ha bij de rundveedrijfmest en 90 - 358 kg/ha bij de kippedrijfmest.

Gemiddeld over alle drijfmestgiften bestond de N_{min} -voorraad van de ontsmette grond (0-80 cm) met rundveedrijfmest op 12 april en 17 mei voor respectievelijk 92 en 90% uit NH_4 -N en bij de kippedrijfmest voor 92 en 84%. Op de onbehandelde grond met rundveedrijfmest bestond deze voorraad daarentegen voor 93 en 85% uit NO_3 -N en bij de kippedrijfmest voor 89 en 92%.

Tussen de bemonsteringen in april en mei heeft het nogal overvloedig geregend (tabel VII).

TABEL VII. Neerslaggegevens per decade gedurende de periode november 1976 - oktober 1977, in mm.

	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.
1-10	20,4	45,7	28,3	21,4	4,3	27,4	25,6	19,6	7,9	26,9	6,4	45,4
11-20	4,4	46,6	10,0	27,6	21,1	21,5	52,4	13,6	19,2	53,1	12,8	1,4
21-(28)(30)(31)	27,4	15,4	31,9	30,3	7,8	27,0	0,0	9,4	18,8	12,1	5,2	1,7

Op de met DD behandelde objecten bleek de hoeveelheid N_{min} t.o.v. de april-bemonstering hoger te zijn, op de onbehandelde objecten in de meeste gevallen lager. Het verschil ten gunste van de grondontsmetting varieerde op de rundveedrijfmestobjecten van 32 tot 280 kg/ha en op die met kippedrijfmest van 40 tot 157 kg met de gegeven mesthoeveelheid (tabel VIII).

TABEL VIII. Invloed van een grondontsmetting met DD op de veranderingen in N_{min}-voorraad van de grond na een periode met overvloedige neerslag (kg N/ha).

		Mestsoort- en hoeveelheid in ton/ha							
		Rundveedrijfmest				Kippedrijfmest			
		0	50	100	150	0	20	40	60
12 april '77	+ DD	121	307	321	418	87	220	245	356
17 mei '77	+ DD	<u>174</u>	<u>392</u>	<u>581</u>	<u>550</u>	<u>141</u>	<u>244</u>	<u>314</u>	<u>462</u>
	verschil + DD	53	85	260	132	54	24	69	106
12 april '77	- DD	68	115	143	295	37	83	112	155
17 mei '77	- DD	<u>89</u>	<u>83</u>	<u>123</u>	<u>150</u>	<u>51</u>	<u>80</u>	<u>83</u>	<u>104</u>
	verschil - DD	21	-32	-20	-145	14	-3	-29	-51

verschil april-mei door DD		32	117	280	277	40	27	98	157
idem in % van	+ DD	60	138	108	210	74	113	142	148

Omdat er tussen april en mei geen bemesting heeft plaatsgevonden moet de toename van de hoeveelheid N_{min} op de behandelde grond worden toegeschreven aan mineralisatie van organische stikstof. De behandeling met DD heeft de mineralisatie op dit tijdstip (wellicht ook reeds vroeger, zie tabel III) niet geremd, maar wel de uitspoeling voorkomen.

Op de onbehandelde grond vond eveneens mineralisatie plaats, maar ogenschijnlijk in veel geringere mate. Het verschil met de behandelde objecten moet dus zijn ontstaan door verliezen. Afhankelijk van de mesthoeveelheid ging er van de rundveedrijfmestobjecten tenminste 32 tot 280 kg N_{min} per ha verloren uit de laag 0-80 cm en van de kippedrijfmestobjecten 27 tot 157 kg/ha. Het is hierbij niet zeker of dit het totale verlies in de periode april-mei betreft omdat niet bekend is of er ook nog stikstof uit de behandelde objecten is verdwenen. In ieder geval kan in een natte periode van betrekkelijk korte duur een belangrijke hoeveelheid minerale stikstof verloren gaan. Uit tabel III volgt dat een belangrijk deel van de stikstofwinst in mei t.o.v. april is verkregen door de NH_4 -fractie. Blijkbaar hebben de nitrificanten op dit tijdstip nog niet de volle gelegenheid gehad de ammoniak in nitraat om te zetten. Tabel IX geeft een samenvatting van de voorraden N_{min} in de bodem tot 80 cm diepte op 17 mei.

TABEL IX. N_{min} -voorraden in de grond tot 80 cm diepte op 17 mei 1977, in kg N/ha.

		<u>Rundveedrijfmest (ton/ha)</u>				<u>Kippedrijfmest (ton/ha)</u>			
		0	50	100	150	0	20	40	60
N_{min} , kg N/ha	bij + DD	174	392	581	550	141	244	314	462
N_{min} , kg N/ha	bij - DD	<u>89</u>	<u>83</u>	<u>123</u>	<u>150</u>	<u>51</u>	<u>80</u>	<u>83</u>	<u>104</u>
verschil in kg N/ha door DD		85	309	458	400	90	164	231	358

Op de beide onbehandelde objecten en behandelde objecten van de kippedrijfmest nemen de voorraden evenredig toe met de gegeven mesthoeveelheden. Bij de

behandelde objecten met rundveedrijfmest is er een lineair verband tot een gift van 100 ton mest/ha en vervolgens een afname.

Een overzicht van de residuale hoeveelheden N_{min} na de oogst op 14 oktober 1977 vermeldt tabel X.

TABEL X. Residuale hoeveelheden N_{min} in de grond tot 80 cm diepte op 14 oktober 1977, in kg N/ha.

		Rundveedrijfmest (ton/ha)				Kippedrijfmest (ton/ha)			
		0	50	100	150	0	20	40	60
N_{min} , kg N/ha	bij + DD	60	68	79	114	49	66	66	99
N_{min} , kg N/ha	bij - DD	<u>51</u>	<u>45</u>	<u>48</u>	<u>96</u>	<u>40</u>	<u>53</u>	<u>50</u>	<u>62</u>
Verschil in kg N/ha, door DD		9	23	31	18	9	13	16	37

De residuale hoeveelheden N_{min} bij DD-behandeling verlopen bij beide mestsoorten evenredig aan de eerste drie hoeveelheden, maar zijn beduidend hoger bij de hoogste mesttrap. De invloed van de DD-ontsmetting werkt ook in de resthoeveelheden N_{min} positief door.

Via de opbrengstgegevens en de ruw-eiwitgehalten van de brij en het sap kan worden berekend hoeveel stikstof door de aardappelknollen opgenomen werd (tabel XI).

TABEL XI. Stikstofopname door de aardappelknollen.

		Rundveedrijfmest (ton/ha)				Kippedrijfmest (ton/ha)			
		0	50	100	150	0	20	40	60
Opname, kg N/ha	bij DD	194	273	278	269	150	241	282	313
Opname, kg N/ha	bij DD	<u>185</u>	<u>200</u>	<u>203</u>	<u>224</u>	<u>128</u>	<u>165</u>	<u>217</u>	<u>200</u>
Verschil, kg N/ha door DD		9	73	75	45	22	76	65	113

Met de knolopbrengst van de niet ontsmette rundveedrijfmestobjecten werd evenredig met de mesthoeveelheid 185 tot 224 kg N per ha opgenomen. De opname van het onbemeste DD object bedroeg 194 kg N per ha en voor de drie bemeste objecten gemiddeld 273 kg per ha.

Uit de objecten met kippedrijfmest zonder grondontsmetting werd van 128 tot 217 kg N per ha opgenomen en uit de ontsmette grond 150 tot 313 kg/ha.

De behandeling van de grond met DD heeft de stikstofopname door het gewas dus positief beïnvloed, met name daar waar dierlijke mest werd gebruikt. Gemiddeld over al deze objecten werd per ha 75 kg meer N opgenomen t.g.v. het DD-gebruik, waarvan na aftrek van de bijdrage uit de onbemeste grond (15 kg N/ha) 60 kg/ha afkomstig is van de mest.

Er zijn onvoldoende gegevens voor het opstellen van een Nmin-balans-rekening over de periode mei-oktober 1977 om tot een berekening van de mineralisatiebijdrage en de verliezen door denitrificatie en uitspoeling te komen.

3.2. Grondontsmetting en gewasopbrengsten

3.2.1. Aardappelen

3.2.1.1. *Verse opbrengst.* De aardappelopbrengst stijgt met toenemende hoeveelheden rundvee- en kippedrijfmest, waarbij de ontsmette objecten op een hoger niveau liggen dan de niet ontsmette (tabel IV; fig. 1). Op de laatstgenoemde objecten stijgen de opbrengsten sterker dan op de eerstgenoemde (fig. 2). De oorzaak hiervan moet worden gezocht in het verschil in Nmin-vorm in de bodem, die op 17 mei bij de ontsmette objecten voor 90% (bij rundveedrijfmest) en 84% (bij kippedrijfmest) uit $\text{NH}_4\text{-N}$ bestaat en op de niet ontsmette objecten voor respectievelijk 85% en 92% uit $\text{NO}_3\text{-N}$. Het verschil in effectiviteit tussen $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$ komt duidelijk naar voren in figuur 3 waar de curven zijn gecorrigeerd op een gelijke hoeveelheid $\text{NO}_3\text{-N}$ voor de ontsmette objecten, respectievelijk een gelijke hoeveelheid $\text{NH}_4\text{-N}$ op de niet ontsmette. Uit figuur 3 valt af te leiden, dat bij een overmaat aan $\text{NH}_4\text{-N}$ meer Nmin nodig is om een gelijke opbrengst te krijgen dan wanneer er voldoende $\text{NO}_3\text{-N}$ aanwezig zou zijn. Zoals bij

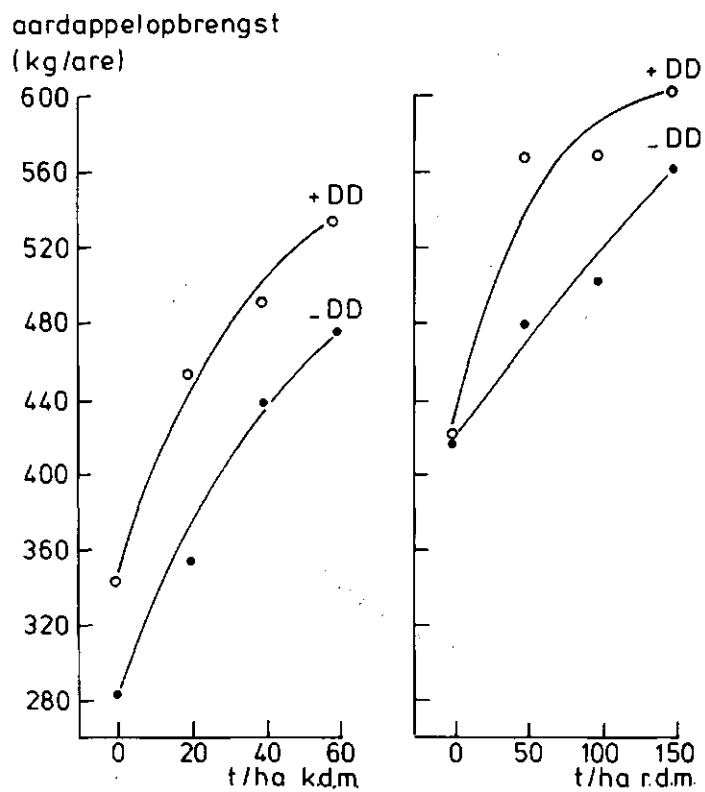


Fig. 1. Invloed van de hoeveelheid kippe- en rundveedrijfmest op de opbrengst van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond

(3.1.) reeds werd opgemerkt moet dit verschil worden toegeschreven aan een geremde N-mineralisatie en/of grotere uitspoelings- en/of denitrificatieverliezen.

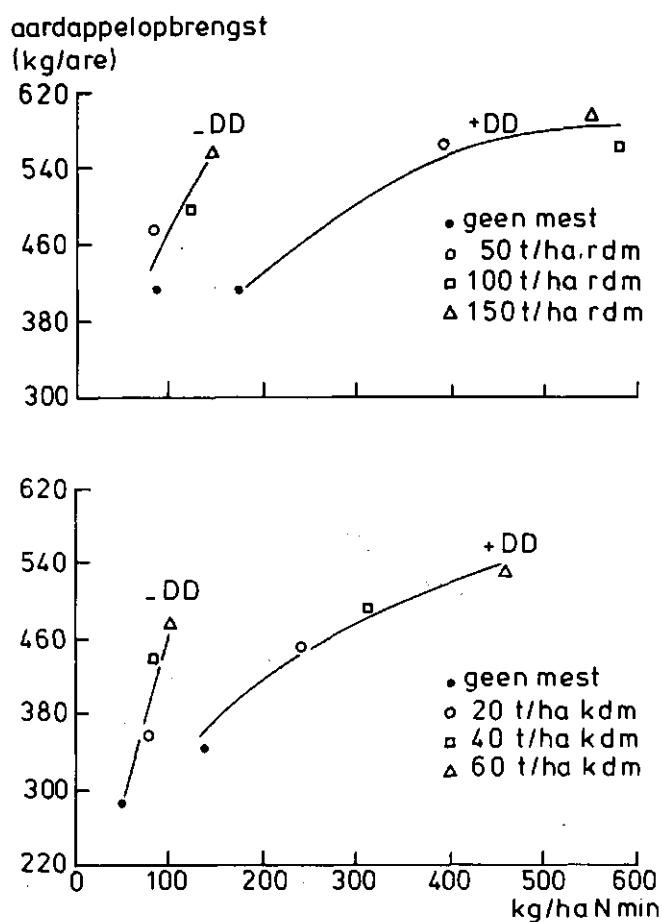


Fig. 2. Invloed van de bemesting met rundvee- en kipdrijfmest op de opbrengst van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond.

3.2.1.2. *Onderwatergewicht (o.w.g.)*. Het onderwatergewicht daalt bij een toenemend mestaanbod c.q. stikstofaanbod in de grond (tabel IV; fig. 4 en 5). Daarbij vertonen de niet ontsmette objecten een veel scherpere daling in o.w.g. dan de ontsmette (fig. 5). De oorzaak hiervan moet eveneens aan het verschil in N-fractie in de Nmin worden toegeschreven.

De ammoniakale stikstof zou dan of een minder scherpe daling van het o.w.g. veroorzaken dan $\text{NO}_3\text{-N}$ of ze zou tijdens het nitrificatieproces grotendeels door denitrificatie weer verloren zijn gegaan, terwijl er door mineralisatie maar weinig nitraatstikstof is geleverd (zie 3.1).

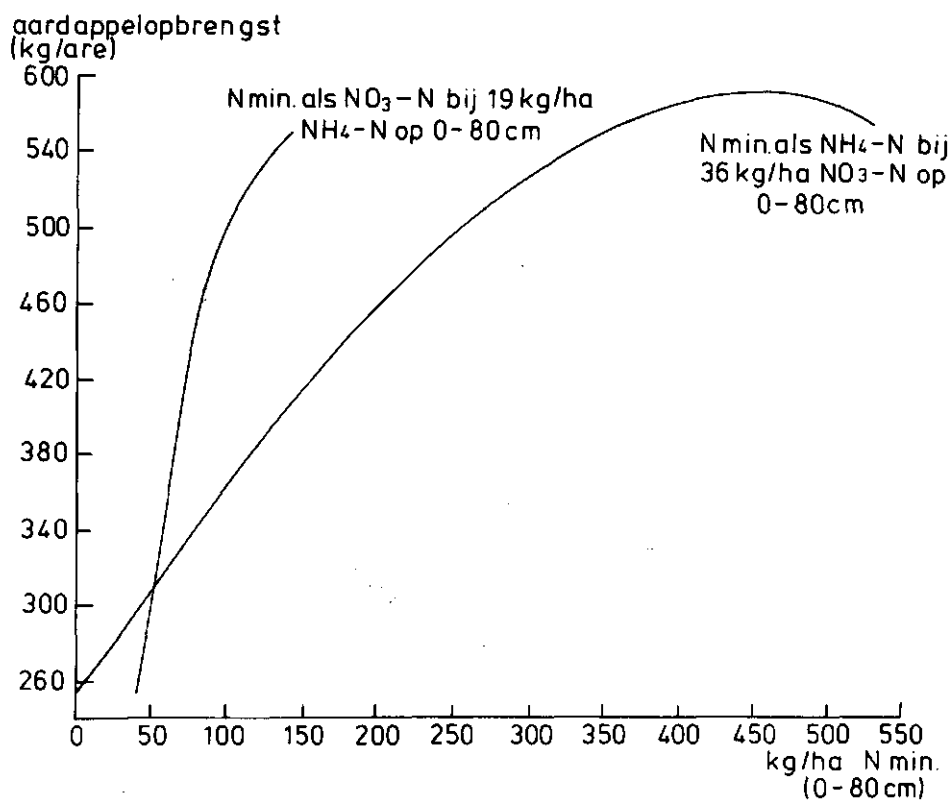


Fig. 3. Invloed van NO₃-N en NH₄-N op de aardappelopbrengst bij een constante NH₄-N en NO₃-N gift.

3.2.1.3. *Vitbetalingsgewicht.* Het uitbetalingsgewicht van fabrieks-aardappelen wordt berekend door de knolopbrengst te vermenigvuldigen met een factor

$$K = \frac{\text{o.w.g.} - 100}{300} .$$

Op de onbehandelde objecten werd met 150 ton rundveedrijfmest het maximale uitbetalingsgewicht verkregen en op de ontsmette objecten werd de top reeds met 50 ton drijfmest bereikt (fig. 6). Op de onbehandelde kippe-drijfmestobjecten werd met 60 ton/ha het maximale uitbetalingsgewicht verkregen. Dit geldt eveneens voor de ontsmette objecten.

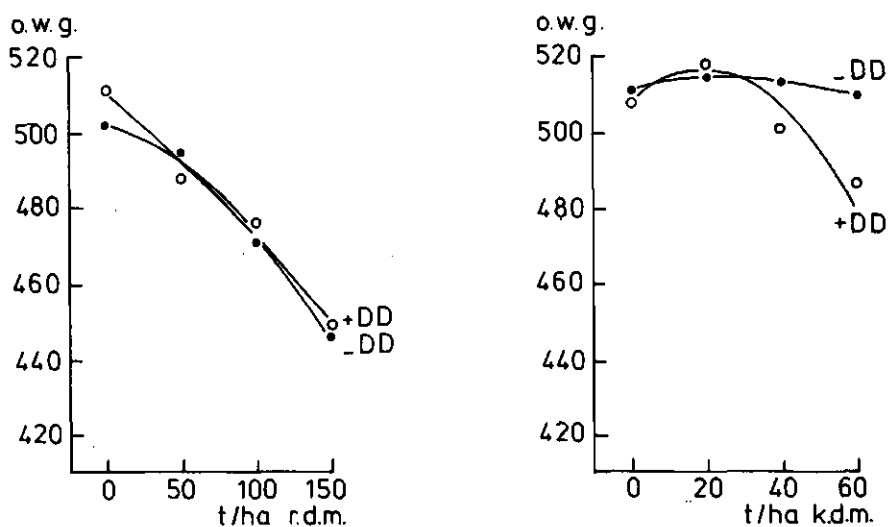


Fig. 4. Invloed van de hoeveelheid rundvee- en kippedrijfmest op het onderwatergewicht van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond.

Op alle objecten stijgt het uitbetalingsgewicht met een toenemend N_{min} -aanbod. Alleen bij de ontsmette rundveedrijfmestobjecten met hoogste N_{min} -aanbod treedt een daling op (tabel 4, fig. 7). De onbehandelde objecten reageren ook hier weer scherper op de stikstof dan de behandelde (fig. 8). Dit verschil in reactie is eveneens terug te voeren op het verschil in aanbod aan NO_3^- en NH_4^- -stikstof in N_{min} .

3.2.1.4. *Enige andere kwaliteitsaspecten van de aardappel.* Door het Proefstation voor Aardappelverwerking te Groningen en de Avebe te Veendam zijn enige andere kwaliteitsaspecten onderzocht in de aardappelen van deze proef (tabel V).

Het geleidingsvermogen is een maat voor het gehalte aan zouten en naarmate er meer stikstof is gebruikt daalt het gehalte aan zouten (voornamelijk K) in het sap. De ontsmette objecten hebben een lager gehalte aan zouten in het sap dan de onbehandelde. De objecten met kippedrijfmest hebben de laagste gehalten.

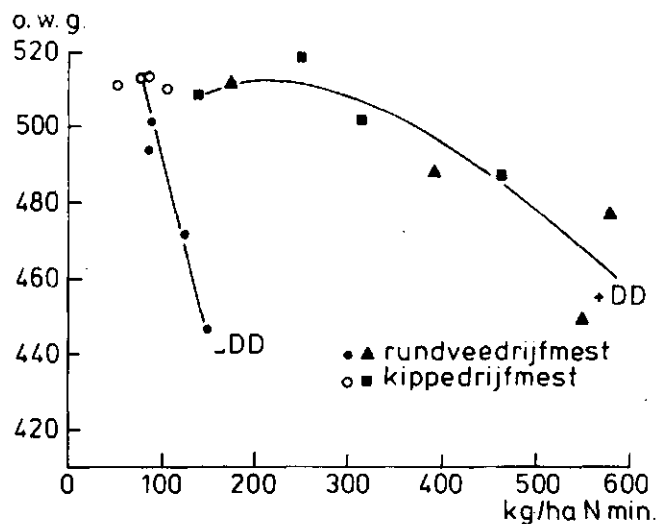


Fig. 5. Invloed van de bemesting met rundvee- en kippedrijfmest op het onderwatergewicht van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond.

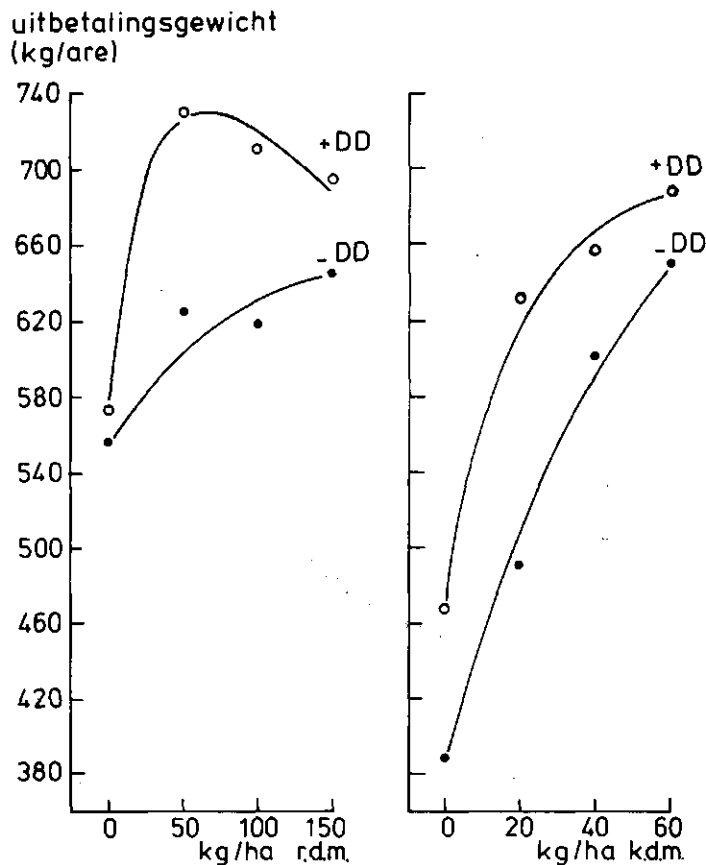
I.v.m. de eiwitwinning en de kosten van het coagulatieproces (nogal duur) dienen de percentages ruw en coaguleerbaar eiwit zo hoog mogelijk te zijn. Bij de rundveedrijfmestobjecten stijgen deze percentages bij een toenemende mestgift. De DD-ontsmetting oefent hierbij een positieve invloed uit. De kippedrijfmestobjecten vertonen ongeveer hetzelfde beeld, hoewel de top bij de niet ontsmette objecten hier al wordt bereikt bij 40 ton drijfmest.

Het percentage totaal suikers neemt overal af bij toename van de hoeveelheid toegediende mest.

Op de rundveedrijfmestobjecten wordt het maximum P_2O_5 -% bereikt met 100 ton drijfmest, terwijl de gehalten op de kippedrijfmestobjecten op één niveau blijven.

De korrelgrootteverdeling over de objecten is zeer onregelmatig.

Het zetmeelpercentage zakt op de rundveedrijfmestobjecten met toenemende mestgiften, terwijl bij de kippedrijfmestobjecten de top wordt bereikt met 20 ton mest.



Figuur 6. Invloed van de hoeveelheid rundvee- en kippedrijfmest op het uitbetalingsgewicht van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond.

De koper- en zinkgehalten werden bepaald door de Avebe te Veendam. De Cu-waarden op de ontsmette objecten blijven vrijwel constant, terwijl ze op de onbehandelde objecten dalen bij hogere mestgiften. De ontsmetting met DD bevordert blijkbaar de opname van koper. Het zinkgehalte vertoont daarentegen een zeer onregelmatig verloop.

3.2.2. Zomertarwe

In het tweede jaar werd zomertarwe verbouwd zonder aanvullende bemesting.

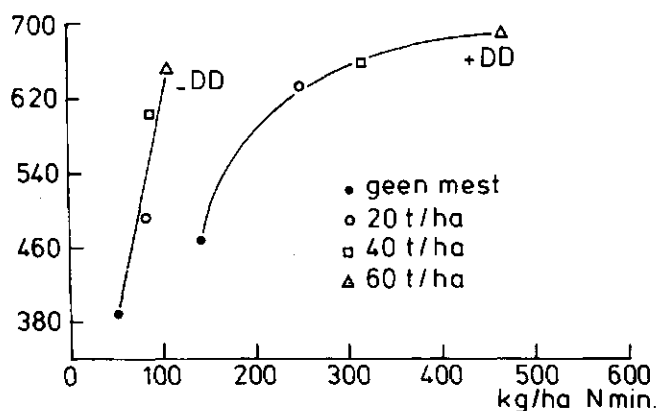
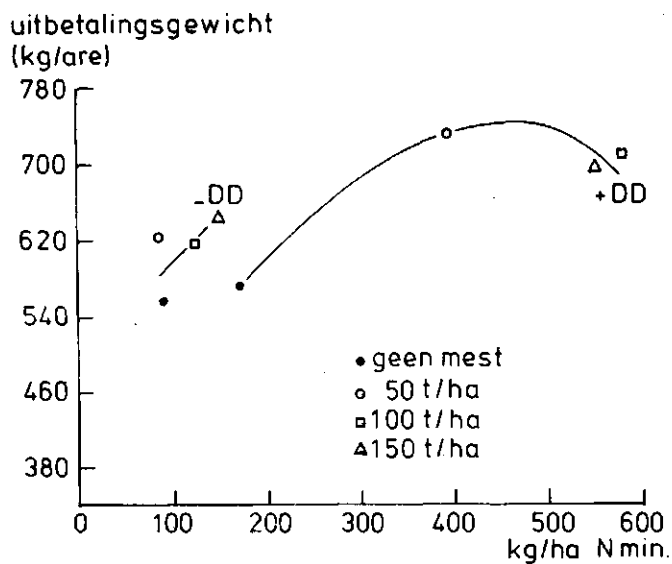


Fig. 7. Invloed van de bemesting met rundvee- en kippedrijfmest op het uitbetalingsgewicht van aardappelen op wel en niet met DD ontsmette zandgrond.

3.2.2.1. Nawerking van de grondontsmetting met DD na gebruik van rundvee- en kippedrijfmest op de korrel- en stro-opbrengsten in het tweede jaar.

De ontsmetting met DD werkt bij rundveedrijfmest duidelijk positief na op de korrel- en stro-opbrengsten (fig. 9). Bij kippedrijfmest is het effect van DD tegengesteld (fig. 10). Uit het grondonderzoek volgt dat de voorraad Nmin onvoldoende was voor een normale opbrengst. Deze bedroeg op het nabij gelegen praktijkveld 52,6 kg korrel per are of 40,3 kg

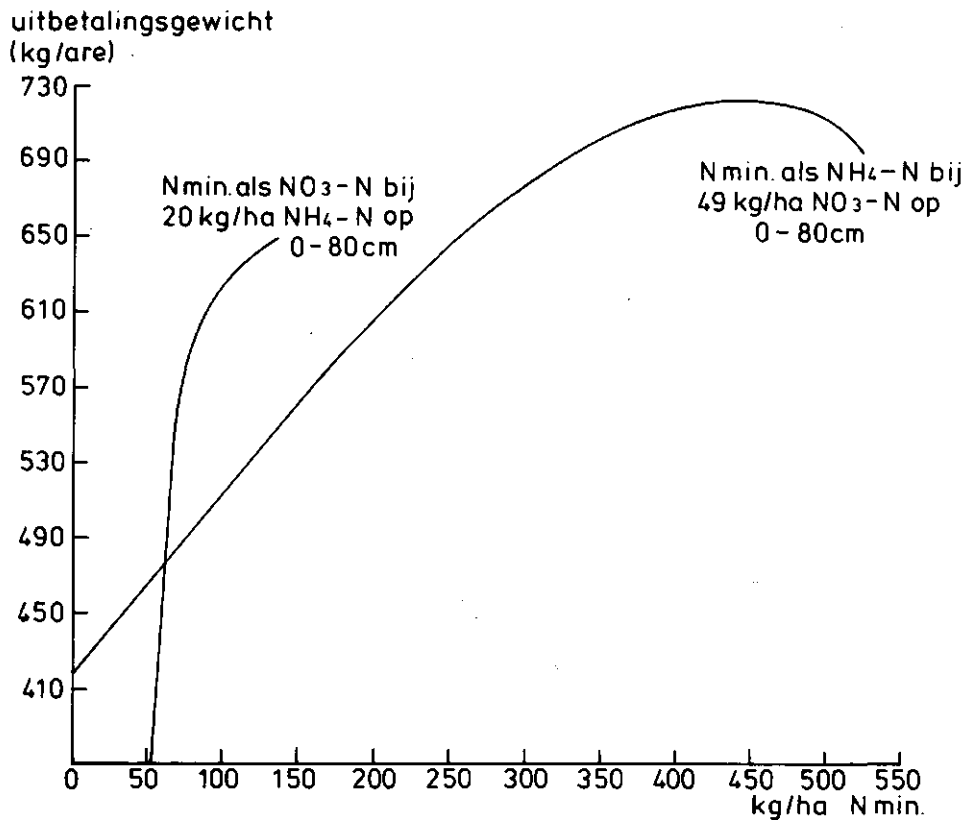


Fig.8. Invloed van $\text{NO}_3\text{-N}$ en $\text{NH}_4\text{-N}$ op het uitbetalingsgewicht van aardappelen bij een constante $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$ gift.

drogestof per are. Het afbuigen van de curven zou op een tekort aan één of meerdere andere voedingsstoffen kunnen wijzen.

3.2.2.2. *Nawerking op de stro/korrel-verhouding.* Op de ontsmette rundveedrijfmestobjecten werd in verhouding meer stro dan korrel verkregen, zodat hier van een negatieve nawerking van DD kan worden gesproken. Op de kipdrijfmestobjecten is er daarentegen eerder sprake van een positieve nawerking (fig. 11).

3.2.2.3. *Nawerking op het 1000-korrelgewicht.* De 1000-korrelgewichten op de rundveedrijfmestobjecten worden positief beïnvloed door DD en bij de kipdrijfmestobjecten negatief (fig. 12).

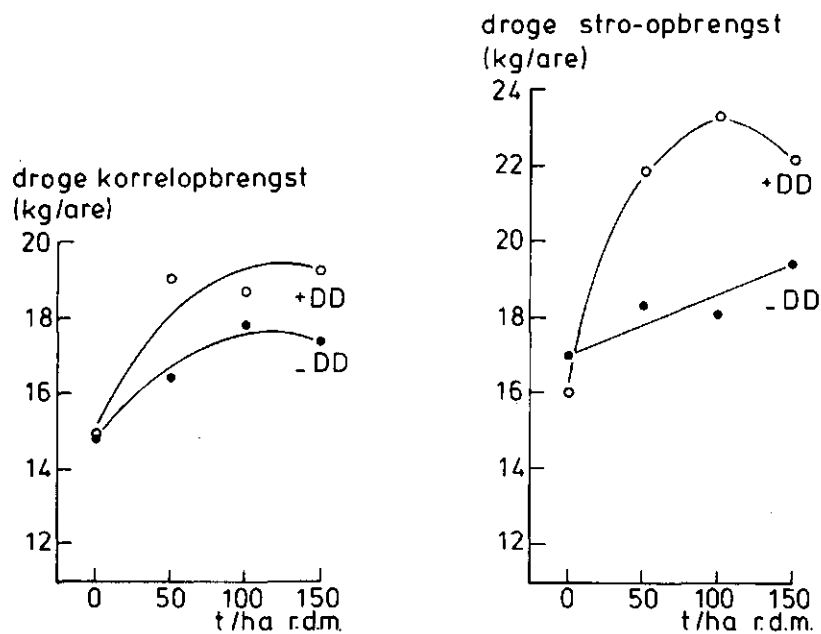


Fig. 9. Invloed van de hoeveelheid rundveedrijfmes, in het tweede jaar na toediening, op de droge korrel- en stro-opbrengst van zomertarwe.

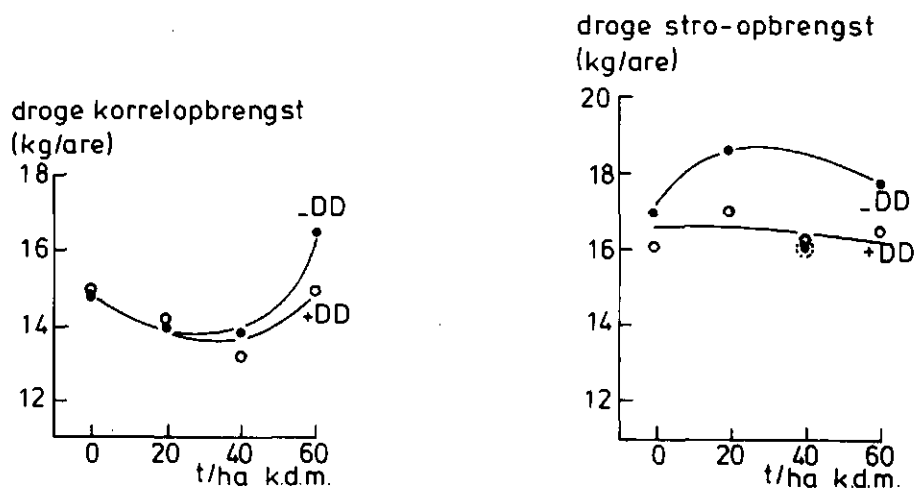


Fig. 10. Invloed van de hoeveelheid kippedrijfmes, in het tweede jaar na toediening, op de droge korrel- en stro-opbrengst van zomertarwe.

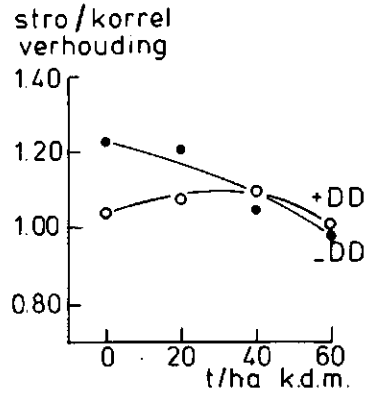
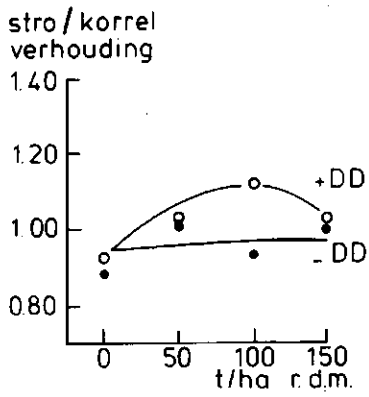


Fig. 11. Invloed van de hoeveelheid rundvee- en kippedrijfmest, in het tweede jaar na toediening, op de stro/korrel-verhouding van zomertarwe.

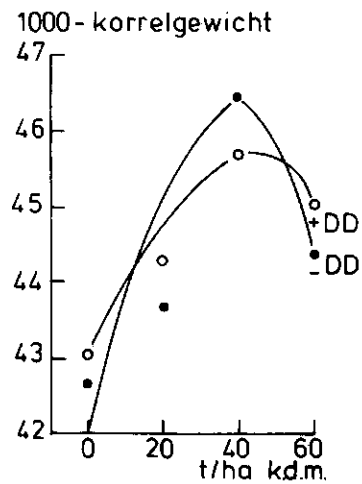
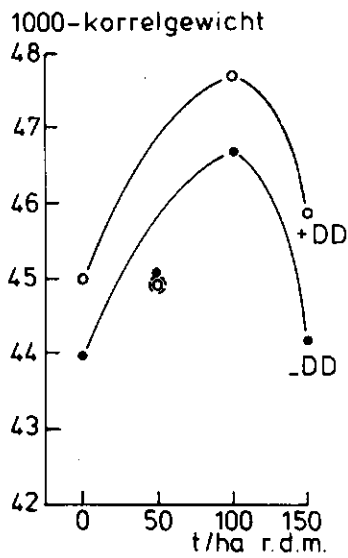


Fig. 12. Invloed van de hoeveelheid rundvee- en kippedrijfmest, in het tweede jaar na toediening, op het 1000-korrelgewicht van zomertarwe.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Na grondontsmetting met DD in het najaar bleek in grond, ook waar een bemesting met dierlijke mest had plaatsgevonden, de nitrificatie tot juni praktisch volledig te zijn geremd. Terwijl grote verliezen aan minerale stikstof door uitspoeling en denitrificatie van nitraat in de niet-ontsmette grond optraden, bleek dit verlies in ontsmette grond minimaal. De minerale stikstof was hier tot juni grotendeels in de vorm van ammoniak aanwezig, bij rundveedrijfmest voor 90%, bij kippedrijfmest voor 84%. De mineralisatie van de organische stof moet niet, of anders slechts voor een deel geremd zijn geweest. Bij een hoog gehalte aan $\text{NH}_4\text{-N}$ t.o.v. $\text{NO}_3\text{-N}$ is meer N-mineraal nodig om eenzelfde opbrengst aan aardappelen te krijgen.

De daling van het onderwatergewicht bij toenemend gehalte aan minerale stikstof is bij een hoog percentage aan $\text{NH}_4\text{-N}$ minder scherp dan bij een hoog percentage aan nitraat (3.2.1.2., fig. 5). Bij de hoogste mestdoses was sprake van een overbemesting waardoor het onderwatergewicht daalde. Van de hoeveelheid in mei gemeten minerale stikstof in grond is in oktober maar weinig terug te vinden. Voor een deel is dit het gevolg van onttrekking door het gewas aardappel, voor een ander deel zullen verliezen en vastlegging van minerale stikstof hieraan schuldig zijn. Gegevens hieromtrent zijn ontoereikend om vastlegging en verlies van minerale stikstof te berekenen. Het verschil in hoeveelheid minerale stikstof tussen ontsmette en niet-ontsmette objecten was weliswaar sterk verminderd maar bedroeg nog altijd 9-37 kg N/ha (bijlage VI).

Grondontsmetting werkte opbrengstverhogend. Deze opbrengstverhoging is mede toe te schrijven aan het verhoogde aanbod aan minerale stikstof. Omdat op de niet-ontsmette objecten het aanbod aan minerale stikstof reeds relatief hoog was heeft het gewas maar in beperkte mate kunnen profiteren van de extra aanwezige minerale stikstof.

Het stikstofgehalte in de grond was in het voorjaar van 1978 (het effect twee jaar na de grondontsmetting) op de ontsmette objecten nog wat hoger dan op de niet-ontsmette objecten vooral bij die met rundveedrijfmest.

Alleen bij de laatstgenoemde kwam dit tot uiting in een geringe opbrengstverhoging bij zomertarwe waarbij het stro meer had geprofiteerd dan de korrel.

Door de effectieve remming van de nitrificatie door grondontsmetting op zandgrond kan een herfstbemesting leiden tot een sterk verhoogd aanbod aan minerale stikstof in het voorjaar. Hiervan zal een gewas wellicht maximaal kunnen profiteren wanneer met dit verhoogde aanbod het optimale N-bemestingsniveau niet al te zeer wordt overschreden en, althans bij aardappelen, de nitrificatie zich tijdig herstelt. Het effect twee jaar na de grondontsmetting op bemeste percelen m.b.t. de minerale-stikstofhuishouding in grond kan als van weinig betekenis worden beschouwd.

Na grondontsmetting met DD zal althans bij aardappelen bij het geven van N-bemestingsadviezen op basis van de N_{min} -voorraad van de grond wellicht een correctie moeten worden toegepast op de aanwezige hoeveelheid ammoniumstikstof.

5. LITERATUUR

- Lebbink, G., 1978. Eindverslag van de werkgroep DD. Inst. Bodemvruchtbaarheid Rapp. 7-78, 42 pp.
- Lebbink, G., 1978. Nevenwerkingen van grondontsmetting. Voordracht te Harderwijk op 11 oktober 1978.

BIJLAGE I. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 11-1-1977 (kg/ha).

		Rundveedrijfmest (ton/ha)											
		0			50			100			150		
		$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD													
	0-20 cm	22	0	22	68	0	68	97	3	100	130	0	130
	<u>20-40 cm</u>	<u>16</u>	<u>5</u>	<u>21</u>	<u>41</u>	<u>11</u>	<u>52</u>	<u>49</u>	<u>3</u>	<u>52</u>	<u>41</u>	<u>11</u>	<u>52</u>
	0-40 cm	38	5	43	109	11	120	146	6	152	171	11	182
- DD													
	0-20 cm	5	5	10	24	14	38	35	38	73	95	27	122
	<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>8</u>	<u>19</u>	<u>27</u>	<u>11</u>	<u>32</u>	<u>43</u>	<u>16</u>	<u>24</u>	<u>40</u>
	0-40 cm	8	19	27	32	33	65	46	70	116	111	51	162
		Kippedrijfmest (ton/ha)											
		0			20			40			60		
		$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD													
	0-20 cm	16	0	16	59	3	62	84	0	84	113	3	116
	<u>20-40 cm</u>	<u>11</u>	<u>3</u>	<u>14</u>	<u>24</u>	<u>3</u>	<u>27</u>	<u>30</u>	<u>0</u>	<u>30</u>	<u>49</u>	<u>8</u>	<u>57</u>
	0-40 cm	27	3	30	83	6	89	114	0	114	162	11	173
- DD													
	0-20 cm	3	0	3	8	14	22	41	14	55	122	27	149
	<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>22</u>	<u>27</u>	<u>8</u>	<u>38</u>	<u>46</u>	<u>38</u>	<u>43</u>	<u>81</u>
	0-40 cm	6	0	6	13	36	49	49	52	101	160	70	230

BIJLAGE II. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 25-2-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100			150		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	30	3	33	100	5	105	124	3	127	221	5	226
<u>20-40 cm</u>	<u>16</u>	<u>3</u>	<u>19</u>	<u>43</u>	<u>5</u>	<u>48</u>	<u>38</u>	<u>3</u>	<u>41</u>	<u>51</u>	<u>5</u>	<u>56</u>
0-40 cm	46	6	52	143	10	153	162	6	168	272	10	282
- DD												
0-20 cm	3	3	6	3	11	14	3	11	14	16	30	46
<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>24</u>	<u>27</u>	<u>5</u>	<u>46</u>	<u>51</u>	<u>16</u>	<u>78</u>	<u>94</u>
0-40 cm	6	8	14	6	35	41	8	57	65	32	108	140
Kippedrijfmest (ton/ha)												
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	30	5	35	54	5	59	111	5	116	108	8	116
<u>20-40 cm</u>	<u>19</u>	<u>5</u>	<u>24</u>	<u>41</u>	<u>3</u>	<u>44</u>	<u>41</u>	<u>8</u>	<u>49</u>	<u>54</u>	<u>3</u>	<u>57</u>
0-40 cm	49	10	59	95	8	103	152	13	165	162	11	173
- DD												
0-20 cm	3	8	11	3	8	11	3	14	17	11	24	35
<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>3</u>	<u>11</u>	<u>14</u>	<u>5</u>	<u>32</u>	<u>37</u>	<u>8</u>	<u>32</u>	<u>40</u>
0-40 cm	6	22	28	6	19	25	8	46	54	19	56	75

BIJLAGE III. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 24-3-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100					
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	27	0	27	97	5	102	130	8	138	146	8	154
<u>20-40 cm</u>	<u>22</u>	<u>3</u>	<u>25</u>	<u>86</u>	<u>8</u>	<u>94</u>	<u>57</u>	<u>3</u>	<u>60</u>	<u>108</u>	<u>5</u>	<u>113</u>
0-40 cm	49	3	52	183	13	196	187	11	198	254	13	267
- DD												
0-20 cm	3	5	8	3	14	17	3	19	22	5	38	43
<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>27</u>	<u>30</u>	<u>5</u>	<u>30</u>	<u>35</u>	<u>5</u>	<u>62</u>	<u>67</u>
0-40 cm	6	10	16	6	41	47	8	49	57	10	100	110
Kipdrijfmest (ton/ha)												
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	27	3	30	86	3	89	92	5	97	127	3	130
<u>20-40 cm</u>	<u>27</u>	<u>5</u>	<u>32</u>	<u>43</u>	<u>5</u>	<u>48</u>	<u>76</u>	<u>3</u>	<u>79</u>	<u>81</u>	<u>3</u>	<u>84</u>
0-40 cm	54	8	62	129	8	137	168	8	176	208	6	214
- DD												
0-20 cm	3	11	14	3	8	11	0	14	14	0	32	32
<u>20-40 cm</u>	<u>3</u>	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>3</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>0</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>5</u>	<u>46</u>	<u>51</u>
0-40 cm	6	25	31	6	24	30	0	44	44	5	78	83

BIJLAGE IV. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 12-4-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100			150		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	35	6	41	130	10	140	140	11	151	162	8	170
20-40 cm	35	3	38	81	8	89	84	5	89	135	8	143
40-60 cm	18	6	24	39	6	45	42	6	48	63	3	66
<u>60-80 cm</u>	<u>12</u>	<u>6</u>	<u>18</u>	<u>27</u>	<u>6</u>	<u>33</u>	<u>30</u>	<u>3</u>	<u>33</u>	<u>36</u>	<u>3</u>	<u>39</u>
0-80 cm	100	21	121	277	30	307	296	25	321	396	22	418
- DD												
0-20 cm	5	11	16	3	19	22	3	27	30	5	57	62
20-40 cm	3	19	22	0	27	27	3	38	41	3	92	95
40-60 cm	3	15	18	3	30	33	3	33	36	3	78	81
<u>60-80 cm</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>12</u>	<u>3</u>	<u>30</u>	<u>33</u>	<u>3</u>	<u>33</u>	<u>36</u>	<u>6</u>	<u>51</u>	<u>57</u>
0-80 cm	14	54	68	9	106	115	12	131	143	17	278	295
	Kipdrijfmest (ton/ha)											
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	27	3	30	70	8	78	105	6	111	124	8	132
20-40 cm	24	3	27	68	5	73	65	3	68	105	8	113
40-60 cm	15	3	18	39	3	42	36	6	42	63	3	66
<u>60-80 cm</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>12</u>	<u>24</u>	<u>3</u>	<u>27</u>	<u>21</u>	<u>3</u>	<u>24</u>	<u>39</u>	<u>6</u>	<u>45</u>
0-80 cm	75	12	87	201	19	220	227	18	245	331	25	356
- DD												
0-20 cm	0	11	11	3	16	19	3	19	22	3	27	30
20-40 cm	3	8	11	3	19	22	3	24	27	3	38	41
40-60 cm	0	9	9	3	18	21	3	30	33	3	42	45
<u>60-80 cm</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>18</u>	<u>21</u>	<u>3</u>	<u>27</u>	<u>30</u>	<u>3</u>	<u>36</u>	<u>39</u>
0-80 cm	6	31	37	12	71	83	12	100	112	12	143	155

BIJLAGE V. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 17-5-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100					
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	38	16	54	92	19	111	151	22	173	167	19	186
20-40 cm	43	8	51	122	5	127	184	8	192	167	14	181
40-60 cm	30	9	39	90	10	100	141	12	153	117	9	126
<u>60-80 cm</u>	<u>21</u>	<u>9</u>	<u>30</u>	<u>45</u>	<u>9</u>	<u>54</u>	<u>54</u>	<u>9</u>	<u>63</u>	<u>51</u>	<u>6</u>	<u>57</u>
0-80 cm	132	42	174	349	43	392	530	51	581	502	48	550
- DD												
0-20 cm	5	22	27	5	19	24	5	33	38	5	36	41
20-40 cm	5	9	14	3	11	14	8	8	16	3	13	16
40-60 cm	3	21	24	3	18	21	6	27	33	6	36	42
<u>60-80 cm</u>	<u>3</u>	<u>21</u>	<u>24</u>	<u>3</u>	<u>21</u>	<u>24</u>	<u>3</u>	<u>33</u>	<u>36</u>	<u>3</u>	<u>48</u>	<u>51</u>
0-80 cm	16	73	89	14	69	83	22	101	123	17	133	150
Kippedrijfmest (ton/ha)												
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	27	11	38	59	11	70	76	19	95	111	27	138
20-40 cm	41	5	46	70	8	78	100	11	111	149	10	159
40-60 cm	27	9	36	51	6	57	60	6	66	99	12	111
<u>60-80 cm</u>	<u>15</u>	<u>6</u>	<u>21</u>	<u>30</u>	<u>9</u>	<u>39</u>	<u>33</u>	<u>9</u>	<u>42</u>	<u>45</u>	<u>9</u>	<u>54</u>
0-80 cm	110	31	141	210	34	244	269	45	314	404	58	462
- DD												
0-20 cm	3	16	19	5	22	27	5	19	24	5	25	30
20-40 cm	3	8	11	5	9	14	3	8	11	5	9	14
40-60 cm	3	6	9	3	18	21	6	12	18	3	24	27
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>3</u>	<u>15</u>	<u>18</u>	<u>3</u>	<u>27</u>	<u>30</u>	<u>3</u>	<u>30</u>	<u>33</u>
0-80 cm	9	42	51	16	64	80	17	66	83	16	88	104

BIJLAGE VI. Hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 14-10-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100			150		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	0	19	19	3	19	22	5	16	21	5	22	27
20-40 cm	3	14	17	5	11	16	14	11	25	14	22	36
40-60 cm	3	9	12	12	6	18	15	3	18	18	12	30
<u>60-80 cm</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>3</u>	<u>15</u>	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>21</u>
0-80 cm	9	51	60	29	39	68	46	33	79	49	65	114
- DD												
0-20 cm	0	22	22	3	14	17	3	19	22	3	24	27
20-40 cm	0	14	14	0	16	16	0	14	14	0	24	24
40-60 cm	0	6	6	0	6	6	0	6	6	0	21	21
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>24</u>	<u>24</u>
0-80 cm	0	51	51	3	42	45	3	45	48	3	93	96
<hr/>												
	Kipdrijfmest (ton/ha)											
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	0	14	14	0	14	14	0	14	14	0	19	19
20-40 cm	0	11	11	0	16	16	5	14	19	8	24	32
40-60 cm	3	9	12	3	18	21	12	6	18	12	15	27
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>15</u>	<u>6</u>	<u>15</u>	<u>21</u>
0-80 cm	3	46	49	3	63	66	23	43	66	26	73	99
- DD												
0-20 cm	0	11	11	0	19	19	0	19	19	0	22	22
20-40 cm	0	11	11	0	16	16	0	16	16	0	16	16
40-60 cm	0	9	9	0	9	9	0	9	9	0	12	12
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>
0-80 cm	0	40	40	0	53	53	0	50	50	0	62	62

BIJLAGE VII. De hoeveelheden $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en Nmin in verschillende lagen op 8-3-1977 (kg/ha).

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	0			50			100			150		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	0	19	19	0	27	27	0	22	22	0	22	22
20-40 cm	0	16	16	0	19	19	0	16	16	0	16	16
40-60 cm	0	18	18	0	18	18	0	18	18	0	24	24
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>0</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>0</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>3</u>	<u>21</u>	<u>24</u>
0-80 cm	0	74	74	0	82	82	0	74	74	3	83	86
- DD												
0-20 cm	0	16	16	0	22	22	0	19	19	0	22	22
20-40 cm	0	16	16	0	16	16	0	14	14	0	16	16
40-60 cm	0	12	12	0	12	12	0	15	15	0	12	12
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
0-80 cm	0	59	59	0	62	62	0	60	60	0	65	65
	Kippedrijfmest (ton/ha)											
	0			20			40			60		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Nmin
+ DD												
0-20 cm	0	14	14	0	16	16	0	24	24	0	16	16
20-40 cm	0	11	11	0	16	16	0	14	14	0	14	14
40-60 cm	0	9	9	0	12	12	0	12	12	0	21	21
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
0-80 cm	0	43	43	0	53	53	0	62	62	0	66	66
- DD												
0-20 cm	0	16	16	0	16	16	0	14	14	0	16	16
20-40 cm	0	11	11	0	14	14	0	14	14	0	14	14
40-60 cm	0	9	9	0	9	9	0	9	9	0	12	12
<u>60-80 cm</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>9</u>
0-80 cm	0	45	45	0	48	48	0	46	46	0	51	51

BIJLAGE VIII. Opbrengst, onderwatergewicht en uitbetalingsgewicht van de aardappelen.

	Rundveedrijfmest (ton/ha)											
	opbrengst				onderwatergewicht				uitbetalingsgewicht			
	kg/are				per 5 kg							
	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150
+ DD	444	545	538	584	520	497	500	451	622	721	717	683
	400	583	572	606	498	480	469	441	531	739	704	689
	408	562	583	596	516	488	464	456	566	727	702	707
gem.	417	563	564	595	511	488	477	449	573	729	708	693
- DD	442	529	490	587	507	488	488	448	600	684	634	681
	397	492	536	561	498	489	465	443	527	638	652	641
	404	409	470	527	501	504	460	448	540	551	564	611
gem.	414	477	499	558	502	494	471	446	556	624	617	645

	Kippedrijfmest (ton/ha)											
	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
+ DD	311	455	525	537	508	510	485	485	423	622	674	689
	366	444	473	519	509	530	521	475	499	636	664	649
	355	460	474	542	507	515	498	500	482	636	629	723
gem.	344	453	491	533	508	518	501	487	468	632	656	687
- DD	277	352	439	497	505	502	502	509	374	472	588	678
	277	333	443	475	512	519	513	503	380	465	610	638
	298	381	432	456	516	523	523	518	413	537	609	635
gem.	284	355	438	476	511	515	513	510	389	491	602	650

BIJLAGE IX. Korrel- en stro-opbrengsten, drogestofpercentages, 1000-korrelgewichten en de stro/korrel-verhoudingen.

		Rundveedrijfmest (ton/ha)				Kippedrijfmest (ton/ha)				
		0	50	100	150	0	20	40	60	
<i>korrel</i>										
Opbrengst, vers, kg/are	- DD	23,70	24,00	23,40	24,00	14,50	17,40	18,90	21,80	
		22,00	21,60	23,00	23,00	14,60	17,00	18,60	21,50	
		23,80	17,10	21,40	19,90	15,40	19,00	15,70	20,50	
		gem.	23,17	20,90	22,60	22,30	14,83	18,00	17,73	21,27
	+ DD	20,80	25,00	24,40	25,80	14,30	18,90	19,80	22,90	
		20,00	25,30	24,00	25,60	16,10	15,30	16,10	16,00	
		25,00	22,20	23,20	22,70	17,90	20,40	14,70	18,20	
		gem.	21,90	24,17	23,87	24,90	16,10	18,20	16,87	19,03

	Drogestof, %	- DD	76,8	77,5	78,0	76,8	78,8	76,8	77,6	76,7
			77,7	78,6	78,5	77,7	79,6	77,4	70,0	77,9
			77,1	80,0	79,8	79,6	78,9	77,4	77,8	78,0
		gem.	77,2	78,7	78,8	78,0	79,2	77,2	77,8	77,5
+ DD		77,0	78,0	77,3	77,8	79,3	77,2	78,0	77,6	
		78,0	78,2	78,2	78,1	79,4	78,3	78,5	78,4	
		77,1	80,2	79,5	79,4	79,5	78,7	78,8	78,7	
		gem.	77,6	78,8	78,5	78,4	79,4	78,1	78,4	78,2

Opbrengst, droog, kg/are		- DD	18,20	18,60	18,30	18,40	11,40	13,40	14,70	16,70
			17,10	17,00	18,10	17,90	11,60	13,60	14,50	16,70
			18,40	13,70	17,10	15,90	12,10	14,70	12,20	16,00
		gem.	17,90	16,43	17,83	17,40	11,70	13,90	13,80	16,47
	+ DD	16,00	19,50	19,00	20,00	11,30	14,60	15,50	17,80	
		15,60	19,80	18,80	20,00	12,80	12,00	12,60	12,50	
		19,40	17,80	18,40	18,00	14,20	16,00	11,60	14,40	
		gem.	17,00	19,03	18,73	19,33	12,77	14,20	13,23	14,90

	1000-korrelgewicht	- DD	41,43	48,12	48,04	43,06	41,44	44,45	45,84	43,20
			46,33	43,95	46,13	44,53	43,38	42,38	47,66	44,27
			44,16	43,19	46,04	44,94	43,23	44,22	45,92	45,69
		gem.	43,97	45,09	46,74	44,18	42,68	43,68	46,47	44,39
+ DD		43,99	46,02	47,63	46,58	43,22	43,68	45,99	43,93	
		46,41	44,91	48,43	46,15	42,99	43,16	46,14	46,44	
		44,65	43,84	47,04	44,98	43,07	46,04	45,13	44,89	
		gem.	45,02	44,92	47,70	45,90	43,09	44,29	45,75	45,09

Vervolg BIJLAGE IX.

		Rundveedrijfmest (ton/ha)				Kippedrijfmest				
		0	50	100	150	0	20	40	60	
<i>stro</i>										
Opbrengst, vers, kg/are	- DD	20,80	26,40	21,30	25,20	13,20	30,20	18,30	20,00	
		18,40	21,80	21,60	21,10	27,70	15,40	20,70	19,20	
		23,70	15,80	20,70	21,20	13,30	19,10	16,70	23,00	
	gem.	20,96	21,33	21,20	22,50	18,07	21,57	18,57	20,73	
	+ DD	18,00	25,40	32,30	28,60	16,70	17,10	23,50	23,70	
		20,60	26,80	22,70	24,60	14,60	16,80	17,10	15,90	
		22,20	23,30	26,00	23,70	19,40	25,30	15,50	17,90	
	gem.	20,27	25,17	27,00	25,63	16,90	19,73	18,70	19,17	

	Drogestof, %	- DD	86,1	86,1	86,3	86,7	86,3	86,6	86,1	86,1
			86,4	86,4	83,7	86,1	87,0	86,2	86,7	86,2
			86,5	86,9	86,6	86,1	87,0	86,5	86,5	85,2
gem.		86,3	86,5	85,5	86,3	86,8	86,4	86,4	85,8	
+ DD		86,4	86,2	85,7	85,7	86,6	85,7	86,6	86,2	
		86,2	86,5	86,5	86,4	86,6	85,7	86,5	86,3	
		86,2	87,3	86,5	86,6	86,2	86,3	86,4	86,5	
gem.		86,3	86,7	86,2	86,2	86,5	85,9	86,5	86,3	

Opbrengst, droog, kg/are		- DD	17,90	22,70	18,40	21,80	11,40	26,20	15,80	17,20
			15,90	18,90	18,10	18,20	24,10	13,30	17,90	16,60
			20,50	13,70	17,90	18,30	12,00	16,50	14,40	19,60
	gem.	18,10	18,43	18,13	19,43	15,83	18,67	16,03	17,80	
	+ DD	15,60	21,90	27,70	24,50	14,50	14,70	20,30	20,40	
		17,80	23,20	19,60	21,30	12,70	14,40	14,80	13,70	
		19,10	20,40	22,30	20,50	16,70	21,80	13,40	15,50	
	gem.	17,50	21,83	23,27	22,10	14,63	16,97	16,17	16,53	

	stro / korrel- verhouding	- DD	0,83	1,10	0,91	1,05	0,91	1,74	0,97	0,91
			0,84	1,01	0,94	0,92	1,90	0,88	1,11	0,90
			1,00	0,92	0,97	1,07	0,90	1,01	1,06	1,12
gem.		0,89	1,01	0,94	1,01	1,23	1,21	1,05	0,98	
+ DD		0,86	1,02	1,33	1,11	1,17	0,91	1,19	1,04	
		1,03	1,06	0,95	0,96	0,91	1,10	1,06	0,99	
		0,89	1,05	1,12	1,05	1,03	1,24	1,05	0,93	
gem.		0,93	1,04	1,13	1,04	1,04	1,08	1,10	1,00	