

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen

Jaargang 1952

nr. 2

VERSLAG OMTRENT

HET ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN ONDERPLOEGEN  
VAN KUNSTMESTSTOFFEN BIJ VOEDERBIETEN IN 1950

Ir W.A.P. Bakermans

Samenvatting:

1. In het regenrijke jaar 1950 werden op zandgrond 4 "onderploegproeven" met voederbieten genomen. Hierbij werden 7 objecten met al dan niet onderploegen van kunstmeststoffen met elkaar vergeleken.
2. Bij de opkomst en vroegste jeugdontwikkeling bleek het object "alle kunstmest (dus ook de N) onderploegen" in het algemeen iets slechter te zijn dan de andere objecten, waarbij N steeds bij het zaaien werd gegeven. Tussen de andere objecten onderling waren praktisch geen verschillen te zien.
3. De opbrengstgegevens der proeven gaven slechts weinig wiskundig betrouwbare verschillen te zien. De wiskundig betrouwbare verschillen, die er zijn, hebben nu eens betrekking op de verse loofopbrengst of het plantaantal, dan weer op de opbrengst aan verse massa of droge stof der bieten. In het algemeen wijzen deze betrouwbare verschillen er op, dat onderploegen van kunstmest in 1950 opbrengstverlaging ten gevolge had, behalve waar alleen de P-meststof werd ondergeploegd.
4. Afgezien van wiskundige betrouwbaarheid, komt gemiddeld de tendenz naar voren, dat onderploegen van een meststof, onverschillig welke, ongunstig was voor opbrengst en plantaantal. Waarschijnlijk hangt dit samen met de vele neerslag in 1950.
5. Uit de proeven komt geen verband naar voren tussen K-getal van de grond en invloed van onderploegen der K-meststof en tussen P-citr.-cijfer en invloed van onderploegen der P-meststof.
6. De indruk werd verkregen, dat op zure grond onderploegen van K ongunstig is en dat op grond met hoge pH onderploegen van K gunstig is voor de opbrengst.

In de praktijk is het op de zandgronden gebruikelijk de P-, K- en N- mest van voederbieten in het voorjaar na het ploegen uit te strooien en al dan niet in te eggen. Een deel van de stikstof wordt meestal na het op één zetten nog als overbemesting toegediend en niet zelden wordt ook de K-mest voor een deel nog als overbemesting gegeven.

Een uitgebreide reeks in Engeland opgezette grondbewerkings- bemestingsproeven leverde o.a. ook de aanwijzing op, dat het bij aardappels en suikerbieten gemiddeld voordeliger is de kunstmest behoorlijk onder te werken in plaats van alleen maar oppervlakkig in te eggen.

Naar aanleiding hiervan werden in '48 en '49 door Ir G.J. Vervelde eenvoudige oriënterende proeven met voederbieten op zandgrond opgezet, waarbij in 1949 de N- en K-mest en in 1950 de P- en K-mest werd ondergeploegd (G.J. Vervelde en G.C. Meijerman : Onderploegen of ineggen van kunstmest. Maandbl. Landbouwvoorlichtingsdienst, jaarg. 7, 1950, p.12-15). Het bleek, dat in beide jaren onderploegen van kunstmest hogere opbrengsten gaf dan niet onderploegen. Ir S. Kingma vond bij zijn proeven op zandgronden in Oost-Gelderland, dat bij vroege K-bemesting (nl. in Jan. strooien) de bieten mooier groen bleven en minder vergelingsziekte vertoonden dan wanneer de K-bemesting bij het zaaien plaats vond.

Naar aanleiding van deze proeven werden in 1950 door het C.I.L.O. vier oriënterende proeven aangelegd (CI 990/993), waarbij onderploegen van de kunstmest bij voederbieten op zandgronden vergeleken werd met niet onderploegen.

De volgende objecten werden vergeleken:

- 1) alle N-, P- en K-meststof onderploegen (in de tabel aangegeven als  $\frac{N.P.K.}{-}$  : N, P en K onder de streep);
- 2) alleen de P- en K-meststof onderploegen; de rest ná het ploegen vóór het zaaien toedienen en ineggen ( $\frac{N}{-P.K.}$ );
- 3) alleen de P- en  $\frac{2}{3}$  van de K-meststof onderploegen; de rest ineggen ná het ploegen ( $\frac{N.\frac{2}{3}K.}{P.\frac{2}{3}K.}$ );
- 4) alleen de P-meststof onderploegen; de rest ineggen na het ploegen ( $\frac{N.K.}{P.}$ );
- 5) alleen de K-meststof onderploegen; de rest ineggen ( $\frac{N.P.}{K.}$ );
- 6) alleen  $\frac{2}{3}$  van de K-meststof onderploegen; de rest ineggen ( $\frac{N.P.\frac{2}{3}K.}{\frac{2}{3}K.}$ );
- 7) alle meststoffen ná het ploegen, kort vóór het zaaien toedienen en ineggen ( $\frac{N.P.K.}{-}$ ).

De in totaal toegediende hoeveelheid meststof was bij alle objecten van alle proeven gelijk nl.:  
600 kg K-40/ha, 600 kg super 17%/ha en 600 kg kas/ha.

De opzet der proeven was heel eenvoudig. De objecten lagen in duplo op veldjes van 1.5 à 2 are. De cultuur van het gewas werd geheel aan de boeren overgelaten; alleen de kunstmest werd door het C.I.L.O. toegediend.

Aangezien de veldjes vrij groot waren (aanvankelijk werd dit nodig geoordeeld in verband met de bewerkingen, die de grond nog moest ondergaan), werden de proefvelden erg groot van oppervlakte, waardoor de op deze zandgronden algemeen voorkomende onregelmatigheden van de grond de nauwkeurigheid van de proeven merkbaar geschaad hebben.

Ook het feit, dat de hele cultuur van het gewas aan de boeren werd overgelaten, heeft de nauwkeurigheid der proeven geen goed gedaan. Een en ander was aanleiding om voor de proeven van 1951 een meer betrouwbare proefopzet van 4 objecten als "latin square" te kiezen, terwijl bovendien de veldjes niet groter dan ruim 1/2 are genomen werden. De gegevens betreffende de grondanalyse, zaaitijd, oogsttijd enz. zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1 Overzicht van grondanalyse, bemestingen, zaaitijden, oogsttijden enz.

	CI 990	CI 991	CI 992	CI 993
Grondsoort	oude eng- grond	heide-ont- ginning	lage zand- grond	oude eng- grond
pH	5.9	5.9	6.15	5.35
% humus	5.-	7.-	4.-	4.-
P-citr.	81	44	41	84
K-getal	50	17	36	33
Mg-gehalte (%)	0.0030	0.0031	0.0034	0.0015
Zomerwaterstand	2 m	>10 m	1-1.50 m	3 m
Voorvrucht	haver-gerst- mengsel	rogge	mais	rogge
Stalmestbemesting	30 ton	geen	20 ton	geen
Gier-bemesting	25000 l	geen	geen	geen
Datum-bemesting:				
a) vóór het ploegen	3 Maart	3 Maart	17 Maart	17 Maart
b) ná het ploegen	3 April	3 April	12 April	5 April
Zaa'tijd	4 April	5 April	18 April	6 April
Rijafstand	45 cm	50 cm	45 cm	45 cm
Aard grond tijdens zaai	vochtig	vochtig	vrij nat	vochtig
Opkomst	goed	goed	uitstekend	zeer matig
Onkruid	vrijwel geen	vrij wei- nig	vrijwel geen	veel
Datum op één zetten	2 Juni	28 Mei	30 Mei	15 Juni
Oogsttijd	20 Oct.	23 Oct.	19 Oct.	18 Oct.

De opkomst en jeugdontwikkeling waren op alle proefvelden goed, behalve op CI 993, waar de opkomst zeer matig was.

Op alle proefvelden was te zien, dat onderploegen van alle kunstmest ( $\frac{N.P.K.}{N.P.K.}$ ) de opkomst en jeugdontwikkeling ongunstig beïnvloedde. Dit was vooral duidelijk bij CI 993 en CI 990, terwijl bij de twee andere proeven het verschil veel geringer was.

Verschillen tussen de andere objecten waren eigenlijk op geen enkel proefveld betrouwbaar te zien. Vooral bij CI 993 waren wel plekken met minder goede stand en later ook met meer vergeling te zien, doch deze waren niet duidelijk in overeenstemming met de indeling van het proefveld. In tabel 2 (zie blz. 3) zijn de opbrengstgegevens van iedere proef afzonderlijk en gemiddeld over de 4 proeven samengevat. Aangegeven zijn de opbrengsten per object en gemiddeld per proefveld. Ter beoordeling van de betrouwbaarheid is tevens de "toevalsstrooiing" vermeld.

Bepaald werden het aantal planten, dat per are geogst werd en verder de verse biet- en loofopbrengst en de opbrengst aan droge stof der bieten.

Tabel 2 Aantal planten per are en biet- en loofopbrengsten in kg/are per object en gemiddeld over alle objecten (CI 990/93, 1950).

		1	2	3	4	5	6	7	ge- mid- deld	toevals- strooi- ing per veldje
			N	N <sup>1</sup> / <sub>3</sub> K	N.K.	N.P.	NP. <sup>1</sup> / <sub>3</sub> K	N.P.K.		
		N.P.K.	P.K.	P <sup>2</sup> / <sub>3</sub> K.	P	K	<sup>2</sup> / <sub>3</sub> K			
CI 990	Aantal planten	529	532	553	527	530	526	574	539	32
	Bieten vers	837	880	910	871	868	878	894	877	40
	Loof vers	316	306	324	330	304	315	348	320	9
	Bieten dr.st.	124	134	140	132	132	132	131	132	7,5
CI 991	Aantal planten	492	488	500	538	520	528	562	518	53
	Bieten vers	842	896	920	875	898	860	888	883	17
	Loof vers	255	256	270	263	272	235	241	256	20
	Bieten dr.st.	126	138	142	136	136	128	144	135	4,5
CI 992	Aantal planten	777	739	772	839	820	762	770	783	18
	Bieten vers	906	856	871	828	960	898	858	882	87
	Loof vers	302	302	300	240	326	319	332	303	59
	Bieten dr.st.	149	140	147	140	164	148	146	148	12
CI 993	Aantal planten	644	636	667	658	633	650	720	658	91
	Bieten vers	588	551	560	585	573	564	639	580	63
	Loof vers	254	234	272	252	249	250	306	259	31
	Bieten dr.st.	96	86	89	94	92	92	102	93	11
Gemid- deld over CI 990/993	Aantal planten	610	599	623	640	626	617	656	624	56
	Bieten vers	793	796	815	790	825	800	820	805	58
	Loof vers	282	275	291	271	288	280	307	285	35
	Bieten dr.st.	124	124	129	126	131	124	131	127	9.2

Volgens de Fisher-analyse zijn de gevonden verschillen haast nergens wiskundig betrouwbaar. Toch is, ondanks de op p. 1 en 2 vermelde bezwaren, de onnauwkeurigheid der proeven niet groot, zoals blijkt uit de in de laatste kolom van tabel 2 vermelde toevalstrooiing per veldje.

De invloed van onderploegen van iedere meststof afzonderlijk komt naar voren in de verschillen in opbrengsten tussen objecten, waar de betrokken meststof wel is ondergeploegd en het object, waar deze meststof niet is ondergeploegd.

Voor iedere meststof zijn deze verschillen bepaald volgens onderstaand schema:

$$N\text{-werking: obj.1 - obj.2} = \frac{N}{N.P.K.} - \frac{N}{P.K.}$$

Dit is de invloed van onderploegen van alle N.

$$P\text{-werking: obj.2 - obj.5} = \frac{N}{P.K.} - \frac{N.P.}{K.}$$

$$\text{obj.3 - obj.6} = \frac{N.<sup>1</sup>/<sub>3</sub>K.}{P.<sup>2</sup>/<sub>3</sub>K.} - \frac{N.P.<sup>1</sup>/<sub>3</sub>K.}{<sup>2</sup>/<sub>3</sub>K.}$$

$$\text{obj.4 - obj.7} = \frac{N.K.}{P.} - \frac{N.P.K.}{P.}$$

Deze drie verschillen geven ieder de invloed van onderploegen van alle P op de opbrengst aan.

In tabel 4 is ook het gemiddelde van deze verschillen bepaald.

$$\begin{array}{l}
 \text{K-werking: } \text{obj.2} - \text{obj.4} = \frac{\text{N.}}{\text{P.K.}} - \frac{\text{N.K.}}{\text{P.}} \\
 \text{obj.5} - \text{obj.7} = \frac{\text{N.P.}}{\text{K.}} - \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{obj.2} - \text{obj.4} \\ \text{obj.5} - \text{obj.7} \end{array}} \right\} \text{invloed van onderploegen van alle K.}$$
  

$$\begin{array}{l}
 \text{obj.3} - \text{obj.4} = \frac{\text{N.} \frac{4}{3}\text{K.}}{\text{P.} \frac{2}{3}\text{K.}} - \frac{\text{N.K.}}{\text{P.}} \\
 \text{obj.6} - \text{obj.7} = \frac{\text{N.P.} \frac{4}{3}\text{K.}}{\frac{2}{3}\text{K.}} - \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{obj.3} - \text{obj.4} \\ \text{obj.6} - \text{obj.7} \end{array}} \right\} \text{invloed van onderploegen van } \frac{2}{3} \text{ van de K.}$$
  

$$\begin{array}{l}
 \text{obj.2} - \text{obj.3} = \frac{\text{N.}}{\text{P.K.}} - \frac{\text{N.} \frac{4}{3}\text{K.}}{\text{P.} \frac{2}{3}\text{K.}} \\
 \text{obj.5} - \text{obj.6} = \frac{\text{N.P.}}{\text{K.}} - \frac{\text{N.P.} \frac{4}{3}\text{K.}}{\frac{2}{3}\text{K.}}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{obj.2} - \text{obj.3} \\ \text{obj.5} - \text{obj.6} \end{array}} \right\} \text{invloed van onderploegen van alle K. vergeleken met die van onderploegen van } \frac{2}{3} \text{ van de K-meststof.}$$

In tabel 5 is ook het gemiddelde van deze verschillen weergegeven.

P- + K-werking:

$$\begin{array}{l}
 \text{obj.2} - \text{obj.7} = \frac{\text{N.}}{\text{P.K.}} - \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}} \\
 \text{obj.3} - \text{obj.7} = \frac{\text{N.} \frac{4}{3}\text{K.}}{\text{P.} \frac{2}{3}\text{K.}} - \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{obj.2} - \text{obj.7} \\ \text{obj.3} - \text{obj.7} \end{array}} \right\} \text{invloed van onderploegen van alle P. en alle K.}$$
  

$$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{obj.2} - \text{obj.7} \\ \text{obj.3} - \text{obj.7} \end{array}} \right\} \text{invloed van onderploegen van alle P. en } \frac{2}{3} \text{ van de K.}$$

N- + P- + K-werking:

$$\text{obj.1} - \text{obj.7} = \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}} - \frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}}$$

(invloed van onderploegen van alle meststof.)

Opgemerkt zij, dat positieve verschillen een gunstige (positieve) invloed van onderploegen aangeven, terwijl negatieve verschillen duiden op een ongunstige invloed van onderploegen.

In de tabellen zijn de wiskundig betrouwbare verschillen onderstreept.

Tabel 3 geeft de invloed aan van onderploegen van stikstof op de opbrengst aan verse massa en droge stof der bieten en op de loofopbrengst en het aantal planten per are. De verschillen in opbrengsten zijn weergegeven in kg/are en de verschillen in plantaantal in aantal planten per are.

Tabel 3 Invloed van onderploegen van de stikstofmeststof:

Verskil tussen obj.1 en obj.2, nl.  $\frac{\text{N.P.K.}}{\text{K.}} - \frac{\text{N.}}{\text{P.K.}}$

Aangegeven zijn de verschillen in kg/are en in plantaantal per are. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

Verskil obj.1-obj.2 in kg/are	dr. st. opr. bieten	verse opr. bieten	verse loof- opbrengst	aantal planten / are
CI 990	- 10	- 43	+ 10	- 3
CI 991	- 12	- 54	- 1	+ 4
CI 992	+ 9	+ 50	0	+ 38
CI 993	+ 10	+ 37	+ 20	+ 8
gemiddeld	- 1	- 3	+ 7	+ 11

We zien, dat alleen bij CI 991 wiskundig betrouwbare verschillen optreden, welke er op wijzen, dat onderploegen van stikstof een lagere opbrengst aan verse massa en droge stof der bieten gaf dan de stikstof bij het zaaien gegeven. Alle andere verschillen zijn wiskundig niet betrouwbaar.

Het valt op, dat bij CI 993 onderploegen van stikstof gunstig gewerkt heeft op alle opbrengsten en op het aantal planten per are. De verklaring hiervan is niet duidelijk. Bij de veldwaarnemingen kwam juist object 1 duidelijk het slechtst naar voren, tenminste bij waarneming in een vroeg stadium. Dat de verschillen in opbrengst toch alle positief zijn, is waarschijnlijk te wijten aan de erg lage opbrengst van object 2 ( $\frac{N}{P.K.}$ ) bij CI 993, die ook in de andere tabellen tot uitdrukking komt (o.a. in de negatieve werking van P + K onderploegen bij tabel 6).

Als mogelijkheid kan verder genoemd worden, dat de gunstige werking van onderploegen van stikstof een gevolg was van het "reeds onder in de bouwvoor aanwezig zijn" van Pen K. De hoofdmacht van de wortelactiviteit kan zich hierdoor a.h.w. verplaatst hebben naar een diepere zone, waardoor onderploegen van N nu ook gunstiger was dan N geven bij het zaaien. Weliswaar had dit bij de andere proeven ook tot uitdrukking moeten komen, doch het is niet uitgesloten, dat bij CI 993 de lage pH het effect heeft versterkt.

Gemiddeld over alle proeven heeft onderploegen van stikstof misschien enigszins ongunstig gewerkt op de bietopbrengst. Het verschil is echter veel te klein om er waarde aan te kunnen hechten.

Tabel 4 geeft de invloed aan van onderploegen van P. In de tabel zijn de verschillen weergegeven tussen obj. 2 en 5, obj. 4 en 6 en obj. 3 en 6 (zie ook schema op p.4). Bovendien zijn deze verschillen gemiddeld weergegeven.

Tabel 4 Invloed van onderploegen van fosfaatmeststof. Aangegeven zijn de verschillen in opbrengst in kg/are en de verschillen in aantal planten per are. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

Verschil in opbrengst aan →	droge stof bieten (kg/are)				verse bieten (kg/are)				vers loof (kg/are)				aantal planten per are			
	obj. 2-5	obj. 3-6	obj. 4-7	obj. ge-mid.	obj. 2-5	obj. 3-6	obj. 4-7	obj. ge-mid.	obj. 2-5	obj. 3-6	obj. 4-7	obj. ge-mid.	obj. 2-5	obj. 3-6	obj. 4-7	obj. ge-mid.
CI 990	+ 2	+ 8	+ 1	+ 4	+ 12	+ 32	- 23	+ 4	+ 2	+ 9	- 18	- 2	+ 2	+ 27	- 47	- 9
CI 991	+ 2	<u>+ 14</u>	- 8	+ 3	- 2	<u>+ 60</u>	- 13	+ 15	- 16	+ 35	+ 22	+ 14	- 32	- 28	- 24	- 28
CI 992	- 24	- 1	- 6	- 10	- 104	- 27	- 30	- 54	- 24	- 19	- 92	- 45	<u>- 81</u>	+ 10	<u>+ 69</u>	- 1
CI 993	- 6	- 3	- 8	- 6	- 22	- 4	- 54	- 27	- 15	+ 22	- 54	- 16	+ 3	+ 17	- 62	- 14
gemiddeld	- 7	+ 5	- 5	- 2	- 29	+ 15	- 30	- 15	- 13	+ 11	- 36	- 13	- 27	+ 6	- 16	- 12

CI 991 geeft wiskundig betrouwbare verschillen te zien, die er op wijzen, dat onderploegen van P gunstig werkte op de opbrengst aan verse massa en droge stof der bieten.

Bij CI 992 treden wiskundig betrouwbare verschillen in plantaantal per are op. Deze verschillen wijzen er op, dat onderploegen van P samen met alle K een ongunstige, maar onderploegen van P alleen een gunstige P-werking veroorzaakt. Mede in verband met de overige cijfers moet men dit feit wel zo verklaren, dat deze twee "wiskundig **practisch** betrouwbare" verschillen toevallig niet betrouwbaar zijn.

Alle andere verschillen van tabel 4 zijn wiskundig niet betrouwbaar, hetgeen niet hoeft te verwonderen, aangezien ze, op enkele uitzonderingen na, meest in de grootte-orde van  $\pm 5\%$  van de gemiddelde opbrengst liggen.

Gemiddeld over alle proeven heeft onderploegen van P min of meer ongunstig gewerkt op de bieten- en loofopbrengst en op het aantal planten per are. Gemiddeld betekent deze ongunstige werking ongeveer een opbrengstdaling van 1 à 2 %.

In tabel 5 is de werking van onderploegen van kali-meststoffen samengevat. Aangegeven zijn de verschillen tussen de objecten 2 en 4, 5 en 7, 3 en 4, 6 en 7, 2 en 3 en 5 en 6 (zie ook schema op p. 3 en 4) en het gemiddelde van deze verschillen.

Tabel 5 Invloed van onderploegen van kali-meststof. Aangegeven zijn de verschillen in kg/are en plantaantal/are. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

Verschil obj.	alle K onderploeg.		2/3 K onderploeg.		1/3 K onderploeg.		gemiddeld	alle K onderploeg.		2/3 K onderploeg.		1/3 K onderploeg.		gemiddeld
	2-4	5-7	3-4	6-7	2-3	5-6		2-4	5-7	3-4	6-7	2-3	5-6	
	Verschillen in ds.-opbr. bieten						Verschillen in verse opbr. bieten							
OI 990	+2	+1	+8	+1	-6	0	+1	+9	-26	+39	-16	-30	-10	-6
OI 991	+2	-8	+6	<u>-16</u>	-4	+8	-2	+21	+10	<u>+45</u>	-28	-24	+38	+10
OI 992	0	+18	+7	+2	-7	+16	+6	+28	+102	+43	+40	-15	+62	+43
OI 993	-8	-10	-5	-10	-3	0	-6	-34	-56	-25	-75	-9	+9	-32
gemid.	-2	0	+3	-7	-5	+7	-1	+6	+5	+25	-20	-19	+25	+4
	Verschillen in loofopbr.						Verschillen in plantaantal/are							
OI 990	<u>-24</u>	<u>-44</u>	-6	<u>-33</u>	-18	-11	<u>-23</u>	+5	-44	+26	-48	-21	+4	-13
OI 991	-7	+31	+7	-6	-14	+37	+8	-50	-42	-38	-34	-2	-8	-29
OI 992	+62	-6	+60	-13	+2	+7	+19	-100	+50	-67	-8	-33	+58	-17
OI 993	-18	-57	+20	-56	-38	-1	-25	-22	-87	+9	-70	-31	-17	-36
gemid.	+4	-19	+20	-27	+16	+8	-5	-41	-30	-17	-39	-24	+9	-25

In tabel 5 zien we, dat bij OI 991 onderploegen van alleen 2/3 van de K-meststof (obj.6-obj.7) betrouwbaar negatief werkte op de opbrengst aan droge stof der bieten en dat onderploegen van 2/3 K in combinatie met onderploegen van P (obj.3-obj.4) betrouwbaar positief werkte op de verse bietopbrengst. M.a.w. 2/3 K onderploegen zonder P onder te ploegen werkt negatief; wordt P ook ondergeploegd, dan werkt het positief.

Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat onderploegen van K pas gunstig werkt, wanneer door onderploegen van P de wortelactiviteit reeds naar een diepere zone verplaatst is. Aangezien in de overige cijfers een dergelijke tendenz echter niet aanwezig is, lijkt deze verklaring weinig waarschijnlijk.

Een andere verklaring van het feit, dat 2/3 van de K-meststof onderploegen negatief werkte op de opbrengst aan droge stof der bieten en positief werkte op de verse bietopbrengst, zou kunnen zijn, dat door onderploegen van een deel van de kali het droge-stofgehalte der bieten verlaagd wordt.

Ook deze verklaring is aanvechtbaar, aangezien het verschil obj.6-obj.7 negatief is voor de droge-stofopbrengst der bieten en ook voor de verse bietopbrengst, terwijl het verschil tussen obj.3 en 4 in beide gevallen positief is.

Waarschijnlijk mag aan het begrip "wiskundig praktisch betrouwbaar" hier geen grote waarde worden toegekend. Aangezien echter gemiddeld over alle verschillen bij CI 991 onderploegen van K de opbrengst aan droge stof der bieten iets verlaagd en de verse bietopbrengst iets verhoogd heeft, is het toch wel waarschijnlijk, dat bij CI 991 onderploegen van K het droge-stofgehalte der bieten iets heeft doen dalen.

Bij CI 990 zien we, dat onderploegen van alle K en onderploegen van 2/3 van de K betrouwbaar negatief werkte op de verse loofopbrengst. Aangezien ook de andere cijfers van CI 990 hiermede in overeenstemming zijn en het gemiddelde verschil ook nog boven de critische grens ligt, mag wel geconcludeerd worden, dat bij CI 990 onderploegen van K de loofopbrengst betrouwbaar verminderd heeft.

De overige cijfers van tabel 5 zijn alle wiskundig onbetrouwbaar.

Gemiddeld over alle proeven en alle verschillen heeft onderploegen van kali zwak negatief gewerkt op het aantal planten per are en ook enigszins negatief op de verse loofopbrengst

De verse opbrengst der bieten werd gemiddeld enigszins positief en de droge-stofopbrengst iets negatief beïnvloed, m.a.w. het droge-stofgehalte der bieten is gemiddeld over alle proeven iets gedaald door kali onder te ploegen.

Opgemerkt zij, dat het hier om verschillen gaat, die gemiddeld over alle proeven rond 2% van de opbrengst bedragen, zodat er niet veel waarde aan gehecht kan worden.

In verband met waarnemingen in 1951 is het vermeldenswaard, dat bij CI 992 (het proefveld met de hoogste pH) gemiddeld zowel de loofopbrengst als de verse - en droge-stofopbrengst der bieten positief reageerde op onderploegen van kali en dat bij CI 993 (het proefveld met de laagste pH) door onderploegen van kali deze opbrengsten gemiddeld verlaagd werden. Hoewel niet wiskundig betrouwbaar, is dit feit toch belangrijk, omdat het hier om een opbrengstverhoging, resp. -verlaging gaat van gemiddeld rlm. 5%, terwijl bovendien deze gemiddelden ontstaan zijn uit verschillen, die nagenoeg allemaal in dezelfde richting wijzen.

Hier lijkt het er dus op, dat op een perceel met hoge pH onderploegen van kali gunstig is voor de opbrengst, terwijl op een perceel met lage pH onderploegen ongunstig is. De beide andere proeven staan wat pH betreft ongeveer tussen CI 992 en 993 in en hier is de invloed van onderploegen dan ook veel minder duidelijk en is er veel meer tegenspraak tussen de verschillen onderling. Het is wel interessant, dat bij opkomst en standwaarnemingen van de K-Mg proeven van 1951 een zelfde tendenz naar voren kwam.

De invloed van onderploegen van de P- en K-meststof samen wordt weergegeven in tabel 6, zie blz. 8.

We zien daarin, dat bij CI 990 de loofopbrengst wiskundig betrouwbaar verlaagd werd door onderploegen van P + K. Alle andere verschillen zijn wiskundig niet betrouwbaar.

Gemiddeld over alle proeven heeft onderploegen van P + K ongunstig gewerkt op de opbrengst en op het aantal planten per are.

Tabel 6 Invloed van onderploegen van de fosfaat- en kalimestof samen. Aangegeven zijn de verschillen in opbrengst tussen onderploegen en niet onderploegen in kg/are en plantaantal/are. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

Verschil tussen	opr. ds. bieten			opr. verse bieten			opr. loof vers			plantaantal/are		
	obj. 2-7	obj. 3-7	ge-middeld	obj. 2-7	obj. 3-7	ge-middeld	obj. 2-7	obj. 3-7	ge-middeld	obj. 2-7	obj. 3-7	ge-middeld
CI 990	+ 3	+ 9	+6	-14	+16	+ 1	<u>-42</u>	<u>-24</u>	-33	-42	-21	-32
CI 991	- 6	- 2	-4	+ 8	+32	+20	+15	+29	+22	-74	-62	-68
CI 992	- 6	+ 1	-3	- 2	+13	+ 6	-30	-32	-31	-31	+ 2	-15
CI 993	-16	-13	-15	-88	-79	-84	-72	-34	-53	-84	-53	-69
gemiddeld	- 7	- 2	-5	-24	- 5	-15	-32	-16	-24	-57	-33	-45

De opbrengstdaling, door onderploegen van P + K veroorzaakt, bedraagt gemiddeld rond 4% van de droge-stofopbrengst van de bieten, rond 2% van de verse-bietopbrengst en rond 9% van de verse-loofopbrengst.

In tabel 7 wordt de invloed van onderploegen van alle kunstmest weergegeven.

Tabel 7 Invloed van onderploegen van N-, P- en K-meststoffen samen. Aangegeven zijn de verschillen in opbrengst in kg/are tussen onderploegen en niet onderploegen. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

Obj.1-obj.7	biet dr. stof	biet vers	loof vers	aantal planten/are
CI 990	- 7	-57	<u>-32</u>	-45
CI 991	<u>-18</u>	<u>-46</u>	+14	-70
CI 992	+ 3	+48	-30	+ 7
CI 993	- 6	-51	-52	-76
gemiddeld	- 7	-27	-25	-46

We zien, dat bij CI 990 onderploegen van alle meststoffen een betrouwbaar lagere loofopbrengst ten gevolge had en dat bij CI 991 de verse - en droge-stofopbrengst der bieten betrouwbaar lager waren bij onderploegen van alle meststoffen.

Verder zien we, dat ook gemiddeld over alle proeven onderploegen van alle kunstmest ongunstig werkte. De opbrengstdaling, door onderploegen van de N-, P- en K-meststoffen samen veroorzaakt, bedraagt gemiddeld rond 5% van de opbrengst aan droge stof der bieten, rond 4% van de verse-bietopbrengst en rond 8% van de verse-loofopbrengst.

Hoewel deze cijfers wiskundig niet betrouwbaar zijn, maken ze toch wel een indruk van waarschijnlijkheid, gezien de weinige uitzonderingen, die zich voordoen.

Eigenlijk vormt alleen CI 992 vrij duidelijk een uitzondering en dit is dan ook het proefveld met hoge pH, waar onderploegen van kunstmest waarschijnlijk gunstig werkt op de opbrengst.

Overzien we de tabellen 3 t/m 7, dan blijkt, dat er slechts weinig wiskundig praktisch betrouwbare verschillen opgetreden zijn tussen de diverse behandelingswijzen.

Voor zover in bepaalde gevallen betrouwbare verschillen voorkomen, wijzen deze in de richting, dat:

- 1) onderploegen van N ongunstig is voor de opbrengst aan verse massa en droge stof der bieten (tabel 3, CI 991),
- 2) onderploegen van P gunstig is voor de opbrengst aan verse massa en droge stof van de bieten (tabel 4, CI 991),
- 3) onderploegen van K de loofopbrengst verlaagt en de verse-bietenopbrengst verhoogt, terwijl de opbrengst aan droge stof der bieten door onderploegen van K verlaagd wordt (dit betekent, dat het droge-stofgehalte der bieten door onderploegen van K verlaagd wordt: tabel 5 CI 990 en 991),
- 4) onderploegen van P + K de verse-loofopbrengst verlaagt (tabel 6 CI 990),
- 5) onderploegen van N + P + K zowel de bietenopbrengst aan verse massa en droge stof als de verse-loofopbrengst verlaagt (tabel 7 CI 990 en 991).

De zwakke tendenz, die naar voren komt in de gemiddelden der verschillen van alle proeven, sluit grotendeels bij deze aanwijzingen aan.

Gemiddeld over alle proeven blijkt onderploegen van een meststof, onverschillig welke, ongunstig gewerkt te hebben op de opbrengsten aan droge stof en verse massa en op het aantal planten per are.

Gemiddeld heeft dus ook onderploegen van P ongunstig gewerkt op de opbrengst, ondanks de twee betrouwbaar positieve verschillen bij CI 991, welke overigens ook bij deze proef door negatieve verschillen worden tegengesproken.

De daling in bietenopbrengst, die door onderploegen van kunstmest opgetreden is, is gemiddeld zeer gering - slechts enkele procenten (1-3%) - en daardoor dus ook weinig betrouwbaar. De daling in loofopbrengst en in plantaantal per are is gemiddeld iets groter, nl. +4-8%.

Als geheel is dit in overeenstemming met de resultaten van een in 1950 onder leiding van Ir G.J. Vervelde genomen "onderploegproef", waar onderploegen gemiddeld ook ongunstig voor dending kwam.

Misschien is het succes van "kunstmest bij het zaaien geven" voor een belangrijk deel te danken aan de natte zomer van 1950, waardoor enerzijds veel kunstmeststoffen naar beneden gespoeld zullen zijn, terwijl anderzijds de bovenste grondlaag steeds vochtig gebleven is en dus geschikt voor de grootste wortelactiviteit.

Opmerkelijk is, dat bij CI 991, dat een zeer laag K-getal heeft, onderploegen van K bij de meeste objecten toch nog min of meer gunstig gewerkt heeft, het duidelijkst op de verse bietenopbrengst. Een verband tussen de werking van onderploegen van K en het K-getal van de grond komt in deze proeven niet naar voren. Evenmin valt er enig verband waar te nemen tussen de werking van onderploegen van P-meststoffen en het P-citr.-cijfer van de grond.

De indruk werd verkregen, dat er een verband bestaat tussen de invloed van onderploegen van de K-meststof en de pH (of misschien het Mg-gehalte?) van de grond, in deze zin, dat op zure grond onderploegen ongunstig is en op grond met hoge pH onderploegen gunstig werkt. Het is niet duidelijk, of dit verband de pH als zodanig of het Mg-gehalte van de grond betreft.

Ten slotte zij opgemerkt, dat uit de gemiddelde opbrengsten der proeven (tabel 2) een duidelijk verband tussen opbrengst en pH van de grond blijkt, welk verband misschien voor een deel moet worden toegeschreven aan het met lagere pH samengaande lagere Mg-gehalte van de grond.