

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 8-1973

DE NOODZAAK VAN SCHOFFELEN NA CHEMISCHE ONKRUIDBESTRIJDING
IN DE VOLLEGRONDS GROENTETEELT, MET ALS PROEFGEWASSEN
KNOLSELDERIJ EN STAMSLABOON

Verslag van de in 1967 en 1968 genomen proeven te Haren (Gr.)
en Oudkarspel (N.H.) en in de Wieringermeer

door

J.H. PIETERS, *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)*

P. NICOLAÏ, *Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond,
Alkmaar*

en

J. VAN DER BOON, *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)*

1973

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 8-1973

INHOUD

1. INLEIDING	3
2. PROEFOPZET	5
3. GLOBALE BEWERKING DER OPBRENGSTGEGEVENS	8
3.1. Invloed van de behandelingen op de opbrengst van knolselderij	8
3.2. Invloed van de behandelingen op de opbrengst van stamslaboon	10
4. UITSPLITSING VAN DE BEHANDELINGEN IN AFZONDERLIJKE COMPONENTEN	11
4.1. Invloed van bodembehandeling op gewas en grond bij de teelt van knolselderij	11
4.1.1. Invloed van de behandelingscomponenten op de opbrengst van knolselderij	11
4.1.2. Invloed van de behandelingscomponenten op de vochtgehalten van de grond bij het gewas knolselderij	16
4.1.3. Invloed van de behandelingscomponenten op het stikstofgehalte van grond en gewas bij knolselderij	19
4.1.4. Samenvatting invloed bodembehandeling bij knolselderij	23
4.2. Invloed van de bodembehandeling op gewas en grond bij de teelt van stamslabonen	23
4.2.1. Invloed van de behandelingscomponenten op de opbrengst van stamslabonen	23
4.2.2. Invloed van de behandelingscomponenten op de vochtgehalten van de grond bij het gewas stamslaboon	28
4.2.3. Invloed van de behandelingscomponenten op het stikstofgehalte van grond en gewas bij stamslaboon	32
4.2.4. Samenvatting invloed bodembehandeling bij stamslabonen	37
5. EINDBESCHOUWING	38
6. ALGEMENE SAMENVATTING EN CONCLUSIES	39
7. LITERATUUR	41

1. INLEIDING

Grondbewerking vóór de teelt van een gewas heeft als voornaamste doel het verkrijgen van een geschikt zaai- of plantbed en het scheppen van gunstige bodemfysische omstandigheden voor de wortelontwikkeling. Bovendien wordt hiermee al een belangrijk gedeelte van het onkruid bestreden, terwijl tevens gewasresten door de grond kunnen worden gewerkt. Achterwege laten van de hoofdgrondbewerking houdt het grote risico in, dat de beworteling en daardoor de produktie achterblijft, hetgeen nooit acceptabel is, zeker niet voor waardevolle groentegewassen.

Grondbewerking tijdens de teelt (schoffelen, hakken, frezen, aan-aarden) dient om het gewas onkruidvrij te maken en te houden, om het oogsten te vergemakkelijken en de ontwatering te verbeteren (ruggenteelt) en ter bevordering van de lucht- en vochtvoorziening van het gewas. Wat dit laatste aspect betreft: veelvuldig schoffelen (en eggen) wordt soms aanbevolen om een dunne, droge, de verdamping afremmende grondmulch te verkrijgen. Over het algemeen zal een dergelijke laag het meest doeltreffend werken wanneer er aggregaten ter grootte van ca 1 mm ontstaan, maar deze zijn dan doorgaans te fijn voor een goed zaaibed en maken de grond bovendien zeer gevoelig voor verslempen.

Nu het met de in steeds grotere getale ter beschikking komende middelen in de meeste gevallen zeer goed mogelijk is een gewas langs chemische weg onkruidvrij te maken en te houden, is een belangrijk argument voor de tijdrovende en daardoor kostbare grondbewerking in het gewas vervallen. De vraag rijst of deze verplegingswerkzaamheden evengoed nog nodig en nuttig zijn, temeer daar de tendens tot schaalvergroting in de vollegronds groenteteelt met de wenselijkheid van mechanisatie nopen tot invoering van vereenvoudigde kostprijsverlagende teeltwijzen. Het aangrijpen van de mogelijkheid om met behulp van chemische onkruidbestrijding de grondbewerking in het gewas tot het uiterste te beperken is derhalve zeer aantrekkelijk, doch het is de vraag of de kans van slagen op alle bodemtypen en bij alle gewassen even groot is.

Door Verlaat (1966, 1967; Verlaat en Scheeringa, 1968) werden enkele als oriëntering bedoelde proeven genomen, waarin bij verschillende gewassen het effect op de opbrengst werd nagegaan van een aanvullende gewasverpleging door middel van schoffelen na toepassing van chemische onkruidbestrijding. De uitkomsten waren echter zeer wisselvallig en de verschillen werden, zo al aanwezig, veelal niet significant bevonden.

Bij knolselderij op lichte kleigrond werkte schoffelen in combinatie met een herbicide-behandeling enigszins nadelig op de opbrengst, hoewel bij het object "niet schoffelen" de onkruidbezetting groter was. Waarschijnlijk zijn bij het schoffelen wortels beschadigd.

Uit een proef met andijvie op zandgrond kwam naar voren, dat niet schoffelen beter was dan twee-viermaal schoffelen, al of niet in combinatie met een chemische onkruidbestrijding. De beste opbrengst werd zelfs verkregen wanneer noch gespoten, noch geschoffeld werd. In een tweede proef reageerde andijvie op lichte zavelgrond positief op schoffelen na chemische onkruidbestrijding. Door tweemaal schoffelen werd de opbrengst gemiddeld 13% hoger dan bij niet schoffelen, bij viermaal schoffelen zelfs 18%. Ook bleekselderij en kroot reageerden in gunstige zin op schoffelen, zij het minder uitgesproken dan andijvie.

In een proef met stamslabonen op zandgrond waarbij, met toepassing van verschillende herbiciden, de helft van het aantal veldjes bovendien werd geschoffeld wanneer de grond door regenval was dichtgeslagen, kon worden aangetoond, dat onder de toenmalige weersomstandigheden de grondbewerking tijdens de teelt node kon worden gemist. De oogstreductie ten gevolge van het niet bewerken van de grond bedroeg, gemiddeld over de 5 gebruikte herbiciden, 12% in vergelijking met wel schoffelen.

Bij een zelfde proefopzet met bonen, een jaar later, had schoffelen geen of zelfs negatieve invloed vergeleken met niet schoffelen. Hierbij kon worden geconstateerd, dat door het herhaaldelijk schoffelen de herbicidefilm in de grond dusdanig werd verstoord, dat de kiemomstandigheden voor de niet vernietigde onkruidzaden weer gunstiger werden. Ook op de niet bespoten velden had schoffelen maar een betrekkelijk geringe uitwerking op de onkruidvegetatie. Vooral *in* de rijen bleef nl. te veel onkruid onaangeroerd en door het losmaken van de bovengrond tussen de rijen kregen weer vele onkruidzaden de kans om te kiemen.

Bij prei en spruitkool waren de invloeden van wel of niet schoffelen niet duidelijk, omdat de verschillen zeer klein waren. De absolute noodzaak van grondbewerking na chemische onkruidbestrijding is hier in elk geval niet gebleken.

De proeven van Verlaat samenvattend, kunnen we vaststellen, dat bij het beschikbare arsenaal van herbiciden en de huidige kennis over de toepassingen, schoffelen uit een oogpunt van onkruidbestrijding niet noodzakelijk is. Telkens weer blijkt, dat er weinig opbrengstverschil optreedt tussen de goed werkende, goed gedoseerde middelen en schoffelen, terwijl op niet onkruidrijke gronden de onbehandelde objecten soms het beste naar voren komen. Schoffelen heeft echter in bepaalde gevallen, ongeacht de onkruidverdelgende werking, een gunstige invloed op de opbrengst, in afhankelijkheid van gewas, aard van de grond en weersomstandigheden.

Om iets meer te weten te komen van het nut van grondbewerking tijdens de teelt van groentegewassen, zijn de hieronder beschreven proeven verricht.

PROEFOPZET

Op drie plaatsen, met verschillende grondsoorten (zand, zavel, klei) werden in 1967 en 1968 proefvelden aangelegd, waarop bij de gewassen stamslaboon (zaaigewas) en knolselderij (plantgewas) het effect werd nagegaan van verschillende wijzen van grondverzorging tijdens de teelt, al of niet in combinatie met een chemische onkruidbestrijding. De proef op zandgrond lag op het IB-terrein in Haren (Gr.), de zavelproef op de Proefboerderij "Van Bemmelenhoeve" in de Wieringermeer en de proef op zware klei op het Tuinbouwproefbedrijf "Geestmerambacht" in Oudkarspel (N.H.).

Ieder proefveld omvatte vier bodembehandelingsobjecten na het zaaien of planten van het proefgewas. Op de vakproef in Haren werd bovendien beregening als proefobject ingevoegd, om te kunnen nagaan of onder invloed van de uiteenlopende verplegingsmethoden ook verschillen in gevoeligheid voor verslempen en/of verschillen in vochtbehoefte van het gewas zouden ontstaan. Op de proeven te Oudkarspel en in de Wieringermeer was beregening onder praktijkomstandigheden niet uitvoerbaar door het hoge zoutgehalte van het slootwater.

De vier bodembehandelingen, elk wel of niet gecombineerd met een chemische onkruidbestrijding, lagen in drievoud, nl. in drie volledige blokken van acht veldjes met de objecten:

- 1.1. niet bewerken, geen chemische onkruidbestrijding;
- 1.2. niet bewerken in combinatie met chem. onkruidbestrijding;
- 2.1. de grond aandrukken, geen chem. onkruidbestrijding;
- 2.2. de grond aandrukken in combinatie met chem. onkruidbestrijding;
- 3.1. normaal schoffelen, geen chem. onkruidbestrijding;
- 3.2. normaal schoffelen in combinatie met chem. onkruidbestrijding;
- 4.1. veel schoffelen, geen chem. onkruidbestrijding;
- 4.2. veel schoffelen in combinatie met chem. onkruidbestrijding.

De chemische onkruidbestrijding bestond uit een in eenmaal te verspuiten hoeveelheid Ivorin (= dinoseb-acetaat/monolinuron) na het zaaien en vóór opkomst van de stamslabonen en van Linuron na het planten van de knolselderij.

Behandeling 2, het aandrukken van de grond, werd als proefobject opgenomen om het bovenste laagje fijner en afsluitender te maken, om daarvoor verslemping en verdichting na te bootsen, hetgeen op gevoelige gronden onder natte omstandigheden kan optreden, met nadelige gevolgen voor de groei van het gewas. Dergelijke situaties kunnen in de praktijk plaatselijk ook optreden wanneer met wieltrekkers tussen de gewasrijen wordt gereden.

Op de veldproeven in Oudkarspel en Wieringermeer is gepoogd het aandrukken uit te voeren door intensief aantrappen met de voet, doch dit bleek monnikenwerk te zijn. Op de vakproef in Haren werd met succes gebruik gemaakt van een ijzeren grondstamper, maar al met al was, vooral op de beide veldproeven, het resultaat van het aandrukken niet zo goed geslaagd als was beoogd.

Tabel I geeft een samenvatting van een aantal proefveldgegevens. Gedurende de teelt van de proefgewassen werden verschillende gegevens verzameld. Naast opbrengstbepalingen werden bemonsteringen, analyses of

waarnemingen verricht met betrekking tot de stikstofhuishouding van grond en gewas, de lucht- en vochthuishouding van de grond benevens de stand van het gewas en de onkruidbezetting.

Door middel van variantie-analyses werden de effecten van de behandelingen op de gedragingen van gewas en grond op hun statistische betrouwbaarheid getoetst.

Via correlatieberekeningen werden verbanden gezocht van de reactie van het gewas op bodembehandeling met grondeigenschappen.

3. GLOBALE BEWERKING DER OPBRENGSTGEGEVENS

3.1. *Invloed van de behandelingen op de opbrengst van knolselderij*

De voorlopige opbrengstresultaten van de knolselderijproeven 1967 zijn samengevat in tabel II.

Tabel II. Opbrengst in tonnen per ha verse selderijknollen, gemiddeld uit drie herhalingen per object in 1967.

Object	Verse opbrengst aan knollen (t/ha)			
	Haren, KH67		Oudkarspel, KO67	Wieringermeer, KW67
	beregend	onberegend		
1.1.	19,23	7,03	21,07	31,01
1.2.	19,50	9,00	29,09	30,96
2.1.	14,30	6,83	24,27	28,42
2.2.	17,53	9,43	26,40	32,21
3.1.	23,40	10,07	29,79	25,70
3.2.	18,50	10,70	25,65	32,05
4.1.	19,17	11,87	26,05	33,04
4.2.	19,40	9,10	28,88	31,60

Uit deze gegevens zijn nog weinig conclusies te trekken aangaande de meest gewenste bodembehandeling na het planten van knolselderij. Wellicht verdraagt zavel (Wieringermeer) een beperkte grondverzorging beter dan kleigrond (Oudkarspel), waar onder de weersomstandigheden van 1967 het schoffelen waarschijnlijk gunstig heeft gewerkt op de vochtvoorziening. De Harense zandgrond was blijkbaar, gezien de opbrengstcijfers, geen geschikte grond voor de teelt van knolselderij. De berekening, bedoeld om verslemping op te wekken, heeft de groei echter zeer gunstig weten te beïnvloeden, getuige de vaak meer dan 100% meeropbrengst van de beregende objecten, vergeleken met de onberegende.

In 1968 (zie fig. 1) maakte het op de zavel- en kleigrond niet zoveel verschil of men na de chemische onkruidbestrijding (in 't vervolg als "c.o." aangeduid) al of niet schoffelde. De beste resultaten op de klei gaven de methoden c.o. + normaal schoffelen en veel schoffelen zonder c.o. Op de zavelgrond kwam c.o. + veel schoffelen het beste uit de bus, gevolgd door de methode c.o. zonder meer. Op de zandgrond bleek de behandelingscombinatie vastdrukken van de grond + c.o. + berekening in 1968 tot de hoogste opbrengst te leiden.

De proefresultaten knolselderij 1967/1968, voor zover het de opbrengsten betreft, samenvattend, moeten we constateren dat er geen duidelijke verbanden zijn aan te geven. Wel is in ruim 70% van de gevallen c.o. beter dan geen c.o., ongeacht de grondverzorging, maar het effect van schoffelen is voorshands niet aan te geven.

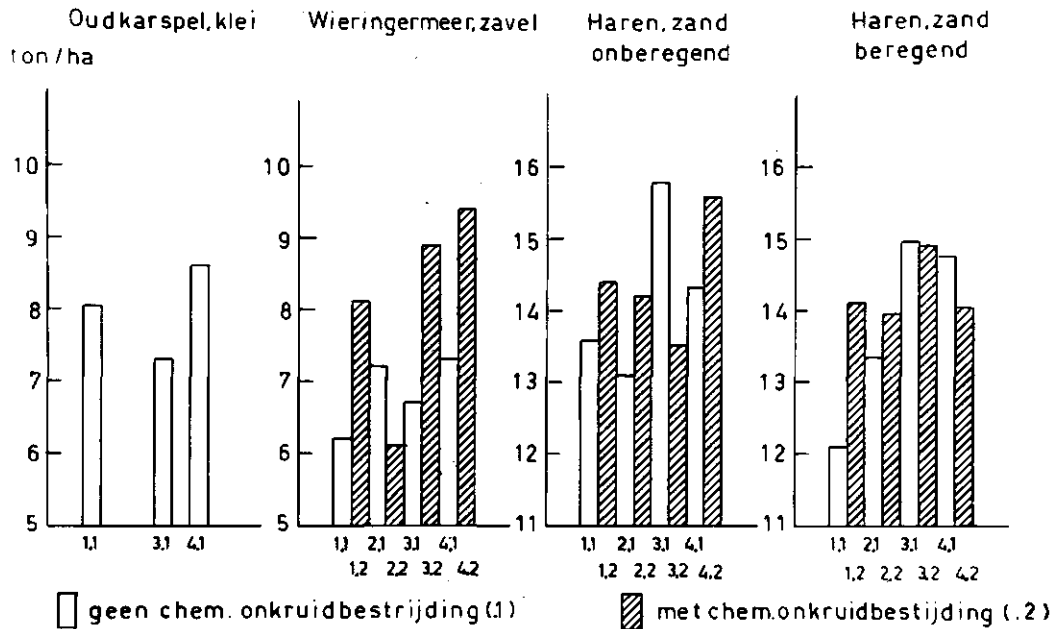


Fig. 1. Opbrengst knolselderij in tonnen vers produkt per ha, 1968. Bodembehandelingen: 1 = onbewerkt; 2 = extra aangerold; 3 = normaal geschoffeld; 4 = veel geschoffeld

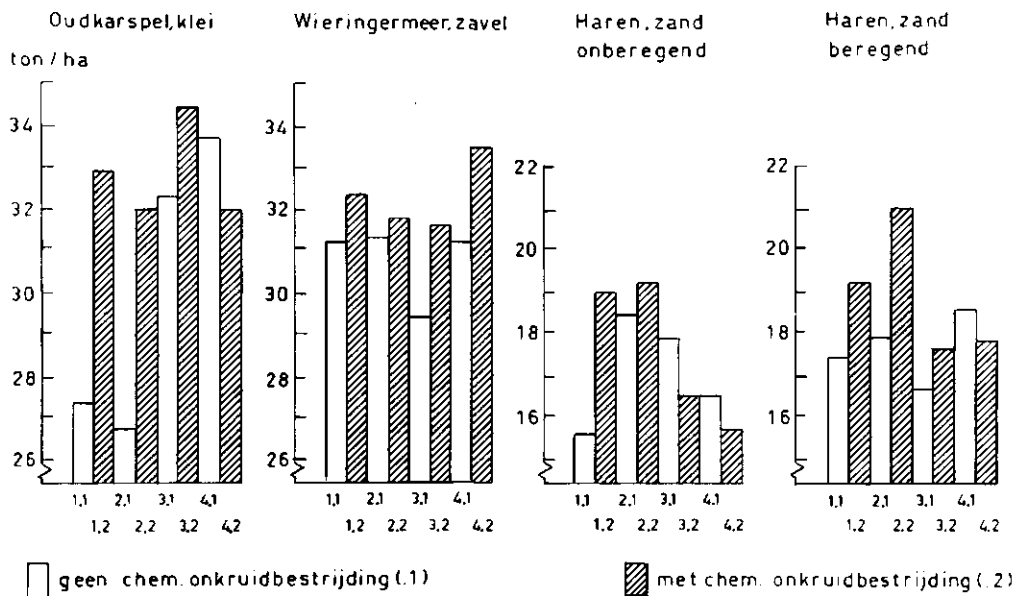


Fig. 2. Opbrengst stamslaboon in tonnen verse peul per ha. 1968. Bodembehandelingen: 1 = onbewerkt; 2 = extra aangedrukt; 3 = normaal geschoffeld; 4 = extra geschoffeld.

3.2. Invloed van de behandelingen op de opbrengst van stamslaboon

Een eerste indruk uit de opbrengstcijfers 1967 (tabel III) is, dat onder de toenmalige weersomstandigheden op de Harense zandgrond c.o. zonder verdere grondverzorging goed heeft voldaan (object 1.2.). Het toepassen van c.o. is weinig zinvol gebleken, indien normaal werd geschoffeld (3.1./3.2.). De berekening heeft weinig invloed uitgeoefend op de opbrengst.

De hoogste opbrengst op de klei te Oudkarospel werd verkregen met de combinatie normaal schoffelen + c.o. (3.2.), doch de verschillen met de objecten normaal en veel schoffelen - beide zonder c.o. - (3.1. en 4.1.) zijn minimaal. Waarschijnlijk heeft op deze zware kleigrond het schoffelen een gunstige invloed gehad op de water- en luchtvoorziening. Op de zavel in de Wieringermeer werd dit jaar de hoogste opbrengst genoteerd op de velden die alleen een behandeling met Ivorin hadden gehad, zonder dat daarna nog in het gewas werd gewerkt (1.2.).

De niet geschoffelde, onbehandelde velden gaven, mede ten gevolge van de onkruidconcurrentie, op alle grondsoorten een lage opbrengst.

De opbrengstgegevens 1968 zijn neergelegd in fig. 2. De c.o. op het proefveld te Oudkarospel kon helaas niet op tijd worden uitgevoerd, zodat hier slechts de schoffelfrequenties kunnen worden vergeleken. Naar het zich laat aanzien heeft op de zavel c.o. in 1968 goed voldaan. C.o. geeft een opbrengstverhoging die ruimschoots opweegt tegen de kosten, terwijl normaal (= 2x) of veel (= 4x) schoffelen na de c.o. t.a.v. de opbrengst zeker zin heeft gehad onder de weersomstandigheden van toen.

Op de Harense zandgrond is de c.o. in stamslabonen minder effectief gebleken, terwijl ook de berekening niet veel zin heeft gehad.

Evenmin als voor knolselderij kan aan de hand van de opbrengstgegevens voor de stamslaboon bondig worden aangegeven welke methode van gewasverpleging duidelijk de voorkeur verdient op een bepaalde grond.

In het navolgende zal met behulp van variantie-analyses en correlatieberekeningen worden getracht de behandelingseffecten nader te duiden, waarbij naast de opbrengst ook andere hoedanigheden van gewas en grond in beschouwing worden genomen.

Tabel III. Opbrengst stamslaboon in tonnen per ha verse peulen, gemiddeld uit 3 herhalingen per object in 1967.

Object	Peulopbrengst (t/ha)		Oudkarospel, SO 67	Wieringermeer, SW 67
	Haren, SH 67 beregend	onberegend		
1.1.	12,0	10,5	4,8	5,1
1.2.	15,0	15,7	6,1	9,4
2.1.	12,1	10,0	3,8	4,9
2.2.	13,8	14,0	6,3	8,8
3.1.	15,3	14,9	8,2	7,5
3.2.	15,1	14,6	8,4	7,5
4.1.	14,5	14,5	8,3	7,3
4.2.	14,2	15,0	6,4	7,2

4. UITSPLITSING VAN DE BEHANDELINGEN IN AFZONDERLIJKE COMPONENTEN

Door deze werkwijze komen hoofdeffecten en interacties naar voren, die, daar ze onderling "onafhankelijk" zijn, na de statistische toetsing los van elkaar kunnen worden beoordeeld.

4.1. *Invloed van de bodembehandeling op gewas en grond bij de teelt van knolselderij*

4.1.1. *Invloed van de behandelingscomponenten op de opbrengst van knolselderij.* In tabel IV staat per proefveld het effect van de onderscheiden behandelingscomponenten vermeld als het verschil tussen het al of niet uitvoeren van de betreffende behandelingen. Hierbij is per proefveld de stijging van de opbrengst aan verse knollen aangegeven, die ten gevolge van een bepaalde behandeling of combinatie is verkregen, uitgedrukt in procenten van de gemiddelde proefveldopbrengst, met de bijbehorende statistische betrouwbaarheid.

Van de zeven in beschouwing genomen behandelingscomponenten (zie noot 2, tabel 4) blijken er drie, t.w. extra schoffelen (no. 4), extra schoffelen x c.o. (no. 5) en aantrappen x c.o. (no. 7) op geen der zes proefvelden enig betrouwbaar effect op de opbrengst te hebben uitgeoefend. Van de overige vier componenten is schoffelen zonder c.o. (no. 2) bijna tot zeer betrouwbaar beter gebleken dan onbewerkt laten of aantrappen op de proefvelden te Haren (1967, zand) en Oudkarspel (1967 en '68, klei), doch niet op de zavel van de Wieringermeer. De over alle proefvelden gemiddelde meeropbrengst door schoffelen zonder c.o. was 9,94% van het proefveldgemiddelde. Het spuiten (no. 1), waaronder wordt verstaan het toepassen van een chemische onkruidbestrijding, had slechts in één geval, nl. op de klei in 1968, een betrouwbaar effect (+ 8,87%) ten opzichte van de niet bespoten objecten. De over de zes proefvelden gemiddelde opbrengstverhoging was 4,3%.

Schoffelen in combinatie met c.o. bleek in 1968 in Haren zeer betrouwbaar en wel voor 15,26% van de gemiddelde opbrengst nadeliger te zijn dan c.o. zonder schoffelen, terwijl op hetzelfde proefveld het aantrappen van de grond bijna betrouwbaar beter werkte (7,08%) dan onbewerkt laten.

Op de vakproef in Haren kon worden nagegaan hoe het effect der verschillende behandelingscomponenten was in afhankelijkheid van de beregning, die in beide proefjaren in het begin van de groei eenmaal, ten bedrage van ca. 10 mm water, met de tuinslang werd toegediend om het bovenste bodemlaagje te doen dichtslaan (tabel V).

Hoewel de grond door deze gesimuleerde stortbui inderdaad enigszins verslempd aandeed, zijn er geen betrouwbare verschillen in opbrengst opgetreden als gevolg van de na de verslemping toegepaste behandelingen. Slechts de interactie "aantrappen maal beregenen" gaf in 1967 een bijna betrouwbare ($P = 0,1$) opbrengstdaling van 12,68% ten opzichte van het algemeen proefveldgemiddelde. De beregening zelf kwam in 1967 blijkbaar op een moment dat de knolselderij zeer veel behoefte aan vocht had, gezien de meer dan 100%, bij $P = 0,05$ betrouwbare meeropbrengst op de beregende velden vergeleken met de onberegende. In 1968 was er geen statistisch betrouwbaar verschil in opbrengst tussen de beregende en de onberegende velden.

Tabel IV. Opbrengststijging door de behandelingscomponenten in procenten van de gemiddelde opbrengst van verse knollen van het proefveld.

Proef- veld	Behandelingscomponenten													
	1	2	3	4	5	6	7	sign.	opbr.-	sign.	opbr.-	sign.	opbr.-	sign.
	st.	***	sign.	***	sign.	***	sign.	***	st.	***	sign.	***	st.	***
KH67	+ 1,13	-	+ 23,73	x	+ 11,29	-	+ 5,57	-	+ 15,28	-	- 11,85	-	+ 1,42	-
KH68	+ 4,80	-	- 1,83	-	- 15,26	xx	- 0,56	-	+ 5,77	-	+ 7,08	(x)	- 11,39	-
KO67	+ 2,73	-	+ 19,30	(x)	+ 11,11	-	- 0,91	-	+ 3,70	-	+ 12,73	-	+ 13,06	-
KO68	+ 8,87	x	+ 24,05	xx	- 2,31	-	- 0,95	-	- 7,33	-	- 2,34	-	- 4,30	-
KW67	+ 7,05	-	- 3,59	-	+ 0,33	-	+ 11,21	-	- 7,34	-	- 2,23	-	+ 1,20	-
KW68	+ 1,16	-	- 1,99	-	+ 0,08	-	+ 1,27	-	- 4,45	-	+ 1,48	-	+ 1,91	-
gem.	+ 4,29	+ 9,94	+ 0,87	+ 0,74	+ 0,94	+ 0,81								
sprei- ding	+ 1,13	- 3,59	- 15,26	- 5,57	- 7,34	- 11,85							- 11,39	
	+ 8,87	+ 24,05	+ 11,29	+ 11,21	+ 15,28	+ 12,73							+ 13,06	

Proefveldcode:

KH67 = knolselderij Haren 1967 KO68 = knolselderij Oudkarspel 1968
 KH68 = knolselderij Haren 1968 KW67 = knolselderij Wieringermeer 1967
 KO67 = knolselderij Oudkarspel 1967 KW68 = knolselderij Wieringermeer 1968

Behandelingscomponenten:

1 = bespuiting 4 = extra schoffelen 6 = aantrappen
 2 = schoffelen - c.o. 5 = extra schoffelen x c.o. 7 = aantrappen x c.o.
 3 = schoffelen + c.o.

Significantie:

- niet betrouwbaar
 (x) bijna betrouwbaar (P = 0,01)
 x betrouwbaar (P = 0,05)
 xx zeer betrouwbaar (P = 0,01)
 xxx uiterst betrouwbaar (P = 0,001)

Tabel V. Opbrengststijging door de behandelingscomponenten in afhankelijkheid van de berekening in procenten van de gemiddelde opbrengst aan verse knollen van het proefveld.

Behandelingscomponent	Proefveld			
	KH67		KH68	
	opbrengststijging in % v.h. gem.	sign.	opbrengststijging in % v.h. gem.	sign.
8. bespuiten x beregenen	- 3,19	-	+ 2,27	-
9. schoff. - c.o. x ber.	+ 0,62	-	+ 1,83	-
10. schoff. + c.o. x ber.	- 0,62	-	+ 1,85	-
11. extra schoff. x ber.	- 6,28	-	+ 5,62	-
12. extra schoff. x c.o. x ber.	+ 1,42	-	0,00	-
13. aantrappen x ber.	- 12,68	(x)	- 0,98	-
14. aantrappen x c.o. x ber.	- 0,36	-	0,00	-

Op twee proefvelden, nl. te Oudkarspel en in de Wieringermeer, werd in 1968 ernstige schurftaantasting op de knollen geconstateerd en wel in die mate, dat de schurftige knollen, die voorzien waren van grijsbruine verkurkte plekken die snel rotten, niet voor levering geschikt waren. In Oudkarspel bedroeg het gewicht aan schurftige knollen 18% van gemiddelde totaalopbrengst aan verse knollen van het proefveld; in de Wieringermeer zelfs 30%. Op het proefveld te Oudkarspel werd de schurft niet statistisch betrouwbaar door de diverse behandelingscomponenten beïnvloed. In de Wieringermeer bleek dat door schoffelen de schurftaantasting met 12% werd verminderd ten opzichte van de gemiddelde opbrengst aan schurftige knollen (invloed bijna betrouwbaar, $P = 0,10$), terwijl door het aantrappen van de grond tussen de rijen 14 gewichtsprocenten meer schurft werd verkregen dan gemiddeld op het proefveld het geval was ($P = 0,05$).

Hoewel generalisatie aan de hand van de resultaten van dit ene, eenjarige proefveld niet geoorloofd is, wijzen deze gegevens erop dat loshouden van de bovengrond de schade ten gevolge van het optreden van schurft, waarvan de bestrijding overigens nog onbekend is, zou kunnen beperken.

Het gehalte aan droge stof in de rijpe knol, dat op alle proefvelden kon worden bepaald, werd in drie van de zes gevallen statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$) tot zeer betrouwbaar ($P = 0,01$) verhoogd door de behandeling "extra schoffelen". Het gemiddelde effect over de zes proefvelden bedroeg echter slechts 1,35% verhoging van het drogestofgehalte ten opzichte van het proefveldgemiddelde. Aangezien de verse opbrengst aan knollen door extra schoffelen niet werd beïnvloed en het gehalte aan droge stof economisch niet meetelt, hoewel het voor de industrie belangrijk kan zijn, is genoemd effect slechts het vermelden waard.

Bij levering voor de verse markt (knol met groen) of groentedrogerij (groen apart) kan de hoeveelheid loof een rol spelen. Alleen op de beide proefvelden in Haren werd het gewicht van het verse loof bepaald. In 1967 werd de hoeveelheid loof statistisch zeer betrouwbaar verhoogd, door de berekening en wel met 47% van het proefveldgemiddelde vergeleken met niet berekend. In 1968 waren het de twee behandelingscomponenten "schoffelen zonder en met c.o." die resp. 17 (stat. zeer betrouwbaar) en 30% (stat. uiterst betrouwbaar) minder loof gaven dan gemiddeld op de niet geschoffelde velden werd bereikt.

Het schoffelen, al dan niet in combinatie met c.o., blijkt van invloed te zijn op het vochtgehalte van de grond, vooral in de laag 5-10 cm beneden maaiveld. Schoffelen doet het vochtgehalte toenemen, althans minder afnemen in vergelijking met de niet geschoffelde objecten. De verschillen in vochtgehalte van de grond tussen de wel en de niet geschoffelde objecten zijn voor "Haren-1968" weergegeven in tabel VI en wel in procenten van het gemiddelde desbetreffende vochtgehalte van het proefveld.

Tabel VI. Effect van schoffelen op het vochtgehalte van de grond te Haren in 1968, knolselderij.

<u>gewichtpercentage vocht</u> laagdiepte tijdstip v. in cm.-m.v. bepaling		<u>effect van schof-</u> <u>felen - c.o.</u> in procenten van proefveldgemiddelde sign.		<u>effect van schof-</u> <u>felen + c.o.</u> in procenten van proefveldgemiddelde sign.	
5-10	juni	+ 16.25	xxx	+ 11.51	xx
5-10	juli	+ 13.58	xx	+ 13.04	xx
5-10	sept.	+ 5.62	x	-	-
10-15	juli	+ 11.83	xxx	+ 5.65	(x)
25-30	juli	-		+ 5.60	(x)
<u>volumepercentage vocht</u>					
5-10	juni	+ 17.97	xxx	+ 10.93	x

Het feit, dat door schoffelen de loofopbrengst afneemt (Haren 1968) terwijl het vochtgehalte van de bovengrond hoger is dan bij niet schoffelen, komt ook tot uiting in de relatie die blijkt te bestaan tussen loofopbrengst en vochtgehalte van de grond. De statistisch betrouwbaar gebleken multiële correlatie-coëfficiënten (tweedegraadskrommen) tussen loofopbrengst en een aantal vochtgehalten behoren alle bij een dalende lijn, d.w.z. dat bij hogere vochtgehalten lagere loofopbrengsten worden gevonden (tabel VII).

Tabel VII. Multipele correlatiecoëfficiënten met teken van hellingshoek in het gemiddelde punt voor het verband tussen verse loofopbrengst en vochtgehalten in de grond.
Haren, 1968, gewas knolselderij.

<u>Gewichtpercentage vocht</u>		<u>Mult. corr.coëff. met loofopbrengst</u>	
<u>laagdiepte</u>	<u>tijdstip</u>	<u>met teken van</u>	<u>statistische</u>
<u>in cm-m.v.</u>		<u>tg hellingshoek</u>	<u>betrouwbaarheid</u>
		<u>van de lijn</u>	
5-10	juni	- 0,558	xxx
	juli	- 0,569	xxx
	sept.	- 0,345	xx
	okt.	- 0,266	x
10-15	juli	- 0,475	xxx
	sept.	- 0,378	xxx
	okt.	- 0,267	x
<u>volumepercentage vocht</u>			
5-10	juni	- 0,595	xxx

De indruk bestaat, dat bij de overvloedige regenval in juni 1968 (97 mm) vergeleken met de overeenkomstige periode van 1967 (29 mm), in welk jaar dergelijke verbanden tussen schoffelen, loofopbrengst en vochtgehalten niet konden worden vastgesteld, de vochtconserverende werking van het schoffelen nadelig is geweest voor de loofproduktie, hoewel dit niet tot uiting komt in verschillen in vochtgehalte van de grond tussen beide jaren. Over het gehele groeiseizoen bekeken, dus van planten tot oogsten, viel in 1968 in Haren trouwens 145 mm meer regen dan in 1967 (532 tegen 387 mm) en dit is op de schoffelvelden kennelijk te veel geweest om tot een hoge loofproduktie te komen.

De in dit hoofdstuk besproken gegevens samenvattend kunnen we vaststellen, dat

- (1) schoffelen zonder c.o. de knolopbrengst gemiddeld over de 6 proefvelden met ca. 10% van de gemiddelde produktie heeft verhoogd, vergeleken met niet schoffelen zonder c.o.,
- (2) de chemische onkruidbestrijding, welke slechts in één van de zes gevallen een betrouwbare opbrengstverhoging van 9% heeft gegeven, de opbrengst gemiddeld met 4,3% heeft verhoogd,
- (3) schoffelen met c.o. gemiddeld over alle zes proefvelden maar een zwak positief effect (0,9% opbrengstverhoging) heeft gehad,
- (4) de behandelingseffecten niet werden beïnvloed door beregening,
- (5) op één proefveld, waar schurftaantasting werd geconstateerd, dit euvel kleiner was (12%) op de geschoffelde velden en groter (14%) op de aangetrapte velden dan gemiddeld op het proefveld,

- (6) de loofopbrengst in één van de twee bepaalde gevallen door schoffelen in een regenrijke zomer nadelig werd beïnvloed en wel, al of niet in combinatie met c.o., voor resp. 30 en 17% van het proefveldgemiddelde vergeleken met niet geschoffeld.

De algemene conclusie luidt: schoffelen zonder c.o. verhoogt de knolproductie, maar kan onder natte omstandigheden de loofopbrengst drukken. Chemische onkruidbestrijding verhoogt de opbrengst in mindere mate en schoffelen met c.o. heeft ternauwernood een gunstig effect.

4.1.2. *Invloed van de behandelingscomponenten op de vochtgehalten van de grond bij het gewas knolselderij.* Op verschillende tijdstippen zijn gedurende het groeiseizoen vochtgehalten van de grond bepaald. Vanwege het arbeidsintensieve karakter van de bepaling van het volumepercentage vocht (ongeroeerde monsters) is het merendeel van de vochtgehalten bepaald in gewichtsprocenten.

De eerste vochtbepaling werd in juni, 1 à 2 weken na het planten verricht. Er was op dat moment nog niet of hoogstens 1 x geschoffeld en niet of pas gespoten, zodat van enig effect van deze behandelingen op de vochttoestand van de grond nog geen sprake kan zijn. In tabel VIII zijn de gevonden vochtgehalten per proefveld weergegeven.

Tabel VIII. Vochtgehalten in de grond in de laag 5-10 cm - m.v., gemeten in juni, kort na het planten van knolselderij.

Proefveld*	Gew. % vocht	Vol. % vocht
KH67	22	29
KH68	19	27
KO67	29	n.b.**
KO68	n.b.	41
KW67	21	30
KW68	n.b.	29

* zie code tabel 4

** n.b. = niet bepaald

De waarden in tabel VIII mogen qua grondsoort en tijdstip als vrij normaal worden beschouwd.

Het enige behandelingseffect op het vochtgehalte van de grond in juni dat mogelijkwerijs verwacht zou kunnen worden, was dat van het aantrappen van de grond. Op KH67 en KH68 werd de vochtbemonstering in juni nl. gedaan na het aantrappen. Inderdaad vertoont het aantrappen, dus verdichten van de bovengrond, in 1967 een bijna statistisch betrouwbaar effect ($P = 0,10$) ten bedrage van - 5,01% van het proefveldgemiddelde vergeleken met niet aangetrapt op het gewichtspercentage vocht in de laag 5-10 cm en van - 4,14% (stat. betrouwbaar bij $P = 0,05$)

op het desbetreffende volumepercentage vocht. Aantrappen van de grond verminderde in juni 1967 op de zandgrond dus het percentage vocht in de verdichte bovenlaag en daarmee tevens het in de aanslagperiode zo belangrijke gehalte aan beschikbaar vocht. Dit effect werd later in het seizoen niet meer duidelijk teruggevonden. Een dergelijke invloed van aantrappen op het vochtgehalte in juni werd in 1968 niet opnieuw vastgesteld. Overigens werd in 1967 geen betrouwbare correlatie gevonden tussen de opbrengst aan verse knollen en het vochtgehalte van de grond in juni, evenmin als een aantrappingseffect op de opbrengst, zodat de verlaging van het vochtgehalte in juni door aantrappen niet relevant is. Wel is er in 1967 een verband gevonden tussen opbrengst en poriënvolume in de laag 5-10 cm in juni ($r = -0,560$). Dit zou betekenen, dat een vastere bovengrond in het begin van de groei op zandgrond ondanks het lagere vochtgehalte toch voordelig zou kunnen zijn voor het aanslaan en het doorgroeien en daarmee voor de uiteindelijke knolopbrengst.

De vraag komt op of verkleining van het poriënvolume mede een gevolg is van de immers met dit doel toegepaste berekening op KH67 (verslemping!). Het blijkt, dat door berekening het poriënvolume in de laag 5-10 cm met 3,05% van het proefveldgemiddelde wordt verkleind ten opzichte van "niet berekend". Hoewel de interactie "berekening x aantrappen" van geen belang is voor dat poriënvolume, is ze dit wel voor de knolopbrengst ($-12,68\%$). Het komt er dus op neer dat op zandgrond in bepaalde jaren aantrappen van de grond in het beginstadium gunstig kan zijn voor de produktie van knolselderij, evenals berekening, maar dat de combinatie van beide averechts gaat werken.

Wanneer we verder in het seizoen komen, worden de vochtgehalten in de bodem op zeer verschillende en wisselvallige wijze beïnvloed door de behandelingscomponenten. De op de Harense zandgrond in eenmaal toegediende berekening heeft geen betrouwbaar effect gehad op welk vochtgehalte dan ook.

Hetzelfde geldt op alle proefvelden voor de behandeling "extra schoffelen zonder c.o." t.o.v. "schoffelen". In combinatie met c.o. werkte extra schoffelen slechts in één geval, nl. op KH68 gunstig op een bepaald vochtgehalte van de grond en wel op dat van de laag 5-10 cm in september. Afwezigheid van waterverbruikend onkruid plus een losgeschoffeld bovenlaagje gaf hier ruim 3 gewichtprocenten meer vocht in de bovengrond dan gemiddeld op het proefveld ($P = 0,10$), maar dit resulteerde niet in een hogere opbrengst. Het verband tussen genoemd vochtgehalte in de grond en de opbrengst aan verse knollen is zelfs zwak negatief ($r = -0,295$, betrouwbaar bij $P = 0,05$).

Schoffelen, al of niet in combinatie met c.o., doet in vele gevallen de vochtgehalten van de grond stijgen, echter alleen op zandgrond (Haren) (tabel IX). Vochtgehalten op klei (Oudkarspel) en zavel (Wieringermeer) reageerden niet op schoffelen. In 1967 verhoogde de behandeling "schoffelen" het vochtgehalte op de zandgrond, in de laag 20-40 cm in augustus met 8,62% ($P = 0,10$). De opbrengst steeg met 23,73% ($P = 0,05$). Er was een positieve correlatie aanwezig tussen dit vochtgehalte en de opbrengst ($r = +0,515$, $P = 0,05$). In 1968 werden eveneens door schoffelen een aantal vochtgehalten stat. betrouwbaar verhoogd, maar de opbrengst steeg niet. Integendeel: door de combinatie "schoffelen + c.o." werd de opbrengst met 15% gedrukt, terwijl er nu statistisch betrouwbare negatieve verbanden bestonden tussen vochtgehalten en op-

Tabel IX. Effect van schoffelen op produktie van knolselderij en bodemvochtgehalte. Correlaties tussen opbrengst en bodemvocht, met teken van tg hellingshoek.

	Effect van schoffelen		Effect van schoff. x c.o.		Mult. corr.coëff. met opbrengst	
	%	sign.	%	sign.	%	sign.
opbrengst KH67	+ 23,73	x	+ 11,29	-		
opbrengst KH68	- 1,83	-	- 15,26	xx		
gew. % vocht						
juni 67 5-10	-	-	+ 7,06	x		
juni 68 5-10	+ 16,25	xxx	+ 5,65	xx		
juli 67 5-10	-	-	-	-		
juli 68 5-10	+ 13,58	xx	+ 13,04	xx	- 0,365	xx
juli 67 10-15	-	-	-	-		
juli 68 10-15	+ 11,83	xxx	+ 5,65	(x)	- 0,326	xx
aug. 67 0-20	-	-	+ 9,68	x		
aug. 68 0-20	-	-	-	-		
aug. 67 20-40	+ 8,62	(x)	+ 13,47	x	+ 0,515	xx
aug. 68 20-40	-	-	-	-		
sept. 67 5-10	-	-	-	-		
sept. 68 5-10	+ 5,62	x	-	-	- 0,295	xx
sept. 67 45-50	-	-	-	-		
sept. 68 45-50	+ 28,72	xx	-	-		

brengst. Nu viel er tussen planten en oogsten van de knolselderij in Haren in 1967 387 mm regen en in 1968 532 mm waarmee, wat de regenval betreft, 1967 als normaal en 1968 als nat is te kenschetsen.

Waarschijnlijk werkt schoffelen dus, althans op zandgrond, via het vochtgehalte van de grond gunstig op de opbrengst in normale en droge jaren en ongunstig in natte jaren.

De gevonden invloeden van de bodembehandelingen tijdens de teelt van knolselderij op het vochtgehalte van de grond samenvattend, kunnen we slechts zeggen, dat:

- (1) aantrappen van de grond kort na het planten alleen een effect van korte duur heeft op de hoeveelheid vocht in de bovengrond en niet doorwerkt in de opbrengst,
- (2) normaal schoffelen alleen op zandgrond de vochthuishouding duidelijk beïnvloedt en waarschijnlijk zo op de produktie werkt, in afhankelijkheid van de regenval tijdens het groeiseizoen,
- (3) extra veel schoffelen, al of niet in combinatie met een chemische onkruidbestrijding, ten opzichte van "normaal" schoffelen geen invloed heeft op de vochthuishouding.

4.1.3. *Invloed van de behandelingscomponenten op het stikstofgehalte van grond en gewas bij knolselderij.* In de loop van het groeiseizoen werden waarnemingen verricht met betrekking tot het stikstofgehalte van het selderijloof en de in water oplosbare stikstof in de bovenste 30 cm van de grond. Tevens werd het N-gehalte van de geoogste knollen bepaald.

Tabel X geeft de effecten van de behandelingen op de stikstofgehalten van loof, knol en grond. Hoewel alle in beschouwing genomen behandelingscomponenten "ergens" wel een statistisch betrouwbare invloed hebben uitgeoefend op bepaalde stikstofgehalten van gewas en grond, is er geen sprake van een gelijkgericht effect van een zelfde behandelingscomponent op de N-gehalten op de verschillende proefvelden. Zo vertoont b.v. de behandeling "spuiten" (= toepassing van c.o., component 1) op proefveld K068 een positief effect op het stikstofgehalte van het blad in juli van 6,30% van het proefveldgemiddelde ten opzichte van "niet spuiten", dat wil zeggen: door spuiten wordt hier het N-gehalte van het blad in juli statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$) verhoogd. Op KW68 wordt dit effect niet gevonden. Hetzelfde geldt voor het stikstofgehalte van het blad in september, dat op K068 met 9,43% ($P = 0,10$) wordt verhoogd maar nu niet op KH68 en KW68.

Het stikstofgehalte van het blad bij de oogst wordt op KW67 door bespuiting met 10,92% verlaagd, hetgeen niet het geval is op KH78, KH68 en K067.

Schoffelen (no. 2) heeft geen statistisch betrouwbare invloed gehad op de N-gehalten in het blad, behoudens in één geval, op KW67 ten tijde van de oogst, waar de geschoffelde objecten 20,15% hogere N-gehalten in het blad opleverden dan de niet geschoffelde. Het N-gehalte in de knol werd slechts op één van de zes proefvelden statistisch betrouwbaar beïnvloed door schoffelen en wel op KH67 in negatieve zin (7,50% lager bij $P = 0,01$ dan niet geschoffeld).

Schoffelen + c.o. (no. 3), dus losmaken van de grond nadat het onkruid chemisch is bestreden, werkte 7 x negatief, waarvan 2 x statistisch betrouwbaar en 5 x positief, waarvan 1 x statistisch betrouwbaar op het stikstofgehalte van het blad.

Door dezelfde behandelingscombinatie wordt het N-gehalte van de knol 5 x negatief beïnvloed (waarvan 1 x stat. betrouwbaar) en 1 x positief. Extra schoffelen (no. 4) geeft eenmaal een bijna betrouwbaar effect en wel een daling van het stikstofgehalte van het blad bij de oogst op KW67 van ruim 19% vergeleken met het proefveldgemiddelde, maar over de 12 N-blad-bepalingen gezien is het gehalte veeleer gestegen dan gedaald.

Extra schoffelen x c.o. (no. 5) werkte eenmaal statistisch betrouwbaar verlagend op het N-gehalte van het blad, nl. op KH68 in augustus en 2 x op het stikstofgehalte van de knol (op K0 en KW in 1967). De rol van het aantrappen van de grond komt niet uit de verf, aantrappen x c.o. (no. 7) werkte positief op N-blad in 8 van de 12 gevallen, waarvan 3 x statistisch betrouwbaar. Beregening op de zandgrond in Haren (1 "bui" van 10 mm) gaf in 1967 meer stikstof in het blad in augustus, meer bij de oogst in 1968 en minder in de knol in 1967.

Er was tenslotte weinig interactieve invloed van behandeling x beregening op de proefvelden KH67 en KH68 (tabel XI). Twee gevallen lij-

Tabel X. Effecten der behandelingscomponenten op N-gehalten in blad, knol en grond bij knolselderij, in procenten van het proefveldgemiddelde, vergeleken met niet behandeld.

Proef- veld		Behandelingscomponenten										berekening									
1	2	3	4	5	6	7															
N-blad	juli	K068	+	6,30	x	+	2,61	-	2,46	+	0,48	+	4,05	-	4,68	+	2,75	-			
		KW68	-	3,34		+	1,55	+	2,69	+	2,51	-	4,71	-	4,43 (x)	-	2,56	-			
	aug.	KH67	+	2,31	+	7,09		-	5,55	+	1,45	-	2,48	-	5,04	+	7,94 (x)	+	11,27 xx		
		KH68	+	1,81	-	3,71		-	1,72	-	3,89	-	6,24	x	5,16 (x)	+	4,98 (x)	-	0,09		
		K067	+	1,72	+	7,07		+	4,57	+	6,50	+	10,00	-	0,86	+	2,59	-			
	sept.	KH68	-	1,05	+	0,53		-	11,05	x	+	0,04	-	1,79	+	4,03	+	6,00	+	4,51	
		K068	+	9,43 (x)	+	4,67		-	1,97	+	10,94	-	11,15	-	4,10	+	14,44	-			
		KW68	-	2,92	-	3,66		-	1,35	+	2,44	-	4,62	+	4,77	-	6,69	-			
	oogst	KH67	+	6,16	-	4,51		+	10,71 (x)	+	7,03	+	7,03	+	8,33	+	1,76	-	2,94		
		KH68	+	1,69	-	3,62		-	9,33	xx	-	7,29	+	0,22	+	6,44	+	9,11	x	+	4,66 x
		K067	+	3,50	-	0,46		+	4,41	-	8,98	-	6,54	+	2,59	-	7,46	-			
		KW67	-	10,92 (x)	+	20,15 (x)		+	4,70	-	19,31 (x)	+	13,60	+	1,51	-	0,50	-			

<i>N-kno1</i>	KH67	+	2,61	-	7,50	x	-	2,03	-	2,29	-	3,05	+	1,65	-	0,89	-	7,56 ^x
	KH68	-	0,35	-	1,70		-	2,68	-	3,65	-	2,96	+	0,69	+	5,69	-	2,02
	KO67	-	3,43	+	0,22		-	6,20 (x)	+	1,67	-	8,85 (x)	+	1,89	-	9,08 (x)	-	-
	KO68	+	0,11	+	2,01		-	4,13	+	1,45	+	9,11	+	3,74	-	7,63	-	-
	KW67	+	2,67	+	5,33		-	0,00	-	9,14 (x)	-	9,65 (x)	-	6,86	-	2,79	-	-
	KW68	+	4,25	+	2,47		+	3,50	+	3,50	+	2,47	+	3,36	-	2,06	-	-
	<i>N-grond</i>																	
	juli	KH67	+	0,42	+	11,64	+	12,47	-	10,81	-	2,49	-	9,98	+	4,99	+	12,06 (x)
	aug.	KH67	+	16,08	+	21,68	-	4,90	+	1,30	-	2,80	+	8,39	-	2,80	-	0,70
		KW67	+	1,04	+	3,89	-	2,33	+	13,99	+	43,52	-	1,55	-	6,22	-	-
	oogst	KH67	+	10,60	-	12,72	-	10,60	-	1,41	-	4,24	+	11,30	+	4,24	-	47,9 x

* zie tabel IV.

Tabel XI. Effecten van interacties behandeling x beregening op N-gehalten in blad, knol en grond (knolselderij-Haren) in procenten ten opzichte van het proefveldgemiddelde.

	Proef- veld	Interacties van behandelingscomponenten met beregening											
		8	9	10	11	12	13	14					
<i>N-blad</i>													
aug.	KH67	- 0,56	+ 3,80 (x)	- 0,98	- 1,75	- 1,84	- 1,75	- 0,38					
	KH68	- 0,72	+ 0,77	- 0,23	+ 3,57 x	+ 0,77	- 1,04	+ 1,49					
sept.	KH68	- 0,86	+ 1,28	+ 0,79	+ 2,82	- 0,00	+ 0,58	- 0,00					
	KH67	- 1,24	- 3,79	+ 0,84	- 4,89	- 2,14	+ 2,26	- 1,34					
oogst	KH68	+ 0,68	- 1,33	- 0,83	+ 0,31	- 0,00	+ 1,68	- 0,00					
	KH67	+ 0,54	+ 0,95	- 2,41 (x)	- 1,40	+ 1,53	+ 0,06	- 2,22					
<i>N-knol</i>	KH68	+ 0,52	+ 2,09 (x)	- 0,52	- 0,62	- 0,00	- 2,54 (x)	- 0,00					
	KH67	+ 5,61	+ 5,82	+ 3,74	+ 0,42	- 7,07	+ 1,66	- 5,82					
<i>N-grond</i>	KH67	+ 2,80	+ 1,75	0,0035	- 5,59 (x)	- 2,10	- 4,20	- 0,00					
	KH67	- 3,18	+ 19,08 x	- 7,42	- 0,71	+ 6,36	- 5,65	- 2,12					

* zie tabel IV

** zie tabel V

ken nog waard om aangeduid te worden. Zonder chemische onkruidbestrijding daalde het stikstofgehalte van de knol bij schoffelen minder sterk als er berekend was en met chemische onkruidbestrijding sterker dan uit de gemiddelde hoofdeffecten was af te leiden.

Al met al kan slechts worden verklaard, dat het niet mogelijk is, een of meer behandelingen of interacties aan te geven die de stikstofhuishouding van grond en gewas op duidelijke wijze beïnvloeden, ook niet als we de relaties die werden gevonden tussen bodemfactoren en afhankelijke gewasgegevens mede in de beschouwing opnemen.

De gevonden zwakke en wisselende effecten van de behandelingen en interacties, zoals weergegeven in tabel X en XI, konden niet nader worden verklaard door de correlaties die werden berekend tussen de opbrengst en de stikstofgehalten van het gewas enerzijds en bodemeigenschappen als stikstofgehalte, vochtgehalte en poriënvolume anderzijds. Het aantal proefvelden en -jaren was te gering en de grondsoorten te uiteenlopend om met goed resultaat de tegenstrijdigheden in de effecten te ontrafelen tot logische verbanden met bepaalde factoren.

4.1.4. *Samenvatting invloed bodembehandeling bij knolselderij.* Het geheel van de bodembehandeling bij de teelt van knolselderij overziende, komen we tot de volgende slotbeschouwing.

Het achterwege laten van grondbewerking tijdens de teelt van knolselderij zonder toepassing van chemische onkruidbestrijding kan met name op zwaardere gronden opbrengstdepressies teweegbrengen.

Chemische onkruidbestrijding is wenselijk uit het oogpunt van arbeidsbesparing, maar verhoogt de produktie in geringere mate dan schoffelen.

Schoffelen na chemische onkruidbestrijding verhoogde de produktie soms wel, soms niet. Het is niet gelukt om via de bepaling van stikstofgehalten van grond en gewas en van vochtgehalten in de grond richtlijnen aan te geven wanneer een gunstig effect van schoffelen na chemische onkruidbestrijding is te verwachten.

4.2. *Invloed van de bodembehandeling op gewas en grond bij de teelt van stamslabonen*

4.2.1. *Invloed van de behandelingscomponenten op de opbrengst van stamslabonen.* Tabel XII geeft de verschillen in opbrengst aan verse peulen tussen niet en wel behandeld, uitgedrukt in procenten van de gemiddelde proefveldopbrengst.

Hoewel aantrappen (component 6) in vijf van de zes gevallen een ongunstige invloed op de opbrengst heeft gehad, kwam dit op geen van de proefvelden statistisch betrouwbaar naar voren. Evenmin was er sprake van een betrouwbare interactie "aantrappen x c.o." (component 7). Extra schoffelen x c.o. (component 5) heeft slechts in één geval, nl. in Haren in 1968 een statistisch betrouwbare ($P = 0,05$), voor het gewas gunstige wisselwerking op de opbrengst gehad; in de vier overige gevallen (op S068 werd geen c.o. toegepast) was deze invloed negatief maar niet betrouwbaar.

Het extra schoffelen op zichzelf (component 4), een verplegingsmaatregel die door de praktijk - althans voor een gewas als stamslaboon - als ongunstig wordt beschouwd, leidde alleen op de klei in Oudkarspel

Tabel XII. Opbrengststijging in procenten van de gemiddelde opbrengst van het proefveld aan verse peulen als gevolg van het effect van een behandelingscomponent.

Proef- veld	Behandelingscomponenten **													
	1	2	3	4	5	6	7							
	%	sign.	%	sign.	%	sign.	%	sign.	%	sign.	%	sign.	%	sign.
SH67	+ 12,34	xxx	+ 25,70	xxx	- 1,27	-	- 3,20	-	- 0,90	-	- 5,79	-	- 5,79	-
SH68	+ 2,47	-	+ 13,60	x	+ 2,83	-	- 0,94	-	+ 17,13	x	+ 0,94	-	+ 4,77	-
SO67	+ 17,03	-	+ 52,25	xx	+ 20,51	-	- 33,67	(x)	- 6,58	-	- 4,26	-	+ 12,77	-
SO68	-	-	- 1,12	-	-	-	+ 15,33	x	-	-	- 1,46	-	-	-
SW67	+ 28,67	xx	+ 31,21	x	- 33,99	x	- 3,24	-	- 9,02	-	- 5,55	-	+ 17,34	-
SW68	+ 17,25	x	- 5,68	-	+ 30,38	x	+ 7,79	-	- 19,36	-	- 6,23	-	- 17,36	-
gem.	+ 15,55	+ 19,33	+ 3,69	-	- 2,99	-	- 3,75	-	- 3,73	-	- 3,73	-	+ 2,35	-
sprei-	+ 2,47	-	- 5,68	-	- 33,99	-	- 33,67	-	- 19,36	-	- 6,23	-	- 17,36	-
ding	+ 28,67	+ 52,25	+ 30,38	+ 15,33	+ 17,13	+ 17,13	+ 0,94	+ 17,34	+ 17,34	+ 17,34	+ 17,34	+ 17,34	+ 17,34	+ 17,34

* SH67 = stamslaboon Haren 1967 SO68 = stamslaboon Oudkarspel 1968

SH68 = " " 1968 SW67 = " Wieringermeer 1967

SO67 = " Oudkarspel 1967 SW68 = " " 1968

** zie tabel IV.

tot een betrouwbare opbrengstafwijking vergeleken met normaal schoffelen nl. in 1967 34% ($P = 0,1$) minder en in 1968 15% ($P = 0,05$) meer opbrengst. Op de zavelgrond in de Wieringermeer was, hoewel niet statistisch betrouwbaar aangetoond, dezelfde tendens aanwezig: in 1967 minder, in 1968 meer opbrengst door extra schoffelen. Op de zandgrond was de opbrengst door het extra schoffelen 1-3% van de gemiddelde opbrengst lager dan bij normaal schoffelen (niet statistisch betrouwbaar) en gemiddeld over de twee proefjaren en alle proefvelden geeft enkele malen meer schoffelen dan normaal een lichte, maar niet betrouwbare opbrengstdaling te zien van 3%.

Wanneer deze opbrengstverschillen tussen geschoeffeld en extra geschoeffeld per proefveld worden uitgezet tegen de neerslag van het groeiseizoen (van opkomst tot oogst) ontstaat figuur. 3.

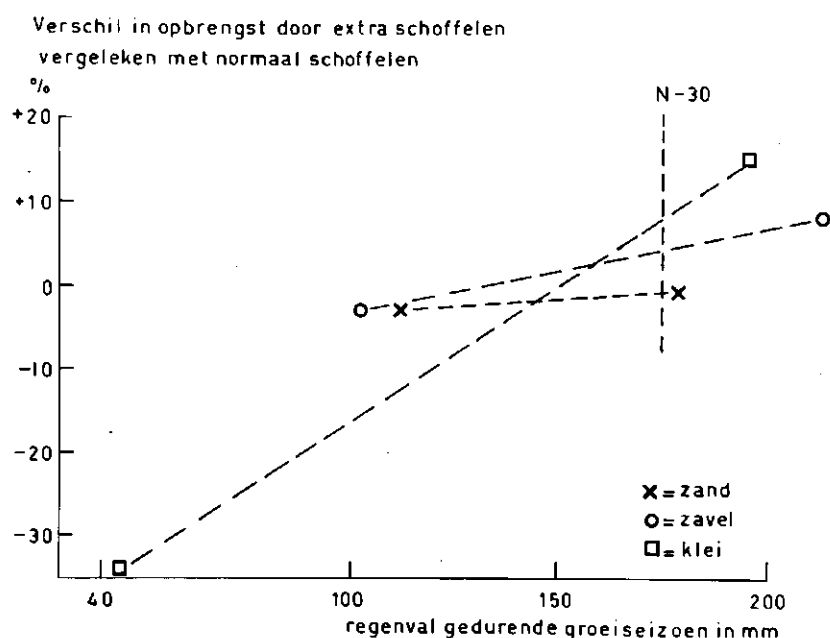


Fig. 3. Regenval tijdens groeiseizoen van stamslabonen en het effect van extra schoffelen.

N-30 = 30-jarig gemiddelde.

Met enige reserve zou hieruit kunnen worden opgemaakt, dat een extra schoffelbeurt de opbrengst ten goede komt in een nat groeiseizoen (1968) op zwaardere grond. Zandgrond reageert zo goed als niet, zavelgrond wat meer en de klei het meest. Normaal valt in het groeiseizoen van deze stamslabonenteelt (eind mei-half augustus) ca. 175 mm neerslag (N-30). Onder die omstandigheden, wat de neerslag betreft, zou één of meer keren extra schoffelen nog voordeel kunnen bieden. De zware opbrengstdepressie die in 1967, onder droge omstandigheden, door extra schoffelen op de klei werd veroorzaakt, zou wel eens te wijten kunnen zijn aan beschadiging van de oppervlakkige bonenwortels door de hardheid van de uitgedroogde bovengrond.

Het normaal enkele malen schoffelen, waarbij geen gebruik wordt gemaakt van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen (component 2), heeft in vier van de zes gevallen een statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$) tot uiterst betrouwbaar ($P = 0,001$) hogere opbrengst gegeven dan onbewerkt laten of aantrappen van de grond. Deze gunstige schoffelerwerking komt vooral tot uiting in 1967, in welk droge jaar gemiddeld over de drie proefvelden door schoffelen 36% meer opbrengst werd verkregen. Met name op de klei was het schoffeleffect treffend: 52% ten opzichte van "niet geschoffeld", maar ook op zand en zavel is door schoffelen een aanmerkelijk hogere opbrengst gehaald, resp. 26 en 31%.

Onder de veel vochtiger omstandigheden van 1968 heeft schoffelen alleen op het zand positief gewerkt op de peulproduktie (+ 14%); op klei en zavel daalde de opbrengst met res. 1 en 6%, zij het niet stat. betrouwbaar.

Dit gunstige effect van schoffelen op klei onder droge omstandigheden is ogenschijnlijk in tegenspraak met de hierboven aangegeven opbrengstderving door extra schoffelen onder dezelfde condities, maar hierbij moet worden bedacht, dat deze extra schoffelbeurten nu eenmaal weinig ertoe bijdroegen vocht- en voedselconcurrerend onkruid te verwijderen. Bovendien werden ze proefschematisch gegeven, zonder dat al te veel rekening kon worden gehouden met de geschiktheid van de grond om te schoffelen. Onder praktijkomstandigheden wacht men, vooral op de klei, tot de grond na een regenbui weer gemakkelijk verkruimelbaar zal zijn, om wortelbeschadiging te beperken.

De combinatie schoffelen + c.o. (component 3) heeft alleen op de zavel in de Wieringermeer een stat. betrouwbaar effect gegeven ten opzichte van de volledig niet mechanische onkruidbestrijding. In 1967 was op deze grond c.o. zonder schoffelen 34% stat. betrouwbaar beter dan met schoffelen. In 1968 was het precies andersom: schoffelen + c.o. ruim 30% beter dan c.o. alleen. M.a.w.: onder droge omstandigheden (1967) werkte op deze grond de c.o. afdoende, terwijl bij de meer vochtige toestand van 1968 het schoffelen toch node kon worden gemist. Aangezien van tevoren niet is aan te geven hoeveel neerslag er zal vallen in het groeiseizoen, is het wel zo verstandig om c.o. toe te passen in de doorgaans korte periode (ca. 1 week) tussen zaai en opkomst en het dan alsnog van de omstandigheden te laten afhangen of er nog moet worden geschoffeld. Dit te meer, daar is gebleken dat c.o. in alle gevallen en vooral onder droge omstandigheden, gunstig heeft gewerkt, met gemiddeld 16% meer opbrengst dan zonder c.o. (in drie van de vijf gevallen statistisch betrouwbaar tot uiterst betrouwbaar).

Zoals reeds vermeld, kon op S068 (kleigrond Oudkarspel 1968) de chemische onkruidbestrijding niet op tijd worden verricht, zodat hier slechts het schoffeleffect kon worden bekeken. Evenals bij de knolselderij werd bij de stamslabonen op de vakproef in Haren gepoogd door middel van een fikse kunstmatige regenbui (10 mm water uit de tuinslang) verslemping van de bovengrond teweeg te brengen. Het effect op de opbrengst van deze beregening en van de zeven onderscheiden behandelingscomponenten onder invloed van die beregening toont tabel XIII. In tegenstelling tot knolselderij reageert de stamslaboon niet op de watergift van 10 mm bij opkomst. Evenmin is er sprake van enige statistisch betrouwbare interactie van behandeling x beregening. Alleen bespuiten x beregenen geeft in 1967 een bijna betrouwbare ($P = 0,1$) opbrengstdaling

Tabel XIII. Opbrengststijging in procenten van de gemiddelde opbrengst van het proefveld aan verse peulen als gevolg van de interacties behandeling x berekening en door de berekening op zichzelf.

Interactie behandelings- component x berekening	Proefveld			
	SH67			
	opbrengststijging in % v.h. gem.	sign.	opbrengststijging in % v.h. gem.	sign.
bespuiten x beregenen	- 2,31	(x)	+ 0,35	-
schoff. - c.o. x ber.	- 3,08	-	+ 0,68	-
schoff. + c.o. x ber.	+ 1,27	-	+ 0,18	-
extra schoff. x ber.	- 1,66	-	- 1,47	-
extra schoff. x c.o. x ber.	+ 0,45	-	- 0,00	-
aantrappen x ber.	+ 0,97	-	+ 1,59	-
aantrappen x c.o. x ber.	- 0,18	-	- 0,00	-
beregenen	+ 1,29	-	- 1,00	-

van 2,31% ten opzichte van het proefveldgemiddelde. Dit wijst erop dat bij verspuiten van een onkruidbestrijder onder (te) natte omstandigheden de werking van het middel ongunstig kan worden. Vermoedelijk is dit te wijten aan te diepe inspoeling van het middel, waardoor de zeer oppervlakkig wortelende onkruidkiemplantjes de dans voor een deel ontspringen en het iets dieper gelegen kiemende bonenzaad min of meer kan worden aangetast, hetgeen klaarblijkelijk doorwerkt in de opbrengst.

In het kort weergegeven, komen de resultaten van het onderzoek naar de invloed van de bodembehandeling tijdens de teelt op de productie aan verse peulen bij stamslabonen neer op het volgende:

- (1) Chemische onkruidbestrijding werkte in alle gevallen gunstig, vooral onder droge omstandigheden.
- (2) Schoffelen was vrijwel altijd beter dan onbewerkt laten, zeker onder droge omstandigheden.
- (3) Het zal van de werking van de c.o. en de weersomstandigheden afhangen of na de c.o. nog moet worden geschoffeld of niet. Onder vochtige omstandigheden zal op klei veelal nog moeten worden geschoffeld, onder droge niet.
- (4) Extra schoffelen onder droge omstandigheden was op klei schadelijk, maar bij vochtig weer kan extra schoffelen op de zwaardere gronden goed zijn. Op zandgrond was extra schoffelen steeds ongunstig.

4.2.2. *Invloed van de behandelingscomponenten op de vochtgehalten van de grond bij het gewas stamslaboon.* Op diverse tijdstippen tijdens het groeiseizoen en in verschillende lagen werd het vochtgehalte van de grond vastgesteld. De bepaling van het gewichtspercentage vocht werd vrijwel uitsluitend op de proeven in Haren verricht, van het volumepercentage op de andere proefvelden.

Op geen der zes proefvelden werden gedurende het groeiseizoen van de stamslabonen abnormaal hoge of lage vochtgehalten in de grond aangetroffen. De hoeveelheid vocht, aanwezig in de laag 5-10 cm beneden maaiveld in de 2de helft van juni zou mogelijkerwijs reeds kunnen zijn beïnvloed door de voordien toegepaste bodembehandeling. De over het algemeen opbrengstverhogend werkende c.o. (component 1) heeft geen statistisch betrouwbare invloed gehad op het vochtgehalte van de bovengrond in juni, behalve op proefveld SW68 (Wieringermeer 1968), waar het volumepercentage vocht in de laag 5-10 cm met 4,6% statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$) werd verlaagd als indirect gevolg van de bespuiting t.o.v. de niet bespoten objecten (tabel XIV). Deze vochtgehalte-verlagende invloed van het spuiten is dan ook in overeenstemming met het negatieve verband, dat werd gevonden tussen de door spuiten verhoogde opbrengst aan verse peulen op het betreffende proefveld en dit vochtgehalte in juni, nl. een multiële correlatiecoëfficiënt $r = -0,472$, statistisch betrouwbaar bij $P = 0,05$. Hetzelfde geldt voor het vochtgehalte in de bovengrond in juli, eveneens alleen op SW68: invloed c.o. op vochtgehalte - 4,52% ($P = 0,05$); verband opbrengst-vochtgehalte $r = -0,714$ ($P = 0,01$).

In het effect van de bespuiting op het vochtgehalte van de grond zat, over alle proefvelden bekeken, verder weinig lijn. Zo waren de gevonden indirecte effecten van spuiten op het gewichtspercentage vocht, in diverse lagen en op verschillende tijdstippen genomen - voor het merendeel op de zandproefvelden - 9 x positief en 5 x negatief en het gemiddelde effect bedroeg + 0,70%. Voor het volumepercentage vocht in de grond werd, over alle bemonsterde lagen en tijdstippen bij elkaar, 3 x een positief en 4 x een negatief effect gevonden, met een gemiddelde van + 0,83%.

De behandeling "schoffelen zonder c.o." (component 2) werkte over het algemeen positief op het vochtgehalte in de grond (12 x positief en 2 x negatief op het gew. % vocht; 7 x positief en 1 x negatief op het vol. % vocht), maar slechts 3 van de 22 bepaalde gehalten werden statistisch betrouwbaar en wel positief beïnvloed. Het gewichtspercentage vocht in augustus werd op zandgrond tot een diepte van 45 cm door schoffelen verhoogd met gemiddeld 4,30% vergeleken met de niet geschoffelde objecten, in juli (tot 35 cm) met 2,16% en in juni (tot 15 cm) met 3,24%. Het volumepercentage vocht in de laag 5-10 cm was over het hele groeiseizoen en alle proefvelden bekeken, op zavel en klei gemiddeld 9,81% hoger dan op de ongeschoffelde objecten.

De combinatie "schoffelen + c.o." (component 3) werkte in al die gevallen (6 van de 14) waarin een statistisch betrouwbare invloed kon worden vastgesteld, positief op het gewichtspercentage vocht. De gemiddelde verhoging voor deze zes gevallen op zandgrond bedroeg 6,42% ten opzichte van de objecten die niet werden geschoffeld maar wel een c.o. kregen. Over het geheel genomen werd door schoffelen + c.o. het gewichtspercentage vocht van de grond vaker verhoogd dan verlaagd (9 x verhoogd, 5 x verlaagd) en gemiddeld bedroeg de stijging 2,37%. Het effect op het

volumepercentage vocht was duidelijk minder uniform over de zeven bemonsteringen, de stijging was gemiddeld 1,86%. Men kan zich afvragen of, wanneer zowel c.o. als schoffelen het vochtgehalte van de grond verhogen, ook de combinatie dit zal doen en wellicht in versterkte mate. Dit is echter geenszins het geval. Men kan uit de werking van c.o. en schoffelen geen combinatie-effect destilleren.

C.o. en vooral schoffelen werken dus over het algemeen vochtconserverend, maar het zal van de hoeveelheid neerslag die in het groeiseizoen valt, afhangen of dit gunstig is voor de opbrengst. En aangezien de bij deze proefnemingen toegepaste c.o. een behandeling is die gegeven wordt vóór opkomst van het bonengewas, zal de wenselijkheid van schoffelen moeten worden afgewogen aan de hand van neerslag na opkomst en grondsoort. Vochtconservering blijkt echter voor de stamslaboon niet zonder meer gunstig te zijn. Uit de vorige paragraaf volgt, dat een eventueel gunstig effect van vochtbewaring bij stamslabonen onder droge omstandigheden toch te niet wordt gedaan, waarschijnlijk door beschadiging van oppervlakkige wortels door schoffelen, maar wel tot uiting komt onder normale tot natte omstandigheden. Dit geldt vooral voor de kleigronden.

De behandeling "extra schoffelen" vertoonde in het tweede proefjaar (1968) op de zandgrond een statistisch betrouwbaar negatief effect op het vochtgehalte van de grond en wel op dat in augustus van de laag 5-10 cm (- 4,23% bij $P = 0,05$) en van de laag 30-35 cm (- 5,74%, bij $P = 0,1$). Het vochtgehalte in de bovenlaag van de grond (5-10 cm) werd op de klei in 1968 door extra schoffelen (no. 4) met 5,26% ($P = 0,05$) verhoogd, op de zavel met 10,06% ($P = 0,01$) verlaagd. Algemene indruk van de invloed van extra schoffelen op het vochtgehalte van de grond is: een gering negatief effect (14 x negatief, 0 x positief, gemiddeld - 1,59%), met grote spreiding en geen verband houdend met jaar of grondsoort. De interactie extra schoffelen x c.o. (no. 5) geeft voor het merendeel positieve effecten op het gewichtspercentage vocht in zandgrond. Van de 13 bepaalde gewichtspercentages vocht bleken er 10 positief door deze behandelingscomponent te worden beïnvloed en wel 4 x betrouwbaar tot zeer betrouwbaar.

Gemiddeld over alle waarnemingen was het effect + 4,10%. Het volumepercentage vocht op de klei- en zavelgrond werd gemiddeld met 4,32% verhoogd door toedoen van de interactie extra schoffelen x c.o.

Van de behandeling "aantrappen van de grond" (no. 6) valt niet veel meer te zeggen dan dat het effect op het vochtgehalte van de grond gering, wisselend van teken en slechts eenmaal statistisch betrouwbaar, was. Hetzelfde geldt voor de interactie "aantrappen x c.o." (no. 7).

De op de zandgrond kort na opkomst van de bonen toegediende berekening (10 mm) had in alle gevallen een negatief effect op het gewichtspercentage vocht van de grond, zij het slechts eenmaal statistisch betrouwbaar ($P = 0,05$), nl. 7,65% minder vocht dan zonder berekening in augustus 1968 in de laag 0-20 cm. De gemiddelde daling van het vochtgehalte gedurende het groeiseizoen, door toedoen van de berekening bedroeg 3,12%. Ook de stand van het gewas halverwege de groeiperiode reageerde negatief op de berekening: de beregende objecten vertoonden een 3% slechtere stand dan de onberegende (een van de vier gevallen statistisch bijna betrouwbaar).

Een afdoende verklaring voor deze niet in de lijn der verwachtingen liggende invloed van berekening op vochtgehalte van de grond en

Label XIV. Effecten der behandelingscomponenten op het vochtgehalte van de grond bij stanslabonen, in procenten van het proefveldgemiddelde, vergeleken met niet behandeld.

Tijdstip van bepaling	Laagdiep- te in cm - m.v.	Proef- veld	Behandelingscomponenten **							
			1	2	3	4	5	6	7	berekening
gewichtspers. vocht										
juni (7)	5-10	SH68	- 0,54	+ 1,13	+ 1,61	+ 1,00	+ 1,72	- 0,79	- 0,54	- 2,66
" (26)	"	"	+ 0,24	+ 4,12 x	+ 5,79 ^x	+ 0,49	- 1,33	- 2,57 (x)	- 2,39	- 0,20
" (26)	10-15	"	- 1,65	+ 5,55 x	+ 7,90 ^x	- 1,32	- 3,95	+ 0,90	+ 5,68	- 1,90
" (28)	5-10	SH67	+ 1,64	+ 2,15	- 1,58	- 0,23	+ 7,90 ^x	+ 0,78	+ 1,47	- 2,77 (x)
" (16)	5-25	SH67	+ 1,79	+ 1,58	- 2,84	+ 0,42	+ 7,57 x	+ 1,19	+ 4,41	-
juli	5-10	SH68	- 1,07	+ 2,70	+ 3,45 (x)	- 0,50	+ 0,46	- 1,11	- 1,04	- 2,35
"	15-20	"	+ 0,89	- 0,16	+ 1,58	- 0,73	+ 0,55	- 1,42	- 0,44	- 0,05
"	30-35	"	+ 1,33	+ 3,95	+ 8,17 ^x	+ 1,95	+ 4,22	+ 4,90 x	+ 6,82 (x)	- 1,83
aug.	0-20	SH67	+ 2,70	+ 7,58	- 1,02	- 4,23	+ 12,97 x	+ 3,21	+ 5,83	- 7,65 x
"	20-40	"	+ 6,56 (x)	+ 8,32 (x)	- 3,77	- 4,68	+ 10,40 x	- 6,63	- 0,91	- 3,96
"	5-10	SH68	+ 0,25	+ 3,24	+ 4,57 x	- 4,23 x	- 1,91	- 2,29	- 1,02	- 0,60
"	15-20	"	+ 0,00	+ 4,08	+ 7,19	- 3,93	+ 1,43	+ 0,91	- 2,20	- 1,91
"	30-35	"	- 0,78	+ 5,85	+ 8,64 x	- 5,74 (x)	+ 7,99	+ 3,81	- 0,14	- 3,58
"	40-45	"	- 1,59	- 3,35	- 6,45	- 0,53	+ 12,90	- 1,94	+ 20,50	- 11,15

stand van het gewas is niet gevonden maar het is waarschijnlijk dat deze eenmaal gegeven grove berekening van ca. 10 mm niet in de eerste plaats als vocht-aanvulling maar veeleer als een grond- en gewasmishandeling moet worden beschouwd.

De berekende effecten op de vochtgehalten in de grond van de behandelingscomponenten onder invloed van de berekening op SH67 en 68 waren voor het merendeel klein, wisselend van teken en bovendien niet statistisch betrouwbaar, zodat er ten aanzien van de vocht-huishouding van de grond geen vermeldenswaardige interacties zijn.

We komen, wat het effect van de bodembehandeling op de vocht-huishouding in de grond bij de teelt van stamslabonen betreft, tot de slotsom, dat alleen bij de behandelingscomponent "schoffelen zonder c.o." en in zekere mate ook bij "schoffelen met c.o." een min of meer duidelijke verhoging van het vochtgehalte was vast te stellen. Wat de betekenis hiervan voor de gewasopbrengst betreft, wij vonden slechts in enkele gevallen statistisch betrouwbare verbanden tussen vochtgehalte van de grond en opbrengst aan verse peulen (tabel XV).

Tabel XV. Statistisch betrouwbare multiple correlatiecoëfficiënten tussen opbrengst aan verse peulen en bodemvocht, met teken van te hellingshoek.

Vocht- bepaling	Proefveld SH67	SW67
juni, 5-10	+ 0,525 $\frac{x}{x}$ + 0,292 $\frac{x}{x}$	+ 0,590 $\frac{x}{x}$ - 0,472 $\frac{x}{x}$
juli, 5-10		+ 0,575 $\frac{x}{x}$ - 0,714 $\frac{x}{x}$
aug., 20-40	+ 0,712 $\frac{x}{x}$	

Dit wil geenszins zeggen, dat het vochtgehalte in de grond niet belangrijk zou zijn voor de groei van het gewas, maar wel, dat in de onderhavige proeven de vochtvoorziening van dien aard was, dat de gewasontwikkeling niet duidelijk werd gestoord door tekort of overmaat.

Neerslag, vocht-aanvulling uit de ondergrond, vochtbergend vermogen van de grond en ontwatering zijn in de eerste plaats bepalend voor de vocht-huishouding van de grond. De oppervlakkige bodembehandeling die het schoffelen is, kan via de verhoging van het vochtgehalte hebben bijgedragen aan de opbrengstverhoging, maar gezien het ontbreken van correlaties was dit niet de enige oorzaak.

4.2.3. *Invloed van de behandelingscomponenten op het stikstofgehalte van grond en gewas bij stamslaboon.* In tabel XVI staan alle effecten aangegeven van de onderscheiden behandelingscomponenten op de stikstofgehalten in loof, peul en grond.

Het toepassen van een chemische onkruidbestrijding (behandelingscomponent 1) heeft overwegend een verhogend effect op het N-gehalte van het bonenloof: c.o. werkte 1 x verlagend maar 9 x verhogend, waarvan 5 x statistisch betrouwbaar tot zeer betrouwbaar. De gemiddelde verhoging door c.o. van het N-gehalte in het loof in juli (tijdens de bloei) bedroeg 5,07% van het proefveldgemiddelde, vergeleken met "niet bespotten". Voor het N-gehalte van het loof bij de oogst was de verhoging

3,46%. Het N-gehalte in de peul werd minder duidelijk door c.o. beïnvloed: 3 x verhoogd, 2 x verlaagd en gemiddeld met 0,54% verhoogd.

Het stikstofgehalte in de grond in de laag 0-30 cm is alleen in 1967 bepaald en was op de bespoten objecten aanmerkelijk hoger dan op de niet bespoten objecten. Het verschil bedroeg in juli, gemiddeld over drie proefvelden, waarvan één waarneming statistisch betrouwbaar, 11,21%. Het N-gehalte van de grond bij de oogst in augustus werd alleen bepaald op SH67 en c.o. verhoogde dit gehalte statistisch uiterst betrouwbaar ($P = 0,001$) met 29,04%.

Ook de behandeling "schoffelen zonder c.o. (no. 2)" doet de N-gehalten stijgen, zowel in het loof, de peul als in de grond. N-loof bij de bloei stijgt door schoffelen met gemiddeld 9,30% (vier van de zes waarnemingen statistisch bijna tot uiterst betrouwbaar). Ten tijde van de oogst doet schoffelen het percentage stikstof in het loof gemiddeld stijgen met 4,48% (op één van de vijf proefvelden statistisch betrouwbaar).

Het gehalte aan in water oplosbare stikstof in juli wordt in 1967 gemiddeld met 44,14% verhoogd (twee van de drie proefvelden zeer betrouwbaar, $P = 0,01$), bij de oogst is alleen op SH67 het N-gehalte van de grond bepaald, dat door schoffelen met 38,17% statistisch uiterst betrouwbaar werd verhoogd.

Schoffelen met c.o. (no. 3) verhoogde in het merendeel der gevallen zowel het N-gehalte van het loof als dat van de grond maar geen enkele waarneming gaf daarbij een statistisch betrouwbaar effect te zien. De overige vier behandelingscomponenten beïnvloeden de N-huishouding slechts een enkele maal statistisch betrouwbaar en, mede gelet op de wisselende tekens van de onderscheiden effecten, kan gevoeglijk worden dan genomen dat alleen c.o. en schoffelen de N-gehalten van gewas en grond beïnvloeden en wel in positieve zin.

De berekening op de zandgrond werkte over het algemeen verlagend op N-loof in juli, verhogend op N-loof bij de oogst en op N-peul en eveneens verhogend op N-grond, maar de gegevens zijn slechts ten dele (4 van de 8) statistisch betrouwbaar.

De interacties "behandeling x berekening" tenslotte zijn niet sterk, wisselend van teken en voor het merendeel niet statistisch betrouwbaar (tabel XVII). Alleen de interactie (schoffelen - c.o.) x berekening (no. 9) vertoont steeds een positief effect op het N-gehalte van loof en peul.

Tabel XVIII toont, dat de positieve effecten van de behandelingen c.o. en schoffelen op de produktie en op het stikstofgehalte van de grond voor 1967 (het vrij droge jaar) volkomen worden bevestigd door sterke positieve multi-pele correlaties tussen opbrengst en N-grond. Tevens zien we dezelfde positieve verbanden tussen N-peul en N-grond (tabel XIX).

Over het algemeen vinden we dus door c.o. of door schoffelen - merkwaardigerwijs veel minder uitgesproken door de combinatie van beide behandelingen - meer N in de grond met een hogere opbrengst en stikstofrijker loof. Of een hoog N-gehalte in de peul ook wenselijk is, valt te betwisten, maar deze vraag ligt buiten het kader van dit onderzoek. In ieder geval werd het N-gehalte van de peul niet zo duidelijk door de bodembehandelingen beïnvloed.

De vraag is, hoe de betere stikstofvoeding van de boneplant door genoemde bodembehandelingen kan worden verklaard.

Tabel XVI. Effecten der behandelingscomponenten op N-gehalten van loof, peul en grond bij stamslaboon, in procenten van het proefveldgemiddelde, vergeleken met niet behandeld.

Proef- veld	Behandelingscomponenten ***						
	1	2	3	4	5	6	7 berekening
<i>N-loof juli</i>							
SH67	+ 4,89 x	+ 12,14 x	+ 2,87	- 0,93	- 1,11	+ 0,04	- 2,00 + 0,19
SH68	+ 2,60 x	+ 2,36 (x)	- 0,20	+ 4,86 x	- 0,25	+ 0,05	+ 1,23 - 2,21 x
SO67	+ 1,80	+ 14,24 (x)	+ 7,15	- 2,24	- 3,86	- 3,73	- 2,74 -
SO68	-	+ 1,41	-	+ 1,90	-	+ 1,69	- -
SW67	+ 5,87	+ 22,64 x	+ 10,69	+ 7,13	+ 5,03	+ 2,10	- 1,26 -
SW68	+ 10,18 x	+ 2,99	+ 2,39	+ 4,79	- 8,38	- 3,19	- 7,19 -
<i>N-loof oogst</i>							
SH67	+ 6,61 x	+ 7,60 x	- 1,39	+ 3,17	- 2,38	+ 7,40 x	- 4,36 + 4,89 x
SH68	+ 4,64	+ 1,62	+ 6,67	- 11,24 x	- 3,65	+ 4,92	+ 2,25 + 10,05 x
SO67	- 1,33	+ 0,38	+ 6,66	- 1,81	+ 4,66	- 2,57	+ 11,14 x -
SW67	+ 1,32	+ 7,95	+ 6,36	- 2,12	- 0,00	+ 1,59	- 7,95 -
SW68	+ 6,07 x	+ 4,86	+ 3,04	+ 4,86	- 7,29	- 0,81	- 6,07 -

<i>N-peul</i>																				
SH67	+	4,53	x	+	2,96	-	0,16	+	0,52	+	2,44	+	2,26	-	2,44	+	5,05	x		
SH68	+	0,05		+	1,86	+	1,58	+	0,87	-	4,80	-	1,21	+	0,72	-	0,72			
SO67	-	7,21	x	-	5,22	-	0,34	-	4,77	+	0,91	+	8,52	+	6,02	-	-			
SW67	+	5,95	(x)	+	14,29	x	+	4,46	+	5,95	-	5,36	-	3,57	-	3,57	-			
SW68	-	0,60		+	0,90	-	0,90	+	3,61	-	0,00	+	2,41	-	7,23	-	-			
<i>N-grond juli</i>																				
SH67	+	12,33	x	+	36,12	x	+	6,17	-	0,88	+	7,93	+	37,88	x	-	29,07	x	+	3,52
SO67	+	8,75		+	60,64	x	+	8,16	-	15,16	-	29,15	-	0,00	-	9,33	-	-		
SW67	+	12,56		+	35,65		+	8,15	-	2,04	-	46,86	-	0,00	-	18,34	-	-		
<i>N-grond aug.</i>																				
SH67	+	29,04	x	+	38,17	x	-	9,96	+	4,98	+	14,94	+	33,20	x	-	0,00	+	5,81	

* zie tabel 12

** zie tabel 4

Tabel XVII. Effecten van interacties behandeling x beregening op N-gehalten in loof, peul en grond (stamslaboon Haren) in procenten ten opzichte van het proefveldgemiddelde.

Proef- veld *	Interacties behandelingscomponent x beregening **						
	8	9	10	11	12	13	14
N-loof juli	- 0,62	+ 0,14	+ 1,62	- 0,08	- 0,92	+ 0,49	- 1,95
id.	- 0,32	+ 0,54	- 0,64	- 1,20 (x)	+ 0,07	+ 0,02	- 1,15 (x)
N-loof oogst	+ 0,43	+ 1,95	- 0,36	- 0,73	- 2,05	- 2,51	- 1,39
id.	- 1,40	+ 1,79	- 2,42	+ 6,53 x	+ 4,43 (x)	- 1,26	- 2,04
N-peul	+ 1,31	+ 1,13	+ 2,70 (x)	- 0,35	+ 2,18	- 1,22	+ 2,53 (x)
id.	- 0,05	+ 0,07	- 0,16	+ 0,56	- 0,00	- 1,60	- 0,00
N-grond juli	+ 3,96	+ 1,32	- 2,20	- 5,73	+ 5,73	+ 3,96	+ 0,44
id. oogst	- 0,41	- 2,49	+ 3,32	+ 2,49	- 2,49	- 0,00	+ 3,32

* zie tabel 12

** zie tabel 5

Tabel XVIII. Statistisch betrouwbare multiële correlatiecoëfficiënten tussen opbrengst aan verse peulen en stikstofgehalten in de grond, met teken van tg hellingshoek.

N-gehalte	grond	Proefveld					
		SH67	SH68	S067	S068	SW67	SW68
laag 0-30	juli	+ 0,593 xx		+ 0,587 xxx		+ 0,303 x	
id.	oogst	+ 0,713 xxx					

Tabel XIX. Statistisch betrouwbare multiële correlatiecoëfficiënten tussen N-gehalte in de peul en stikstofgehalten in de grond, met teken van tg hellingshoek

N-gehalte	grond	Proefveld					
		SH67	SH68	S067	S068	SW67	SW68
laag 0-30	juli	+ 0,502 $\frac{x}{x}$		+ 0,428 $\frac{x}{x}$		+ 0,652 $\frac{x}{x}$	
id.	oogst	+ 0,570 $\frac{x}{x}$					

Het effect van de beide behandelingen c.o. en schoffelen zou onder meer kunnen berusten op het voorkomen en het verwijderen van de, ten aanzien van de stikstofopneming concurrerend werkende onkruidvegetatie.

4.2.4. *Samenvatting invloed bodembehandeling bij stamslabonen.* De effecten van de bodembehandeling op gewas en grond bij de teelt van stamslabonen kunnen in het kort als volgt worden weergegeven.

C.o. zowel als schoffelen werkten gunstig op de produktie aan verse peulen, vooral onder droge omstandigheden. Na een goed geslaagde c.o. kon op de klei onder vochtige omstandigheden door normaal en zelfs door extra veel te schoffelen de opbrengst nog worden opgevoerd. Veel schoffelen was op zandgrond nadelig.

Verhoging van het vochtgehalte van de grond werd alleen teweeggebracht door schoffelen, al of niet in combinatie met c.o., maar de betekenis van deze vochtconserverende werking voor de produktie is niet duidelijk, gezien de schaarse statistisch betrouwbare verbanden tussen vochtgehalte van de grond en opbrengst.

Schoffelen zowel als c.o. verhoogde het stikstofgehalte van de grond, van het loof en - zij het minder uitgesproken - van de peul, waarschijnlijk als gevolg van de afwezigheid van het N-consumerende onkruid.

5. EINDBESCHOUWING

Uit het in dit rapport verslagen onderzoek zijn geen algemeen geldende conclusies te trekken betreffende de noodzaak chemische én mechanische onkruidbestrijding gecombineerd toe te passen bij de teelt van groentegewassen. Daarvoor waren het aantal proefjaren en gewassen te beperkt. Wel is komen vast te staan dat, zowel onder droge als natte omstandigheden, op lichte zowel als op zware grond en zowel bij een sterk, diep-wortelend plantgewas als knolselderij, als bij een teerder vlakwortelend zaaigewas als stamslaboon, onkruidbestrijding, hetzij chemisch of mechanisch, niet kan worden gemist.

Onbehandeld laten heeft in alle gevallen oogstdepressies tot gevolg gehad.

De hierboven beschreven resultaten met knolselderij en stamslaboon doen de mening postvatten dat, wanneer een chemische onkruidbestrijding goed tot haar recht komt, waarbij dus het merendeel der onkruiden voor langere tijd is verdwenen, het schoffelen gevoeglijk achterwege kan blijven. Wanneer we nl. de prijs van de c.o. afwegen tegen de kosten van b.v. tweemaal machinaal schoffelen + handwieden in de rij, dan is de c.o. verreweg het goedkoopst.

Zou men na een goed gelukte c.o. echter toch nog willen schoffelen tussen de rijen, omwille van een eventueel betere lucht-, vocht- en wellicht stikstofvoorziening van het gewas, dan zal de hierdoor verwachte meeropbrengst moeten opwegen tegen die extra schoffelkosten.

Daar, zoals uit de proefresultaten volgt, de weersomstandigheden bepalen of er een gunstig effect zal optreden, is van te voren niet vast te stellen of deze extra arbeid rendabel is.

Ongunstig ligt de zaak wanneer door het geheel of gedeeltelijk mislukken van de c.o. schoffelen noodzakelijk wordt als onkruidbestrijding. Zolang nog niet met voldoende zekerheid is te zeggen of een c.o. bij een bepaald gewas tot het gewenste resultaat zal voeren, blijft het voorshands de voorkeur verdienen het gewas als te doen gebruikelijk door middel van schoffelen tussen de rijen onkruidvrij te maken en te houden. Bij gewassen waarvan men de c.o. al goed onder de knie heeft, zoals spinazie, peen en prei, liggen op dit terrein geen problemen meer. Men spuit tegen onkruid en verder wordt niet meer in het gewas gewerkt, hetgeen door de nauwe rijafstand bij peen en spinazie ook vrijwel ondoenlijk is. Bij prei is het mogelijk om later zonodig in het staande gewas nog eens met een chemisch onkruidbestrijdingsmiddel terug te komen.

We moeten echter wel bedacht zijn op het gevaar dat herhaalde toepassing van herbiciden aanleiding kan geven tot ophoping van schadelijke residuen, hoewel er tot nu toe geen aanwijzingen zijn verkregen dat dit het geval zal zijn, wanneer normale doses worden gebruikt.

6. ALGEMENE SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Om meer inzicht te verkrijgen aangaande de mogelijkheden om de grondverzorging geheel of gedeeltelijk achterwege te laten na toepassing van een chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt, werden op de grondsoorten klei (Oudkarspel, N.H.), zavel (Wieringermeer) en zand (Haren, Gr.) gedurende 2 jaren (1967 en 1968) proeven verricht met de gewassen knolselderij (Roem van Zwijndrecht) en stamslaboon (Prelude).

Nadat bij knolselderij met Linuron kort na het planten en bij stamslaboon met Ivorin vóór opkomst op de helft van het proefveld het onkruid langs chemische weg was bestreden, werden tijdens de teelt verschillende bodembehandelingen uitgevoerd, t.w. onberoerd laten, aandrukken van de grond, normaal schoffelen en extra veel schoffelen. Dezelfde gewasverpleging werd ook verricht waar geen chemische onkruidbestrijding had plaatsgevonden. Teneinde de invloed op de gewasgroei na te gaan van een min of meer dichtgeslagen bovengrond - het risico dat men onder ongunstige weersomstandigheden loopt bij weglaten van mechanische grondbewerking tijdens de teelt - werd op de zandgrond tevens een éénmalige grove beregening van ca. 10 mm als proefobject ingevoerd. Op de beide andere proefplaatsen was een dergelijke forse beregening niet uitvoerbaar. Gedurende de teelt werden waarnemingen verricht met betrekking tot de vochttoestand van de grond, de stikstofhuishouding van grond en gewas, de gewasontwikkeling, de onkruidbezetting en de opbrengst.

Door middel van variantie-analyses werden de effecten van de behandelingen op de gedragingen van grond en gewas op hun statistische betrouwbaarheid getoetst. Tevens werden via correlatieberekeningen verbanden gezocht van de gewasreacties op de bodembehandeling met grondeigenschappen.

Dit onderzoek heeft tot onderstaande gevolgtrekkingen geleid.

(1) Schoffelen zonder chemische onkruidbestrijding verhoogde over het algemeen de opbrengst in vergelijking met onbewerkt laten van de grond. De produktieverhoging bedroeg bij knolselderij gemiddeld ca. 10%, waarbij de sterkste reacties optraden op de klei en onder droge omstandigheden op het zand. Op zavel werd geen gunstig effect gevonden. De opbrengst van stamslabonen werd door schoffelen vooral in het droge jaar 1967 aanmerkelijk verhoogd, zelfs tot 50% op de zware grond.

(2) Chemische onkruidbestrijding werkte in alle gevallen opbrengstverhogend vooral bij stamslabonen, waarbij echter wel moet worden bedacht, dat, wanneer de werking van de bespuiting onvolledig zou zijn geweest en/of het gewas zou zijn beschadigd, door c.o. opbrengstdepresies hadden kunnen worden teweeggebracht.

(3) De noodzaak van schoffelen na een geslaagde c.o. is twijfelachtig, maar zou op zwaardere gronden onder vochtige omstandigheden nog gunstig kunnen zijn voor de opbrengst van stamslabonen.

(4) Extra veel schoffelen heeft geen invloed gehad bij knolselderij. Stamslabonen reageerden in de meeste gevallen zelfs ongunstig, behalve op klei, waar veel schoffelen onder natte omstandigheden, dienstig was voor de opbrengst.

(5) Van de uitgevoerde behandelingen had alleen "normaal schoffelen" bij de proeven met stamslabonen enige positieve invloed op het vochtgehalte van de grond en dan nog voornamelijk op zandgrond. Dat deze vochtconserverende werking van schoffelen niet of nauwelijks tot uiting kwam in de opbrengst kan waarschijnlijk worden toegeschreven aan de overheersende invloed van andere factoren op de vochthuishouding. Het wordt echter geenszins uitgesloten geacht, dat onder meer uitgesproken droge omstandigheden een vochtbewarende schoffelwerking een hogere waardering zou krijgen.

(6) C.o. en schoffelen hebben alleen bij de teelt van stamslabonen geleid tot meer stikstof in de grond, met een hogere opbrengst, waarschijnlijk ten gevolge van het feit, dat door beide behandelingen onkruid als N-consument uitviel. De sterkere, dieper wortelende knolselderij heeft in deze minder van onkruid te duchten.

(7) Uit de proeven op zandgrond is niet gebleken dat de werking der bodembehandelingen noemenswaard veranderde onder invloed van de berekening.

(8) Zo het gewas al reageerde op de bodembehandeling, zijn er niet veel duidelijke correlaties gevonden met onderzochte grondeigenschappen, met name het vocht- en stikstofgehalte.

7. LITERATUUR

- Pieters, J.H. en Nicolaï, P., 1967. Beperkte grondverzorging in combinatie met chemische onkruidbestrijding. Jaarversl. Proefstn. Groenteteelt Vollegrond Nederland, 1967: 25-27.
- Pieters, J.H. en Nicolaï, P., 1968. Beperkte grondverzorging in combinatie met chemische onkruidbestrijding. Jaarversl. Proefstn. Groenteteelt Vollegrond Nederland, 1968: 30-32.
- Verlaat, J.G., 1966. Ervaringen bij het onkruidbestrijdingsonderzoek in de vollegronds groenteteelt in 1965. Proefstn. Groenteteelt Vollegrond Nederland, Rapp. 19 (1966): 83 pp.
- Verlaat, J.G., 1967. Ervaringen met chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt in 1966. Proefstn. Groenteteelt Vollegrond Nederland, Rapp. 28 (1967): 86 pp.
- Verlaat, J.G. en Scheeringa, J., 1968. Ervaringen met chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt in 1967. Proefstn. Groenteteelt Vollegrond Nederland, Rapp. 31 (1968) 81 pp.