

Resultaten van geregelde bemesting met stalmest op een proefveld van de Dr. H. J. Lovinkhoeve in de Noordoostpolder

Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

Stalmest is de oudste en mondiaal gezien nog steeds de meest gebruikte meststof waarover de landbouw beschikt. Het onderzoek naar de waarde van stalmest als meststof is pas begonnen met de opkomst van de kunstmeststoffen.

De vraag was eerst of deze stalmest konden vervangen. Toen dat wel mogelijk bleek en bemesting met kunstmest steeds meer de normale wijze van bemesting werd, kwam de vraag naar voren naar de waarde van de hoofdvoedingselementen in de stalmest.

Bovendien werd voor akkerbouwbedrijven de vraag actueel of alleen met kunstmest het produktieniveau van de grond wel gehandhaafd zou kunnen worden. Deze vraag is nog steeds niet afdoende beantwoord wegens het ontbreken van daarvoor geschikte proefvelden. Dergelijke proefvelden moeten namelijk niet alleen veeljarig zijn, maar ook van een zodanige opzet, dat het maximaal bereikbare opbrengstniveau, zowel met als zonder stalmest, bepaald kan worden.

Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid beschikt over enkele van zulke proefvelden. In dit artikel worden de resultaten behandeld van zo'n proefveld (Pr Lov 2 c) op een zavelgrond (25% afslibbaar) in de Noordoostpolder. In een volgend artikel wordt ingegaan op de vraag in hoeverre met andere vormen van organische bemesting op deze grond even goede resultaten kunnen worden verkregen als met stalmest.

Uitvoering van het onderzoek

Het proefveld is aangelegd in de herfst van 1945 en bestaat uit drie stroken van 12 × 234 m, waarvan de middelste (object I) geen stalmest ontvangt en de beide buitenste (objecten II + IIIa) om de twee jaar 20 ton/ha. Tot 1958 werd object II in de herfst van de oneven jaren met stalmest bemest en strook IIIa in de even jaren. Van 1958 af ontvangen beide objecten de stalmest in de herfst van de even jaren, voorafgaande aan hakvruchten.

Het proefveld is in 1954 door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid van de Directie Wieringermeer (Noordoostpolderwerken) overgenomen, echter zonder de proefresultaten van de voorafgaande jaren. In dit verslag worden de resultaten van de periode 1954–1973 behandeld. Voor de beide stalmestobjecten worden de gemiddelde resultaten vermeld.

Elk object had t/m 1973 300 ton stalmest ontvangen. De gemiddelde samenstelling van de stalmest was als volgt: N-totaal 0,55%; P₂O₅ (oplosbaar in mineraalzuur) 0,38%; K₂O (oplosbaar in water) 0,54%; CaO (oplosbaar in mineraalzuur) 1,62%; MgO (idem) 0,35% en organische-stofgehalte (gloeiverlies) 11,2%. Deze

gehalten hebben betrekking op het vochtige produkt. Het droge-stofgehalte was gemiddeld 26,7%.

Over de stalmestobjecten heen liggen kunstmeststikstoftrappen ter verkrijging van opbrengstlijnen met behulp waarvan de opbrengstmaxima kunnen worden bepaald. Het aantal N-trappen bedroeg in de periode 1954–1956 vier. Er waren toen ook nog vier kunstmestfosfaattrappen. De in dit verslag vermelde resultaten zijn gemiddeld over de fosfaattrappen. In de periode 1957/63 bedroeg het aantal N-trappen acht en daarna zes. De hoogte van de N-trappen wordt bij de afzonderlijke gewassen vermeld, evenals de fosfaatgift. Kali is voor het eerst in het proefjaar 1973 gegeven.

De vruchtopvolgving op dit proefveld is van 1954 af aardappelen-tarwe-suikerbieten-gerst. Dit schema is een maal doorbroken door de teelt van vlas in 1958. Dit gewas blijft hier verder buiten beschouwing.

De opbrengstgegevens zijn bewerkt met behulp van de vergelijking $y = ax^2 + bx + c$ (y = opbrengst en x = N-gift) in de veronderstelling, dat het verband tussen opbrengst en N-gift met behulp van deze tweedegraadsvergelijking kan worden weergegeven. Deze veronderstelling is redelijk bij een juiste keuze van de N-giften. De opbrengst bij de hoogste N-gift moet dan in de buurt van het maximum liggen. In de periode 1954/70 zijn de N-trappen wel eens te laag gekozen. Er werd toen sterke nadruk gelegd op de stikstofverwerking van de stalmest, die het best in het steile gedeelte van de opbrengstcurve kan worden gemeten. Als men echter alleen over dit deel van de opbrengstcurve beschikt, wordt het moeilijk de vraag te beantwoorden of, en zo ja in welke mate, stalmest in staat is het opbrengstmaximum verkegen met kunstmest, te verhogen. Als dat het geval is kan het gebruik van stalmest aantrekkelijk worden. Alleen als leverancier van plantevoedende elementen kan stalmest vaak niet met kunstmest concurreren.

Resultaten van het onderzoek

Aardappelen

Aardappelen werden verbouwd in de jaren 1954, 1959, 1963, 1967 en 1971. Het ras was in 1954 Eigenheimer, in de andere jaren Bintje. De hoogste N-giften bedroegen in de verschillende jaren resp. 180, 105, 140, 150 en 150 kg/ha (als kalksalpeter). De fosfaatgift in de vorm van superfosfaat bedroeg 100 kg P₂O₅/ha, behalve in 1959 120 en in 1954 gemiddeld 64 kg/ha. De maximaal bereikbare knolopbrengsten in kg/are, berekend met behulp van bovengenoemde formule, zijn weergegeven in tabel 1.

Gemiddeld is het opbrengstniveau door stalmest met ca. 5 ton verhoogd. Het effect is in de latere jaren duidelijker dan in de eerste. Dit komt niet door een teruglopen van het opbrengstniveau van het object zonder stalmest. Ook dit opbrengstniveau ligt in de latere jaren duidelijk hoger dan in de eerste. Bovenstaande opbrengsten werden bereikt bij de in tabel 2 vermelde kunstmest-N-giften.

De optimale N-gift lag dus met stalmest 30 kg/ha lager dan zonder stalmest. De verschillen in optimale N-gift tussen de jaren zijn vrij groot. Voor een bepaald jaar is de optimale N-gift niet te voorspellen. De boer moet uitgaan van waarden, die gemiddeld het beste effect beloven. Op grond van de in tabel 2 weergegeven cijfers is dat het geval bij 150 kg kunstmest-N/ha zonder stalmest en 120 kg met stalmest. De knolopbrengsten zijn dan als aangegeven in tabel 3.

Ook bij dit uitgangspunt bedraagt de meeropbrengst aan knollen met stalmest ruim 5 ton/ha. In geld betekent dat bij een prijs van 15 cent/kg (veldgewas) ca. f 750. Men moet er dan wel rekening mee houden, dat het droge-stof-gehalte van de knollen met stalmest iets lager is dan zonder stalmest. Dit blijkt uit tabel 4.

Het onderwatergewicht (maat voor het zetmeelgehal-

te) vertoont eenzelfde beeld. Zonder stalmest was het gemiddeld 433 en met stalmest 411. Bij de teelt van fabrieksaardappelen ligt het rendement van de stalmestbemesting dus belangrijk lager. De sortering was met stalmest iets grover dan zonder stalmest. Dit blijkt uit de waarden in tabel 5.

De aantasting door rhizoctonia en schurft was in de jaren waarin deze bepaald is met stalmest iets geringer dan zonder stalmest. Het verschil was zeer klein. Het stikstofgehalte van de knol was met en zonder stalmest vrijwel gelijk.

Suikerbieten

Deze werden verbouwd in de jaren 1956, 1961, 1965, 1969 en 1973. De hoogste N-giften bedroegen in de verschillende jaren resp. 180, 175, 150, 150 en 200 kg N/ha. Aan fosfaat werd resp. 68 (gem.), 100, 100, 100, en 100 kg P₂O₅/ha gegeven. Kali als k-60 werd in 1973 in een hoeveelheid van 120 kg K₂O/ha gegeven. Bij suikerbieten is de suikeropbrengst bepalend voor het rendement. De maximale suikeropbrengsten in kg/are in de verschillende jaren staat in tabel 6.

Tabel 1 Maximale knolopbrengst van aardappelen in kg/are

	Proefjaar					Gem.
	1954	1959	1963	1967	1971	
Zonder stalmest	360	431	403	514	511	444
Met stalmest	363	468	416	628	610	497
Met in % van z. stm.	101	109	103	122	119	112

Tabel 2 Optimale N-giften in kg/ha (aardappelen)

	Proefjaar					Gem.
	1954	1959	1963	1967	1971	
Zonder stalmest	120	189	127	163	189	157
Met stalmest	105	120	108	143	160	127

Tabel 3 Knolopbrengsten van aardappelen in kg/are bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar					Gem.
	1954	1959	1963	1967	1971	
Zonder stalmest (150 N)	355	427	397	512	504	439
Met stalmest (120 N)	363	468	414	622	596	493

Tabel 4 Droge-stofgehalten van aardappelen in procent bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar					Gem.
	1954	1959	1963	1967	1971	
Zonder stalmest (150 N)	21,1	23,8	21,0	23,8	23,1	22,6
Met stalmest (120 N)	20,8	23,0	19,8	22,0	22,2	21,7

Tabel 5 Percentage aardappelen in bepaalde grootteklassen

	Proefjaar				
	1954	1959	1963	1967	1971
Sortering	niet	> 35 mm	> 55 mm	> 50 mm	> 50 mm
Zonder stalmest (150 N)	be-	78%	9%	53%	34%
Met stalmest (120 N)	paaid	80%	9%	60%	44%

Evenmin als bij aardappelen is er bij suikerbieten sprake van een teruglopen van het opbrengstniveau zonder stalmest. In de latere jaren is het opbrengstniveau – ook bij zonder stalmest – duidelijk hoger dan in 1956.

Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door weersinvloeden. Niettemin is met stalmest de suikeropbrengst per ha gemiddeld 600 kg groter dan zonder stalmest. Bij de huidige prijssituatie (f7 per % suiker per ton bieten) betekent dit een financieel voordeel van f420. Boven genoemde opbrengsten werden verkregen bij de in tabel 7 vermelde optimale N-giften.

De optimale N-gift was gemiddeld zonder stalmest 150 en met stalmest 135 kg/ha. Bij deze N-giften waren de bietenopbrengsten in kg/are als weergegeven in tabel 8.

Er moest dus gemiddeld per ha 4 ton bieten extra verwerkt worden. Het suikergehalte van de bieten was zonder stalmest gemiddeld 17,0% en met stalmest 16,8%. De loofopbrengsten bij de gemiddeld optimale N-giften staan in tabel 9.

Bij de gemiddelde optimale N-gift werd dus gemiddeld 4,5 ton loof (+ kop) extra verkregen. Deze hoeveelheid vertegenwoordigt als veevoer een waarde van ca. f100 (met inbegrip van arbeids- en transportkosten) en als meststof een waarde van ca. f50.

Granen

Deze werden verbouwd in de jaren 1955, 1957, 1960, 1962 enz. De hoogste kunstmest-N-giften bedroegen in de verschillende proefjaren resp. 140, 70, 105, 70, 85, 85, 100, 100 en 100 kg/ha.

In verschillende jaren werd de kromming in de op-

brenstkromme in onvoldoende mate bereikt, waardoor geen reële opbrengsmaxima werden verkregen. Daarom wordt volstaan met vermelding van de opbrengsten bij een N-gift die gemiddeld als optimaal kan worden beschouwd, namelijk 100 kg/ha zowel voor met als zonder stalmest. In het algemeen werden de granen in de nawerkingsjaren van de stelmest verbouwd. De fosfaatbemesting was steeds 100 kg P₂O₅/ha als superfosfaat met uitzondering van 1955, toen er nog fosfaattrappen waren en er gemiddeld 68 kg/ha gegeven werd. De korrelopbrengsten bij 100 kg N/ha in de verschillende proefjaren staan in tabel 10. Gemiddeld bedroeg de meeropbrengst door stalmest dus ca. 200 kg korrel/ha met een waarde van ca. f75. Daar komt nog ca 300 kg stro bij met een waarde van ca. f30. Bij 100 kg N/ha waren de stro-opbrengsten in kg/are als weergegeven in tabel 11.

Resultaten grondonderzoek

De grond is in de loop van de proefperiode verschillende malen onderzocht op pH, humus, stikstof, fosfaat, kali, kalk en magnesium. Het laatste onderzoek, dat in 1973 plaats vond, geeft een vrij goede indruk van de cumulatieve effecten van de bemesting met stalmest. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 12.

Aan de kalktoestand is vrijwel niets veranderd. Het humusgehalte is duidelijk gestegen. Gaat men uit van een humificatiecoëfficiënt van de organische stof uit de stalmest van 50% dan kan worden berekend, dat de afbraakcoëfficiënt van het gehumificeerde deel gedurende de proefperiode gemiddeld 7% heeft bedragen.

Tabel 6 Maximale suikeropbrengsten in kg/are

	Proefjaar					Gem.
	1956	1961	1965	1969	1973	
Zonder stalmest	62	105	93	115	124	100
Met stalmest	70	106	104	122	128	106
Met in % van z. stm.	113	101	112	106	103	106

Tabel 7 Optimale N-giften van suikerbieten in kg/ha

	Proefjaar					Gem.
	1956	1961	1965	1969	1973	
Zonder stalmest	139	142	173	133	150	150
Met stalmest	133	143	144	112	131	135

Tabel 8 Bietopbrengsten in kg/are bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar					Gem.
	1956	1961	1965	1969	1973	
Zonder stalmest (150 N)	383	615	528	651	722	580
Met stalmest (135 N)	434	628	595	695	748	620

Tabel 9 Loofopbrengsten van suikerbieten in kg/are bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar					Gem.
	1956	1961	1965	1969	1973	
Zonder stalmest (150 N)	407	470	354	398	372	400
Met stalmest (135 N)	445	457	436	459	424	445

Dat betekent, dat de uit de stalmest gevormde nieuwe humus veel sneller afbreekt dan de rest. Op het object zonder stalmest is het humusgehalte van 1954 af gedaald van 2,5 tot 2,3 in 1973. Dat betekent voor deze humus een afbraakcoëfficiënt van 0,4%.

Ook het stikstofgehalte van de grond is door stalmest duidelijk verhoogd, evenals het fosfaatgehalte. Voor fosfaat geldt dit met name voor het in ammoniumaceetaat-azijnzuur oplosbare (P-AL) en in water oplosbare deel, bepaald volgens de oude (P-getal) en nieuwe methode (Pw-60). Eveneens duidelijk gestegen zijn het kali- en magnesiumgehalte. Alleen in de laatste jaren heeft er voor fosfaat en kali in de stalmest een compensatie plaatsgevonden.

Overzicht en bespreking van de resultaten

Door geregelde bemesting met 20 ton stalmest per ha per twee jaar werden gemiddeld per vierjarige periode meeropbrengsten aan produkt en financiële voordelen per ha verkregen als weergegeven in tabel 13.

Er is geen rekening gehouden met de waarde van fosfaat en kali in de stalmest, omdat daarvoor tot dusver geen compensatie is toegepast. Dit heeft geleid tot een verbetering van de fosfaat- en kaalitoestand van de grond. Met een volledige werkzaamheid van deze elementen in de stalmest in vergelijking met kunstmest mag worden gerekend. Per vierjarige periode vertegenwoordigen deze elementen dan een waarde van f336 (152 kg P₂O₅ × f1,50 plus 216 kg K₂O × f0,50). Men kan dus stellen, dat onder de omstandigheden van deze proef stalmest door meeropbrengsten en mogelijke besparing op meststofkosten een waarde van ca. f40/ton vertegenwoordigt. Dit betekent uiteraard niet, dat stalmest de boer bij aankoop dit bedrag zou mogen

kosten. De boer verwacht van de bemesting een zeker rendement. Voor kunstmest lag dat voor dit proefveld in de orde van de meststofkosten: waarde meeropbrengst = 1 : 8. Als van stalmest hetzelfde rendement verwacht wordt zou deze dus ca. f5/ton mogen kosten (inclusief transport- en strokosten.)

Er moet nog worden vermeld, dat de meeropbrengsten door stalmest op dit proefveld niet een gevolg zijn van een teruglopen van het opbrengstniveau op het object zonder stalmest. Bij aardappelen vertoonden de meeropbrengsten een stijgende tendens. Over de oorzaak van de verhoging van het opbrengstniveau door stalmest kan op dit moment geen uitspraak worden gedaan.

Samenvatting

Door geregelde bemesting met 20 ton stalmest per hectare per twee jaar wordt op een proefveld op zavelgrond ten opzichte van een object met optimale kunstmestvoorziening zonder stalmest bij een rotatie aardappelen-wintertarwe-suikerbieten-zomergerst per vierjarige periode een meeropbrengst verkregen, die op basis van het prijspeil 1975 een waarde vertegenwoordigt van ca. f1350. Bovendien kon op de kosten voor stikstofbemesting f50 bespaard worden en is voor fosfaat en kali, voorzover de grond daaraan behoefte heeft, een besparing mogelijk van ca. f300. Zonder rendement voor de boer mag de stalmest inclusief transport- en strokosten onder de omstandigheden van deze proef ca. f40/ton kosten. Bij eenzelfde rendement als voor kunstmest wordt dit bedrag ca. acht maal zo klein. De meeropbrengsten door stalmest zijn niet een gevolg van een teruglopen van het opbrengstniveau van het object zonder stalmest.

Tabel 10 Korrelopbrengsten van granen in kg/are bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar									Gem.
	1955	1957	1960	1962	1964	1966	1968	1970	1972	
Zonder stalmest (100 N)	55,553,8	59,8	70,2	55,0	46,4	57,8	51,6	48,5	55,4	
Met stalmest (100 N)	58,059,4	58,6	76,6	49,6	45,8	60,0	57,0	50,6	57,3	

Tabel 11 Stro-opbrengsten van granen in kg/are bij gelijke N-giften in kg/ha

	Proefjaar									Gem.
	1955	1957	1960	1962	1964	1966	1968	1970	1972	
Zonder stalmest (100 N)	91,1	62,2	89,5	112,4	74,1	35,1	79,0	55,0	64,2	73,6
Met stalmest (100 N)	98,2	67,4	94,4	92,4	79,0	39,6	86,2	58,7	76,6	76,9

Tabel 12 Resultaten grondonderzoek

	Zonder stalmest	Met stalmest
pH-KCl	7,25	7,26
% humus	2,33	2,62
N-totaal (mg/100g)	113	138
P-totaal (mg/100g)	162	174
P-Al (mg/100g)	39	48
P-getal (mg/kg)	14	23
Pw-60 (mg/liter grond)	36	49
K-gehalte (mg/100g)	16	25
MgO/NaCl (mg/kg)	114	132
%CaCO ₃ (1969)	9,80	9,64

Tabel 13 Meeropbrengsten in kg en gulden per ha

Gewas	Meeropbrengst per ha	
	produkt	waarde
Aardappelen	5000 kg knollen (veldgewas)	f 750
Suikerbieten	600 kg suiker	f 420
	4500 kg loof + kop	f 75
Granen	200 kg korrel	f 75
	300 kg stro	f 30
Besparing op stikstof		f 50
Totaal		f 1400