

CODEN: IBBRAH (13-78) 1- 50(1978)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 13-78

PROEVEN VAN DE COMMISSIE VOOR WERKVERBETERING BIJ DE UITVOERING VAN
POTPROEVEN

door

P. DATEMA

1978

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

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 13-78 (1978) 50 pp.

INHOUD

1.	Inleiding	3
2.	Het mengen van meststoffen door de grond	4
2.1.	Onderzoek naar de noodzakelijkheid van intensief mengen van meststoffen door de potgrond van normale proefpotten	4
2.1.1.	Conclusies	6
2.2.	Onderzoek naar de invloed van de wijze van mengen van meststoffen door de potgrond bij proeven op schotelcultuur	9
2.2.1.	Conclusies	12
2.3.	Het mengen van zware metalen door de potgrond	12
2.3.1.	Conclusies	16
3.	Onderzoek naar de noodzakelijkheid van het precies afwegen van de hoeveelheid potgrond per pot voor een goede uitvoering van proeven	17
3.1.	Conclusies	19
4.	Het zoeken van minder arbeidsintensieve methoden voor het geven van water aan proefpotten	20
4.1.	Experimenteel onderzoek	21
4.2.	Proeven met pothoogten en potdiameters op schotelcultuur	25
4.3.	Proeven in potten op schotelcultuur waarbij de aanvoer van water in de pot afgeremd wordt	31
4.4.	Proeven met schotelcultuur op praktijkschaal	39
4.5.	Conclusies	48
5.	Samenvatting	50

1. INLEIDING

In 1972 stelde de directie van het IB een commissie in om de werkmetho- den bij de uitvoering van potproeven op doelmatigheid te bekijken en zo mogelijk arbeidsbesparende nieuwe werkmethoden in te voeren. In de commissie werden benoemd L.K. Wiersum, wetenschappelijk onderzoeker (voorzitter); J. Nijhof, hoofd van de technische diensten; C.H. van Herwerden, hoofd van de potproevendienst; B. van Luit, assistent weten- schappelijk onderzoeker en P. Datema, hoofd bedrijfskantoor van de tech- nische diensten, tevens rapporteur.

De commissie begon haar werk door aan de hand van een aantal arbeids- films, van het werk aan potproeven, te bepalen waar de arbeidstoppen bij de uitvoering van de proeven liggen. Uit deze studie bleek dat het vullen van de proefpotten en de verzorging van de proefpotten tijdens de groei van het gewas het leeuwendeel van de benodigde arbeid vragen en daardoor tevens arbeidstoppen geven. Aan de hand van arbeidsstudies werden daarop de deelbewerkingen van deze werkzaamheden doorgelicht. Bij het vullen van de proefpotten bleek het mengen van de meststoffen door de grond, wat naar de voorschriften zeer grondig gedaan moet worden, het gehele werk sterk op te houden. Daarnaast bleek ook het nauwkeurig af- wegen van de hoeveelheid grond per pot nogal arbeidsintensief te zijn. Bij de verzorgingswerkzaamheden tijdens de groei van de gewassen op de proeven, bleek het geven van water (3 à 4 keer per dag) en het één keer per dag op gewicht brengen verreweg de meeste tijd te vragen.

Aan de hand van deze gegevens stelde de commissie zich tot doel om de navolgende vragen nader te onderzoeken:

- a. Is het noodzakelijk dat de meststoffen zo intensief door de grond gemengd worden als de voorschriften aangeven?
- b. Is het noodzakelijk dat de grond per pot nauwkeurig wordt afgewogen?
- c. Is er een minder arbeidsintensieve manier van watergeven te vinden waarbij de groei van het gewas goed is?

2. HET MENGEN VAN MESTSTOFFEN DOOR DE POTGROND

2.1. Onderzoek naar de noodzakelijkheid van het intensief mengen van meststoffen door de potgrond van normale proefpotten

Op veld- en vakproeven worden de meststoffen meestal oppervlakkig toegediend en soms licht ingewerkt. Vergeleken hiermee kan men zich bij het intensief mengen van de meststoffen door de grond in proefpotten afvragen of dit wel noodzakelijk is. Overigens is de bemesting van proefpotten per oppervlakte-eenheid berekend meestal nogal wat hoger wat een verklaring voor de noodzaak voor intensief mengen kan zijn. Om hierover meer zekerheid te verkrijgen werd een potproef gestart. Als potgrond werd een zandgrond, arm aan plantenvoedende stoffen genomen. In de proef (Vp 741) werden 16 objecten opgenomen in 48 proefpotten (Mitscherlich potten). Als proefgewas werd bladrammenas gekozen van het ras Siletta. De objecten waarbij de meststoffen goed en intensief door de grond gemengd werden, werden in duplo aangezet, terwijl de objecten bij het minder intensief mengen in viervoud werden aangezet. Bij deze alternatieve methode van mengen werden de meststoffen over de grond in de mengbak verdeeld en zonder te mengen in de proefpotten geschoven. Tijdens de groei van het gewas werden geen verschillen in groei als gevolg van de wijze van het mengen waargenomen. Figuur 1 geeft een overzicht van de opbrengsten aan gewas per pot gemiddeld per object voor de verschillende meststofgiften bij goed en slecht mengen van de meststoffen.

Zoals uit figuur 1 blijkt is de groeireactie van het gewas op de toegediende meststoffen groot. De verschillen tussen goed en slecht mengen zijn niet betrouwbaar vast te stellen. Ook de spreiding in opbrengst binnen de objecten bij goed en slecht mengen was vrijwel aan elkaar gelijk.

Om na te gaan of andere gewassen op een zelfde wijze reageren op een minder goede verdeling van de meststoffen door de potgrond werd er aansluitend aan deze proef een nieuwe proef gestart (Vp 800). Ook voor deze proef werd als potgrond een arme zandgrond genomen. De proef kreeg als objecten diverse getrapte bemestingsgiften bij goed en slecht mengen van

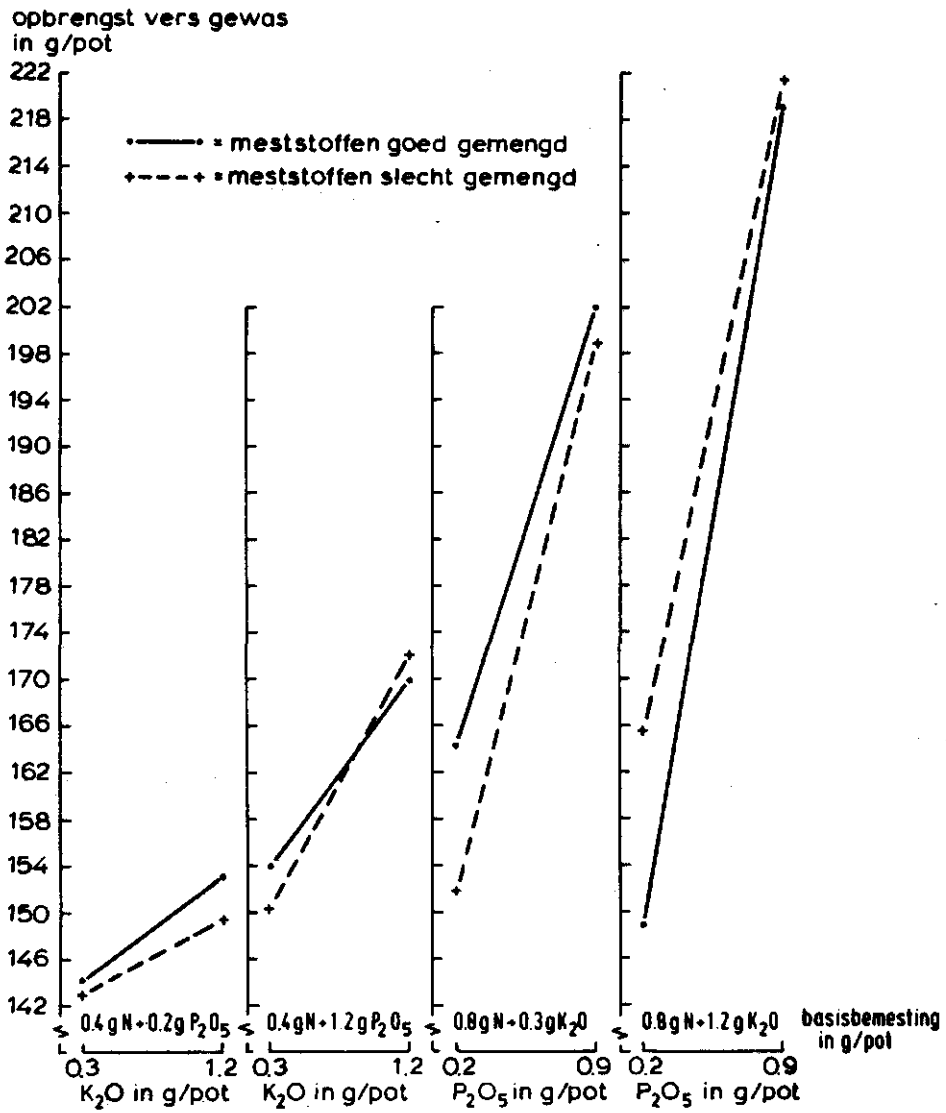


Fig. 1. Gewasopbrengst bladrammenas bij verschillende bemestingen en goed en slecht mengen van de meststoffen.

de meststof met herhalingen in drievoud. De proef werd uitgevoerd met twee gewassen (aardappelen en haver) op M.potten. De objecten slecht mengen werden om praktische redenen wat gewijzigd. De gedachte hierbij is dat wanneer er niet meer gemengd hoeft te worden het ook niet meer noodzakelijk is dat de grond vooraf nog in een mengbak gedaan wordt. De potten werden daarom direct uit de voorraad voor 2/3 gedeelte gevuld. De meststoffen werden over deze laag verdeeld en ingespoeld met 200 cc water per pot. Vervolgens werden de potten verder gevuld met onbemeste grond.

Bij de objecten waar de meststoffen goed door de grond gemengd werden, werd er op de bemeste grond een onbemeste kiemlaag van 5 cm gelegd, dit om te voorkomen dat door een te hoge zoutconcentratie boven in de grond het kiemen van het zaaizaad zou vertragen.

Tijdens de groei bleek het gewas op de objecten, waarbij de P-mest slecht gemengd was, beter te groeien dan op de objecten waar de P-mest goed gemengd was. Een verklaring hiervoor is dat waarschijnlijk het fosfaat bij goed mengen iets meer vastgelegd wordt in de grond.

Het slecht mengen van de N-mest bleek aan het begin van de groei vooral bij het gewas aardappelen enige groeiremming te geven.

Fig. 2. geeft de reactie weer van de opbrengst aan vers loof bij goed en slecht mengen van de meststoffen voor het gewas aardappelen. Fig. 3 geeft het zelfde overzicht voor het gewas haver.

Zoals uit de figuren blijkt is het verschil in opbrengst tussen de objecten bij goed en slecht mengen van meststoffen door de potgrond van weinig betekenis. Gemiddeld is goed mengen niet beter dan slecht mengen.

Wanneer er echter een dunnere onbemeste bovenlaag toegepast wordt, zoals bij één van de objecten in de proef gebeurd is, dan treedt er wel enige daling van de opbrengst op indien de meststoffen slecht met de potgrond gemengd zijn, zie Tabel I.

2.1.1. Conclusies

Uit de resultaten van de omschreven proeven kan de conclusie worden getrokken dat aan het mengen van NPK meststoffen door de potgrond geen hoge eisen gesteld behoeven te worden mits er met een onbemeste kiemlaag gewerkt wordt van ca. 5 cm.

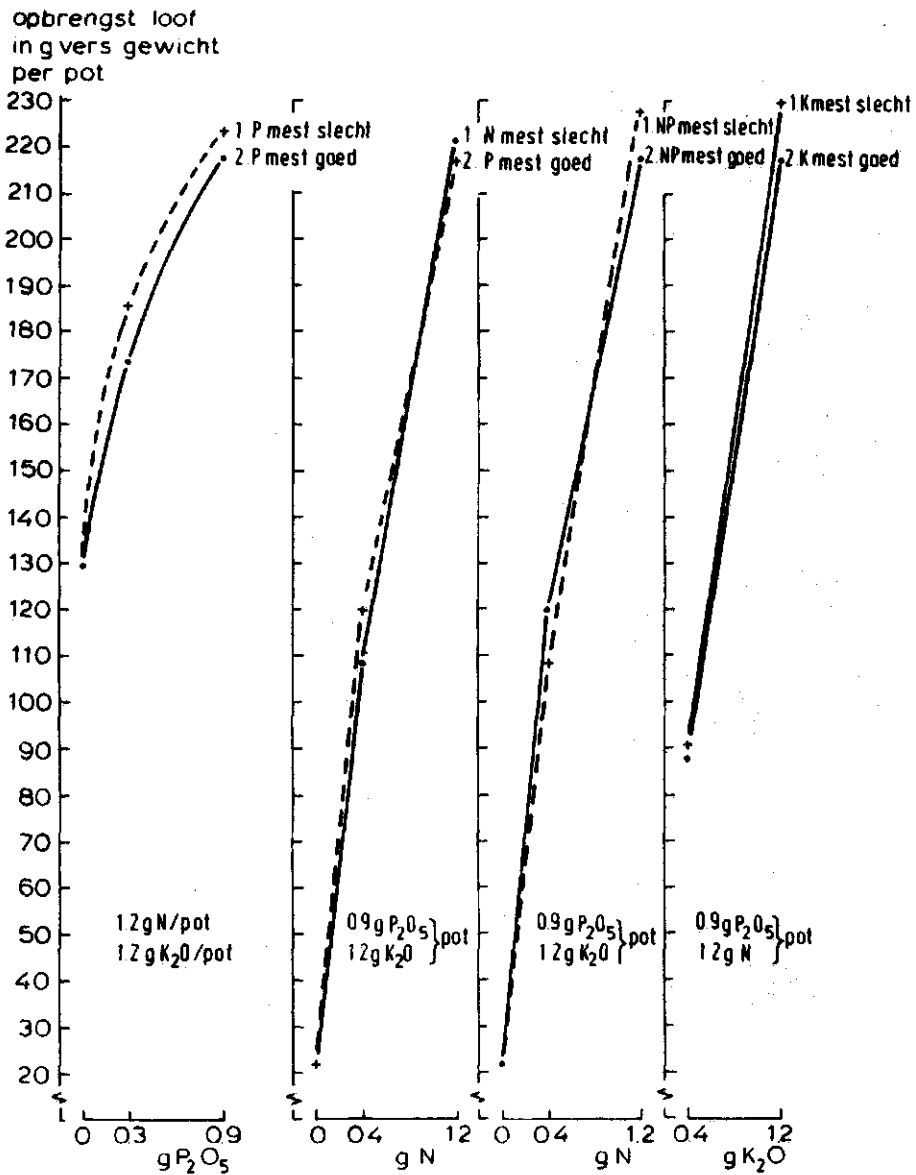


Fig. 2. Opbrengst aardappelloof bij verschillen-
de bemestingen en goed en slecht mengen van de
meststoffen.

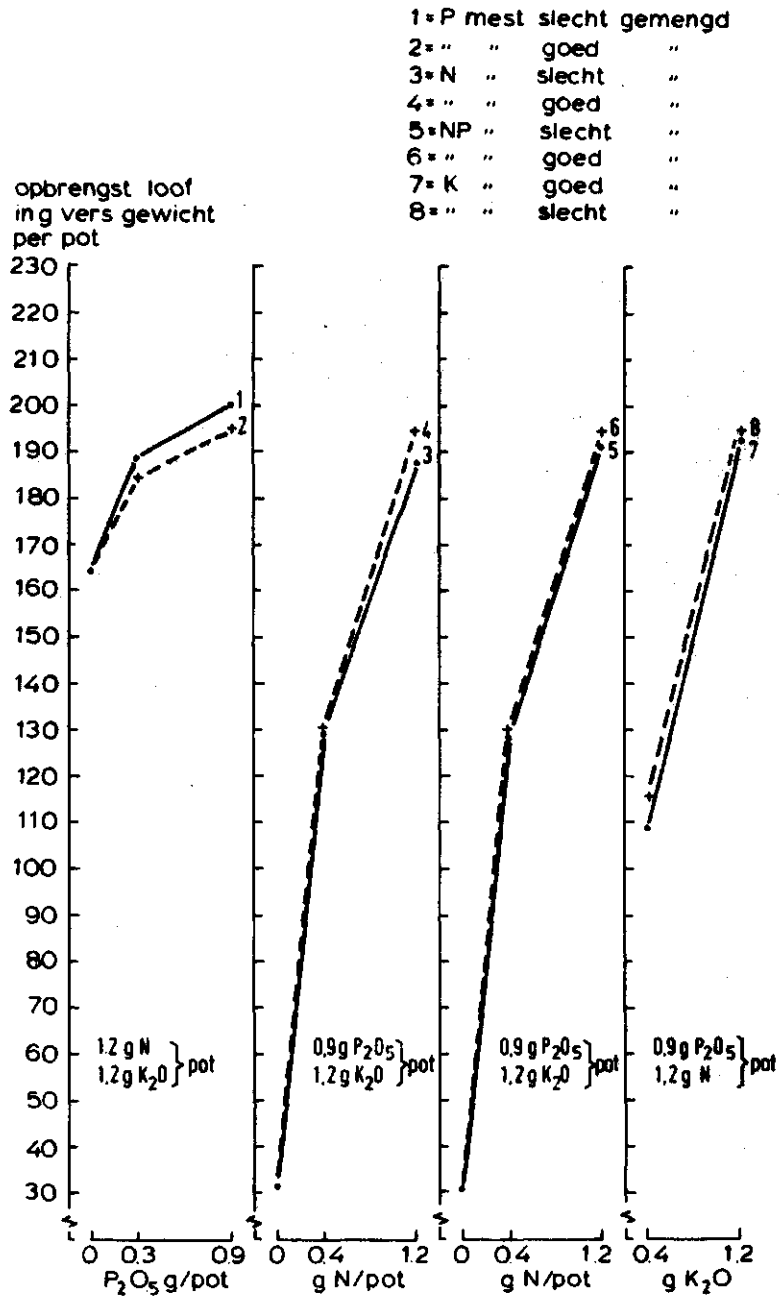


Fig. 3. Opbrengst haverloof bij verschillende bemestingen en goed en slecht mengen van meststoffen.

TABEL I. Overzicht gewasopbrengsten bij verschillende wijzen van vullen, mengen en wel of niet inspoelen van meststoffen.

Wijze van vullen proefpotten	Onbem. kiem- laag	Inspoelen cc water	Wijze van mengen	Opbr.loof in g/pot	
				aard- appels	haver
meststof <u>door</u> 2/3 gevulde proefpot	5 cm	200	goed	217	195
meststof <u>op</u> 2/3 gevulde proefpot	5 cm	200	slecht	230	193
meststof <u>op</u> 4/5 gevulde proefpot	3 cm	200	slecht	215	180
meststof <u>op</u> 4/5 gevulde proefpot	3 cm	0	slecht	211	176

2.2. *Onderzoek naar de invloed van de wijze van mengen van meststoffen door de potgrond bij proeven op schotelcultuur*

Nadat de arbeidsbesparende schotelcultuur, waarbij de watervoorziening van het gewas voornamelijk via de schotels verloopt, met succes beproefd was werd voor deze methode onderzocht of het aanvaardbaar is dat de meststoffen minder goed door de potgronden gemengd zijn.

Voor een beschrijving van de schotelcultuur wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

Als eerste werd er een proef (Vp 1090) uitgevoerd met twee N-hoeveelheden (0,3 en 1,5 g N/pot) bij goed en slecht mengen in 5 l kunststof emmers, de objecten in vier herhalingen, grondsoort zand, gewas haver.

Voor het object goed mengen werd de meststof door de gehele potgrond gemengd, zonder onbemeste kiemlaag terwijl bij het object slecht mengen de proefpotten voor 2/3 deel gevuld werden met onbemeste grond waarop de meststof ongemengd toegediend werd en ingespoeld met 200 cc water per pot, waarna de potten verder gevuld werden met onbemeste grond.

Tijdens de groei van het gewas werd er vrijwel van het begin af verschil in ontwikkeling gezien tussen de objecten met een hoge N bemesting bij goed en slecht mengen. Het gewas op de goed gemengde potten groeide beter. Bij een laag N-niveau waren er niet of nauwelijks verschillen tussen goed en slecht mengen te zien, zie tabel II. Het gewas werd geogst in schotblad stadium. De drogestofopbrengsten zijn eveneens in tabel II gemiddeld per object weergegeven.

TABEL II. Overzicht standcijfers en opbrengsten bij hoge en lage N-bemesting en goed en slecht mengen.

Object	<u>Gem. standcijfers</u>		<u>ds opbrengst in g/pot</u>	
	goed m.	slecht m.	goed m.	slecht m.
0,3 g N/pot	4,3	4,4	20,5	20,1
1,5 g N/pot	6,9	6,2	26,	21,9

Daar het object slecht mengen bij de hoge N-gift in groei achter bleef, werd er direct na de oogst een nieuwe proef gestart (Vp 1090) om te onderzoeken of deze resultaten bevestigd konden worden. Als proefobjecten van deze proef werden genomen; goed en slecht mengen van de meststoffen bij watergeven boven op de potten en via de schotel. De N-bemesting werd verlaagd van 1,5g N/pot tot 1,2 g N/pot een vrij zware bemesting is voor een pot van 5 l inhoud.

Tijdens de groei van het gewas werden bij standbeoordelingen geringe verschillen ten gunste van het goed mengen gezien. Op de schotelcultuur waren deze verschillen het grootst. In tabel III zijn de gemiddelde standcijfers en drogestofopbrengsten van het rijp geogste gewas haver aan korrel + stro vermeld.

Aansluitend aan deze proef werd in het volgende jaar nogmaals de wijze van mengen van meststoffen door de potgrond bij een proef op schotelcultuur vergeleken (Vp 1163). Als proefobjecten werden in deze proef genomen een lage en een hoge bemestingsgift bij goed en slecht mengen van de meststoffen op de grondsoorten zand en klei.

TABEL III. Overzicht standcijfers en opbrengsten bij goed en slecht mengen en verschillende wijze van watergeven.

Object	Goed mengen		Slecht mengen	
	stand cijfers	als opbr. in g/pot	stand cijfers	als opbr. in g/pot
watergeven boven op de potten	7,6	82,7	7,5	81,0
watergeven via de schotel	7,6	82,1	7,4	79,0

De proef werd uitgevoerd op plastic emmers met een inhoud van 10 l. De proef werd aangezet in viervoud met het proefgewas tomaat. Op de bemeste grond werd een onbemeste kiemlaag van 5 cm dik gelegd. Bij het object goed mengen werden de meststoffen intensief door de grond onder de kiemlaag gemengd. Bij de objecten slecht mengen werden de meststoffen over de grond in de pot verdeeld voordat de kiemlaag werd aangebracht.

Tijdens de groei van het gewas werden er op vier tijdstippen standcijfers gegeven. Het gemiddelde van deze cijfers is in tabel IV opgenomen evenals de drogestofopbrengst van het gewas gemiddeld per object.

TABEL IV. Overzicht van standcijfers en opbrengsten bij wel en niet mengen van diverse meststoffen en hoeveelheden op twee grondsoorten.

Bemesting in g/pot	Standcijfers				als opbrengsten in g/pot			
	klei		zand		klei		zand	
	wel mengen	niet mengen	wel mengen	niet mengen	wel mengen	niet mengen	wel mengen	niet mengen
0,4 N	8,9	8,8	7,3	6,9	46,6	47,5	27,6	28,4
2,0 N	8,8	8,3	8,2	7,5	48,5	45,8	42,5	36,6
0,3 P ₂ O ₅	8,7	8,2	8,5	8,2	48,3	46,4	37,4	36,9
1,5 P ₂ O ₅	8,7	8,5	8,2	8,4	49,8	47,3	39,7	39,4
0,4 K ₂ O	8,5	8,6	7,9	7,5	46,3	46,6	31,8	29,6
2,0 K ₂ O	8,7	8,9	8,0	8,1	46,9	48,3	44,6	41,3

2.2.1. Conclusies

Proeven met het goed en slecht mengen van NPK meststoffen op schotelculturen wezen uit dat het goedmengen enige gunstige invloed heeft op de groei van de gewassen, dit vooral wanneer er zware bemestingen toegediend worden. Hoewel het verschil in groei van het gewas gering is, en de spreiding binnen de objecten niet groter dan bij goed mengen meent de commissie het in één laag uitbrengen van de meststoffen op 2/3 van de pothoogte bij proeven op schotelcultuur niet te moeten aanbevelen. Het zeer intensief mengen van de meststoffen door de potgrond, zoals in het verleden gebeurde, is echter niet noodzakelijk.

Een verklaring voor het ongunstiger effect van slecht mengen bij schotelcultures kan zijn dat door de toetreding van het water van onderen af de laag meststoffen, op 2/3 van de pothoogte ingebracht, voor wat betreft de in de grond mobiele zouten met het water mee omhoog komt. Hierdoor wordt de onbemeste kiemlaag dunner. Een dunne onbemeste kiemlaag geeft ook voor een normale potproef groeiremming, zie tabel I.

2.3. Het mengen van zware metalen door de potgrond

In 1975 werd het aantal potproeven voor onderzoek naar de invloed van zware metalen op de groei van gewassen en de chemische samenstelling van het gewas sterk uitgebreid. De vraag in hoeverre goed mengen van deze zware metalen door de potgrond van belang is voor een goede uitvoering van de proeven werd toen actueel. De commissie besloot daarom om naast een reeds bestaande proef IB 6171 een tweetal kleine proefjes te starten waarbij de invloed van de mate van menging van de elementen nikkel (Ni) en zink (Zn) op de groei en de chemische samenstelling van het gewas werd nagegaan.

Proef IB 6183. In deze proef werden evenals in de bestaande proef IB 6171 de navolgende getrapte hoeveelheden Ni toegediend: 0,03256, 0,06512 en 0,13024 g Ni/pot als Ni (C₂H₃O₂).4H₂O. In de bestaande proef werd de Ni zo goed mogelijk door de grond gemengd terwijl in de proef van de Commissie de Ni matig en slecht door de grond gemengd werd. De matige menging werd verkregen door de opgeloste Ni-giften te verdelen

over de grond in de vulgoot waaruit de potten met grond gevuld werden. Bij slecht mengen werd de Ni-oplossing in een laag over de voor ca. 2/3 gevulde proefpotten uitgegoten en afgedekt met de resterende grond. Evenals op de vergelijkende proef werd op de potten haver geteeld.

Beoordeling van de groei van het gewas. Aanvankelijk groeide het gewas het beste op de potten waar de Ni goed door de grond gemengd was. Spoedig daarop, bij een gewashoogte van ca. 20 cm, vertraagde de groei bij goed mengen zodat bij het in pluim komen van de haver het gewas op de matig en slecht gemengde potten duidelijk meer ontwikkeld was dan op de goed gemengde potten. Tussen matig en slecht mengen werd gedurende de groei van het gewas geen verschil in ontwikkeling waargenomen.

Opbrengsten. In fig. 4 zijn de gemiddelde opbrengsten van korrel + stro uitgezet tegen de hoeveelheid toegediende Ni. Opvallend is dat alle objecten een gelijke of hogere opbrengst als gevolg van de toegediende Ni-giften geven. Er was nl. een flinke groeidepressie als gevolg van Ni overmaat verwacht. Het matig mengen geeft de hoogste opbrengst aan gewas, slecht mengen volgt daarop, terwijl goed mengen de laagste opbrengst geeft.

In fig. 4a is de opbrengst aan korrel per object gemiddeld per pot uitgezet tegen de Ni-giften. Het beeld wijkt nauwelijks af van het beeld van de korrel + stro-opbrengst.

Proef IB 6182. Uitgevoerd in Mitscherlichpotten met zandgrond. Evenals in de vergelijkende proef IB 6171 werden de navolgende getrapte hoeveelheden zink toegediend nl. 0,6512, 1,3024 en 2,6048 g zink/pot als $Zn(C_2H_3O_2)_2 \cdot 2H_2O$.

Het mengen van de Zn werd op dezelfde wijze uitgevoerd als omschreven is voor de Ni in de proef IB 6183.

Beoordeling van de groei van het gewas. Gedurende de groei van het gewas werd er geen verschil in groei als gevolg van de wijze van mengen waargenomen bij de beide laagste Zn-giften. De hoogste Zn-gift gaf echter duidelijk een slechtere groei van het gewas vooral bij het object waarbij de Zn goed door de grond gemengd was.

Opbrengsten. In fig. 5 is de opbrengst aan korrel + stro per object

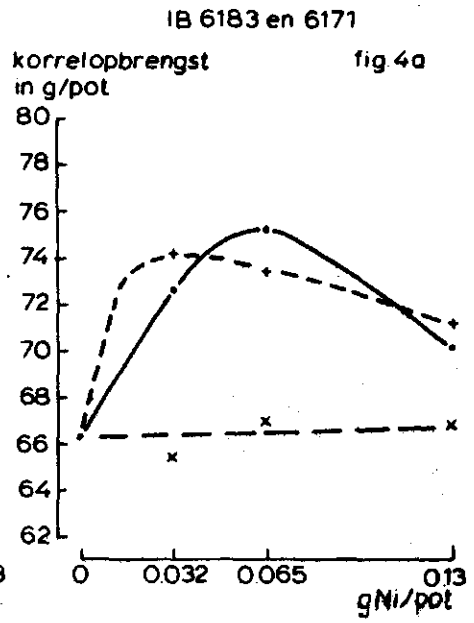
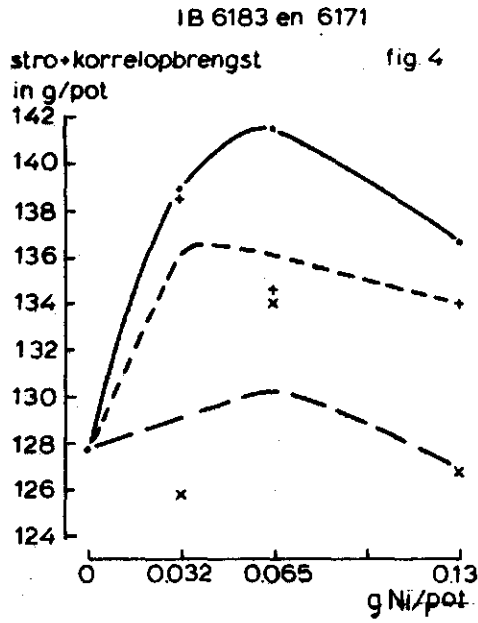


Fig. 4. Overzicht korrel- plus- stro-opbrengst uitgezet tegen de toegediende hoeveelheden Ni bij goed, matig en slecht mengen.

Fig. 4a. Overzicht korrel-opbrengst uitgezet tegen de toegediende hoeveelheden Ni bij goed, matig en slecht mengen.

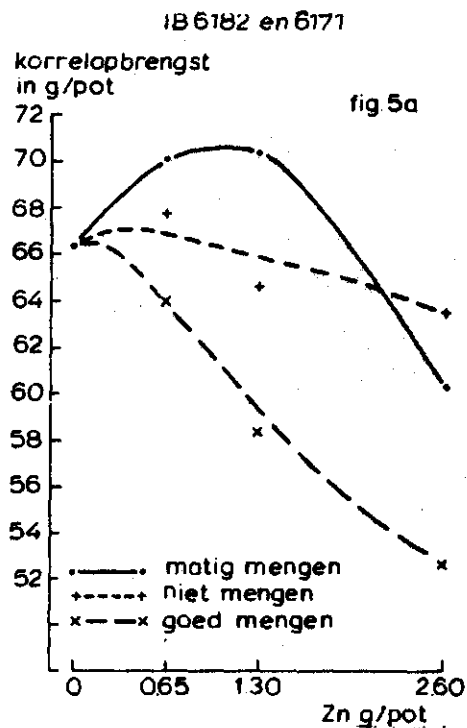
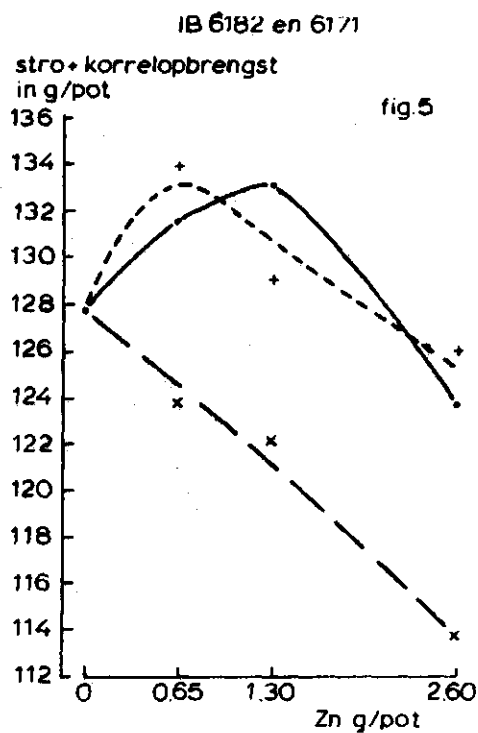


Fig. 5. Overzicht korrel-plus-stro-opbrengst uitgezet tegen de toegediende hoeveelheden Zn bij goed, matig en slecht mengen.

Fig. 5a. Overzicht korrelopbrengst uitgezet tegen de toegediende hoeveelheden Zn bij goed, matig en slecht mengen.

gemiddeld per pot uitgezet tegen de hoeveelheden toegediende Zn. De behandelingen slecht en matig mengen geven de hoogste opbrengst en zijn vrijwel aan elkaar gelijk. Bij goed mengen is de opbrengst duidelijk lager.

In fig. 5a is de korrelopbrengst op dezelfde wijze weergegeven als de stro + korrelopbrengst in fig. 5 en geeft vrijwel het zelfde beeld.

2.3.1. Conclusies

Uit de proeven is gebleken dat de wijze van mengen van de zware metalen Ni en Zn door de potgrond invloed heeft op de groei en de opbrengst van het gewas haver. In het algemeen is goed mengen gunstig voor de begin-groei van het gewas terwijl in een later stadium het juist ongunstig is.

Om deze reden is het niet toelaatbaar dat er verschil in menging is binnen een proef als dit geen proeffactor is.

3. ONDERZOEK NAAR DE NOODZAKELIJKHEID VAN HET PRECIËS AFWEGEN VAN DE HOEVEELHEID POTGROND PER POT VOOR EEN GOEDE UITVOERING VAN PROEVEN

Het nauwkeurig afwegen van de hoeveelheid grond per pot bij het vullen van proefpotten is arbeidsintensief. Bij automatisering is het vrijwel niet mogelijk om een spreiding in het vulgewicht te vermijden. Het doel van het op te zetten onderzoek was na te gaan wat de invloed van kleine afwijkingen van het juiste vulgewicht op de groei van het gewas is.

Aan de hand van een aantal proefvullingen door verschillende personen met verschillende gronden werd vastgesteld dat er maximaal 5% gewichtsverschillen ontstaan wanneer men de proefpotten vult zonder de grond vooraf af te wegen.

Proef Vp 1090. Bij de proefopzet werden de proefpotten met een inhoud van 5 l gekozen. Hierin werd 92%, 96% en 100% van de normale hoeveelheid grond (zandgrond) per pot gevuld. Het was de opzet om ondanks de verschillende hoeveelheden grond per pot, toch de zelfde vulhoogte aan te houden door de grond bij de kleine hoeveelheden minder vast aan te drukken. Bij 96% van de normale hoeveelheid grond gelukte deze opzet wel, maar bij 92% van de normale hoeveelheid grond was het niet mogelijk om de zelfde vulhoogte aan te houden, daar de hoogte van de grond in de niet aangedrukte potten reeds lager was dan de aangedrukte potten bij het normaal vullen. De proef werd uitgevoerd op schotelcultuur.

In eerste aanleg werd het onderzoek uitgevoerd bij een hoge en een lage N-bemesting met het proefgewas haver, waarbij de bemesting per pot toegediend werd. In groenstadium werd het gewas geoogst (ca. 40 cm hoog). Daarna werd de proef herhaald met een normale N-gift bij twee verschillende wijzen van watergeven. Het gewas haver werd hier rijp geoogst. Per onderzoeksobject werden de proeven steeds uitgevoerd in vier herhalingen.

Groei van het gewas. Gedurende de groei van beide gewassen haver werden er niet of nauwelijks verschillen in gewasgroei als gevolg van de verschillende hoeveelheden grond per pot waargenomen.

Opbrengsten. In tabel V zijn de drogestofopbrengen per object gemiddeld in g per pot weergegeven.

TABEL V. Opbrengsten haverloof bij verschillende grondhoeveelheden, N-hoeveelheden en wijzen van watergeven.

Object hoeveelh. grond/pot	<u>1e gewas haver</u>		<u>2e gewas haver</u>		<u>1e + 2e gewas</u>
	<u>N-mest in g/pot</u>		<u>wijze van watergeven</u>		<u>gemiddeld</u>
	0,3	1,5	boven op	via schotel	
92% van normaal	19,7	28,0	81,2	79,9	52,2
96% van normaal	19,5	25,4	83,8	86,2	53,7
100% normaal	20,5	26,2	83,2	80,5	52,6

Proef Vp 1163. Na de beëindiging van de bovenstaande proef werd er nog een soortgelijke proef genomen met het gewas tomaat op potten met een inhoud van 10 l (Vp 1163), grondsoort zand. Als proefobjecten werden gekozen resp. 94,96 98 en 100% van de normale hoeveelheid grond/pot. Evenals bij de voorgaande proeven werden de objecten in vier herhalingen uitgevoerd.

Groei van het gewas. De objecten met 98 en 100% van de normale hoeveelheden grond bleven iets achter in groei. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het te vast aandrukken van de potgrond bij het vullen van de potten van deze objecten voor een optimale groei van het gewas.

Opbrengst. In tabel VI is de drogestofopbrengst per object gemiddeld per pot weergegeven.

TABEL VI. Opbrengsten tomatenloof bij verschillende grondhoeveelheden

Hoeveelheid grond/pot	ds opbrengst in g/pot	relatief	\bar{Sx} in g/pot
94% van normaal	35,4	105	3,73
96% van normaal	35,6	105	1,55
98% van normaal	34,5	102	3,24
100% (normaal)	33,8	100	4,97

Conclusies. Het nauwkeurig afwegen van de grond in proefpotten is niet noodzakelijk voor een goede uitvoering van de proeven, indien de grond per pot bemest wordt. Het aanhouden van de juiste vulhoogte op het oog is voldoende nauwkeurig als de grond tijdens het vullen regelmatig en goed wordt aangedrukt. Afwijkingen van meer dan 5% van het gemiddelde vulgewicht komen niet voor en deze kleine afwijkingen zijn niet van invloed op de groei van de gewassen.

Het te vast vullen van de proefpotten moet vermeden worden, omdat dit ongunstig is voor de groei van de gewassen.

4. HET ZOEKEN VAN MINDER ARBEIDSINTENSIEVE METHODEN VOOR HET GEVEN VAN WATER AAN PROEFPOTTEN

Bij de traditionele manier van watergeven worden proefpotten met een inhoud tot ca. twee liter op het gevoel watergegeven boven op de grond in de proefpot. Potten met een grotere inhoud zijn van buitenaf moeilijk te beoordelen op het vochtgehalte van de potkruit. Hierom worden deze potten meestal één keer per dag gewogen en aan de hand van het gewicht van water voorzien. Afhankelijk van de hoeveelheid gewas en de verdamping wordt hierna nog één tot drie keer per dag met een gieter op het gevoel watergegeven.

Hoewel er voor het wegen en het aan de hand van het gewicht watergeven een speciale weegschaal met watertank beschikbaar is, waardoor er vrij snel gewerkt kan worden, is de tijdsduur voor het afwerken van de proef meestal te lang. Dit is vooral het geval wanneer de proef uit een groot aantal potten bestaat en de verdamping groot is. Tijdens het wegen van de proefpotten gaat de verdamping normaal door. Voor een gewas haver op M-potten is het topverbruik 1600 cc water per etmaal. Bij een wat grotere proef krijgen de laatst afgewerkte potten soms wel 200 à 300 cc water meer dan de eerst gewogen potten. Op deze wijze treden er ongewenste verschillen in de watervoorziening op binnen de proeven.

Bij het zoeken van een arbeidbesparende methode voor de watervoorziening richtte de commissie zich niet alleen op de arbeidsbesparing doch zo mogelijk ook op een kwaliteitsverbetering van de watervoorziening in de proefpotten.

Als uitgangspunt voor de experimenten, om tot een minder arbeidsintensieve manier van watergeven te komen, werd er gekozen voor het toedienen van het benodigde water via de schotel onder de proefpot.

De veel in gebruik zijnde Mitscherlich proefpot is voor deze manier van watergeven niet geschikt omdat de brede rand onderom de pot verhindert dat ze in een schotel geplaatst kan worden.

4.1. Experimenteel onderzoek

Voor het eerste onderzoek van de Commissie werden speciale proefpotten vervaardigd van kunststofbuis met een diameter van ca. 20 cm. Een doorlatende bodem werd verkregen door een stuk nylondoek over een uiteinde te spannen. De op deze wijze verkregen proefpot had een inhoud van 4,5 l grond (inhoud Mitscherlichpot 5,2 l). De potten werden in een schotel met een vlakke bodem met een diameter van ca. 30 cm gezet.

Proef Vp 1088. Als hoofdobjecten in de proef werden drie manieren van watergeven genomen.

Methode I. Dit is de normale wijze van watergeven bovenop de grond in de proefpot. De proefpotten werden ook dagelijks gewogen.

Methode II. Hierbij werd afwisselend watergeven op de grond in de proefpot en via de schotel onder de pot.

Methode III. Bij deze methode werd vrijwel al het water via de schotel onder de proefpot toegediend. De schotel met een inhoud van ca. 1,5 l werd steeds met water gevuld. Om een ev. zoutlaag, die door het verdampen van water bovenop de grond in de pot kan ontstaan, te voorkomen, werd een keer per week een flinke hoeveelheid water bovenop de pot toegediend.

Om de te beproeven methoden beter te kunnen beoordelen werden als nevenobjecten getrapte N-hoeveelheden toegediend. Voor het proefgewas haver waren dit 0,3, 0,7, 1,1 en 1,5 g N/pot. Voor het proefgewas zomergerst waren dit resp. 0,3, 0,7 en 1,1 g N/pot.

Alle potten kregen verder een uniforme basisbemesting. Per object werden herhalingen in 6-voud uitgevoerd.

De proefgewassen haver en zomergerst werden gekozen omdat ze zeer verschillende eisen aan de vochttoestand van de grond stellen. Grondsoort: zand.

In de periode dat de waterbehoefte van het gewas gering is gedurende de begingroei van het gewas werden alle proefpotten gelijk behandeld. Af en toe werd er een kleine hoeveelheid water bovenop de grond gegeven.

Toen de gewassen ca. 8 cm hoog waren, werden de verschillende methoden van watergeven ingevoerd.

Groei van het gewas. Bij het watergeven volgens methode II (van boven en van onderen watergeven) bleef de gewasgroei spoedig achter bij de andere methoden van watergeven. Ook viel het op dat in de overstekende stukjes nylondoek op de zijkant van de buizen algengroei optrad bij dit object. Dit verschijnsel leverde het vermoeden op, dat de grond bij deze methode van watergeven te nat wordt, waardoor een deel van de meststoffen uit de grond in de schotel terecht komen. Dit vermoeden werd bevestigd door de meting van de zoutconcentratie in het water in de schotels. In de schotels van de potten die volgens methode III verzorgd werden, werd geen zout gevonden.

Na enige tijd bleef ook de gewasgroei bij de watergeefmethode III achter vergeleken met de potten die volgens de normale methode van water voorzien werden (methode I).

Grondbemonstering voor bepaling van de vochttoestand. Gedurende het groeiseizoen werd door het nemen van grondmonsters in drie lagen (0-5, 5-10, 10-15 cm) de vochttoestand van de grond vastgesteld.

In figuur 6 zijn de resultaten van deze bemonsteringen weergegeven.

De potten welke steeds in een schotel met water staan (verzorgingsmethode III) bleken vrijwel steeds het natst te zijn en de potten met de normale watervoorziening (methode I) het droogst. Dit object was steeds ongeveer een uur voordat de bemonstering werd uitgevoerd door wegen en watergeven op 80% van de maximale watercapaciteit gebracht. Bij de eerste bemonstering op 8 juni bleek de bovenste grondlaag (0-5 cm) bij de hoogste N-giften 50% van de watercapaciteit te bevatten, terwijl de onderste grondlaag in de pot onder de 30% watercapaciteit lag. Er mag worden aangenomen dat de planten vrijwel niets meer uit deze laag konden opnemen. De gevonden lage vochttoestanden van de grond zijn waarschijnlijk het gevolg van misschatting van de hoeveelheid gewas op de potten. De bemonstering op 15 juni gaf hetzelfde beeld. Bij methode I was het vochtgehalte van de grond onder in de potten met de hoogste N-gift nu beneden de 20% van de watercapaciteit gedaald. Hierop werd de watergift verhoogd tot 90% van de watercapaciteit. Uit de resultaten van de bemonstering op 28 juni blijkt dat de grond hierdoor wel een iets hoger vochtgehalte gekregen heeft. De beoogde vochttoestand is echter niet bereikt. Waarschijnlijk is er bij het wegen van de potten onvoldoende rekening gehouden met de gewichttoename van de potten door het groeiende gewas

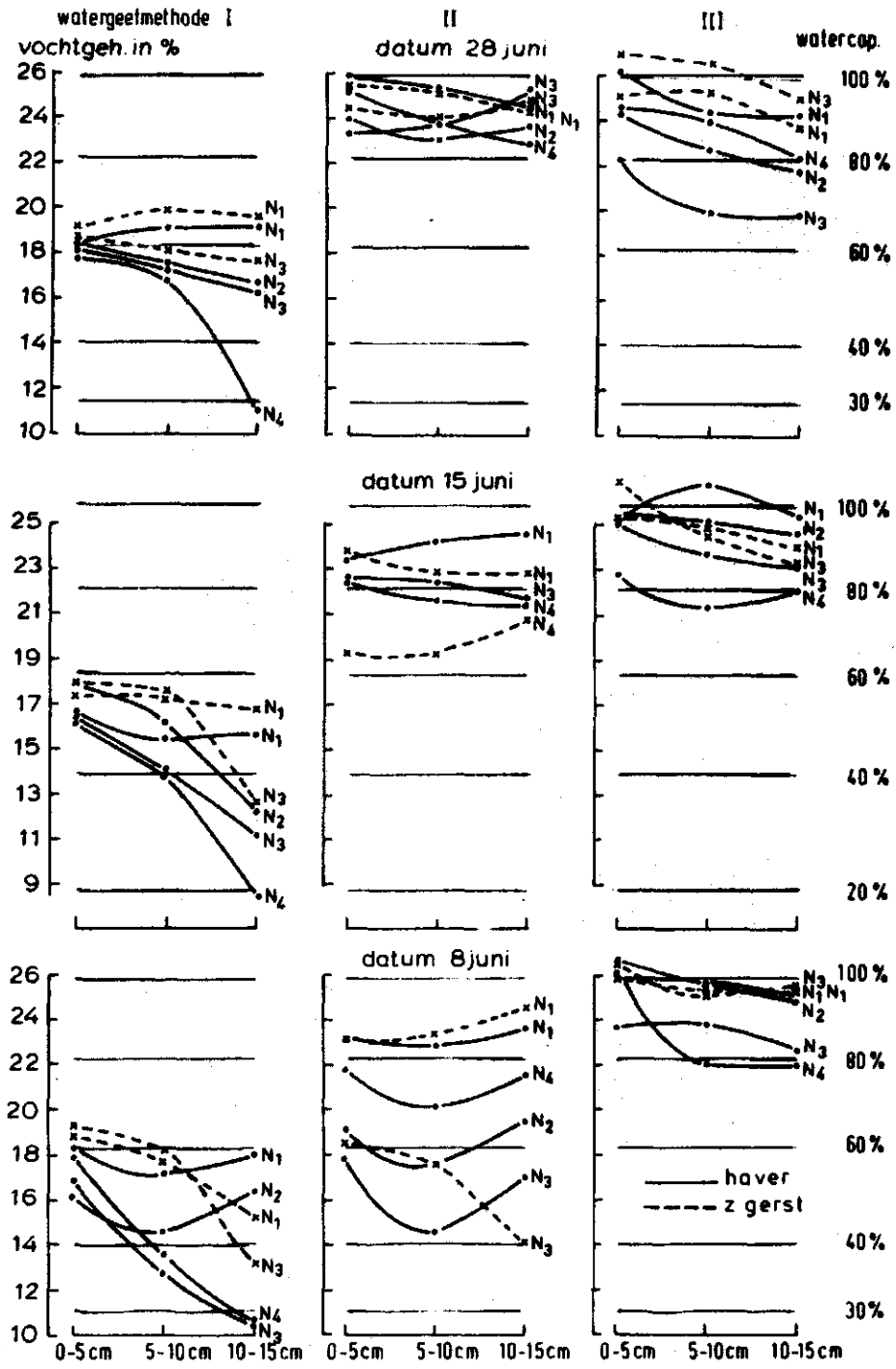


Fig. 6. Vochttoestand van de grond gedurende de groei van het gewas bij verschillende watergeefmethoden.

Opbrengsten. De gewassen haver en zomergerst werden in rijp stadium geogst. In fig. 7 is de drogestofopbrengst per object gemiddeld per pot weergegeven voor de totale hoeveelheid afgeogst gewas.

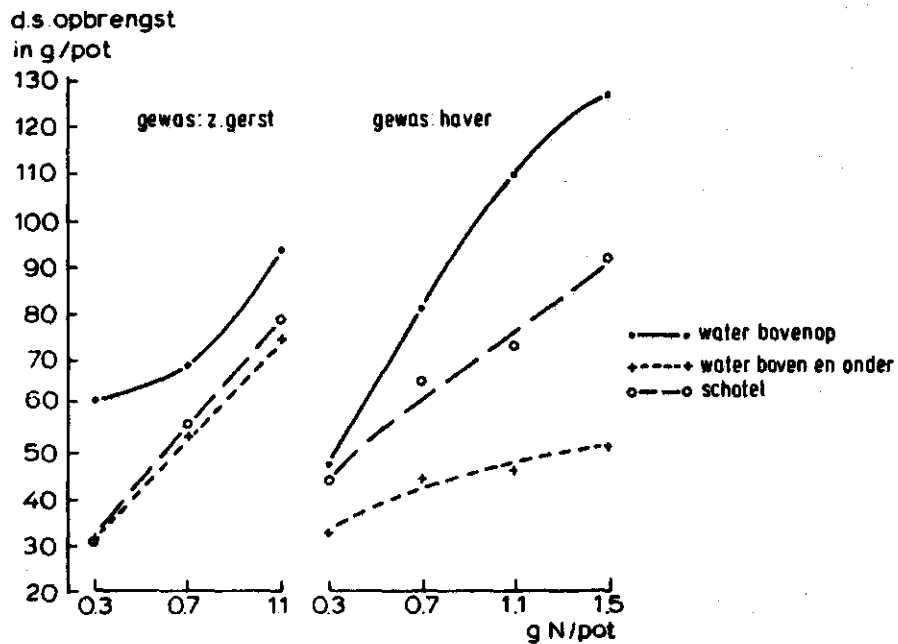


Fig. 7. Drogestofopbrengsen haver en zomergerst bij verschillende N-giften en wijzen van watergeven.

Zowel bij de haver als bij de zomergerst blijkt de traditionele manier van watergeven (methode I) de hoogste opbrengsten te geven. De gewasopbrengst van de potten die verzorgd zijn volgens methode II (van boven en van onderen watergeven) waren het laagst. Bij de watergeefmethode III (alle water via de schotel toedienen) ligt de gewasopbrengst duidelijk

lager dan bij de potten die op de traditionele manier van water voorzien zijn. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk het te hoge vochtgehalte in deze potten. Het zuurstofgehalte is hierdoor onvoldoende voor een optimale gewasgroei.

Bij de opzet van de proef was er reeds rekening gehouden met de mogelijkheid dat er door de onbelemmerde watertoevoer uit de schotels, zoals dit bij methode III plaatsvindt, de grond in de proefpotten te nat wordt, waardoor er een te laag zuurstofgehalte ontstaat. Hierom werd er gelijktijdig met deze proef (Vp 1088) een proef gestart met verschillende hoogtes van de potten. Door een hogere grondkolom in de potten wordt de toetreding van water uit de schotels afgeremd voor de hoger liggende grondlagen waardoor er hier een beter milieu voor de groei van de wortels ontstaat.

4.2. Pothoogte en pot-diameter-proef op schotelcultuur Vp 1091

Voor de pothoogteproef werd er van dezelfde soort en diameter (20 cm) buis gebruik gemaakt als voor de vervaardiging van de potten voor Vp 1088 gebruikt is. Ook werd er op dezelfde wijze een bodem aangebracht van nylondoek. Als objecten voor de proef werden buishoogtes van 15, 17, 25 en 33 cm genomen. Alle potten werden gevuld met een laag van 14 cm bemeste zandgrond tot 1 cm onder de rand van de potten. Afhankelijk van de hoogte van de pot werd er een onderlaag van arme onbemeste grond in de potten aangebracht van resp. 2, 10 en 18 cm.

Evenals op de proef Vp 1088 werd de proef uitgevoerd met twee gewassen nl. haver en zomergerst bij twee stikstofbemestingsniveaus (0,3 en 1,5 g N/pot) voor haver en 0,3 en 1,1 g N/pot voor zomergerst).

De objecten werden beproefd in vier herhalingen.

Grondbemonstering voor bepaling van de vochttoestand. Evenals de hiervoor beschreven proef werd de grond in de potten op drie verschillende data bemonsterd in lagen van 5 cm dik voor de bepaling van het vochtgehalte in de proefpotten.

In figuur 8 zijn de resultaten van deze bemonstering uitgezet. De vochttoestand bij 0,3 g N/pot werd het gunstigst beoordeeld bij potten van 33 cm hoog, terwijl bij de hoogste N gift 1,1 resp. 1,5 g N/pot de vochttoestand in een pot van 25 cm hoog als het gunstigst werd gezien.

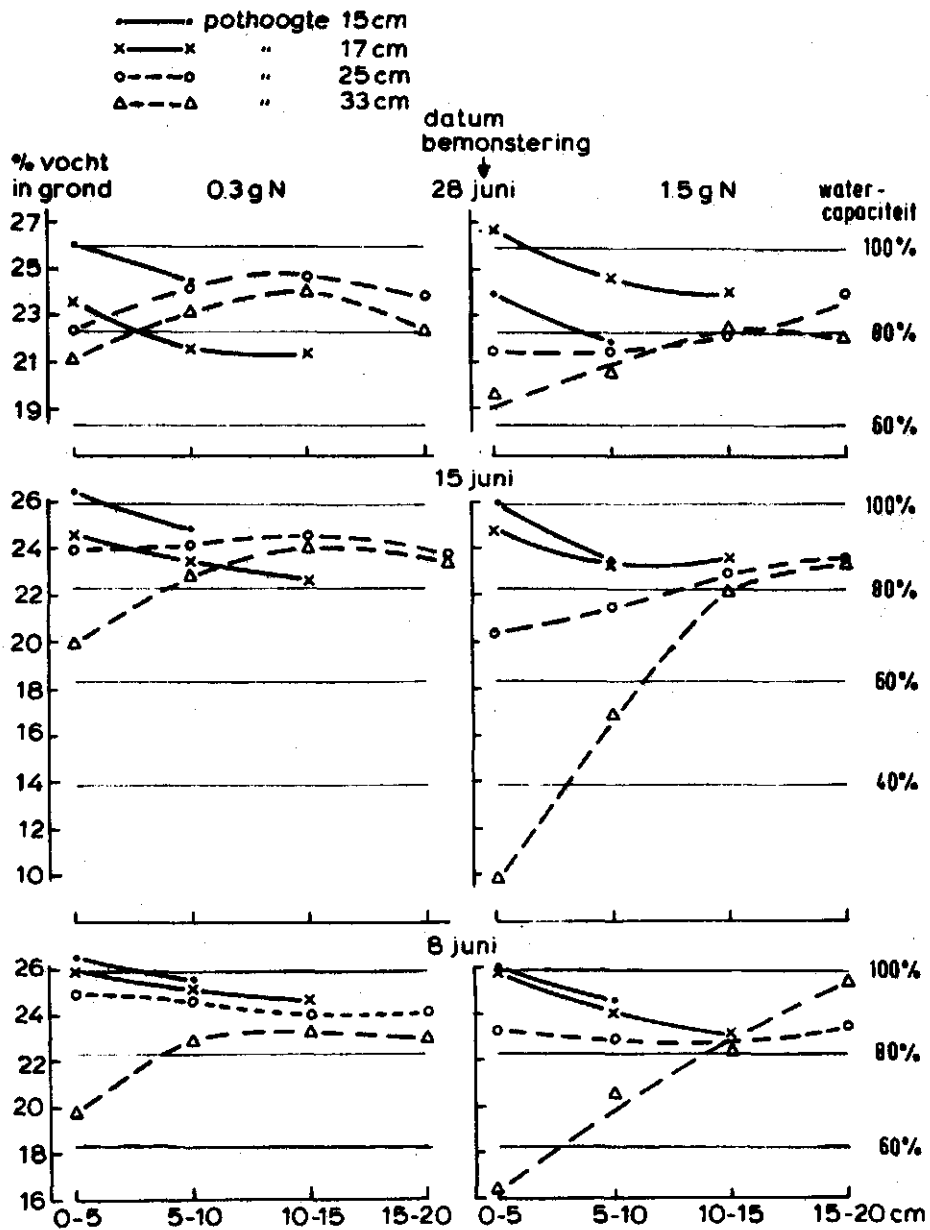


Fig. 8. Vochttoestand van de grond gedurende de groei van het gewas op schotelcultuur bij verschillende pothoogten.

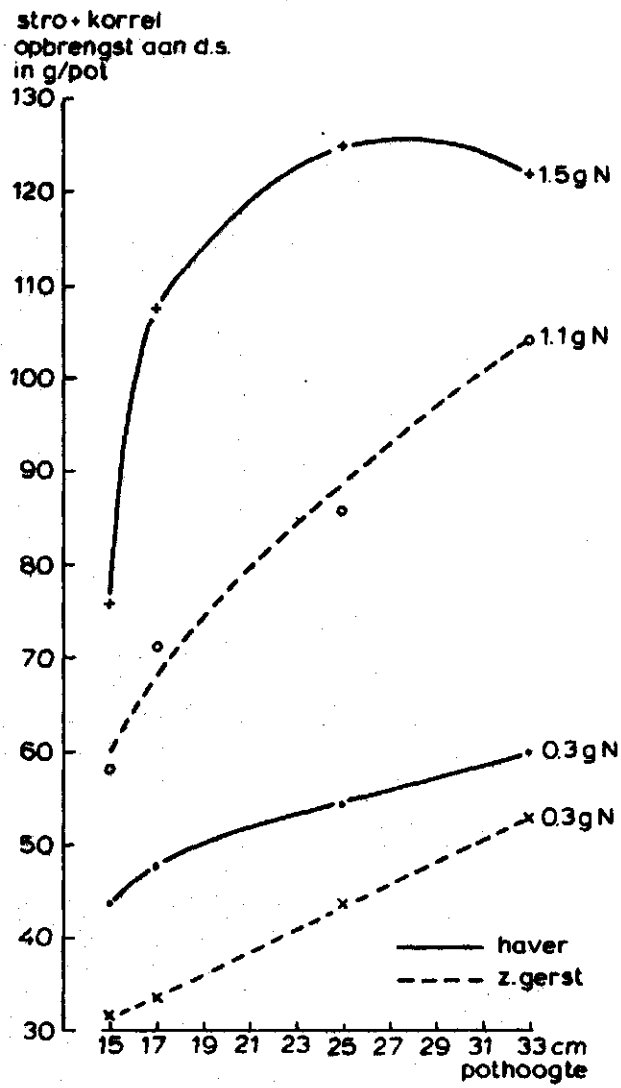


Fig. 9. Gewasopbrengst haver en zomergerst bij verschillende pothoogten en N-giften.

Opbrengsten. In figuur 9 is de drogestofopbrengst uitgezet tegen de hoogte van de potten.

Het gewas haver blijkt bij de hoge N-bemesting (1,5 g N/pot) op een pothoogte van 25 cm de hoogste opbrengst te geven. De zomergerst blijkt echter bij de hoogste N gift (1,1 g N/pot) op een pothoogte van 33 cm de hoogste opbrengst te geven. De veronderstelling dat het gewas haver voor een optimale groei een hoger vochtgehalte van de grond nodig heeft wordt hierdoor bevestigd.

In tabel VII is de opbrengst van het gewas gemiddeld per pot voor de pothoogte-proef op schotelcultuur vergeleken met de gewasopbrengst van op de normaal verzorgde potten (methode I) van Vp 1088.

TABEL VII. Vergelijking gewasopbrengst bij schotelcultuur met verschillende pothoogten en de traditionele manier van watergeven.

Gewas en onderdeel	Wijze van watergeven via schotel				Wijze van watergeven normaal VP 1088	
	N bemes- ting in g/pot	Pothoogte				
		15	17	25		33
haver	0,3	43,5	47,5	54,1	59,8	47,5
korrel + stro	1,5	77,9	107,5	124,9	122,9	126,9
zomergerst korrel + stro	0,3	31,8	33,5	43,8	52,8	41,2
" " " " "	1,1	58,1	71,1	85,7	104,3	93,8
haver	0,3	19,0	21,0	25,0	28,2	21,2
korrel	1,5	36,7	53,6	64,5	65,5	66,6
zomergerst	0,3	11,6	12,0	18,8	23,5	18,4
korrel	1,1	19,6	27,9	39,2	50,2	43,0

Uit tabel VII blijkt dat de proefpotten op schotelcultuur evenhoge of hogere opbrengsten geven als de traditioneel verzorgde potten wanneer er een hogere grondkolom gebruikt wordt.

Na de oogst van de proef is de beworteling van een aantal objecten in de potkluit beoordeeld. In figuur 10 zijn de beoordelingscijfers uitgezet per laag van 5 cm voor de verschillende pothoogten.

Van een aantal objecten werd tevens de hoeveelheid luchtdroge wortels per pot bepaald door de grond van de wortels te spoelen en de schone wortels daarna te drogen. In figuur 11 zijn de hoeveelheden wortels per object, gemiddeld per pot uitgezet tegen de pothoogte. Als afzonderlijk punt in de figuur is de wortelopbrengst van het object traditioneel watergeven uit de proef Vp 1088 vermeld.

Potgrootte-proef. In de proef Vp 1091 waren tevens een aantal potten met verschillende diameters opgenomen. De bemesting en het aantal planten per pot werden aan de hand van de oppervlakte berekend, zodat elke plant op iedere pot de zelfde bemesting en standruimte had. De pot diameters waren resp. 14, 16, 18 en 20 cm bij een hoogte van 17 cm.

Evenals de pothoogte-proef werden er gedurende de groei van het gewas grondmonsters genomen voor bepaling van de vochttoestand in de potten. De pot diameter bleek niet van invloed te zijn op de vochttoestand in de potten. Zowel bij de hoge als de lage N-bemesting. Gemiddeld was de vochttoestand te hoog voor een optimale groei van het gewas.

Opbrengsten. In tabel VIII zijn de drogestofopbrengsten per object gemiddeld per pot aan korrel + stro weergegeven. Voor de vergelijking zijn de opbrengsten naar de potgrootte omgerekend op een potdiameter van 20 cm.

TABEL VIII. Gewasopbrengst bij diverse potdiameters en twee N giften op schotelcultuur.

Diameter potten	Gem. opbrengst korrel + stro in g/pot omgerekend op potdiam. 20 cm	
	0,3 g N/pot	1,5 g N/pot
14	49,7	75,8
16	49,1	76,1
18	48,6	74,9
20	47,7	107,5

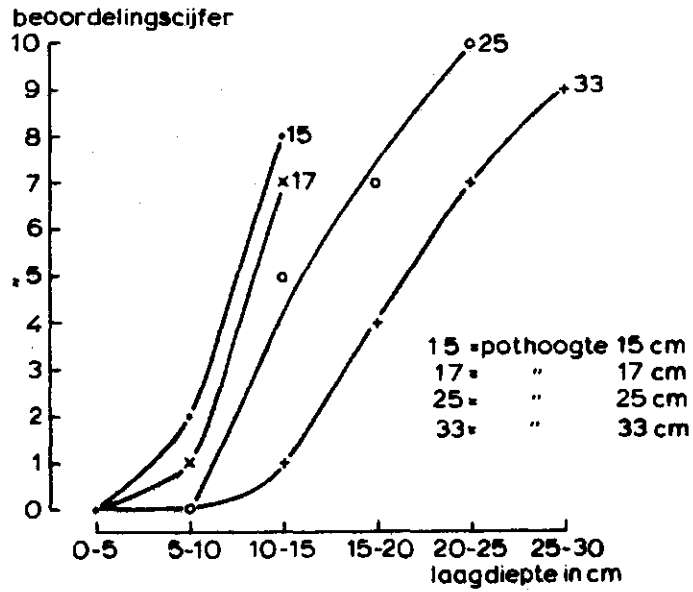


Fig. 10. Beoordelingscijfers van de beworteling in lagen bij verschillende pothoogten.

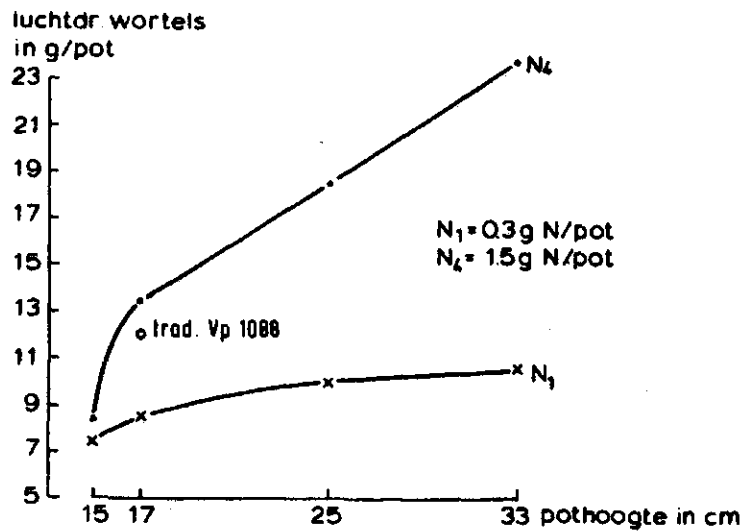


Fig. 11. Hoeveelheid wortels bij verschillende pothoogten en N-giften.

Voor de grote opbrengst van het object pot diameter 20 cm bij 1,5 g N is geen aanwijsbare verklaring te geven. Bij het narekenen van de toegediende bemesting bleek dat door een iets afwijkende buismaat de bemesting ca. 3% te hoog geweest is.

4.3. Proeven in potten op schotelcultuur waarbij de aanvoer van water in de pot afgeremd wordt

De proef met de verschillende potoogten leerde dat de groei van een gewas op een pot die zijn water via de schotel onder de pot krijgt, niet minder behoeft te zijn dan die waarbij het water op de traditionele manier op de pot gegeven wordt. Om te voorkomen dat de grond te nat wordt moet er voor proeven op schotelcultuur een wat hogere grondkolom genomen worden. Deze hogere grondkolom vraagt echter meer tijd bij het vullen zodat een deel van de arbeidsbesparing bij het verzorgen van de proef verloren gaat door extra werktijd bij het vullen. Tevens staan hogere proefpotten minder vast waardoor ze gemakkelijker omwaaien.

De Commissie besloot daarom de watertoevoer in de potten op een andere wijze dan via een hogere grondkolom af te remmen. Gedacht werd hierbij aan een capillair goed werkend materiaal dat onder de proefpot in de schotel gelegd wordt en voor de overdracht van het water tussen de schotel en de pot moet zorgen.

Met behulp van een kunststofring, iets groter dan de diameter van de proefpot wordt de proefpot juist boven het niveau van het water in de geheel gevulde schotel gehouden (zie afbeelding). Bij de objecten nylon koord is de kunststofring langer waardoor de potten 5 resp. 9 cm boven de waterspiegel in de schotel staan.

Met de omschreven opstelling van de proefpotten werden er een tweetal proeven opgezet. Een proef met kleine potten met een inhoud van ca. 2 liter en een met grote potten met een inhoud van ca. 10 liter. Als capillair materiaal onder de potten werden in de proeven als proefobjecten de volgende materialen gebruikt.

Enka viscose spons, zand, glaswol, turfmolm, steenwol en een nylonkoord (diam. ca. 1 cm). Verder werd er aan een object water gegeven volgens de traditionele methode en werden de potten van één object zonder ondervulling in de schotels geplaatst (alleen bij de potten van 10 l).

Als potgrond werd naast zandgrond voor alle objecten, voor enkele subobjecten tevens zavel, klei en dalgrond genomen. Alle objecten werden in drievoud aangezet. Het proefgewas was maïs.

Bespreking proef met kleine potten (Vp 1123). De potten met als ondervulling spons, zand, glaswol en steenwol kregen in de bodem een gat met een diameter van ca. 3 cm. Bij de andere objecten in deze proef was dit gat in de bodem ca. 1 cm.

Groei van het gewas maïs. De objecten met als ondervulling nylonkoord welke resp. 5 en 9 cm boven de waterspiegel in de schotel stonden bleken reeds spoedig te weinig water te krijgen. De watertoevoer was hier te gering voor de groei van het gewas.

Ook het object met nylonkoord dat 1 cm boven de waterspiegel in de schotel stond werd wat te droog toen het gewas erg veel water ging verdampen. Voor de andere objecten leek de watervoorziening goed te verlopen.

In tabel IX is de gemiddelde gewasopbrengst aan drogestof in g per pot weergegeven.

Na de oogst van de proef werd de beworteling van de potkluit aan de buitenkant beoordeeld. Hierbij bleek dat er zich onder in de pot, bij de potten met de spons als ondervulling, geen wortels bevonden. Na informatie bij de fabrikant van deze sponsen bleek dat er bij de fabricage een middel tegen rotting van de sponsen is toegevoegd. Waarschijnlijk heeft dit middel de wortelgroei onder in de potten tegengegaan.

Proef met grote proefpotten (10 l emmer) Vp 1122. Evenals bij de voorgaande proef met kleine proefpotten kregen de potten bij de ondervulling

TABEL IX. Drogestofopbrengst maïs bij diverse grondsoorten en ondervullingen op schotelcultuur met 2 l potten.

Wijze van watergeven	Opbrengst maïs in g/pot drogestof			
	zand	dal	zavel	klei
bovenop	20,9	21,8	21,0	21,4
onder via spons	21,9	18,4	19,4	17,9
onder via zand	23,6	-	-	-
onder via glaswol	23,7	-	-	-
onder via turfmolm	21,9	-	-	-
onder via steenwol	21,7	-	-	-
onder via nylon 1 cm	22,1	-	-	17,3
onder via nylon 5 cm	8,0	-	-	8,4
onder via nylon 9 cm	8,1	-	-	4,8

van spons, zand, glaswol en steenwol een ronde opening in de bodem met een diameter van ca. 3 cm. Voor de objecten met één en drie nylonkoord(en) werden er resp. 1 en 3 gaten in de bodem gemaakt met een diameter van 1 cm. De potten welke het water bovenop de proefpot kregen en de potten die zonder ondervulling rechtstreeks in de schotel geplaatst werden kregen eveneens een bodemopening met een diameter van 1 cm.

Grondmonsters tijdens de groei van het gewas. Tijdens de groei van het gewas werden op drie tijdstippen van enkele objecten monsters genomen voor de bepaling van de vochttoestand in de potten. De monsters werden genomen in drie lagen (0-7 cm, 7-14 cm en 14-21 cm diep).

In figuur 12 is het vochtgehalte van de grond uitgezet tegen de bemonsterde grondlagen bij de verschillende objecten. Bij de eerste en tweede bemonstering werden er geen monsters genomen van de objecten met zand, glaswol, steenwol en turfmolm als ondervulling voor de overdracht van het water uit de schotel in de proefpot, omdat verondersteld werd dat deze te vergelijken is met de spons als ondervulling. Dit bleek niet het geval te zijn. De potten met een spons als ondervulling bleken bij de tweede en derde bemonstering het droogst te zijn. Bij de derde bemonstering werden alle objecten bemonsterd. De objecten met zand,

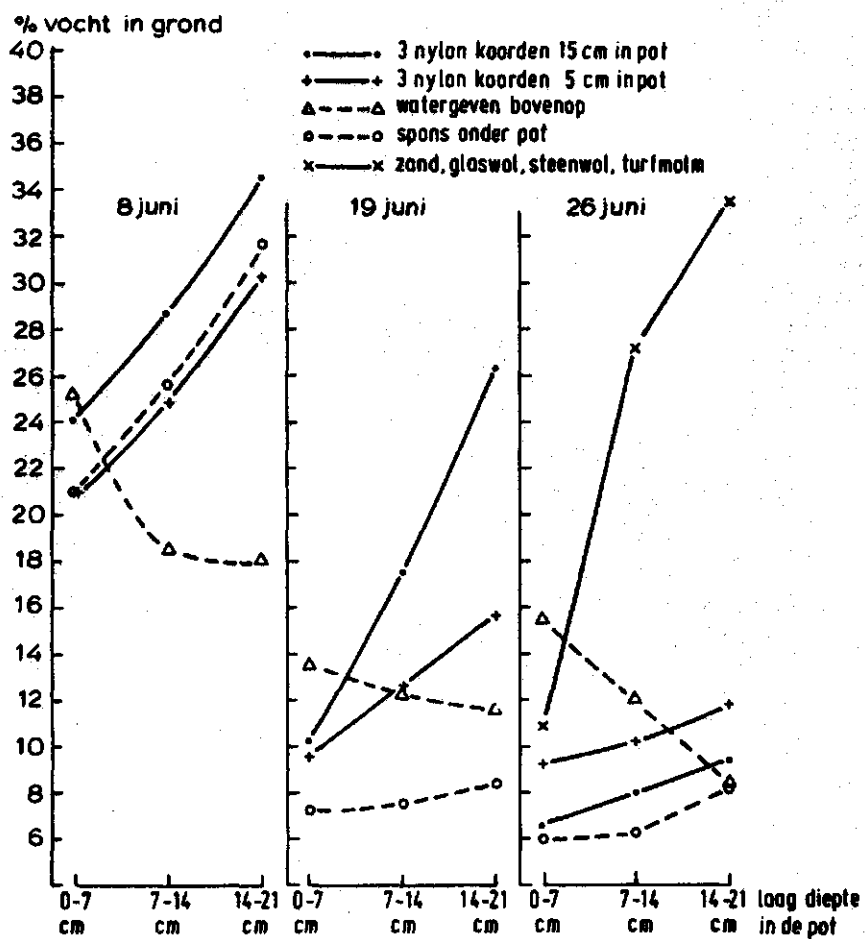


Fig. 12. Vochtgehalte van de grond op drie data in drie lagen bij de verschillende wijzen van watergeven.

glaswol, steenwol en turfmolm als ondervulling bleken wat de vochtoverdracht betreft vrijwel aan elkaar gelijk te zijn. In de figuur zijn ze dan ook als één lijn getekend.

Groei en opbrengstbepaling van het gewas maïs op Vp 1122. De groei van het gewas verliep voor de meeste objecten zeer voorspoedig. Het gewas op zandgrond waarbij één nylonkoord voor de overdracht van het water moest zorgen bleef achter in ontwikkeling omdat de grond te droog werd. Voor de kleigrond bleven de objecten met ondervulling spons en één en drie nylonkoorden sterk achter in groei omdat de grond onvoldoende vochtig was.

In tabel X is de drogestofopbrengst van het gewas maïs gemiddeld per object in grammen per pot weergegeven.

TABEL X. Drogestofopbrengst maïs bij diverse grondsoorten en ondervullingen op schotelcultuur met 10 l potten.

Wijze van watergeven	Opbrengst maïs droge stof in g/pot			
	zand	dal	zavel	klei
boven op de pot	136,3	144,4	93,2	102,1
in schotel via spons	129,7	135,8	92,6	48,3
in schotel via 1 nylonkoord 5 cm	101,8			
in schotel via 3 nylonkoord.5 cm	130,4			51,0
in schotel via 3 nylonkoord.15 cm	132,5			38,3
in schotel via zand	135,7			
in schotel via glaswol	151,8			
in schotel via turfmolm	141,0			
in schotel via steenwol	146,7			
in schotel geen ondervulling	125,9			

Na de oogst werd de beworteling van de proefpotten aan de buitenkant van de potkluit beoordeeld. Bij de potten met een spons als ondervulling waren er geen wortels onder uit de pot gegroeid. Bij de andere ondervullingen was dit wel het geval. Evenals bij Vp 1123 moet dit het gevolg zijn van het schimmelwerende middel waarmee de sponzen behandeld zijn.

De beoordeling van de beworteling leverde overigens geen nieuwe gezichtspunten op. De hoeveelheid wortels aan de buitenkant van de potkluit toonde veel overeenkomst met de opbrengst van het gewas. Dus veel gewas veel wortels.

Na de oogst van het gewas werden tevens de potten gewogen om een indruk te krijgen van het vochtgehalte van de grond. Uit deze weging bleek dat de potten waar het meeste gewas op gegroeid was duidelijk het zwaarst dus het vochtigst waren. De objecten met als ondervulling nylonkoord(en) en spons bleken droger te zijn dan de andere objecten. De geringere vocht-overdracht van de Enka-spons werd achteraf nog eens bekeken. Hierbij bleek dat de capillaire werking van dit type spons zeer beperkt is .

Vp 1134. De meest aantrekkelijke methoden uit de vorige proef (Vp 1122) werden in deze proef bij vijf verschillende grondsoorten (zandgrond, dalgrond, zavelgrond, kleigrond en kleigrond verschaald met 50% zand) opnieuw beproefd. Als proefpotten werden weer kunststof emmers met een inhoud van 10 l genomen. De te beproeven methoden van watergeven waren:

- A. Standaard methoden van wegen en watergeven op proefpot.
- B. Schotelcultuur met ring. De bodem van de proefpot wordt door de ring juist boven de maximale waterhoogte in de schotel gehouden. Een blokje steenwol zorgt voor de overdracht van het water.
- C. Schotelcultuur zonder ring waarbij de proefpot rechtstreeks in de schotel staat. De methode van het met water vullen van de schotel is iets gewijzigd t.o.v. de eerder beschreven methode. De schotel werd nu pas opnieuw gevuld wanneer hij ca. één dag droog gestaan heeft. Als proefgewas werd tomaat genomen.

Gedurende de groei van het gewas werden enige keren standcijfers gegeven. De verschillen in groei van het gewas als gevolg van de wijze van watergeven waren vrij gering. De verschillen in groei van het gewas op de verschillende grondsoorten waren vrij groot. Twee weken voordat het gewas geoogst werd, tijdens de maximale groei, werd de grond in lagen van 7 cm per object bemonsterd voor de bepaling van het vochtgehalte van de grond. In tabel XI is het vochtpercentage van de grond weergegeven.

TABEL XI. Vochtgehalte van de grond in 3 lagen bij verschillende grondsoorten en wijzen van watergeven.

Methode	Zand			Dal			Zand			Klei/zand			Klei		
	laag 0-7-cm	laag 7-14	laag 14-21	laag 0-7	laag 7-14	laag 14-21	laag 0-7	laag 7-14	laag 14-21	laag 0-7	laag 7-14	laag 14-21	laag 0-7	laag 7-14	laag 14-21-cm
A	11,0	9,2	9,3	42,4	21,1	20,5	16,4	14,0	13,8	8,0	8,1	8,5	19,5	15,8	15,7
B	18,5	19,8	19,2	20,3	19,3	26,3	23,1	25,1	25,5	13,2	14,8	19,7	16,6	17,0	21,8
C	10,5	10,9	12,9	18,8	17,8	24,3	7,6	9,7	10,5	5,8	5,5	6,3	7,4	9,7	12,5

Gewasopbrengst. In tabel XII is de drogestofopbrengst aan loof en stengel per pot gemiddeld per object weergegeven.

TABEL XII. Gewasopbrengst bij verschillende grondsoorten en wijzen van watergeven.

Wijze van watergeven	Zand	dal	zavel	klei/zand	klei
A. wegen en watergeven					
bovenop	87,5	72,4	112,2	100,8	98,1
B. via de schotel en					
steenwol	82,1	78,3	110,3	125,4	112,2
C. via de schotel zonder					
ondervulling	80,1	77,4	105,9	110,7	96,6

Over de vijf grondsoorten leverde de schotelcultuur met als ondervulling steenwol gemiddeld de beste groeieresultaten. Tussen de objecten waarbij het water op de traditionele manier gegeven is (A) en de schotelcultuur waarbij de proefpotten zonder ondervulling in de schotel stonden (C) was er gemiddeld genomen geen verschil.

Om een indruk te krijgen over de invloed van de grootte van de proefpot bij dergelijke proeven werd naast de hierboven besproken proef Vp 1134 op 10 l potten een soortgelijke proef op 2 l kunststof potten gedaan (Vp 1135).

Als methoden van watergeven werden in deze proef vergeleken:

- (a) Normaal watergeven bovenop de proefpot;
- (b) watergeven via de schotel, met onder de potten een steenwolblokje;
- (c) watergeven via de schotel, met onder de potten een zandkolom;
- (d) potten zonder ondervulling in schotels welke af en toe een dag droog staan.

De methoden van watergeven werden vergeleken voor vier grondsoorten nl. zand, dalgrond, zavel en kleigrond. Methode d werd alleen toegepast bij kleigrond. Evenals bij Vp 1134 werd tomaat als proefgewas genomen.

Groei en ontwikkeling van het gewas. De potten op schotelcultuur met zandgrond met als ondervulling steenwol en zand bleken te gemakkelijk water op te nemen waardoor de groei van het gewas achterbleef. Hetzelfde gold in geringere mate voor de proefpotten op schotelcultuur, met de ondervulling steenwol bij de grondsoort klei. Gedurende de groei van het gewas werd er verder nauwelijks verschil in groei als gevolg van de verschillende methoden van watergeven gezien.

In tabel XIII is de drogestofopbrengst van het gewas aan blad en stengels per pot gemiddeld per object weergegeven.

TABEL XIII. Drogestofopbrengst gewas bij diverse grondsoorten en wijzen van watergeven.

Methoden van watergeven	Zand	Dal	Zavel	Klei
a. boven op de pot	26,7	19,6	34,0	33,6
b. via schotel op steenwol	17,5	18,6	36,8	26,2
c. via schotel op zand	20,9	19,4	36,5	33,7
d. via schotel zonder ondervulling				33,3

Na de oogst van het gewas werd de potkluit visueel beoordeeld op de vochttoestand. Als maat voor de beoordeling werd het cijfer 1 gegeven voor zeer natte grond (vloei grens) terwijl het cijfer 10 gegeven werd voor grond die zeer droog is. In figuur 13 is onafhankelijk van de objecten de drogestofopbrengst van het gewas per grondsoort uitgezet tegen de vochtbeoordelingscijfers. Het verband tussen de gewasopbrengst en de vochttoestand blijkt duidelijk aanwezig te zijn maar is voor de grondsoorten erg verschillend. Bij de kleigrond wijkt een object sterk af. De reden hiervan is niet bekend.

4.4. Proeven met schotelcultures op praktijkschaal

De in de hiervoor besproken proeven nieuw ingevoerde gewijzigde schotel-schotelcultuur waarbij de schotel vol water gedaan wordt en dus niet

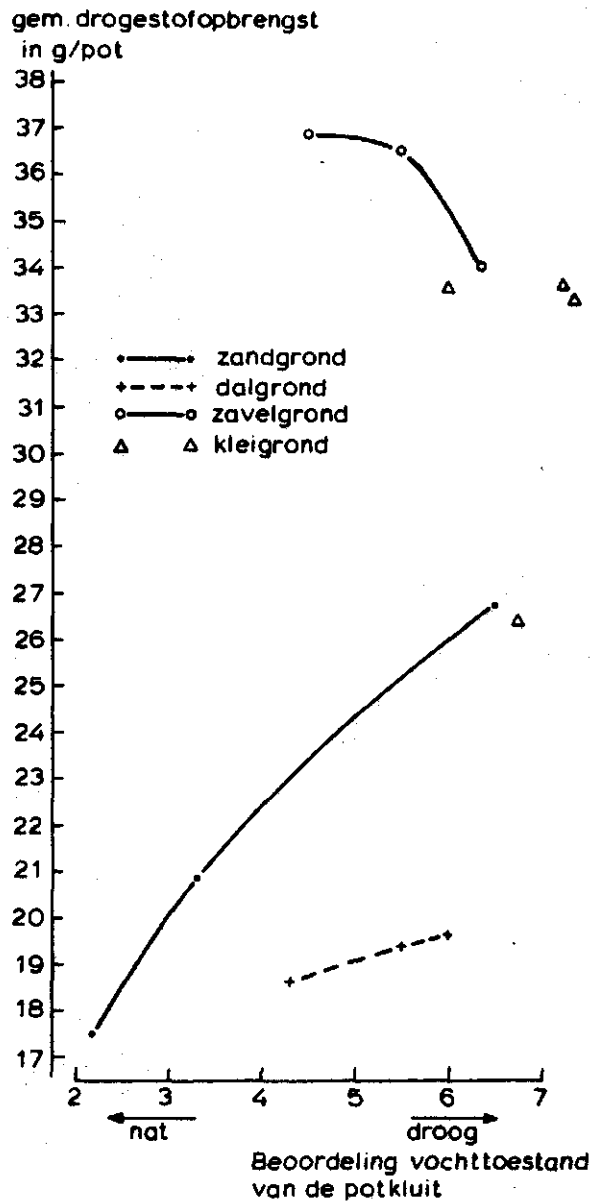


Fig. 13. Verband tussen drogestofopbrengst en de beoordeling van de vochttoestand van de potkluit voor vier grondsoorten.

eerder wordt bijgevuld voordat de schotel ca. een dag droog gestaan heeft, leek goede perspectieven te hebben en is eenvoudig wat de uitvoering betreft. Besloten werd daarom om deze methode te gebruiken om een tweetal reeds bestaande proeven welke op de traditionele wijze van water voorzien werden uit te voeren op schotelcultuur nieuwe stijl.

De proef Vp 1155 met als grond drie soorten baggerspecie uit havens in het Europoortgebied, met herhalingen in zesvoud in emmers van 10 liter, en het gewas stamslabonen werd zo identiek mogelijk op schotelcultuur nieuwe stijl als schaduwproef aangezet. Proef Vp 1162.

Groei van het gewas. Van de aanvang af groeide het gewas op de schotelcultuur veel sneller dan op de originele proef. Het gevolg van deze veel snellere groei van het gewas was, dat bij het in bloei komen van de stamslabonen er zeker dubbel zoveel gewas op deze potten gegroeid was.

Het gewas op de schotelcultuur had op dat moment vrijwel alle beschikbare stikstof in de grond gebruikt en ging daarom aan N-gebrek lijden. Het veel kleinere gewas op de traditioneel verzorgde proef vertoonde daarentegen nog geen enkel gebrek. Om de vergelijkbaarheid van de beide proeven niet te verstoren werd er ondanks het stikstofgebrek op de schotelcultureproef geen overbemesting met N gegeven. De groeiverschillen werden hierdoor uiteindelijk veel kleiner.

Opbrengsten en gewasanalyse. Het gewas werd geoogst toen de peulen plukrijp voor de verse consumptie waren. De gemiddelde drogestofopbrengst aan loof en peulen in grammen per pot is weergegeven in tabel XIV evenals de gehalten van enkele elementen in de peulen.

De analyse van het gewas heeft alleen plaats gehad in de peulen, hierdoor is de totale onttrekking van de betreffende elementen niet te berekenen. Het ziet er echter naar uit dat gelet op de verschillen in opbrengst aan loof en peulen en het gevonden gehalte de verschillen in onttrekking bij de beide methoden van watergeven niet groot zijn.

N-hoeveelheden-proef. Op schotelcultuur volgens de nieuwe methode werd tevens een N-hoeveelhedenproef op dalgrond met als proefgewas haver (Vp 814) gedupliceerd. De originele proef werd uitgevoerd op Mitscherlichpotten. Deze potten zijn echter niet geschikt voor een schotelcultuur. De door de Commissie uitgevoerde alternatieve proef (Vp 1164) werd

TABEL XIV. Drogestofopbrengst en gehalten van enkele elementen bij drie grondsoorten en twee wijzen van watergeven.

Havenslib	Wijze van water-geven	De opbr. in g/pot		Gehalte in de peulen				
		peul	loof	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	0/00000 Fe	0/00000 Mn
Broekpolder 7	bovenop	28,1	21,5	2,70	0,98	3,21	71	12
Broekpolder 7	schotel	30,4	33,9	2,32	0,85	2,77	62	12
Broekpolder 1	bovenop	33,6	24,9	2,11	0,86	3,02	65	10
Broekpolder 1	schotel	35,4	32,1	2,14	0,80	3,01	66	12
Steendijkpolder	bovenop	26,3	21,1	2,21	0,96	3,11	65	15
Steendijkpolder	schotel	19,8	32,7	1,84	0,97	3,33	81	16

daarom op kunststof potten met ongeveer dezelfde vorm en inhoud uitgevoerd. De normale wijze van watergeven werd ook in deze proef opgenomen omdat de proef wat zaaitijd en ras haver betreft te veel afweek om een goede vergelijking te kunnen maken.

Groei en opbrengstbepaling van het gewas. In vergelijking met het normaal met water verzorgde gewas bleek dat het gewas op schotelcultuur iets weliger groeide. Het verschil in groei was echter aanzienlijk kleiner dan bij het gewas stamslabonen op Vp 1162.

Het gewas haver werd in rijp stadium geoogst en de opbrengst aan stro en korrel per pot bepaald. In figuur 14 zijn de totale drogestofopbrengsten per pot uitgezet tegen de stikstofbemesting. In figuur 15 is hetzelfde gedaan voor alleen de korrelopbrengst.

Direct na de oogst werd de beworteling in de potkluit beoordeeld. Hierbij bleek dat bij de normale manier van watergeven bij de twee laagste N-giften er wat meer wortels langs de zij en onderkant van de potten werden aangetroffen dan bij dezelfde objecten op schotelcultuur. Bij de twee hoogste N-giften was dit juist andersom. Hier werden de meeste wortels gevonden bij de potten op schotelcultuur. De verschillen waren echter maar klein.

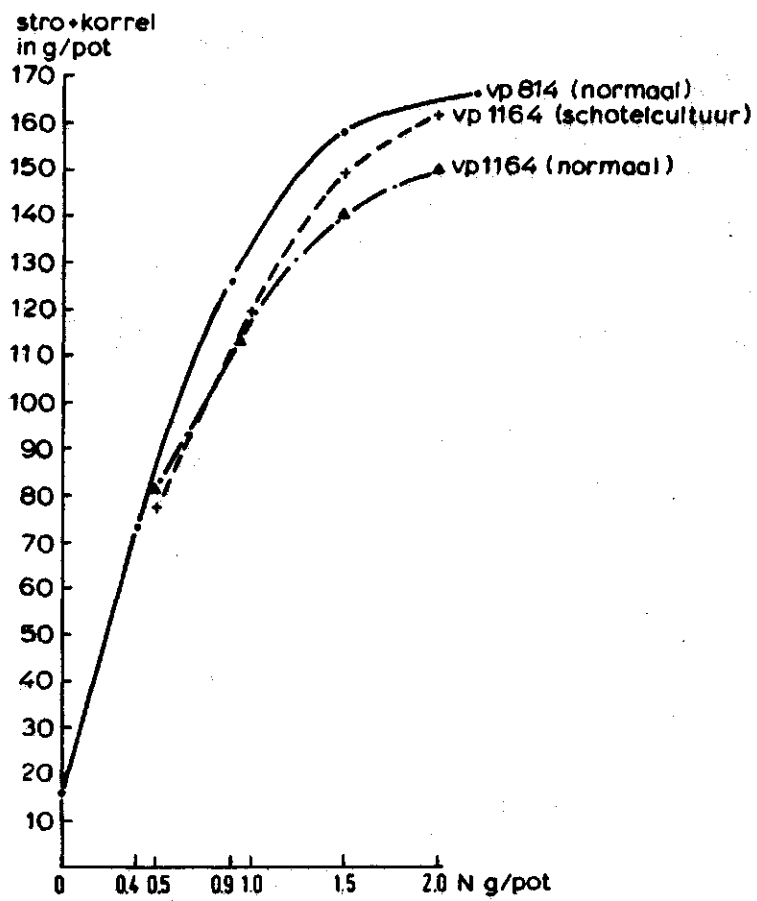


Fig. 14. Drogestofopbrengst stro-plus-korrel bij diverse N-giften en wijzen van watergeven.

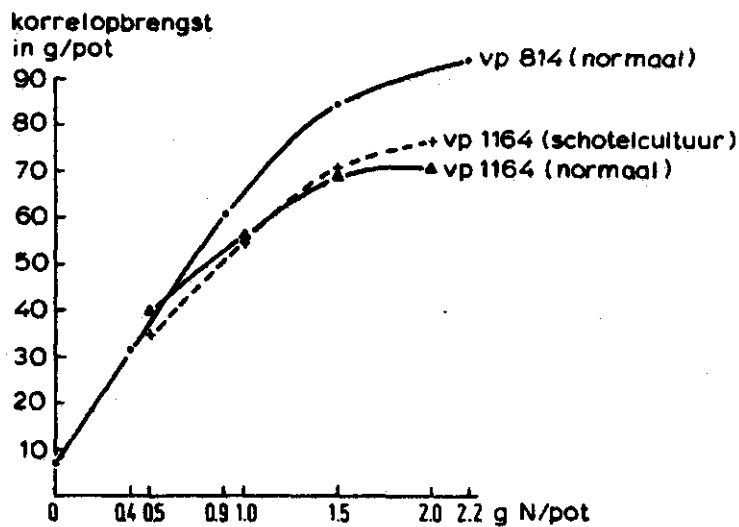


Fig. 15. Drogestofopbrengst korrel bij diverse N-giften en wijzen van watergeven.

Gewasanalyse. In de monsters van de korrel en stro-opbrengst werd per object het gehalte aan stikstof, fosfaat en kali bepaald. Met deze gehalten werd de onttrekking van deze elementen per pot berekend. In figuur 16 is het resultaat van deze berekening weergegeven voor de totale onttrekking in de korrel en stro samen. Zoals uit de figuren 16a en 16b blijkt, is de onttrekking van N en K_2O vrijwel gelijk voor de verschillende manieren van watergeven. De onttrekking van P_2O_5 (figuur 16c) blijkt voor de hogere N-giften op de schotelcultuur duidelijk groter dan de onttrekking van P_2O_5 op de normaal verzorgde potten.

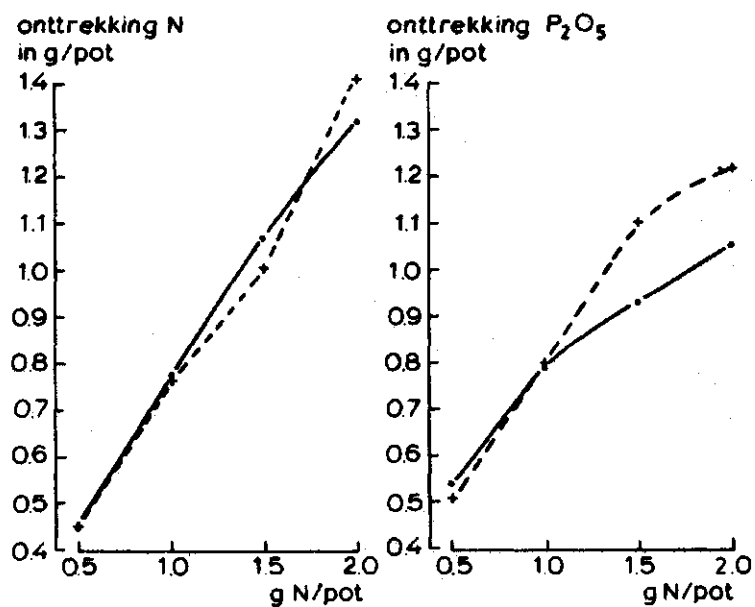
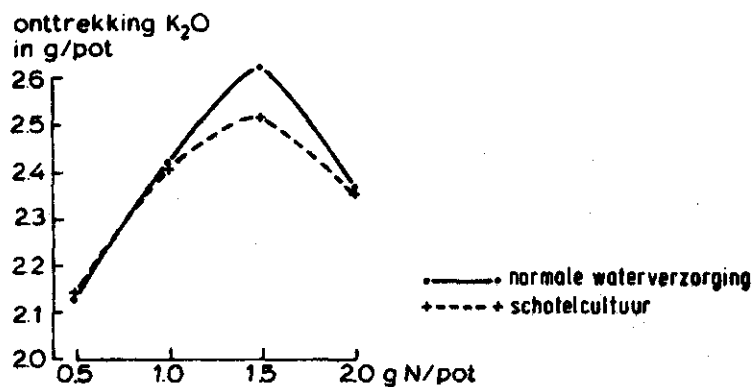


Fig. 16. N-, P-, en K-onttrekking door het gewas bij verschillende wijzen van watergeven.

Herhaling van de proef met het proefgewas stamslabonen. Daar het gewas stamslabonen op de potten die via de schotel van water voorzien werden een explosieve groei vertoonden werd er een met enkele andere grondsoorten uitgebreide proef met dit gewas genomen (Vp 1167). Evenals bij de vorige proef werden er kunststofemmers met een inhoud van ca. 10 l als proefpotten genomen. De gekozen gronden waren: zandgrond, rivierklei, veengrond en drie soorten baggerspecie uit de havens van Rotterdam. Door een fout werden bij de uitvoering van de proef eerst alle potten op schotelcultuur gezet. Pas na enige tijd werd deze fout hersteld. Als gevolg hiervan is de groei van het gewas op de traditionele van water voorziene potten waarschijnlijk veel weelderiger geweest dan bij de vorige proef. De groei- en kleurverschillen waren in het begin van de groei vrij klein tussen de beide methoden van watergeven.

Gedurende de groei van het gewas werden er regelmatig ontwikkelingscijfers gegeven. Infiguur 17 zijn deze cijfers grafisch weergegeven.

Begin augustus werden alle proefpotten overbemest met 0,3 g N/pot omdat de kleur van het gewas wat bleek werd.

Het gewas werd geoogst toen de peulen plukrijp waren. De opbrengst aan peulen en loof werd bepaald. In tabel XV is de drogestofopbrengst per pot gemiddeld per object aan peulen en loof weergegeven.

TABEL XV. Drogestofopbrengst loof en peulen bij zes grondsoorten en twee wijzen van watergeven.

Grondsoort	Loof droge stof in g/pot		Peulen droge stof in g /pot	
	<u>Wijze van watergeven</u>		<u>Wijze van watergeven</u>	
	boven	schotel	boven	schotel
zand	39,0	40,3	25,2	29,8
rivierklei	27,8	31,9	24,1	24,7
zwartveen	57,2	93,9	40,1	44,5
havenslib A	41,0	56,4	32,1	28,7
havenslib B	17,8	33,6	21,1	25,2
havenslib C	39,3	47,3	26,2	25,1

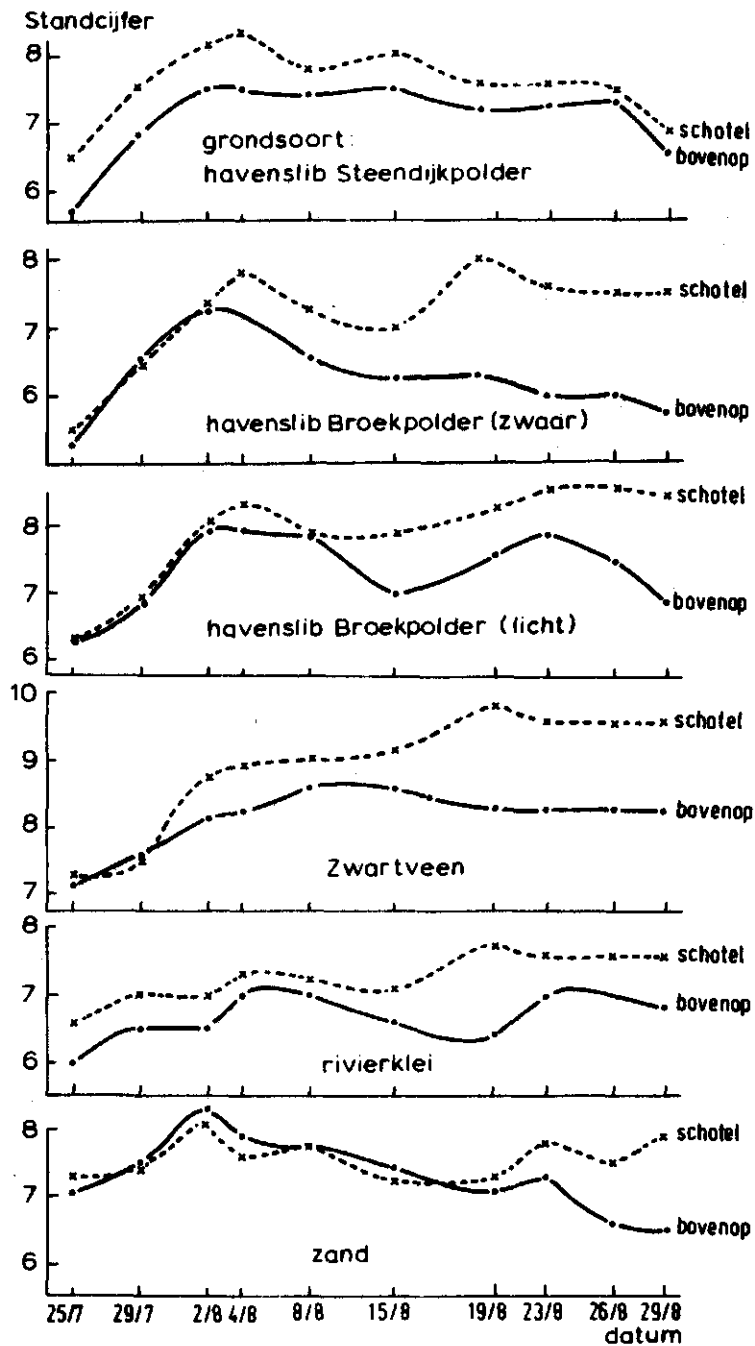


Fig. 17. Standcijfers stamslabonen op verschillende data voor diverse grondsoorten en wijzen van watergeven.

Zoals uit tabel XV blijkt is het verschil in opbrengst als gevolg van de grondsoorten groot. Dit is vooral het geval bij de loofopbrengst. De opbrengst van de potten op schotelcultuur is meestal ook beduidend hoger. Na de oogst van het gewas werd de beworteling aan de buitenzijde van de potkluit beoordeeld, tevens werd er een beoordeling gegeven van het aantal wortelknolletjes. Deze beoordelingen zijn in tabel XVI weergegeven.

TABEL XVI. Beoordeling van de beworteling en wortelknolletjes bij zes grondsoorten en twee wijzen van watergeven.

Grondsoort	<u>Beworteling</u>		<u>Wortelknolletjes</u>	
	<u>Wijze van watergeven</u>		<u>Wijze van watergeven</u>	
	boven	schotel	boven	schotel
zand	7	7	5-	4+
rivierklei	6½	5½	7-	8
zwartveen	7½	9½	0	0
havenslib A	6½	9-	1	2
havenslib B	4+	9+	0	4
havenslib C	5½	9	0	½

Bij een vergelijking van de opbrengst en de beworteling blijkt dat meestal een hogere opbrengst samen gaat met een grotere beworteling.

4.5. Conclusies

De schotelcultuur bleek voor potten met minimaal twee liter inhoud goede groeieresultaten te geven. Deze methode is verder weinig bewerkelijk maar eist wel enige oplettendheid van het personeel voor het op de juiste tijd bijvullen van de schotels. De commissie meent het gebruik van deze methode, waarvan een korte beschrijving hierna volgt, aan te moeten bevelen.

Korte omschrijving van de werkmethode voor de aanbevolen schotelcultuur.

De proefpotten vullen, zaaien en op de standplaats neerzetten. De grond af en toe met een gieter met broes van boven bevochtigen tot het gewas ca. 7 cm hoog is en meer water gaat vragen. De schotels dan geheel met

water vullen en niet weer bijvullen tot de schotel ca. 1 dag droog gestaan heeft. Deze behandeling wordt per pot uitgevoerd zodat potten met een forse gewasontwikkeling de schotel vaker gevuld krijgen dan potten met een schraler gewas. Eens per twee weken wanneer de schotels ongeveer droog zijn, een flinke scheut water bovenop de proefpotten gieten om te voorkomen dat er zich een zoutkorstje boven op de grond in de potten vormt.

Een bezwaar van de boven omschreven methode is dat ze minder geschikt is voor proeven waarvan de potten on-overdekt buiten staan. Bij zware regenval zullen de potten nl. gemakkelijk gaan doorleken wanneer de schotels geheel of bijna geheel met water gevuld zijn. De voedingsstoffen zullen hierdoor uit de potten kunnen spoelen waardoor een bemestingsproef waardeloos wordt. Voor de traditioneel van water voorziene potten is dit minder bezwaarlijk omdat het eventuele lekwater na regenval in een lekbak wordt opgevangen. Dit lekwater kan later op de proefpotten teruggegoten worden. In zeer regenrijke perioden kan dit echter ook leiden tot overstromen van de lekbakken wat de proef in feite waardeloos maakt. Met het oog hierop is het riskant om potproeven onoverdekt buiten op te stellen.

5. SAMENVATTING

Aan het mengen van voor de groei van de planten noodzakelijke meststoffen door de potgrond behoeven geen hoge eisen gesteld te worden wanneer er een onbemeste kiemlaag van 5 cm op de bemeste grond gelegd wordt.

Het in één laag in de potten aanbrengen van meststoffen, vooral wanneer er een zware bemesting toegediend wordt, is voor proeven op schotelcultuur niet aanbevelingswaardig.

Het toedienen van voor de planten giftige stoffen als verschillende zware metalen in proefpotten dient zo uniform mogelijk te geschieden omdat verschillen in de mate van menging grote groeiverschillen van het gewas tot gevolg kunnen hebben.

Het nauwkeurig afwegen van de hoeveelheid grond in de proefpotten is niet noodzakelijk indien de grond per pot bemest wordt. Het aanhouden van de juiste vulhoogte tijdens het vullen en het regelmatig aandrukken van de grond is een voldoende maat voor de juiste hoeveelheid grond in de potten gebleken. Afwijkingen van meer dan 5% van het gemiddelde vulgewicht komen dan niet voor en deze kleine afwijkingen zijn niet van invloed op de groei van de gewassen.

De commissie beveelt het gebruik van de schotelcultuur voor de uitvoering van potproeven op potten met een inhoud van ca. twee liter en meer aan. Deze methode is weinig bewerkelijk maar eist wel enig oplettendheid van het personeel.