

CODEN: IBBRAH (10-82) 1-15 (1982)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 10-82

OPBRENGST- EN STIKSTOFEFFECTEN VAN STOPPELKNOLLEN EN SNIJROGGE ALS
GROENBEMESTING OP HUMEUZE ZANDGROND TE MAARHEEZE

*With a summary: Crop yield and nitrogen effects of stubble turnips
and rye as green-manure crops on a humic sandy soil at Maarheeze*

door

J. LUBBERS

1983

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

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-82 (1983) 15 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Resultaten	6
2.1. Aardappelen	6
2.2. Winterrogge	7
2.3. Haver	9
3. N-werking van groenbemesting	11
4. Samenvatting	13
5. Summary	14
6. Eerdere verslaggeving	15

1. INLEIDING

In de herfst van 1953 werd het stalmest-stoppelgewassenproefveld PR 1437 aangelegd op de proefboerderij "Cranendonck" te Maarheeze. Dit proefveld werd in de herfst van 1973 opgeheven in verband met een reorganisatie bij de proefboerderij. Vijf objecten zijn toen overgebracht naar een vakkenproef op het terrein van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren.

Het proefveld werd aangelegd op een enkeerdgrond (in Drenthe esgrond, in Brabant veldgrond geheten), gelegen op bosontginning, met een humusgehalte van ruim 3% in de bouwvoor. De ondergrond was licht humeus tot 80 à 90 cm diepte.

Op het proefveld werd een vaste vruchtopvolging toegepast van haver (1954), aardappelen (1955) en winterrogge (1956), enz. Na rogge werd het gewas stoppelknollen geteeld en na haver snijrogge. Herfst 1963 werd de snijrogge vervangen door snijtarwe, ter voorkoming van reup (stengelaaltje-aantasting) in rogge. Vanaf 1969 werd het hoofdgewas haver vervangen door zomergerst, om tijd te winnen voor grondbewerkingen, die nodig waren ter bestrijding van kweek. Een omschrijving van de objecten is opgenomen in tabel I. De onderlinge verschillen tussen de objecten komen nog duidelijker naar voren in tabel II. De aanleg van de objecten vond plaats in tweevoud, maar in 1957 werd een derde blok (C) toegevoegd. Het blok B, waarin een vruchtbaarheidsverloop voorkwam in droge jaren, werd in 1959 opgeheven. Vanaf 1959 is steeds gewerkt met de gemiddelden van de blokken A en C. Op alle objecten werden op de hoofdgewassen vijf N-trappen aangelegd in tweevoud. De N-trappen werden zodanig gewisseld, dat na vijf jaar elk veldje alle N-trappen had gehad.

De fosfaat-, kali- en magnesiumbemesting is steeds uitgevoerd volgens, of iets ruimer dan, de normen van de landelijke adviesbasis grondonderzoek. Ook de kopertoestand en de pH van de grond werden op peil gehouden. Bij het onderploegen van stalmest en groenbemesting werd steeds zodanig gecompenseerd, dat de bemestingstoestand voor alle objecten zoveel mogelijk gelijk bleef. De N-trappen voor de hoofdgewassen waren in de begin-

TABEL I. Organische bemesting op de verschillende objecten van proef PR 1437.

TABLE I. Organic-manure treatments in trial PR 1437.

Object	Stalmest voor		Behandeling stoppelgewas
	aardappelen	stoppelgewas	
	+ = 30 ton/ha	+ = 20 ton/ha	a = afoogsten
	- = geen stalmest	- = geen stalmest	pl = onderploegen
			- = geen stoppelgewas
I	-	-	-
II	+	-	pl
III	+	+	a
IV	+	+	pl
V	-	-	pl
VI	-	-	a
VII	+	-	a
VIII	+	-	-

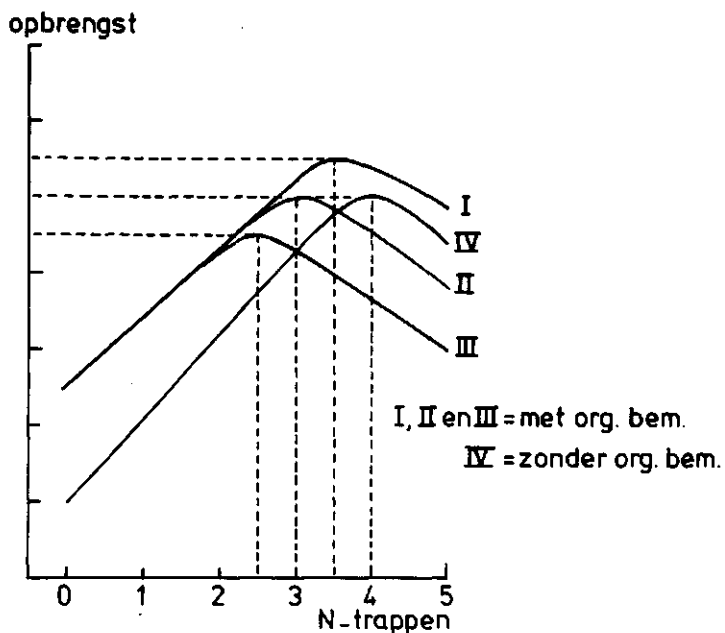
TABEL II. Indeling van de objecten naar hoeveelheid stalmest en behandeling van het stoppelgewas.

TABLE II. Treatments according to quantity of farmyard manure and handling of the stubble crop.

Behandeling stoppelgewas	Stalmestgift		
	geen stalmest	30 ton voor aard. (30 ton/3 jaar)	30 ton aard, 20 ton stoppelgewas (70 ton/3 jaar)
geen stoppelgewas	I	VIII	-
stoppelgew. afoogsten	VI	VII	III
stoppelgew. onderpl.	V	II	IV

periode niet altijd hoog genoeg en werden later iets verhoogd. Zo werden de hoogste trappen 200 kg/ha voor de granen en 300 kg/ha voor de aardappelen. Met behulp van de N-trappen is vast te stellen bij welke hoeveelheid stikstof voor elk object de hoogste opbrengst wordt bereikt. Deze hoogste opbrengst wordt aangeduid als "maximale" opbrengst en de bijbehorende N-gift als "optimale"

N-gift. Een voorbeeld van enige opbrengstkrommes geeft figuur 1. Op deze manier is tevens de invloed van stikstof uit de organische bemesting op de vast te stellen effecten uitgeschakeld. Verschillen in optimale N-gift tussen de objecten en het nulobject geven een indruk omtrent het N-effect van de organische bemesting. Verschillen in maximaal bereikbare opbrengst tussen de objecten en het nulobject geven het opbrengsteffect aan, ook wel aangeduid als "resteffect" van de organische bemesting.



Figuur 1. Mogelijke opbrengstkrommes.
 Figure 1. Possible yield curves.

De maximale opbrengst en de optimale N-gift zijn per object per jaar berekend met behulp van een tweedegraadsfunctie. Deze functie heeft de vorm $y = ax^2 + bx + c$, waarin $y =$ opbrengst en $x =$ N-gift. Als door een afwijkende vorm van de opbrengstcurve de berekening niet uitvoerbaar was, werden de maxima geschat uit de gecorrigeerde gegevens.

2. RESULTATEN

2.1. Aardappelen

De resultaten van zes proefjaren met aardappelen staan in tabel III.

TABEL III. Gemiddelde effecten per drie jaar van onderploegen en afoogsten van stoppelknollen en snijrogge op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van aardappelen.

TABLE III. Average effect (per three years) of ploughing down or harvesting stubble turnips and green rye on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates (kg/ha); potatoes.

Vergelijking	Ton stalmest/ha per 3 jaar	Object	Maximale opbrengsten		
			Knolopbrengst (kg/are)	Verschil kg/are %	
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	0 30	VI-I VII-VIII	370-369 410-408	1 2 gem.	0,3 0,5 0,4
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	0 30	V-I II-VIII	370-369 409-408	1 1 gem.	0,3 0,3 0,3
Onderploegen t.o.v. afoogsten	0 30 70	V-VI II-VII IV-III	370-370 409-410 443-434	0 -1 9 gem.	0,0 -0,2 2,1 1,0
			Optimale N-giften		
			N-gift(kg/ha)	Verschil(kg/ha)	
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	0 30	VI-I VII-VIII	172-189 165-168	17 3 gem.	10
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	0 30	V-I II-VIII	175-189 147-168	14 21 gem.	18
Onderploegen t.o.v. afoogsten	0 30 70	V-VI II-VII IV-III	175-172 147-165 105-141	-3 18 36 gem.	17

In tabel III zien we voor de knolopbrengst van aardappelen bij afoogsten van het stoppelgewas per drie jaar gemiddeld geen effect. Bij onderploegen van het stoppelgewas is een effect eveneens afwezig. Voor onderploegen ten opzichte van afoogsten (werking bovengrondse massa) is het gemiddelde effect voor de knolopbrengst gering (1,0%). Deze effecten zijn erg klein, vooral daar onderploegen van snijrogge voor aardappelen een directe werking is. Voor het uitbetalingsgewicht van fabrieks-aardappelen (à 300 gram) waren de effecten resp. voor afoogsten -3,8%, voor onderploegen -1,5% en voor onderploegen ten opzichte van afoogsten 1,8%. Dit heeft te maken met verlagende effecten van groenbemesting op het onderwatergewicht van fabrieks-aardappelen. De N-besparing gemiddeld per drie jaar bij de knolopbrengst bedroeg voor afoogsten 10 kg per ha, voor onderploegen 18 kg per ha en voor onderploegen ten opzichte van afoogsten 17 kg per ha. Voor het uitbetalingsgewicht was de N-besparing resp. 28, 32 en 11 kg per ha.

2.2. Winterrogge

De effecten voor rogge en haver zijn op dezelfde manier verkregen als die voor aardappelen (tabel III). De effecten van zes proefjaren met winterrogge zijn opgenomen in tabel IV.

We zien in tabel IV voor de korrelopbrengst bij afoogsten van het stoppelgewas een gemiddeld effect van 2,5%. Bij onderploegen van het stoppelgewas is dit effect 4,9%. Voor onderploegen ten opzichte van afoogsten (werking bovengrondse massa) is het gemiddelde effect voor de korrelopbrengst 1,9%. Indezelfde volgorde zijn de effecten voor de stro-opbrengst resp. 2,9%, 6,3% en 3,4%. Voor stro zijn de effecten dus het grootst. De N-besparing bij de korrelopbrengst was voor afoogsten en onderploegen afwezig. Voor onderploegen ten opzichte van afoogsten bedroeg zij 4 kg per ha. Voor de stro-opbrengst was de N-besparing vrijwel dezelfde als voor de korrelopbrengst, resp. -4 kg, 1 kg en 7 kg per ha.

TABEL IV. Gemiddelde effecten per drie jaar van onderploegen en afoogsten van stoppelknollen en snijrogge op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van winterrogge.

TABLE IV. Average effect (per three years) of ploughing down or harvesting stubble turnips and green rye on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates (kg/ha); winter rye.

<i>Maximale opbrengsten</i>						
Vergelijking	Korrel-opbrengst (kg/are)	Verschil		Stro-opbrengst (kg/are)	Verschil	
		kg/are	%		kg/are	%
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	44,9 - 43,3	1,6	3,7	65,7 - 62,9	2,8	4,5
	45,6 - 45,0	0,6	1,3	67,2 - 66,4	0,8	1,2
		gem.	2,5		gem.	2,9
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	46,2 - 43,3	2,9	6,7	67,5 - 62,9	4,6	7,3
	46,4 - 45,0	1,4	3,1	69,9 - 66,4	3,5	5,3
		gem.	4,9		gem.	6,3
Onderploegen t.o.v. afoogsten	46,2 - 44,9	1,3	2,9	67,5 - 65,7	1,8	2,7
	46,4 - 45,6	0,8	1,8	69,9 - 67,2	2,7	4,0
	47,2 - 46,8	0,4	0,9	71,4 - 68,9	2,5	3,6
		gem.	1,9		gem.	3,4

Optimale N-giften

	Korrel		Stro	
	N-gift (kg/ha)	Verschil (kg/ha)	N-gift (kg/ha)	Verschil (kg/ha)
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	146 - 148	2	138 - 136	-2
	139 - 135	-4	136 - 131	-5
	gem.	-1	gem.	-4
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	148 - 148	0	138 - 136	-2
	133 - 135	2	128 - 131	3
	gem.	1	gem.	1
Onderploegen t.o.v. afoogsten	148 - 146	-2	138 - 138	0
	133 - 139	6	128 - 136	8
	132 - 141	9	131 - 143	12
	gem.	4	gem.	7

2.3. *Haver*

De resultaten van zeven proefjaren met "haver" staan in tabel V. Tweemaal zomergerst is hier bijgeteld alsof het "haver" was.

TABEL V. Gemiddelde effecten per drie jaar van onderploegen en afoogsten van stoppelknollen en snijrogge op de maximale opbrengsten (kg/are) en de optimale N-giften (kg/ha) van haver.

TABLE V. Average effect (per three years) of ploughing down or harvesting stubble turnips and green rye on maximum yields (kg/are) and optimum N-rates (kg/ha); oats.

Vergelijking	Maximale opbrengsten					
	Korrelopbrengst (kg/are)	Verschil		Stro-opbrengst (kg/are)	Verschil	
		kg/are	%		kg/are	%
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	39,7 - 41,7 42,3 - 42,7	-2,0 -0,4	-4,8 -0,9	47,1 - 46,7 48,3 - 46,6	0,4 1,7	0,9 3,6
		gem.	-2,9		gem.	2,3
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	41,8 - 41,7 42,5 - 42,7	0,1 -0,2	0,2 -0,5	50,7 - 46,7 51,3 - 46,6	4,0 4,7	8,6 10,1
		gem.	-0,2		gem.	9,4
Onderploegen t.o.v. afoogsten	41,8 - 39,7 42,5 - 42,3 43,2 - 42,4	2,1 0,2 0,8	5,3 0,5 1,9	50,7 - 47,1 51,3 - 48,3 55,1 - 50,3	3,6 3,0 4,8	7,6 6,2 9,5
		gem.	2,6		gem.	7,8
Optimale N-giften						
	Korrel			Stro		
	N-gift (kg/ha)	Verschil (kg/ha)		N-gift (kg/ha)	Verschil (kg/ha)	
Afoogsten t.o.v. geen st. gewas	127 - 136 128 - 135	9 7		134 - 145 135 - 130	11 -5	
	gem.	8		gem.	3	
Onderploegen t.o.v. geen st. gewas	105 - 136 105 - 135	31 30		123 - 145 122 - 130	22 8	
	gem.	31		gem.	15	
Onderploegen t.o.v. afoogsten	105 - 127 105 - 128 93 - 120	22 23 27		123 - 134 122 - 135 122 - 129	11 13 7	
	gem.	24		gem.	10	

In Tabel V zien we voor de opbrengst van haverkorrel bij afoogsten van het stoppelgewas een gemiddeld effect van -2,9%, dus negatief. Bij onderploegen is er geen effect. Bij onderploegen ten opzichte van afoogsten (werking bovengrondse massa) is er een verhoging van 2,6%. De gemiddelde effecten voor de stro-opbrengst zijn alle positief. Voor afoogsten van het stoppelgewas is dit 2,3%, voor onderploegen 9,4% en voor afoogsten ten opzichte van onderploegen (werking bovengrondse massa) 7,8%. Ook bij winterrogge waren de effecten op de stro-opbrengst groter dan voor de korrelopbrengst.

De N-besparing bij de korrelopbrengst bedroeg gemiddeld over drie jaar voor afoogsten van het stoppelgewas 8 kg per ha, voor onderploegen 31 kg per ha en voor onderploegen ten opzichte van afoogsten (werking bovengrondse massa) 24 kg per ha. Voor de stro-opbrengst bedroeg de N-besparing in dezelfde volgorde resp. 3 kg, 15 kg en 10 kg per ha. De N-besparing bij haver is voor de korrelopbrengst dus groter dan voor de stro-opbrengst. Bij winterrogge was er geen duidelijk verschil.

3. N-WERKING VAN GROENBEMESTING

Gemiddeld per drie jaar werd aan de stoppelgewassen 187 kg N per ha toegediend om een goede ontwikkeling te verkrijgen. Van deze stikstof zal een deel weer verloren gaan in de winterperiode en er zal wat gebruikt zijn voor de opbrengstverhogingen bij de hoofdgewassen. Toch zullen we trachten een werkingscoëfficiënt voor deze stikstof van de stoppelgewassen vast te stellen. We doen dit via de N-besparingen bij de hoofdgewassen. Het resultaat is opgenomen in tabel VI.

TABEL VI. Gemiddelde N-besparingen (kg/ha) per drie jaar van snijrogge voor aardappelen en stoppelknollen voor haver, met werkingscoëfficiënt.

TABLE VI. Average N-savings (kg per ha per three years) of green rye for potatoes and stubble turnips, for oats, and efficiency indices.

Behandeling	Aard- stoppelgewas	Winterrogge kor. stro	Haver gem. kor. stro	Totaal (kg/ha)	Werkings- coëfficiënt
Afoogsten		-1 -4	8 3		
	10		-3	6 13	34%
Onderploegen		1 1	31 15		
	18		1	23 42	22%
Onderploegen		4 7	24 10		
t.o.v. afoogsten	17		6	17 40	25%

In tabel VI vinden we voor onderploegen (werking bovengrondse massa plus wortels en stoppels) een N-besparing van 42 kg per ha. Dit geeft een werkingscoëfficiënt van 22% voor de toegediende stikstof. Voor afoogsten (werking van stoppels plus wortels) en onderploegen ten opzichte van afoogsten (werking bovengrondse massa) vinden we een N-besparing van resp. 13 en 40 kg per ha in drie jaar. De totale werking van de afzonderlijke delen van het stoppelgewas is dus 53 kg N per ha. Dit levert

een werkingscoëfficiënt op van 28%, welke dus groter is dan wanneer het gehele stoppelgewas als groenbemesting is onderploegd. Bij stalmest doet zich dit verschijnsel ook voor. Twee kleinere hoeveelheden geven gezamenlijk een beter resultaat dan de totale hoeveelheid in één keer gegeven. Voor afoogsten en onderploegen van het stoppelgewas kunnen we geen werkingscoëfficiënt voor de aan deze gewassen gegeven stikstof vaststellen, daar we niet weten welk deel aan de wortels plus stoppels en welk deel aan de bovengrondse massa moet worden toegerekend. We kunnen wel een benadering van de werkingscoëfficiënt van de stikstof die *in* dat stoppelgewas is opgenomen verkrijgen. Voor onderploegen ten opzichte van afoogsten van het stoppelgewas (bovengrondse massa) bedroeg de hoeveelheid opgenomen stikstof in het stoppelgewas over de objecten II, IV en V gemiddeld 159 kg per ha per drie jaar. De werkingscoëfficiënt voor deze stikstof in de bovengrondse massa van het stoppelgewas bedraagt dan 25% (zie tabel VI). Voor afoogsten ten opzichte van geen stoppelgewas (wortels plus stoppels) bedroeg de hoeveelheid opgenomen stikstof in het stoppelgewas gemiddeld over de objecten VI en VII 149 kg per ha per drie jaar. Uitgaande van de toegediende stikstof aan de stoppelgewassen gemiddeld per drie jaar (187 kg per ha), kunnen we zeggen dat $187 - 149 = 38$ kg N per ha per drie jaar werd opgenomen door wortels en stoppels (hier kan trouwens ook nog stikstof afkomstig van de grond bijgekomen zijn, maar deze hoeveelheid is onbekend). Voor deze 38 kg stikstof in de wortels en de stoppels vinden we dan een werkingscoëfficiënt van 34% (zie tabel VI).

4. SAMENVATTING

Op een stalmest-stoppelgewassenproefveld op zandgrond te Maarheeze werd van 1953 tot 1972 de invloed van snijrogge en stoppelknollen als groenbemesting nagegaan. Dit gebeurde in een driejarige vruchtopvolging van aardappelen, winterrogge gevolgd door stoppelknollen en haver gevolgd door snijrogge.

Afoogsten van het stoppelgewas, gaf voor de aardappelknolopbrengsten geen effect, voor roggekorrel een verhoging van 2,5%, voor roggestro 2,9%, voor haverkorrel een verlaging (2,9%) en voor haverstro 2,3% verhoging; dit alles gemiddeld per drie jaar. Onderploegen van het stoppelgewas gaf geen effect voor de aardappelknolopbrengst, voor roggekorrel een effect van 4,9%, voor roggestro 6,3%, voor haverkorrel geen effect en voor haverstro 9,4% gemiddeld per drie jaar. Het effect van onderploegen ten opzichte van afoogsten was voor de aardappelknol gering, voor roggekorrel 1,9%, voor roggestro 3,4%, voor haverkorrel 2,6% en voor haverstro 7,8% gemiddeld per drie jaar.

De N-besparing bij afoogsten van het stoppelgewas was gemiddeld per drie jaar voor de aardappelknolopbrengst 10 kg per ha, voor roggekorrel en voor roggestro afwezig, voor haverkorrel 8 kg en voor haverstro afwezig. De N-besparing bij onderploegen van het stoppelgewas bedroeg gemiddeld per drie jaar voor de aardappelknolopbrengst 18 kg per ha, was voor roggekorrel en roggestro afwezig, maar was voor haverkorrel 31 en voor haverstro 15 kg per ha.

Voor onderploegen ten opzichte van afoogsten was de N-besparing bij de aardappelknolopbrengst 17 kg, bij roggekorrel afwezig, bij roggestro 7 kg, bij haverkorrel 24 kg en bij haverstro 10 kg per ha.

Voor onderploegen van de stoppelgewassen werd voor de hieraan *toege-*
diende stikstof een werkingscoëfficiënt van 22% gevonden. Voor afoogsten van het stoppelgewas werd voor de in de wortels plus stoppels aanwezige *op-*
genomen stikstof een werkingscoëfficiënt gevonden van 34%. De werkings-
coëfficiënt van de *opgenomen* stikstof in de bovengrondse massa van de
stoppelgewassen bedroeg bij onderploegen 25%.

5. SUMMARY

In a long term trial on a sandy soil at Maarheeze the effect of green manuring was studied from 1953 to 1972 in a three-year crop rotation of potatoes, winter rye followed by stubble turnips, and oats followed by green rye.

Harvesting the green manure crop had the following effect on yields: potato tubers - no effect, rye grain + 2.5%, rye straw + 2.9%, oat grain - 2.9%, and oat straw + 2.3%, always averaged per three years.

Ploughing down the stubble crops affected yields as follows: potato tubers - no effect, rye grain + 4.9%, rye straw + 6.3%, oat grain - no effect, and oat straw + 9.4%.

When ploughing down was compared with harvesting of the green manure crop the following yield effects were found: potato tubers - no effect, rye grain + 1.9%, rye straw + 3.4%, oat grain + 2.6%, and oat straw + 7.8%.

After harvesting a green manure crop the following amounts of N could be saved: potato tubers 10 kg per ha, rye grain and rye straw - no effect, oat grain 8, and oat straw no effect.

When ploughing down the stubble crop, the savings were: potato tubers 18, rye grain and rye straw - no effect, oat grain 31, and oat straw 15 kg N per ha.

When ploughing down of the stubble crop was compared with the harvesting of such a crop, the following figures were found: potato tubers 17, rye grain - no effect, rye straw 7, oat grain 24, and oat straw 10 kg N per ha.

The efficiency index of the nitrogen applied to the stubble crops that were ploughed down was 22%. This index was 34% when considering the nitrogen taken up by roots and stubbles, when harvesting the stubble crop. The efficiency index of nitrogen taken up in the above ground parts of the stubble crop amounted to 25%, when ploughing down the stubble crop.

6. EERDERE VERSLAGGEVING

- Haan, S. de, 1980. Einfluss von organischer Düngung auf das maximal erreichbare Ertragsniveau in langjährigen niederländischen Feldversuchen. Landwirtsch. Forsch. (Kongressband 1979) Sonderh. 36: 389-404.
- Horst, K. ter, en J. Lubbers, 1962. Bodemvruchtbaarheidsproef met rode klaver en stoppelknollen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 15, 12 pp.
- Horst, K. ter, en J. Lubbers, 1963. Verslag 1958-1962 van het bodemvruchtbaarheidsproefperceel Pr 1227 te Rolde. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 17, 8 pp.
- Lubbers, J., 1969. Invloed van groene rogge op de opbrengsten van aardappelen op zandgrond. Verslag no. 37 over 1969-1970. Proefboerderij Heino (0): 27-32.
- Lubbers, J., 1979. PO 168, een uniek proefveld op Aver-Heino. Bedrijfsontwikkeling 10: 251-254.
- Lubbers, J., 1982. Opbrengst- en stikstofeffecten van stoppelknollen en snijrogge als groenbemesting op humeuze zandgrond te Heino. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 8-82, 14 pp.
- Wisselink, G.J., 1957. De invloed van gescheurde kunstweiden op de opbrengsten en de onderwatergewichten van Voran-aardappelen op zandgrond. Landbouwvoorlichting 14-3: 136-141.
- Wisselink, G.J., 1959. Samenvattend verslag 1949-1957 van het bodemvruchtbaarheidsproefperceel Pr 1227 op de proefboerderij "De Kooijenburg" te Rolde. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. II, 9 pp.
- Wisselink, G.J., 1961. Een vijftienjarige proef met stalmest en stoppelgewassen op humeuze zandgrond te Heino. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 66.17, 79 pp.
- Wisselink, G.J. en J. Lubbers, 1963. De uitkomsten van 9 proefpercelen met organische bemesting over een periode van 9 jaar. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 9, 24 pp.