

JAARVERSLAG 1978

Annual Report 1978

CODEN: IBJAA6 (1978) 1-155 (1979)

© 1979 by Instituut voor Bodemvruchtbaarheid

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

Institute for Soil Fertility

Directeur: ir. C.M.J. Sluijsmans

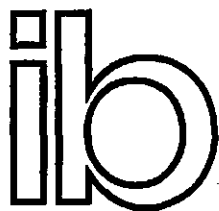
Adres : Oosterweg 92, Postbus 30003, 9750 RA HAREN-Gr.

Telefoon : (050) 346541

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

JAARVERSLAG 1978

Annual Report 1978



Inhoud

Bestuur	7
Begeleidingscommissie voor de Dr. H.J. Lovinkhoeve	7
Organisatieschema	8
Lijst van onderzoekers en hun werkterreinen in 1978	9
Onderzoek	13
Afdeling Bodemfysica en grondbewerking	15
Afdeling Scheikunde van de grond	23
Afdeling Biologie van de grond	33
Afdeling Bemesting in de landbouw	45
Afdeling Bemesting in de tuinbouw	61
Sectie Plantkunde	74
Sectie Wiskunde	81
Algemeen	83
Bestuurs- en beheerszaken	85
Algemene zaken	85
Buitenlandse bezoekers	87
Buitenlandse reizen, congressen, symposia	88
Centraal laboratorium	92
Statistische techniek	93
Bibliotheek	95
Tekenkamer en fotoatelier	96
Werkplaats	96
Proeven	97
Kennisoverdracht	99
Publikaties	101
Rapporten	123
Uitgaven met een beperkt verspreidingsgebied	128
Voordrachten	132
Summary annual report 1978	143

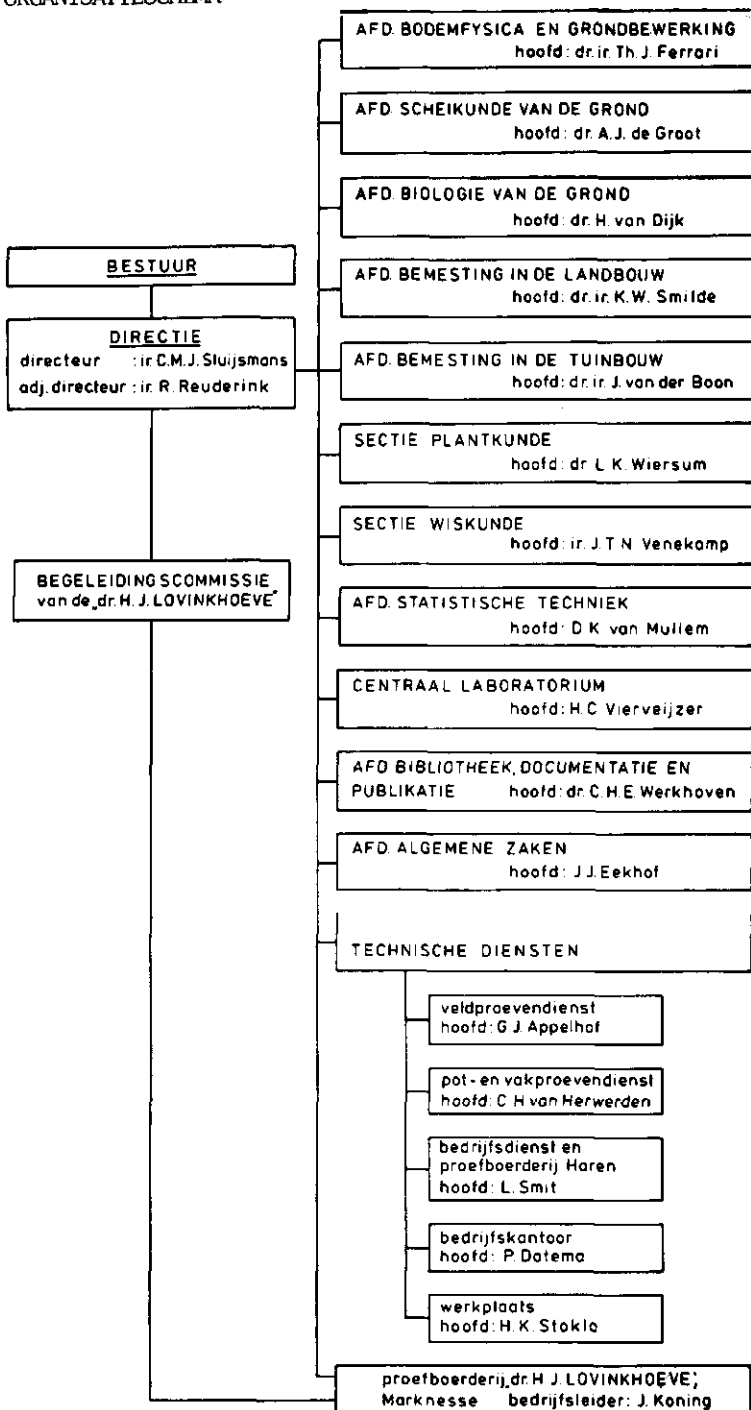
BESTUUR

ir. J. Prins, voorzitter
dr.ir. H.N. Hasselo, secretaris
F.J. Dillingh
ir. A. Groot
J. de Groot
ing. G. Koster
ir. L.J.P. Kupers
ir. M. Miedema
ir. H. van der Molen
prof. ir. W.A. Segeren (adv. lid)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE VOOR DE DR. H.J. LOVINKHOEVE

ir. L.J.P. Kupers, voorzitter (lector LH)
ir. J.A. Grootenhuis, secretaris (medewerker IB)
P.H.J. à Campo (Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting)
ir. J.M.A.J. Heestermans (Consulentschap Akkerbouw en Rundveehouderij)
S. de Klerk (medewerker Domeinen)
J. Koning (bedrijfsleider Dr. H.J. Lovinkhoeve)
ir. R. Reuderink (adj. directeur IB)

ORGANISATIESCHEMA



LIJST VAN ONDERZOEKERS EN HUN WERKTERREINEN IN 1978

Afdeling Bodemfysica en grondbewerking

Dr.ir. Th.J. Ferrari	hoofd; systeem-dynamica.
Ir. P. Boekel	bodemstructuur: niet mechanische beïnvloeding, effect op plantegroei en bruikbaarheid van gras-sportvelden.
Ing. D.J.C. Knottnerus	bestrijding winderosie, beheer windtunnel.
Ir. A.E.R. Mes	bewerkingsproeven in grondtrog, meting bespeelbaarheid grassportvelden.
Drs. M. van Noordwijk	morfologisch en functioneel wortelonderzoek gericht op simulatiemodellen.
Ir. C. van Ouwerkerk	grondbewerking: effect op bodemstructuur en gewas, reologisch grondonderzoek.
Dr.ir. P.A.C. Raats	mechanica van de grond; transport van water en opgeloste stoffen.
Ir. P. de Willigen	simulatie bodemfysische en bodemchemische processen

Afdeling Scheikunde van de grond

Dr. A.J. de Groot	hoofd; bodemchemisch onderzoek; zware metalen in het aquatisch milieu.
Dr. W. van Driel	chemie van de plantevoeding, in het bijzonder spoorelementen, effecten van zware-metaalcontaminatie; analysemethodiek zware metalen.
Dr. B.J. van Goor	transport en verdeling van kalium, calcium, magnesium en spoorelementen in gewassen; zware metalen in de menselijke voeding in relatie tot grond en gewas.
Ir. H.N. Kerdijk (vestiging Haren van het Waterloopkundig Laboratorium)	chemie en simulatie van aquatische systemen
Drs. J.W.M. Kocken	ontwikkeling van analysemethoden t.b.v. het aquatisch milieu-onderzoek.
Dr. W. Salomons (vestiging Haren van het Waterloopkundig Laboratorium)	geochemisch onderzoek in het aquatisch milieu.
Dr.ir. H.A. Sissingh	chemisch bodemvruchtbaarheidsonderzoek, in het bijzonder fosfor; fosforverplaatsing in bodemprofielen.

Afdeling Biologie van de grond

Dr. H. van Dijk

Drs. H.G. van Faassen

Dr. R.G. Gerritse

Drs. G. Jager

Ir. G. Lebbink

hoofd; chemische en fysische karakterisering van mest, veenprodukten, potgronden e.d.; problematiek van bestrijdingsmiddelen in het bodemmilieu
effecten van bestrijdingsmiddelen op de enzymactiviteiten in de grond; biotechnische verwerking van drijfmest.
biogeochemische aspecten van organische zware-metaalcomplexen; dynamiek van organische fosforverbindingen uit mest en gier in de grond.
antagonisme van de bodemmicroflora t.o.v. bodempathogenen; "priming effect" bij de humusafbraak in de grond.
effecten van bestrijdingsmiddelen op de (functie van de) microflora van de grond (o.a. zich uitend in de stikstofhuishouding van de grond).

Afdeling Bemesting in de landbouw

Dr.ir. K.W. Smilde

Ing. G.H. Arnold

Dr.ir. K. Dilz (gedetacheerd door het Landbouwkundig Bureau van de Nederlandse Stikstofmeststoffen-industrie)

Ir. J.A. Grootenhuis

Ir. S. de Haan

Ir. G.J. Kolenbrander

Ir. L.C.N. de la Lande Cremer

Ing. H. Loman

Ing. J. Lubbers

Ing. B. van Luit

hoofd; spoorelementenbemesting (o.a. op veensubstraten); zware-metaalaspecten van afvalstoffen; ontwikkelingssamenwerking.
toetsing van meststoffen, stikstofbemesting van mais, bakkwaliteit van tarwe, magnesiumbemesting van grasland.
toetsing van meststoffen, stikstofbemesting van bouwlandgewassen, groeiremmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen bij granen.
organische bemesting op klei-(zavel)-grond, betekenis van vruchtopvolging.
toepassing van rioolslib en compost (zware-metalenaspect).
eutrofiëring van oppervlaktewater, stikstofhuishouding van de grond, lysimeteronderzoek.
verwerking van mestoverschotten, mestbalansen.
magnesium- en kalkbemesting, verloop kalktoestand van de grond.
organische bemesting op zandgronden.
spoorelementenbemesting, cursus bewerking proefresultaten.

J. Postmus

Ir. W.H. Prins (gedetacheerd door het Landbouwkundig Bureau van de Nederlandse Stikstofmeststoffen-Industrie)

Ir. J. Prummel

Ing. G.J.G. Rauw

Ir. R. Reuderink

Ing. F. Riem Vis

Ing. J. Ris

Ing. J.H. Schepers

Dr. C.H.E. Werkhoven

Afdeling Bemesting in de tuinbouw

Dr.ir. J. van der Boon

Dr.ir. R. Arnold Bik (gestationeerd aan het Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer)

Ing. A. Das (gestationeerd aan het Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw te Wageningen)

Dr.ir. P. Delver (gestationeerd aan het Proefstation voor de Fruitteelt in de Volle Grond te Wilhelminadorp)

Ir. J.H. Pieters

Dr.ir. J.P.N.L. Roorda van Eysinga (gestationeerd aan het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk)

stikstof en grasland, stikstofbemesting in het vroege voorjaar, stikstofbemesting van grasland, (her)groei en veebezetting; toetsing van meststoffen.

fosfaat-, kali- en magnesiumbemesting, verloop chemische bodemvruchtbaarheid.

stikstof en grasland, pH en stikstofreactie.

adjunct-directeur; aangelegenheden meststoffenbesluit.

bemesting van sportvelden; onderzoek over toepassing van compost.

stikstofreactie van gewassen i.v.m. stikstofgehaltes van de grond; weersinvloeden op bodemvruchtbaarheid.

stikstofbemesting van aardappelen; vloeibare meststoffen; stikstofbemesting van tarwe.

langzaamwerkende stikstofmeststoffen; karakterisering van voor het gewas beschikbaar calcium en kalium in de grond.

hoofd; fysiologische afwijkingen (stip in appels, Cox's ziekte); bemesting van bloembollen en boomteeltgewassen.

fysisch en chemisch onderzoek van potgronden; bemesting van potplanten, kasrozen, gerbera's, Cymbidium en *Anthurium andreanum* bemesting van boomteeltgewassen in potten, groeistoornis bij *Laburnum watereri*.

stikstof- en kalibemesting, kwaliteit en kwaliteit van appels, invloed stikstof op mijtenpopulatie; invloed van grasstrokenstelsysteem op de voeding van de boom; stip in appels.

fysiologische afwijkingen in groenten (bruinverkleuring in knolselderij); P- en K-behoefte groenten; N-bemesting ui en witlof, drijfmest bij waspeen.

optimale bemesting van groenten en bloemen onder glas; interpretatie van grondonderzoek; diagnose gebreks- en overmaatverschijn-

selen; ophoping van broom in het gewas; gehalten aan nitraat en zware metalen in groentegewassen.

Sectie Plantkunde

Dr. L.K. Wiersum

ecologie van het wortelstelsel; onderzoek naar de factoren die de voorziening en benutting van ionen en water aan het worteloppervlak beheersen; toelevering naar en verbruik van zuurstof door de wortel.

Sectie Wiskunde

Ir. J.T.N. Venekamp

wiskundige en statistische technieken; proefschema's; advisering bij proefopzet en verwerking van resultaten.

Onderzoek

Afdeling Bodemfysica en grondbewerking

dr.ir. Th.J. Ferrari, *afdelingshoofd*

In de bodemfysica gaat in het algemeen veel aandacht uit naar de tensiometerdruk waarvan de gradiënt samen met de zwaartekracht de statica en dynamica van het water beheerst. Veelal wordt aangenomen, dat de tensiometerdruk alleen maar afhangt van het watergehalte, hoewel in de laatste tijd de externe druk en het eigen gewicht van de grond ook enige aandacht krijgen. In de grondmechanica daarentegen ligt de nadruk op de invloed van externe drukken, die in eerste instantie verdichting en afschuiving veroorzaken, zonder dat het water zich verplaatst t.o.v. de vaste fase. Het blijkt nu mogelijk te zijn een aantal gangbare ideeën in de bodemfysica en in de grondmechanica onder één noemer te brengen door uit te gaan van de aanname dat de interne energie van de grond bepaald wordt door de verdeling van de fasen. Nadere uitwerking van de theorie levert vier alternatieve beschrijvingen van de verbanden tussen de verdeling van de fasen van de grond enerzijds en de tensiometer- en externe drukken anderzijds. In elk van deze beschrijvingen worden veranderingen van het watergehalte en de volumedichtheid beschreven door vier parameters waarvan twee onder bepaalde omstandigheden aan elkaar gelijk zijn.

Bij het onderzoek naar de samenstelling van de bodemoplossing, oppervlaktewater en grondwater zijn de twee voornaamste aspecten de weg die elk pakket water aflegt en het verloop van zijn samenstelling. Figuur 1 toont een eenvoudig voorbeeld. De stroomlijnen vormen stroombuizen, die elk 10% van het water vervoeren. Het gedrag van dit systeem wordt beheerst door een gemiddelde verblijftijd $\bar{\tau}$ die gelijk is aan het volume water in het systeem, gedeeld door de totale flux α door het systeem. In de figuur is ook aangegeven de verplaatsing van een puls opgeloste stof die zich gedraagt als een ideale tracer. De breedte van de band is evenredig met de resterende hoeveelheid opgeloste stof per eenheid oppervlakte: het is alsof de band vastzit langs $X=0$, uniform uitgerekt wordt en geleidelijk in de sloot of drain verdwijnt.

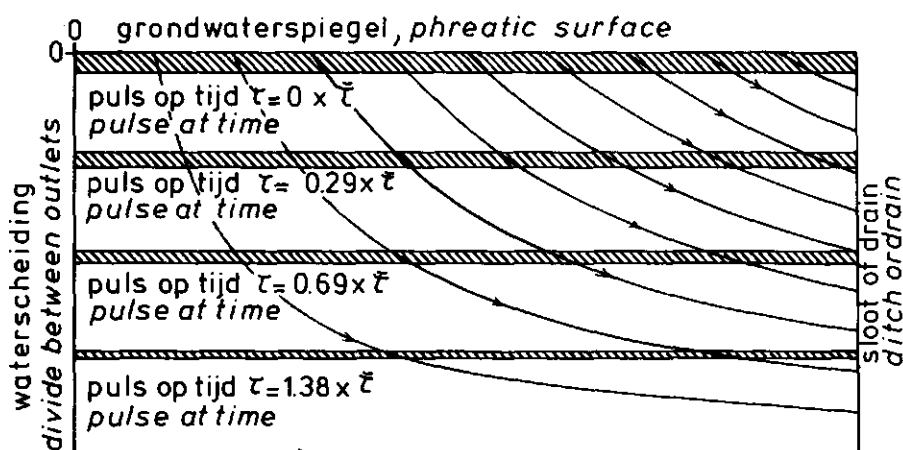


Fig. 1. Transport van water en een opgeloste stof naar een sloot of drain.

Fig. 1. Transport of water and a solute to a ditch or drain.

Gestreefd wordt naar meer inzicht in verbanden tussen schommelingen van de concentraties van opgeloste stoffen in de wortelzone en in drains en sloten. Voor de in de figuur gegeven geometrie en uitgaande van een uniforme beginconcentratie en een sinusoidale fluctuatie van de concentratie van de input is de output na enige tijd ook sinusoidaal. Een meer gedetailleerde versie van het model wordt gebruikt in een analyse van de demping van nitraatpieken van afvalwater gedurende transport vanaf infiltratiebassins naar putten of naar drains of sloten. De nitraatpieken zijn een gevolg van nitrificatie bij afwisseling van bevoeiing en herdistributie.

In de tuinbouw wordt veelvuldig gebruik gemaakt van rondstromende voedingsoplossingen. Hierbij kan men twee soorten systemen onderscheiden:

- (1) systemen waarin de voedingsoplossing snel circuleert zodat de samenstelling nauwelijks afhangt van de plaats, en
- (2) systemen waarin de doorstroming langzaam is zodat de samenstelling duidelijk afhangt van de plaats. Het bleek mogelijk voor beide typen systemen wiskundige vergelijkingen op te stellen die een basis

bieden voor het vergelijken en regelen van het verloop van de samenstelling van de voedingsoplossingen in technisch uiteenlopende systemen.

In verschillende recente publikaties komt men tot de conclusie dat het contact tussen grond en wortels vaak slecht is, vooral in droge gronden. Dit betekent dat er een extra weerstand is voor de stromen van water en mineralen tussen grond en wortels. Een belangrijk gevolg van een dergelijke weerstand, in combinatie met het niet-lineaire verband tussen doorlatendheid en watergehalte, is dat voor een gegeven absoluut verschil tussen de drukken van het water in het xyleem en in de grond de opname van water altijd groter is dan de afgifte.

Het reeds eerder beschreven model voor de simulatie van de stikstofverdeling in de grond in de periode 1 maart tot 1 juni bij het gewas aardappelen onder invloed van regenval en verdamping werd toegepast op proefveldgegevens van Heino uit het jaar 1970. Door de relatief grote bemonsteringsfout, voortvloeiende uit het lage stikstofniveau (ongeveer 50 kg N ha^{-1} in de laag 0 - 100 cm) in deze zandgrond, kon het model niet bevredigend getoetst worden aan het stikstofverloop in deze grond (multipiele correlatiecoëfficiënt $R = 0,46$). Het model werd ook getoetst aan het stikstofverloop in een rijkere grond (ongeveer 150 kg N ha^{-1} in de laag 0 - 100 cm), waarbij de gegevens ontleend werden aan een proefveld te Nagele. Deze toetsing had een bevredigend resultaat ($R = 0,89$). Een zwak punt blijft het schatten van de hoeveelheid stikstof die gemineraliseerd wordt uit de voorraad organische stof tijdens de periode waarover gerekend wordt.

Over het algemeen was de structuur van de grond in 1978 iets minder goed dan in de beide voorafgaande jaren; dit blijkt uit tabel I. Het structuurniveau varieert in de loop van de jaren, waarbij de schommelingsperiode uit meer jaren bestaat. Overziet men de hele periode van 1961 tot en met 1978 dan blijkt, dat het structuurniveau zich in deze jaren ondanks toenemende mechanisatie en minder gunstige organische stofvoorziening in gunstige zin ontwikkeld heeft. De gunstige werking van kalk op de structuur bleek ook op een proefveld op lössgrond. In het voorjaar trad op de bekalkte plekken minder verslemping op, terwijl ook de actuele structuur beter werd (hoger poriënvolume en hoger luchtgehalte).

TABEL I. De structuur van de grond in de loop van de jaren.

Visuele waardering structuur	Aantal percelen met een bepaalde structuurwaardering in de jaren																	
	1961	'62	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78
2																		
2½	1												1					
3	8		1	3	1								2					
3½	11	3	7	1	2	5						2		2				
4	26	6	9	9	6	6	1		1			5		5				1
4½	45	11	11	7	4	6	4	1	4			1	10	4	8	2		1
5	43	37	19	2	6	9	12	7	2	7	8	6	9	5	14	5	5	12
5½	45	32	51	17	14	8	22	14	9	16	11	15	12	17	22	7	10	22
6	21	40	46	18	8	4	18	14	7	18	23	21	6	6	2	7	20	9
6½	14	40	34	13	7	1	10	2	11	22	15	16	2		1	12	12	2
7	1	27	14	12	2		2	2	3	4	6	9	1					
7½	10	6	3			3						2						
8	3	1																
Aantal percelen	216	199	200	65	57	35	84	44	43	72	63	70	50	32	54	35	48	47
2 van de percelen met onvol- doende structuur	63	23	24	3	46	63	35	21	7	17	13	10	58	28	54	20	10	30

----- structuurniveau waarboven en waarbeneden 50% van de percelen ligt.

Een onderzoek werd uitgevoerd naar de betekenis van het luchtgehalte voor de zuurstofdiffusie. Hiertoe werden de gegevens betreffende de samenhang tussen O_2 diffusiecoëfficiënt D_s en de volumetrisch luchtgehalte E_g gerangschikt naar grondsoort, tijdstip van bepaling en andere eigenschappen. In elke groep werd de samenhang berekend volgens de in de literatuur aangenomen empirische formule $D_s = a \cdot E_g^b$. Hierin is b een maat voor de toegankelijkheid van de luchtgevulde poriën voor het diffusieproces; hoe meer geblokkeerde poriën, hoe groter b . Bij kleigronden, vooral met krimpscheuren door indroging, is de b lager dan bij homogene zandgronden. Versmering van de grond blokkeert poriën en resulteert in een hogere waarde voor b . Het gedrag van de verschillende gronden kan goed vergeleken worden door bovenstaande formule te logaritmiseren tot een rechtlijnige relatie $\log D_s = \log a + b \cdot \log E_g$. Bij 100% lucht wordt $\log D_s = \log a$ en moet gelijk zijn aan $0,2 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, de waarde van de diffusiecoëfficiënt van lucht. Het blijkt, dat in enkele gevallen de op deze wijze berekende waarde sterk van $0,2$ afwijkt. De conclusie moet daarom getrokken worden dat bovenstaande relatie niet voor het hele traject geldt.

Een onderzoek werd ingesteld naar het effect van een voorjaarsgrondbewerking bij verschillende vochttoestanden op de dichtheid van de grond na de bewerking. Het bleek, dat bij aanwezigheid van een dunne, droge, goed bewerkbare bovenlaag de verdichting van de natte onderlaag van de bouwvoor bij het berijden veel minder ernstig was dan wanneer de bovenlaag iets natter was. Een vrij natte onderlaag van de bouwvoor vormt kennelijk geen bezwaar voor de voorjaarsgrondbewerking mits de bovenste 5 cm zo droog is, dat de grond dan met $6-6^+$ voor bewerkbaarheid wordt beoordeeld. Wanneer de bovengrond natter is (waardering bewerkbaarheid $5\frac{1}{2}-6^-$) dan is de verdichting in de sporen zo sterk dat daar dan te lage luchtgehaltenes optreden.

In verband met een toenemende belangstelling van de landbouwwerktuigenindustrie werd het vraagstuk van de rijenafstand voor aardappelen en de daaraan gekoppelde problematiek van de vorm en de grootte van de ruggen opnieuw bekeken. De voornaamste conclusie luidt: wanneer men bij de oogst uit een oogpunt van draagvermogen en stabiliteit van het voertuig 16" banden wil gebruiken, dient men niet alleen de rijenafstand te vergroten tot 90 cm, maar dient men tevens de vorm en de grootte van de ruggen gelijk te houden aan die aanbevolen bij

de algemeen gebruikelijke rijenafstand van 75 cm. Voor de praktijk betekent een en ander dat er bij het klaarmaken van het pootbed minder diep behoeft te worden gewerkt (7 à 8 cm i.p.v. 8 à 10 cm). Goede ruggen worden gekenmerkt door: 1. grootte van de dwarsdoorsnede (I) door de losse grond van de rug: $I = 600 \text{ à } 750 \text{ cm}^2$; 2. Verhouding bovenbreedte (b) tot de totale hoogte (h) van de rug: $b = \frac{1}{2}h$; en 3. hellingshoek (α) van de flanken van de rug: $\alpha \leq 40^\circ$.

Op de proefvelden te Westmaas en te Marknesse is in de loop der jaren de overtuiging verkregen dat de kwaliteit van het zaaibed/pootbed van doorslaggevende betekenis is voor de opkomst en eerste groei van het gewas. Er wordt daarom naar gestreefd deze kwaliteit nauwkeuriger te definiëren door niet alleen de dikte en de aggregaatgrootteverdeling, maar tevens de stabiliteit van de aggregaten tegen mechanische krachten en tegen regenval (mate van de gevoeligheid voor verslemping) vast te stellen.

De voornaamste conclusies uit het in 1976 te Westmaas uitgevoerde onderzoek naar de kwaliteit van het zaaibed voor het tweede gewas in de teeltopvolging doperwten-stamslabonen waren:

(1) Onder natte omstandigheden oogsten van het eerste gewas geeft ernstig structuurbederf (insporing) en, onafhankelijk van de wijze van hoofdgrondbewerking en zaaibedbereiding, een te grote dichtheid in de laag direct onder het zaaibed voor het tweede gewas;

(2) Op natte grond wordt na ploegen of cultivateren gevolgd door bewerking met de kopeg een weliswaar voldoende dik, maar veel te grof zaaibed verkregen. De cultivator-freescombinatie daarentegen geeft een ruim voldoende fijn, maar bij onvoldoende vermogen van de trekker te ondiep zaaibed. Op droge grond kan zowel door ploegen of cultivateren gevolgd door een bewerking met de kopeg, als met de cultivator-freescombinatie, een voldoende dik en voldoende fijn zaaibed worden verkregen;

(3) Niet beregende grond droogde tijdens een langdurige droogteperiode zo sterk uit dat het gewas op alle drie objecten volledig mislukte; op door beregening voldoende vochtige grond daarentegen werd de opkomst niet beïnvloed door de fijnheid van het zaaibed, maar uitsluitend door de hoeveelheid beregeningswater;

(4) Na cultivateren (niet-kerende grondbewerking) kan men meer opslag van doperwten verwachten dan na ploegen (kerende grondbewerking).

De hoeveelheid opslag wordt ook duidelijk positief beïnvloed door beregening;

(5) Om in een grof zaaibed een aanvaardbare situatie rond het zaad te verzekeren dient het zaaibed voor stamslabonen minstens 6 cm dik te zijn;

(6) Bij langdurige droogte na het zaaien is diep zaaien bij een grof zaaibed belangrijker dan bij een fijn zaaibed, vooral indien er slechts weinig kan worden beregend;

(7) Ook op geploegde grond kan er veel opslag van doperwten komen. De hoeveelheid opslag wordt door fijnheid en diepte van het zaaibed niet beïnvloed; de invloed van de hoeveelheid beregeningswater is echter zeer groot.

Op het grondbewerkingsproefveld te Westmaas kon geconcludeerd worden, dat bij eenzelfde effectieve bewerkingsdiepte (bij cultivateren ca. 5 cm minder dan de tanddiepte) het losmakend effect van ploegen en cultivateren vrijwel gelijk is. De verschillen in bodemstructuur tussen de vergeleken grondbewerkingsystemen lossegrondsteelt, vastegrondsteelt en rationele grondbewerking zijn dan ook in eerste instantie terug te voeren op een verschil in bewerkingsdiepte en voorts op de frequentie waarmee tot bepaalde diepten wordt bewerkt. De indruk werd verkregen dat gecultiverde grond sneller dichtzakt dan geploegde grond, wat vooral na vermindering van de bewerkingsdiepte in een volgend jaar een te grote dichtheid onderin de bouwvoor kan veroorzaken.

In het voorjaar van 1978 is het stuiven van de grond praktisch weinig opgetreden. De weersomstandigheden waren ongunstig voor het optreden; de windsnelheden tijdens drogende omstandigheden kwamen niet boven de kritieke waarden. Bestrijding van winderosie met behulp van het afdekken van de grond met diverse middelen blijft in de belangstelling; een aantal middelen van binnenlandse en buitenlandse herkomst werd op hun bruikbaarheid getoetst.

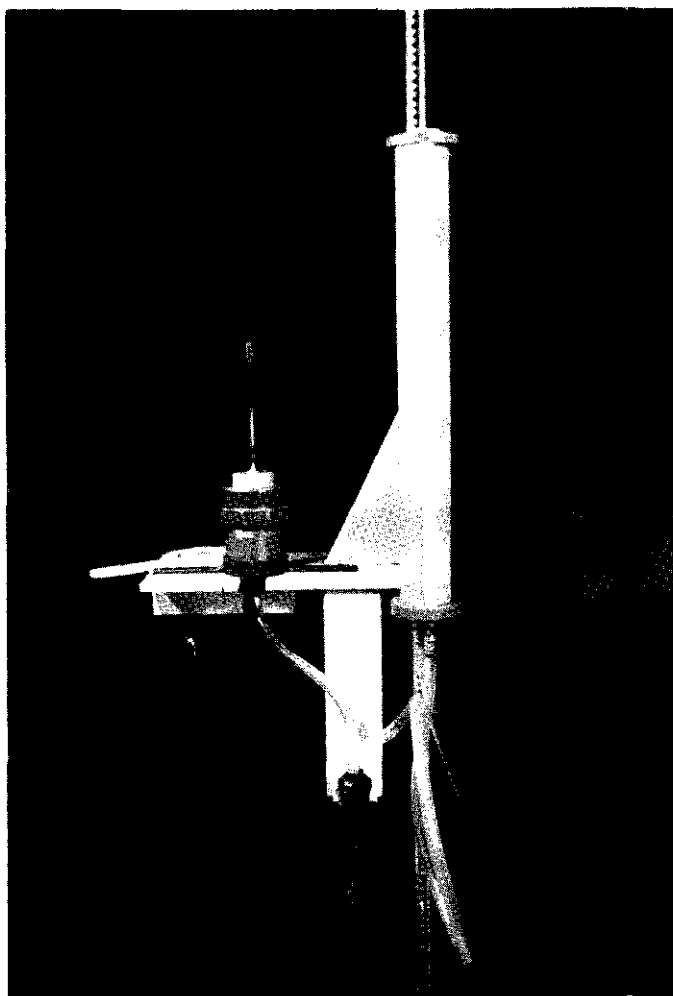


Fig. 2. Pycnometer ter bepaling van het volumege wicht in grond-aggre-gaten.

Fig. 2. Pycnometer for the determination of the bulk density in soil aggregates.

Afdeling Scheikunde van de grond

dr. A.J. de Groot, *afdelingshoofd*

Het chemisch onderzoek richtte zich ook in dit verslagjaar voornamelijk op de zware metalen, zowel in aquatische als in agrarische zin.

Het aquatisch onderzoek betrof voornamelijk de metaalcontaminatie van zoetwaterbekkens die onder invloed staan van de Rijn. Bij het meer landbouwkundig gerichte onderzoek werd aandacht besteed aan via de grote rivieren met zware metalen vervuilde gronden, aan rioolslibproblemen en aan de translocatie van metalen in planten.

Naast de zware metalen werd onderzoek uitgevoerd over fosfaat, dit jaar in het bijzonder gericht op tropische gronden, en over ijzer. Het laatste stond in verband met het stellen van eisen aan ijzerchelaten in het meststoffenbesluit.

(1) Zware metalen in de aquatische biosfeer

Het aquatisch onderzoek wordt door het IB in samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium en ten dele ook met het Centraal Laboratorium TNO uitgevoerd. De combinatie IB-WL-TNO besteedde veel aandacht aan het vóórkomen, de chemische processen en de invloed op de levende organismen van zware metalen in de zoetwaterbekkens IJsselmeer en Hollands Diep-Haringvliet. Daarnaast werd onderzoek verricht over de vliegasproblematiek en over biogeochemische processen.

(a) Zoetwaterbekkens

Het onderzoek in de zoetwaterbekkens kan worden onderscheiden naar geochemische en biologische werkzaamheden.

Geochemie. Het geochemisch onderzoek betrof een verdere inventarisatie van de abiotische reservoirs (afgezet slib, zwevend slib, oppervlaktewater en door sedimenten ingesloten poriënwater) en een aantal tussen deze reservoirs optredende processen. In dit onderzoek werden tevens algen betrokken, die van sommige metalen een integrerend deel kunnen bevatten.

Zowel in het Hollands Diep-Haringvliet als in het IJsselmeer nemen de gehalten aan zware metalen in het afgezette slib af in de richting van resp. de Haringvlietdam en de Afsluitdijk. De daling is het sterkst in het IJsselmeer.

Er is een duidelijk verband tussen de metaalgehalten in zwevend slib en de rivierafvoer. Zo kunnen de Cd-gehalten variëren van 80 mg/kg bij lage afvoer tot 20 mg/kg bij hoge afvoer. Het is nog niet bekend in hoeverre deze verschillen tevens samenhangen met verschillen in deeltjesgrootteopbouw.

Er is een duidelijk verschil tussen de metaalbelasting van het zwevend slib in IJsselmeer en Haringvliet. In tegenstelling met het Haringvliet is er in het IJsselmeer een duidelijke gradiëntsituatie: van hoge gehalten in het Ketelmeer naar lage gehalten in de richting van de Afsluitdijk.

In het oppervlaktewater zijn voor de gehalten aan Ni en Pb in de zoetwaterbekkens geen gradiëntpatronen vast te stellen (conservatief gedrag van deze metalen), voor Cu, Cr, Zn en Cd dalen daarentegen de gehalten in de richtingen Ketelmeer-Afsluitdijk en Hollands Diep-Haringvliet. Bij de geringere aanwezigheid van de laatste drie metalen spelen pH-afhankelijke adsorptieprocessen een belangrijke rol. Zowel de veldwaarnemingen als in het laboratorium uitgevoerde radiochemische modelexperimenten wijzen in deze richting. Naast de pH wordt de mate van adsorptie bepaald door de aanwezigheid van kunstmatige en natuurlijke complexerende stoffen. Meer inzicht in deze laatste processen is niet alleen van geochemisch belang, doch evenzeer voor de interpretatie van de biologische opname van zware metalen uit het water. Algen worden vaak beschouwd als een belangrijke factor bij de accumulatie van metalen in een meer. Voor het IJsselmeer werd nagegaan in hoeverre de algen van betekenis zijn voor het vastleggen van die metalen, waarvan in het meer een accumulatie optreedt (Cd, Cr, Cu en Zn). Alleen voor Cu bleken de algen van betekenis te zijn. Ongeveer een derde deel van het in het meer achtergehouden Cu (in totaal 12 ton per jaar) komt voor rekening van de algen. Voor Cd, Cr en Zn zijn de door algen vastgehouden hoeveelheden minder dan 10% van hetgeen in het IJsselmeer achterblijft.

In poriënwater van de zoetwaterbekkens zijn in vergelijking met het oppervlaktewater de gehalten aan Pb, Cd, As, Fe en Mn verhoogd.

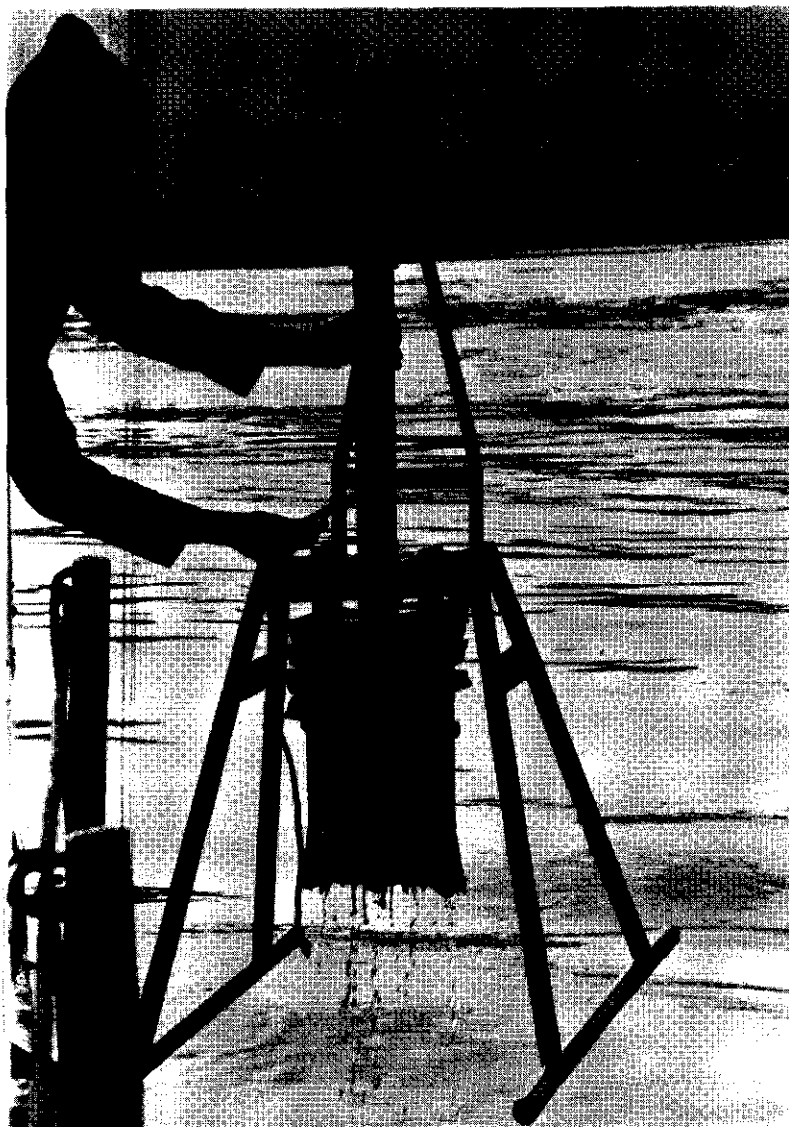


Fig. 3. Het gebruik van een "Reineck Box Corer" bij de verzameling van onderwaterafzettingen.

Fig. 3. Use of a Reineck Box Corer to collect subaquatic sediments.

De betekenis van erosie van sedimenten en diensengevolge menging van het oppervlaktewater met het verrijkte poriënwater voor de kwaliteit van het oppervlaktewater en de metaalopname door organismen moet nog nader worden onderzocht.

Biologie. In nauwe samenhang met het geochemisch onderzoek van IB-WL werden door het Centraal Laboratorium TNO op de trajecten van de grote rivieren en in de beide zoetwaterbekkens accumulatiestudies uitgevoerd met organismen die representatief zijn voor resp. de waterfase (zwevend slib en oppervlaktewater) en de sedimentfase (afgezet slib en poriënwater). Voor de waterfase werden o.a. zoöplankton en de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) onderzocht, voor de sedimentfase o.a. de zwanemossel (*Anodonta anatina*).

Van de onderzochte metalen blijken As en Hg in betrekkelijk lage gehalten in de organismen aanwezig te zijn. De gehalten aan Cd, Cu en Zn in zoöplankton, *Dreissena* en *Anodonta* uit de rivieren en hun benedenstroomse bekkens zijn daarentegen zo hoog t.o.v. de "base-line" (hieronder worden hier de gehalten aan metalen van de organismen in de Randmeren verstaan), dat van een duidelijke verontreinigingssituatie sprake is. Er treden geografische gradiënten voor de drie metalen op met relatief hoge gehalten op de rivierlokaties en daarna afnemende gehalten via de zoetwaterbekkens in de richtingen van resp. Afsluitdijk en Haringvlietdam. Het verschijnsel is duidelijker op het traject Rijn-IJssel-Ketelmeer-Afsluitdijk dan in stroomafwaartse richting naar het Deltagebied, waar de gehalten nabij de Haringvlietdam steeds minder verlaagd zijn dan nabij de Afsluitdijk.

(b) Biogeochemisch onderzoek

Bij het dumpen van gebaggerd havenslib op zee kunnen zware metalen min of meer in het omringende water in oplossing gaan. Als afronding van dit onderzoek werd enige aandacht besteed aan de betekenis van biogeochemische processen bij de mobilisatie van deze metalen.

Gereduceerde Waalhavenspecie werd in aëroob milieu langdurig met zeewater behandeld. Toevoeging van microbiële organische stof in de vorm van gedode algen bleek in het bijzonder de mobilisatie van Ni en Zn te bevorderen. Bij uitputting van het organische substraat valt de mobilisatie terug op het normale niveau.

Verder werd vastgesteld dat door toediening van een biocide (panacide) aan het zeewater aanvankelijk de mobilisatie iets wordt verhoogd (de ontstane dode microbiële stof draagt bij tot het oplossen van de metalen), doch dat daarna de mobilisatie sterk wordt geremd (er worden geen nieuwe organische verbindingen meer gevormd).

(c) Vliegias

Eerder werd onderzoek uitgevoerd over de betekenis van het storten van zware metalen bevattende vliegias door de Amercentrale te Geertruienberg voor de onder de vliegiasput liggende bodemlagen. Na acht jaar ligging van de vliegias kon geen contaminatie van de onderliggende bodemlagen worden vastgesteld.

Het onderzoek werd voortgezet door analyse van het door de bodemlagen ingesloten poriënwater. Het onderzoek van poriënwater houdt een gevoeliger indicatie in ten aanzien van de mobiliteit van zware metalen.

Het bleek dat zijdelings van de asput in geen enkel geval een invloed kon worden vastgesteld. Onder de asput drongen Pb, As, Sb en Se door tot in het poriënwater van de bodemlagen. In geen der gevallen werden echter de onderste lagen van de onderzochte profielen (6 m) door deze zware metalen bereikt. Overschrijding van de toelaatbare grenswaarden voor de bereiding van drinkwater worden in het poriënwater onder de vliegiaslaag alleen in de bovenste kleilaag (< 1 meter) aangetroffen voor As. In de vliegias zelf geldt dit behalve voor As ook voor Pb.

(d) Analytisch chemisch onderzoek

Een begin is gemaakt met de ontwikkeling van de voltammetrie voor de bepaling van zware metalen in water.

Er bestaat behoefte aan aanvulling van de huidige kennis over zware metalen in water, die thans nog gebaseerd is op totaalconcentraties. Onderscheiding van vormen van voorkomen is belangrijk: de z.g. metaalspeciation. Meting daarvan is nodig voor een beter begrip van adsorptie- en mobilisatiegedrag, alsmede voor opnameprocessen door organismen.

Voltammetrische methoden zijn geschikt om de speciation van zware metalen in water te bestuderen en ultraspoorenconcentraties te meten. De methode kan een uitbreiding van de huidige mogelijkheden met atomaire absorptiespectrometrie betekenen, met name voor Cd, Cu, Pb en Zn.

(2) Zware metalen in de agrarische biosfeer

Het agrarisch onderzoek omvatte in de eerste plaats de beschikbaarheid van zware metalen in van gecontamineerd rivierslib afgeleide landbouwgronden. Daarnaast werd een aanvang gemaakt met de bestudering van de

betekenis van ontledende organische stof in rioolslib voor de beschikbaarheid van de in dit slib aanwezige zware metalen. Verder werd het onderzoek over het transport van zware metalen in de plant voortgezet.

(a) Zware metalen in rivierslib.

Het onderzoek naar de mogelijkheden van een verantwoord gebruik van gecontamineerd rivier- en havenslib voor de teelt van land- en tuinbouwgewassen is dit jaar voortgezet met de analyse van grond- en gewasmonsters van gecontamineerde gebieden en met enkele potproeven.

Het voorlopig afgesloten onderzoek betreffende de zware-metalenbelasting van rundvee in de uiterwaarden wordt nu voortgezet door het IVVO in Lelystad, waar in proeven met runderen de overdracht van zware metalen uit gecontamineerd rivier- (en zuiverings-) slib naar melk, vlees en organen wordt bestudeerd.

Biesboschpolders. Enkele recent ingedijkte gedeelten van de Biesbosch worden gebruikt voor de teelt van landbouwgewassen. De zware-metalencontaminatie van deze grond komt overeen met die van de uiterwaarden. De studie van deze op 'natuurlijke' wijze aangeslibde, gecontamineerde gronden en de samenstelling van de daarop verbouwde gewassen is een welkome aanvulling van de gegevens van gewassen op havenslib. Van de tot nu toe geanalyseerde gewassen liggen de As, Cd, Hg en Pb-gehalten onder de voorlopige grenswaarden die in de BRD worden voorgesteld. Alleen bij de cadmiumgehalten van suikerbietenloof en biet worden hoge waarden aangetroffen. Deze waarnemingen stemmen overeen met de gegevens van overeenkomstige gewassen die op havenslib worden verbouwd.

Havenslib. Een belangrijk aspect bij de beoordeling van het gebruik van rivier- en havenslib voor land- en tuinbouw is het vaststellen van de zware-metaalconcentraties in de grond (grenswaarden) waaronder geen onaanvaardbare metaalconcentraties in de consumptiegewassen op zullen treden. Hiertoe is in twee potproeven de zware-metaalopname (in het bijzonder van cadmium) door verschillende gewassen bestudeerd in afhankelijkheid van het metaalgehalte van de grond. In een potproef met licht gecontamineerd havenslib uit de Europoorthavens bleken de gewassen (aardappelen, sla, wortelen, zomertarwe en gras) minder zware metalen te accumuleren dan op sterk verontreinigd havenslib, maar meer dan op niet gecontamineerde kalkrijke rivierklei.

In een tweede potproef werd het cadmiumgehalte van de grond systematisch gevarieerd tussen 0,5 en 5,0 mg/kg door mengen van een wel- en niet gecontamineerde rivierklei met dezelfde brutosamenstelling. Met de cadmiumgehalten namen ook de gehalten aan arseen, chroom, koper, kwik, lood en zink toe. In geen van de geoogste produkten werden de grenswaarden voor de dierlijke (EEG-norm) en humane voeding (BRD-norm) voor koper en lood overschreden. Sla, tarwe en gras accumuleerden daarentegen op de referentiegrond met 0,5 mg/kg cadmium al te veel cadmium. Waspeen bereikte bij een cadmiumgehalte van 2,2 mg/kg het maximaal toelaatbare gehalte (0,1 mg/kg; BRD). Bij aardappelen werd de grenswaarde ook bij het hoogste cadmiumgehalte (5,1 mg/kg) niet bereikt.

Broekpolder. In de nog niet in gebruik zijnde vakken van deze met havenslib opgespoten polder is een inventarisatie uitgevoerd naar de gehalten aan zware metalen en pesticiden in de toplaag van de grond. De metaalgehalten lopen sterk uiteen, afhankelijk van het contaminatieniveau van de Rijn in het jaar van afzetting, en van de havens waaruit de baggerspecie afkomstig is. In de jongere loswallen is het cadmiumniveau (betrokken op hetzelfde slibgehalte) drie maal zo hoog als dat van de oudere loswallen.

(b) Zware metalen en organische stof

Onderzoek werd verricht over de betekenis van de afbraak van organische stof in grond-rioolslibmengsels voor de beschikbaarheid van zware metalen. Door toepassing van versnelde afbraak door incubatie van het materiaal gedurende 1½ jaar bij 30°C kon een sterke toename van de chemisch gemeten beschikbaarheid van Cd, Ni en Zn worden vastgesteld. Een opname van deze "vrijgekomen" metalen door het gewas spinazie kon niet worden aangetoond.

In verband met het onder de afdeling "Biologie van de grond" vermelde onderzoek over "Biogeochemische aspecten van organische metaalcomplexen" verdient hier onderzoek naar de aanwezigheid van voor het gewas niet beschikbare organische metaalverbindingen alle aandacht.

(c) Transport van zware metalen in de plant

In het verslagjaar werd weer uitvoerig aandacht besteed aan de redistributie van zware metalen (en andere elementen) in de plant. De thans verkregen inzichten houden een onderscheiding in naar mobiele elementen zoals K, N, P, Cu, Zn en Cd en naar minder mobiele elementen zoals Mn, Ca en Mg. Kennis hierover is van belang voor de verklaring van symptomen van gebrek en overmaat.

Borium wordt in de literatuur als weinig mobiel beschreven. Gebreksymptomen van dit element (afsterving van de jongste delen van de plant) wijzen ook in deze richting. Ons onderzoek duidt daarentegen op een middelmatige tot goede mobiliteit van dit element. Dit werd b.v. geconcludeerd uit de goede toevoer van B naar door floëem gevoede plantdelen bij tomaat en aardappel in vergelijking met de door het xyleem gevoede delen. Ook het lineaire verband tussen het transport van B naar appels en de groei van deze vruchten wijst op een goede mobiliteit van dit element. Nader onderzoek over het mobiliteitsgedrag van B lijkt gewenst.

De mobiliteit van Mn werd bestudeerd in vergelijking met die van Cd en Cu bij *Ricinus*, d.m.v. analyse van xyleemsap, blad en floëmsap. In overeenstemming met het hiervoor genoemde is Mn zeer immobiel, zijn Cd en Cu daarentegen mobiel in het floëem.

Het onderzoek over het chemisch gedrag van metalen in het floëmsap van *Ricinus* werd voortgezet met het element nikkel. Nadere informatie over de "carrier" van het Ni werd verkregen door toepassing van de pyrolyse-massaspectrometrie. Het betrof hier een polypeptide-achtige stof met een molecuulgewicht van 1000-5000.

(3) Fosfaatonderzoek

Het fosfaatonderzoek betrof methodisch onderzoek als aanvulling op het Pw-getal, alsmede onderzoek over de fosfaatbeschikbaarheid in tropische gronden.

(a) Methodisch onderzoek

Naast de bepaling van het Pw-getal als maat voor de beschikbaarheid van bodemfosfaat voor planten, is ook aandacht besteed aan de bepaling van de invloed van fosfaatbindende eigenschappen van grond op het beschikbaarheidsrendement van een fosfaatbemesting. Bepaald werd welk deel van

een in oplossing aan een grond toegediend fosfaat bijdraagt tot verhoging van het Pw-getal. Deze als Δ Pw% aangeduide grootheid lijkt in het bijzonder van betekenis te kunnen zijn voor de bemestingsadvisering van gronden met zeer lage fosfaattoestanden (Pw-getal < 5), die in tropische gebieden veel voorkomen.

Met de Δ Pw%-waarde zal naar verwachting worden berekend, welke hoeveelheid fosfaat aan grond moet worden toegediend om een - door nader onderzoek vast te stellen - adequaat niveau van fosfaatbeschikbaarheid voor het gewas te bereiken.

(b) Onderzoek van tropische gronden

In samenwerking met het Koninklijk Instituut voor de Tropen werd een groot aantal grondmonsters uit tropische ontwikkelingslanden onderzocht. Op basis van dit onderzoek worden gronden geselecteerd voor een kascultuurproef in 1979.

In het verslagjaar werden met gronden uit Kenya en met een Nederlandse grond proeven met verschillende gewassen (mais, amaranthus, aardnoten, soja en aardappelen) uitgevoerd. Uit een proef met een fosfaatrijke grond uit Kenya, uitgevoerd met toepassing van radioactief fosfor, bleek dat géén der proefgewassen stabiele vormen van bodemfosfaat had ontsloten. Deze waarneming motiveert ook voor de onderzochte tropische proefgewassen de toepassing van water voor de extractie van bodemfosfaat (Pw-methode), ter bepaling van de beschikbaarheid ervan. Een andere potproef met eerder genoemde gewassen en gronden toonde aan dat het opnamerendement van een bepaalde fosfaatbemesting duidelijk samenhangt met de eerder genoemde Δ Pw%-waarde van de grond. Samen met het Pw-getal zou deze waarde een bruikbare basis kunnen vormen voor de fosfaatbemestingsadvisering. In het bijzonder geldt dit voor (tropische) gronden met zéér lage fosfaattoestanden, die zich slechts weinig van elkaar onderscheiden door het lage Pw-getal (< 5), maar die wel belangrijk kunnen verschillen in de Δ Pw%-waarde.

(4) Meestoffenbesluit

In het voorgaande jaarverslag werd melding gemaakt van het ontwikkelen van een analysemethode om in mengsels van metaalchelaten de chelaatcomponenten kwantitatief te scheiden.



0 P +P Pw-getal 3 Pw-value 3	0 P +P Pw-getal 38 Pw-value 38
---	---

Fig. 4. Fosfaatreactie van *Amaranthus* op een fosfaatarme en een fosfaatrijke tropische grond (Kenya).

Fig. 4. Response of *Amaranthus* to phosphorus applied to a tropical soil that is low in P (left) and one that is high in P (right).

Als aanvulling hierop werd de bemestingswaarde van een Fe-EDDHA-produkt in vergelijking met zuiver Fe-EDDHA in een potproef met *Chaenomeles* 'Nicoline' (een heestergewas) nagegaan. De Fe-werking op het gewas bleek kwantitatief overeen te komen met de chemische analyse van het produkt (33% Fe als Fe-EDDHA, 67% Fe als inactief organisch ijzer).

In dit verband werd tevens de mogelijkheid nagegaan om de subjectieve wijze van vaststelling van Fe-gebrek bij planten (door het geven van chlorosecijfers) te vervangen door een meer objectieve maatstaf. Bij *Chaenomeles* bleek dit goed mogelijk te zijn door meting van de katalaseactiviteit (katalase is een Fe-enzym) in de jonge bladeren van de plant.

Afdeling Biologie van de grond

dr. H. van Dijk, *afdelingshoofd*

Dit jaar kenmerkte zich wat het speurwerk betreft door een vrij omvangrijke verschuiving. Het Megista-onderzoek, waarvoor behalve "vaste krachten" vier jaar lang, dank zij financiële steun van het Fonds Hinderpreventie Veehouderijbedrijven, drie "Z-formatieplaatsen" werden ingeschakeld, werd grotendeels afgesloten. Het biotechnologisch IB-onderzoek naar alternatieven voor het wegwerken van drijfmestoverschotten werd in mei 1978 beëindigd. Een evaluatie werd reeds gegeven in het jaarverslag 1977. De aanpak van een ander afdelingsproject met hoge prioriteit, nl. dat gericht op neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op (de functie van) het bodemleven, kon daardoor versterkt worden.

Verder kon aan het onderzoek rondom organische fosfaten in de mest alleen nog wat tijd ter (voorlopige) afronding worden besteed omdat de betrokken onderzoeker en analist zich volledig moesten wijden aan onderzoek (op EEG-contract) gericht op aard en mobiliteit van organische complexen van zware metalen in de grond. Een voorlopige afronding, omdat het organisch P-onderzoek vrijwel alleen betrekking had op varkensdrijfmest en nog een aanvulling behoeft t.a.v. andere drijfmestsoorten.

Ander nieuw onderzoek dat binnen de afdeling werd geëntameerd of waaraan steun werd verleend t.b.v. ander IB-onderzoek betrof aspecten van de stikstofcyclus in de grond. In het bijzonder betrof dit de immobilisatie van kunstmest-N en de mineralisatie van organische stikstofverbindingen, beide met het doel het bemestingsbeleid t.a.v. stikstof en de behoefte van het gewas uit een oogpunt van opbrengst, milieubelasting en energiebehoud zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen.

Het onderzoek van het natuurlijke antagonisme in grond t.o.v. *Rhizoctonia solani* werd met kracht voortgezet.

Biotechnologisch onderzoek aan varkensdrijfmest (slot)

In de eerste helft van 1978 is dit onderzoek afgerond met een proef met een hoogbelast actief-slibstelsysteem. De verwachting was dat bij een verblijftijd van 3 tot 4 dagen, waarbij de synthese van microbiële biomassa maximaal is, er een eiwitwinst zou worden verkregen. Het bleek echter dat ook dan de afbraak van organische stikstofverbindingen de nieuwworming nog overtrof. Ondanks deze korte verblijftijd kon toch nog een vrijwel volledige verwijdering van de overmaat ammoniumstikstof worden bewerkstelligd door nitrificatie-denitrificatie. Tegenover het relatief grootste eiwitbehoud met dit hoogbelaste systeem staat dat het technisch veruit het meest ingewikkeld is. Mede gezien de inmiddels gebleken geringe verteerbaarheid en voederwaarde van dit eiwit (althans in proeven met ratten en kuikens) en de technisch veel grotere eenvoud van het eerder onderzochte laagbelaste systeem biedt dit laatste nog de meeste perspectieven voor een directe recycling.

De opgedane ervaring is ingebracht in discussiebijeenkomsten in Duitsland en op een EEG-workshop in Engeland.

Tenslotte kan nog worden vermeld dat een sturing voor minimale mestbeluchting op grond van de redoxpotentiaal werd ontwikkeld, waardoor het energieverbruik van de beluchting kon worden verminderd. De verdere evaluatie hiervan ten behoeve van de praktijk is in handen van de RAAD.

Mobiliteit en mineralisatie van organische fosfaten uit varkensdrijfmest in de grond

In de verslagen van beide voorgaande jaren is al vermeld dat ca. 99% van het met varkensdrijfmest (vdm) aan grond toegevoegde fosfaat (voor 70 à 80% anorganisch) in de bovenlaag blijft hangen en deel gaat uitmaken van de P-cyclus in de grond. Daarbij worden zowel organisch als anorganisch fosfaat voortdurend gevormd en weer omgezet. Bij vdm overweegt in het algemeen de mineralisatie. In enkele laboratoriumproeven, waarbij de temperatuur en andere condities verschilden, werd in één jaar tijds tussen 20 en 100% van het toegevoegde organisch fosfaat netto gemineraliseerd. Ongeveer 1% van het totaal

fosfaat in vdm (10-20 mg P/l) is aanwezig in de vorm van goed in water oplosbare, voornamelijk hoogmoleculaire organische verbindingen, verwant aan DNA. Uit proeven met ongestoorde (zand)grondkolommen is af te leiden dat bij "dumhoeveelheden" van 500 ton vdm per ha en ongunstige omstandigheden als hoge pH en veel neerslag dit oplosbare organische fosfaat kwantitatief en vrijwel onvertraagd kan uitspoelen. Bij een gift tussen 10 en 100 m³ vdm per ha zou dan de fosfaatuitspoeling ongeveer het dubbele van die zonder drijfmest kunnen bedragen. Bij kolomproeven (bij ca. 20°C) werd dit echter nooit bereikt. Waarschijnlijk treedt er, vooral bij langere verblijftijd in de grond (bij meer normale regenval) wel afbraak van dit fosfaat op, althans bij deze temperatuur. Bij een pH lager dan 5 vindt tevens adsorptie of precipitatie plaats.

Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen en meetmethoden hiervoor

Vroeger onderzoek naar het optreden van aarmisvorming bij wintertarwe (ras Manella) na grondontsmetting met dichloorpropeen-dichloorpropaanmengsels leidde tot de ontdekking dat het 1,2-dichloorpropaan hiervoor verantwoordelijk was. Met het terugbrengen van het gehalte hieraan tot 3% (zoals in Telone II en 1,3-D) leek het probleem te zijn opgelost. In 1978 bleek echter het ras Anouska dermate gevoelig dat zelfs bij de gezuiverde produkten aarmisvorming kan optreden en wel in een mate die opbrengstverlaging doet vrezen. Bij 2°C bewaarde (vochtige) grond bleek eerst 2 weken te moeten "acclimatiseren" vóór gebruik voor metingen bij 20°C van het effect van bestrijdingsmiddelen op het biologisch zuurstofverbruik (BOD). In hoeverre deze middelen een reductie geven van de biomassa kan worden nagegaan door op bepaalde tijden na de toediening de grond te behandelen met chloroform, wat een dodingspercentage van ca. 99% geeft. Uit de BOD-meting van deze grond na weer openten kan de totale hoeveelheid biomassa worden berekend (methode Jenkinson). Ook de minerale-stikstof "flush" geeft hiervan een indruk.

Door CABO en LIO wordt onderzoek verricht naar de "gevolgen van interacties van biociden voor het gedrag van herbiciden in de grond en op de groei van planten" (CABO-project 545). Hierop inhakend hebben wij in een aantal grondmonsters van het betreffende CABO-

proefveld de urease-activiteit (u.a.) bepaald en tevens de stikstof-flush na chloroformbehandeling. Uit de verkregen gegevens blijkt duidelijk dat zowel de u.a. als de biomassa ca. 7 maanden na grondontsmetting met metham-natrium nog niet weer het peil van de onbehandelde grond hebben bereikt, maar een additief effect van herbiciden

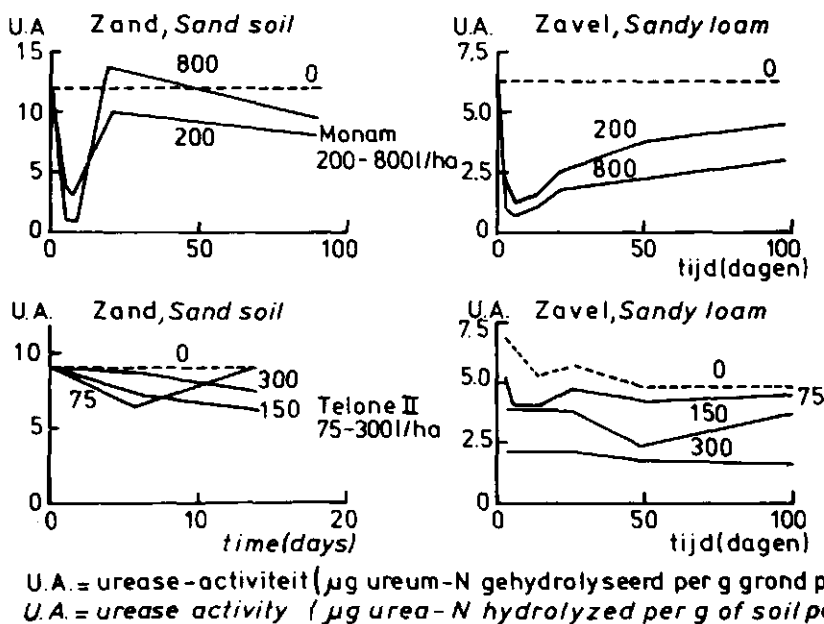


Fig. 5. Het verloop van de urease-activiteit na grondontsmetting met Monam en Telone II.

Fig. 5. Course of urease activity after soil disinfection with Monam and Telone II.

hierop kwam niet naar voren.

Het effect van metham-natrium (Monam) en van dichloorpropeen (i.c. Telone II) op de u.a. is meer indringend onderzocht bij de eigen standaardgronden (een zandgrond en een zavel). Dit leverde het volgende beeld op (figuur 5); ontsmetting met Monam geeft eerst een sterke daling van de u.a. om vervolgens weer toe te nemen, maar ongelijk voor beide grondsoorten. Telone II geeft, vooral bij de zavel, afhankelijk van de gebruikte dosis, een verlaging van de u.a.. Opvallend is dat de u.a., althans bij de zavel, na 100 dagen nog bij geen van de doses weer geheel hersteld is.

Gezien de effecten van aard, dosis en werkingsduur van de middelen lijkt de u.a. gevoeliger voor ontsmetting dan BOD. Het aantal u.a.-metingen kan gelukkig sterk worden uitgebreid doordat de auto-analyser met een "ureum-unit" is uitgebreid. Een andere enzymactiviteitsmeting, nl. die van dehydrogenase bleek principieel en methodisch niet geschikt voor de meting van deze effecten.

Het natuurlijke antagonisme in grond t.o.v. Rhizoctonia solani

Zeer veel tijd en aandacht vergde in 1978 het opsporen van "ziektewerende" gronden. In Groningen, Friesland, Drente en de NOP werden in totaal 62 proefplekken aangelegd waarvan één helft werd bepot met besmet, de andere helft met ontsmet pootgoed.

Op de klei- en zavelgronden werden geen typische *Rhizoctonia* onderdrukkende gronden aangetroffen. Twee factoren kunnen hierbij van invloed zijn geweest, de hoge mate van infectie vanuit (te?) sterk besmet pootgoed (Bintje) en de gunstige weersomstandigheden voor *Rhizoctonia* (evenals in 1977). Wat de eerste factor betreft: uit een andere proef met een zavelgrond zijn er aanwijzingen verkregen dat een besmetting via het pootgoed zich minder goed laat onderdrukken dan een besmetting van de grond via "losse" sclerotiën. In alle gronden was *Rhizoctonia* aanwezig. Ontsmette poters leverden echter meestal een redelijk "schone" oogst, maar in enkele gevallen was de aantasting vanuit de grond even erg als bij besmet pootgoed.

Op de zandgrond (Drenthe) was de uitkomst meer gevarieerd. Hier zijn vier percelen gevonden die de *Rhizoctonia* bleken te onderdrukken. De oogst uit besmet pootgoed (ras Ehud) was daar duidelijk "schoner" dan de gebruikte poters (maar de Ehud-poters waren lichter besmet dan de bij klei en zavel gebruikte Bintjes). Op vier andere plekken bleek daarentegen de aantasting bij stolonen en nieuwe knollen zwaarder wanneer ontsmet pootgoed was gebruikt dan bij uitgaan van besmette poters. De *Rhizoctonia* stam(men) op de poter lijken hier dus "bescherming" te hebben gegeven tegen de *Rhizoctonia* stammen in deze vier gronden.

In voorgaande jaren zijn duidelijke aanwijzingen verkregen dat de schimmel *Gliocladium roseum* onder bepaalde omstandigheden als parasiet van *R. solani* optreedt. Op een perceel zandgrond in Zeyerveld



Fig 6. Aantasting van aardappelstengels door *Rhizoctonia solani*. Links: pootknol zwaar bezet met grote sclerotiën, die echter gedood zijn door antagonisten: gezonde plant. Rechts: enkele kleinere, doch levende sclerotiën: stengels en stolonen aangetast.

Fig. 6. *Rhizoctonia solani* in potato. Left: tuber with many large sclerotia which, however, have been killed by antagonists: healthy plant. Right: a few smaller, but living sclerotia: stems and stolons affected.

waar de aardappelen gewoonlijk vrij zwaar door *R. solani* worden aangetast is geprobeerd de poters een bescherming mee te geven in de vorm van *Gliocladium*-sporen of mogelijk geschikte substraten voor deze schimmel. De proef is helaas nogal geschaad doordat in ernstige mate *Phytophthora* is opgetreden. De verkregen gegevens moeten nog nader worden geanalyseerd. Wel kan alvast worden vermeld dat toediening van stromeel aan de grond in het pootgat de hoogste knolopbrengst en relatief de gezondste aardappelen opleverde. Nader onderzoek moet uitwijzen of dit een toevalstreffer is dan wel praktische perspectieven opent.

Dit onderzoek heeft ten doel meer inzicht te krijgen in de mobiliteit van zware metalen in de bodem, o.a. onder invloed van toediening van rioolslib. Begonnen werd met het langs radiochemische weg bepalen van adsorptie-isothermen van zware metalen in een zandgrond, in een zware zavel en in rioolslib zelf. Enkele resultaten voor Pb, Cd en Zn zijn gegeven in tabel II.

TABEL II. Verdelingsconstanten van Pb, Cd en Zn in fasesystemen van grona-met water, met electrolytoplossing ($\text{CaCl}_2:\text{NaCl}:\text{KCl} = 3:1:1$) en met de waterfase van een "huishoudelijk" rioolslib en in het fasesysteem slib-water zelf.

Fasesysteem		pH	K_o Pb	K_o Cd	K_o Zn
water	zandgrond	5,6	1400	500	300
	zavel	8,0	5300	3800	3300
0,005 n electr.	zandgrond	4,9	500	30	20
	zavel	7,8	5000	1200	1800
waterfase	zandgrond	5,8	500	50	35
	onbelucht slib	7,3	500	100	350
waterfase	zandgrond	5,1	100	8	5
	belucht slib	7,1	350	230	400
waterfase-onbelucht slib		7,6	63000	47000	38000
waterfase-belucht slib		5,8	57000	1300	2000

$$K_o = \frac{\text{hoeveelheid Me geadsorbeerd aan grond of slib, in } \mu\text{g/g dr.stof}}{\text{concentratie Me in oplossing, in } \mu\text{g/ml}}$$

Zowel ionsterkte van de oplossing als pH hebben een grote invloed op de adsorptie van metalen in grond. Via de pH is er ook een duidelijke invloed van de organische matrix (complexvorming met organische stoffen is sterker bij hogere pH). De invloed van het beluchten van slib op de vorming van oplosbare complexen van zware metalen is waarschijnlijk wel aanwezig, maar deze invloed is moeilijk los te koppelen van de effecten van verschuiving in pH, ionsterkte en ionsamenstelling. De mobiliteit van Cd en Zn in een zandgrond kan vrij groot zijn (K_o erg laag). Berekend werd dat bij $K_o = 8$ voor het geval waterfase belucht slib - zandgrond bij 35 cm regenval (netto) per jaar Cd ca. 3 à 4 cm in de grond kan doordringen.

Beluchten van het slib geeft een verhoging van de oplosbaarheid van vooral Cd en Zn, vermoedelijk door oxidatie van de sulfiden tot sulfaten en pH-daling door nitrificatie. Bij Pb is er kennelijk een sterkere binding aan de vaste organische stof dan bij Cd en Zn (voor PbSO_4 -vorming is de sulfaatconcentratie te laag).

De met radioactieve metalen gemerkte waterfase van het rioolslib is met behulp van gelchromatografie gefractioneerd. Hierbij bleek dat het grootste deel van Pb, Zn en Cd hierin als complex voorkomt, bij Pb voor een belangrijk deel met hoogmoleculaire organische stoffen.

Naast het radiochemisch werk is aandacht besteed aan analysemethoden voor zware metalen in het ppb ($\mu\text{g.l}^{-1}$) gebied. "Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry" (DPASV) is hiervoor gebruikt. Langs deze weg konden Co, Ni, Zn, Pb, Cd en Cu simultaan worden bepaald met een detectiegrens van $1\text{--}5 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Aspecten van de stikstofcyclus in de grond

Immobilisatie (in de organische stof) van kunstmest-stikstof

In figuur 7 is een wat ongebruikelijk beeld gegeven van de stikstofcyclus in de grond. De bedoeling is aan te geven dat de verschillende reservoirs waarin stikstof in de grond aanwezig is in onderling gekoppelde dynamische processen, overigens met een verschillende "turnover"-snelheid, zijn betrokken. Toevoeging van kunstmest-stikstof aan een grond die een netto-N-mineralisatie vertoont betekent niet alleen maar een verhoging van het minerale-N-reservoir maar heeft ook een versterkte "turnover" van (alle) wielen tot gevolg, gepaard gaande met een immobilisatie van een deel van de gegeven stikstof ("biologische buffering"). De omvang hiervan zou dan afhankelijk zijn van de grootte van de evenwichtsverstoring.

Zo althans is de door Ris waargenomen tijdelijke verdwijning te verklaren van een deel van de in het voorjaar gegeven kunstmest-stikstof in de grond, met name indien aan een minerale-N-arme grond een forse dosis kunstmest wordt gegeven. In overeenstemming hiermee vonden we in een potproef met een grond-compostmengsel dat een netto-N-mineralisatie vertoonde, dat na toevoeging van NH_4NO_3 het gehalte aan $\text{NH}_4\text{-N}$ aanvankelijk sneller afnam dan dat aan $\text{NO}_3\text{-N}$ toenam (door nitrificatie). Later overheerste de nitraat-toename, d.w.z. er trad remineralisatie van de

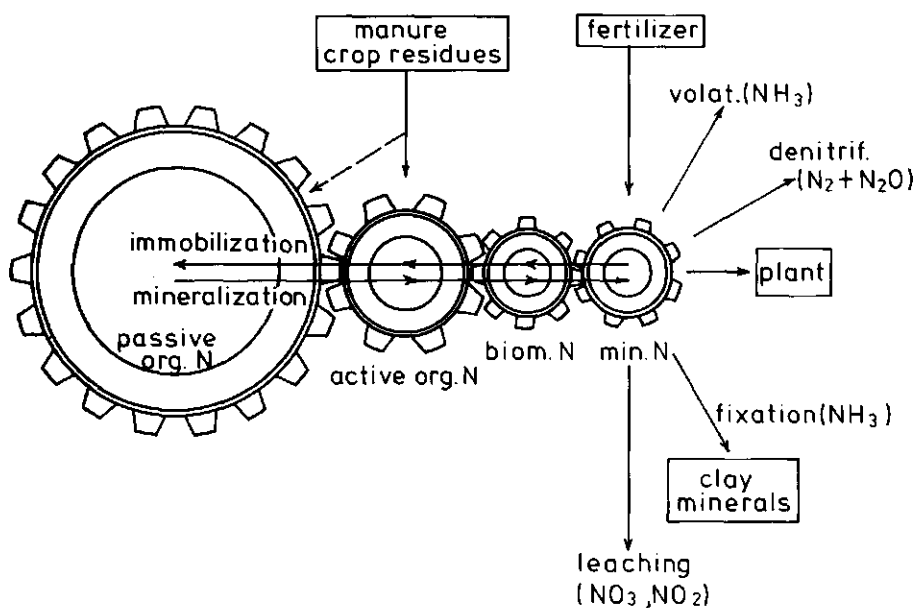


Fig. 7. Schematische voorstelling van de turnover-dynamiek van stikstof in de grond.

Fig. 7. Schematic representation of the turnover dynamics of nitrogen in the soil.

snel geïmmobiliseerde $\text{NH}_4\text{-N}$ op. Overigens kan ook nitraat-N worden geïmmobiliseerd als geen $\text{NH}_4\text{-N}$ aanwezig is.

Accumulatie van de geïmmobiliseerde N in uitsluitend één specifieke organische-N-fractie kon noch in deze potproef noch in een veldproef chemisch-analytisch worden vastgesteld (te grote bepalingsfout). Als het in figuur 7 gegeven beeld juist is kan dit trouwens ook niet het geval zijn. Alleen onderzoek met behulp van ^{15}N zou hierin opheldering kunnen brengen.

Mineralisatie van organische stikstofverbindingen

Er is door velen lang en intensief gezocht naar een intrinsieke organische-stoffactor die de potentiële stikstofmineralisatie voor het te komen groeiseizoen kan aangeven. Uit het onderzoek van Ris volgt echter

dat ruwweg 50% van de variatie in stikstofbehoefte kan worden verklaard uit verschillen in de hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel aan het begin van het groeiseizoen. Aangezien ongetwijfeld het resterend deel van de variatie in belangrijke mate op andere factoren (bepalingsfouten, weersinvloeden, e.d.) zal berusten is het praktische belang van het eerstgenoemde onderzoek sterk verminderd (ofschoon niet geheel verdwenen).

Dit geldt echter niet voor de voorspelling van de stikstofwerking van organische meststoffen. De toediening van stoffen als mest en stro versnelt eveneens de "turnover" van alle wielen in figuur 7. Zo kon dit jaar worden aangetoond dat de toevoeging van cellulose of stro de afbraak van de humus versnelt. Uit humus die met ^{14}C was gelabelled werd nl. aanzienlijk meer $^{14}\text{CO}_2$ ontwikkeld dan zonder deze toevoegingen. Het netto-effect op het gehalte van de grond aan minerale stikstof hangt af van de verhouding tussen energielevering voor de microben en het stikstofgehalte van het materiaal.

In het jaarverslag 1977 werd als voorlopige vuistregel gegeven dat van de organische stikstof in rundermest in het eerste jaar netto 50% wordt gemineraliseerd en van die in varkens- en kippemest (zonder strooisel) 70%. In april 1978 werd een potproef-onder-veldomstandigheden gestart om het mineralisatieverloop van verse runder- en varkensfeces en van kippemest, al of niet met gemalen stro gemengd, in een zandgrond en een zware zavel vast te stellen. Enkele mineralisatiepercentages worden in tabel III vermeld. Een percentage van 70% werd bij de verse kippemesten K_I en K_{II} als gevolg van nog zeer hoge gehalten aan urinezuur reeds in ongeveer één maand bereikt. De oudere kippemest K_{III} met weinig urinezuur haalde echter in 7 maanden nog geen 50%. Gemiddeld werd de organische N van varkensfeces sneller gemineraliseerd dan die van runderfeces, maar nergens waren de waarden van 70 resp. 50% aan het eind van het groeiseizoen bereikt.

Een opvallend, nog onverklaard verschil trad op tussen beide gronden. Bij de zandgrond komt binnen of in één maand de mineralisatie vlot op gang, althans bij de objecten zonder stro, maar gaat na 4 à 5 maanden haperen. Bij de zavel gaat het veel trager, vermoedelijk door een gelijktijdige snelle immobilisatie (de cijfers geven de netto-mineralisatie!), maar het zet regelmatig door.

TABEL III. Percentage van toegevoegde N_{org} netto gemineraliseerd (r en v verse runder- en varkensfeces; k_I en k_{II} verse, k_{III} oude kippemest).

In zandgrond na 4 maanden						In zware zavel na 7 maanden					
r I	36	v I	43	k I	99	r I	28	v I	36	k I	94
r II	19	v II	29	k II	77	r II	8	v II	20	k II	67
r III	28	v III	53	k III	42	r III	24	v III	39	k III	28
gem.	28		42			gem.	20		32		

Bij de objecten met stro verloopt de netto-stikstofmineralisatie min of meer parallel aan die zonder stro, alleen is de start bij de zandgrond 2 à 3 maanden vertraagd, bij de zavel nog meer. De stikstofvastlegging is ongeveer 7 kg per ton stro.

Het is duidelijk dat het beschreven mineralisatieverloop belangrijke consequenties zou hebben gehad voor de stikstofvoorziening van een eventueel gewas. Bij de zavel en met name bij de feces-stromengsels zouden granen niet en rooivruchten niet of slechts beperkt van de in organische verbindingen aanwezige stikstof hebben geprofiteerd. Bij de runder- en varkensfeces en hun mengsels met stro was er duidelijk verband tussen mineralisatiesnelheid en C/N-verhouding (variërend van 10 tot 23; figuur 8; het C-gehalte komt ruwweg overeen met de helft van het gloeiverlies). Er is aanleiding om te veronderstellen dat bij aanwezigheid van meer ammoniak - stikstof (zoals in drijfmest) tot een C/N-verhouding van ongeveer 10, de mineralisatie meer gelijk en in het algemeen sneller was verlopen. Dit zal in een nieuwe proef worden getoetst.

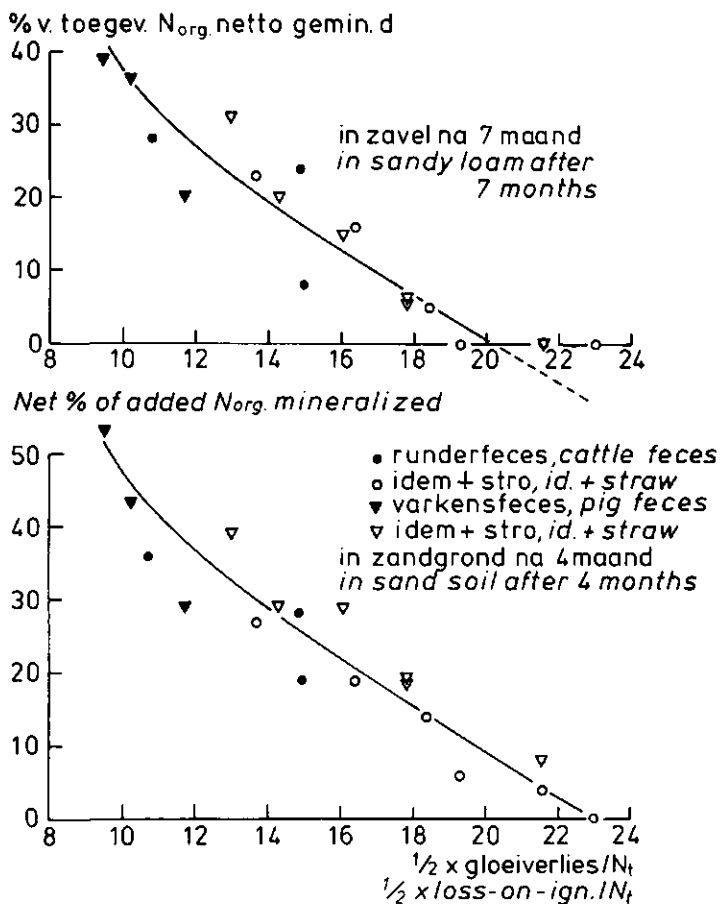


Fig. 8. Verband tussen het percentage van de organische stikstof uit de mest/stromengsels dat netto is gemineraliseerd in een zavelgrond na 7 maanden en in een zandgrond na 4 maanden en de gloeiverlies/ N_{tot} -verhouding van de mest en mest/stromengsels.

Fig. 8. Relation between the net percentage of the organic nitrogen in the manure/strawmixtures mineralized in a sandy loam after 7 months and in a sand soil after 4 months and the ratio loss-on-ignition/ N_{tot} of the manure and manure/straw mixtures.

Afdeling Bemesting in de landbouw

dr.ir. K.W. Smilde, *afdelingshoofd*

Het onderzoek over de landbouwkundige betekenis van het gehalte aan minerale stikstof in de grond, bepaald in het vroege voorjaar, kon dit jaar weer met steun van het Instituut voor Rationele Suikerproductie (IRS) op ruime schaal worden voortgezet. In overleg met de bevoegde instanties werd besloten met ingang van 1979 het op grondonderzoek gebaseerde N-bemestingsadvies voor suikerbieten in te voeren. Op grasland blijkt het verloop van de gehalten aan minerale stikstof in de grond aanknopingspunten te bieden voor de toe te passen verdeling van de N-bemesting over het seizoen.

In het kader van een, in samenwerking met Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Volle grond (PAGV), Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) en Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) uitgevoerd en door de EEG gesubsidieerd, onderzoek werd veel aandacht besteed aan de consequenties van toediening van overmatige hoeveelheden dierlijke mest aan bouwland, met name de verrijking van het ondiepe grond- en/of drainwater met nitraat. Op grasland richtte het onderzoek zich op de aan kunstmeststikstof en dierlijke mest te stellen maxima, vooral vanuit het oogpunt van de kwaliteit van de zode (bodembedekking, botanische samenstelling). Een studie over het effect van beregening op de stikstofreactie van gras werd geëntameerd.

De toetsing van de gevoeligheid van sierteeltgewassen op veensubstraten voor spoorelementtekorten kwam tot een zekere afronding en zal alleen voor de gewassen *Calluna* en *Erica* worden voortgezet, met name voor wat betreft de elementen ijzer en koper. Ook resteren nog enkele problemen ten aanzien van de werking van enkele ijzerchelaten.

Onderzoek ter ondersteuning van het beleid inzake afvalstoffen (havenslib, zuiveringsslib) blijft een hoge prioriteit behouden. De vragen spitsen zich vooral toe op de chemische samenstelling van het door mens en/of dier te consumeren produkt, met name op de maximaal

aanvaardbare gehalten aan zware metalen zoals cadmium, daarbij rekening houdend met het "natuurlijke" niveau.

Een samenwerkingsproject met de "Service des Sols" te Boven-Volta werd begonnen. De plannen voor een te stichten Laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek werden geconcretiseerd: een lijst voor de inventaris, apparatuur en chemicaliën werd opgesteld en de bouwtekening met de betreffende instanties besproken.

Bemestingsonderzoek

(1) Bouwland

(a) *Stikstof*. In 1978 is het onderzoek naar de landbouwkundige betekenis van N-mineraalbepalingen in het bodemprofiel voortgezet met aardappelen en suikerbieten, wat de laatste betreft weer in samenwerking met het IRS te Bergen op Zoom. Voor beide gewassen staat de relatie tussen N-mineraal in het bewortelbare bodemprofiel (omstreeks 1 maart) en de optimale N-gift betrouwbaar vast, met correlatiecoëfficiënten van resp. -0,65 (35 proefvelden) en -0,75 (68 proefvelden). Alleen op gemengwoelde dalgrond blijkt het grondonderzoek op mineraal-N weinig doeltreffend te zijn. In overleg met de Commissie Bemesting Bouwland werd besloten met ingang van 1979 het op grondonderzoek gebaseerde advies voor de N-bemesting van suikerbieten in te voeren. Aangezien het om organisatorische redenen wenselijk is het tijdstip van bemonsteren te vervroegen van het voorjaar (februari/maart) naar het voorafgaande najaar (november/december), zal worden nagegaan of de voorjaarstoestand via simulatie betrouwbaar uit de najaarstoestand kan worden afgeleid. Voorts wordt, in samenwerking met de afdeling Biologie van de grond, in het bijzonder aandacht geschonken aan het lot van de kunstmest-N in de grond en aan de factoren (denitrificatie, uitspoeling, immobilisatie) die gezamenlijk een balanstekort aan minerale N, in de periode voorafgaand aan de groei van het gewas, kunnen veroorzaken.

Met deling van de N-gift werden dit jaar bij wintertarwe in het algemeen hogere opbrengsten verkregen dan bij toediening ineens. Het optreden van legering werd erdoor vertraagd of voorkomen. Met gewasbeschermende maatregelen werden meeropbrengsten verkregen die bij de hoogste N-giften opliepen tot 2000 kg korrel per ha.

(b) *Fosfaat en kali*. In overleg met het Consulentenschap voor Bodemaanlegenheden in de landbouw werd het fosfaatbemestingsadvies voor de tuinbouwgewassen spruitkool, spinazie, conservenerwten, stamsla- en tuinbonen ingepast in de bestaande adviesbasis voor landbouwgronden. De gemiddelde bemestingsnormen voor deze gewassen sluiten redelijk aan bij het advies voor de gewassen met de zwaarste bemesting (aardappelen, mais). Voor bonen geldt het advies op zand- en dalgrond alleen voor zover rijenbemesting wordt toegepast. De normen voor de kalibemesting van deze tuinbouwgewassen komen overeen met die voor granen (zandgrond) of vlinderbloemigen (kleigrond); spinazie vraagt op kleigrond echter een veel ruimere bemesting.

Volgens een onderzoek naar de invloed van bemesting op de sortering van poot- en consumptieaardappelen blijkt kalibemesting de sortering naar de grovere maten te verschuiven, fosfaatbemesting daarentegen naar de fijnere.

(c) *Kalk*. Voortgezet onderzoek met digitalis, een voor de farmaceutische industrie geteeld handelsgewas, toonde aan dat de hoogste opbrengst werd verkregen bij pH-KCl 5,0, een waarde die optimaal is voor aardappelen maar sub-optimaal voor zomergerst en suikerbieten.

(d) *Organische meststoffen*. In een, gezamenlijk met het PAGV, PR en ICW uitgevoerde, proef met snijmais op de proefboerderij te Maarheze bleek in de afgelopen drie winterseizoenen 32 tot 58% van de na de oogst in het bodemprofiel (tot 100 cm) aanwezige hoeveelheid N-mineraal, plus de daaraan toegevoegde N-mineraal in de vorm van rundveedrijfmest verspreid in de winter, te verdwijnen. Een belangrijk deel hiervan moet zijn uitgespoeld, getuige de hoge nitraatgehalten die in het ondiepe grondwater (op 1-1,5 m beneden maaiveld) werden aangetroffen (fig. 9). In een analoge proef met varkensdrijfmest werd een dergelijke samenhang gevonden met het nitraatgehalte van het drainwater. Hoewel mais zware bemesting met dierlijke mest goed kan verdragen, komt hier duidelijk één van de negatieve gevolgen van overmatige bemesting aan het licht, nl. de verrijking van het ondiepe grondwater en/of het drainwater met stikstof.

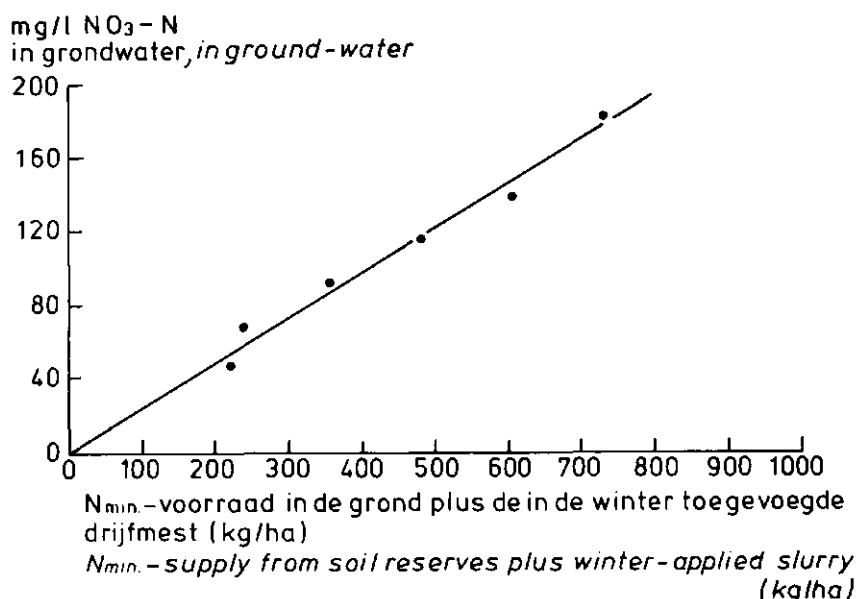


Fig. 9. NO_3 -gehalte van het ondiepe grondwater (1,5-2,0 m) in afhankelijkheid van het gehalte aan N-mineraal in de grond en de daaraan toegevoegde rundveedrijfmest.

Fig. 9. NO_3 -content of the shallow ground-water (1,5-2,0 m) in relation to the content of mineral N in the soil and added cattle slurry.

Het verzamelen van gegevens over het effect van verschillende organische meststoffen op de opbrengst van gewassen, de optimale N-gift en het verloop van het humusgehalte van de grond werd voortgezet. Ter illustratie een voorbeeld (tabel IV): het veeljarige stalmentproefveld op de Lovinkhoeve, waarop om de twee jaar (sinds 1946) 20 ton stalment per ha (aan de hakvruchten) wordt toegediend. Bij gebruik van stalment worden bij suikerbieten opbrengsten verkregen die met kunstmeststof alleen niet te behalen zijn.

TABEL IV. Suikeropbrengsten (kg/are) op het veeljarige stalmentproefveld op de Lovinkhoeve.

	kg N/ha					
	0	40	80	120	160	200
geen stalment	91	97	101	102	100	95
met stalment	102	102	111	111	111	111

(b) *Fosfaat en kali*. In overleg met het Consulentenschap voor Bodemaanlegenheden in de landbouw werd het fosfaatbemestingsadvies voor de tuinbouwgewassen spruitkool, spinazie, conservenerwten, stamslaan en tuinbonen ingepast in de bestaande adviesbasis voor landbouwgronden. De gemiddelde bemestingsnormen voor deze gewassen sluiten redelijk aan bij het advies voor de gewassen met de zwaarste bemesting (aardappelen, mais). Voor bonen geldt het advies op zand- en dalgrond alleen voor zover rijenbemesting wordt toegepast. De normen voor de kalibemesting van deze tuinbouwgewassen komen overeen met die voor granen (zandgrond) of vlinderbloemigen (kleigrond); spinazie vraagt op kleigrond echter een veel ruimere bemesting.

Volgens een onderzoek naar de invloed van bemesting op de sortering van poot- en consumptieaardappelen blijkt kalibemesting de sortering naar de grovere maten te verschuiven, fosfaatbemesting daarentegen naar de fijnere.

(c) *Kalk*. Voortgezet onderzoek met digitalis, een voor de farmaceutische industrie geteeld handelsgewas, toonde aan dat de hoogste opbrengst werd verkregen bij pH-KCl 5,0, een waarde die optimaal is voor aardappelen maar sub-optimaal voor zomergerst en suikerbieten.

(d) *Organische meststoffen*. In een, gezamenlijk met het PAGV, PR en ICW uitgevoerde, proef met snijmais op de proefboerderij te Maarheze bleek in de afgelopen drie winterseizoenen 32 tot 58% van de na de oogst in het bodemprofiel (tot 100 cm) aanwezige hoeveelheid N-mineraal, plus de daaraan toegevoegde N-mineraal in de vorm van rundveedrijfmest verspreid in de winter, te verdwijnen. Een belangrijk deel hiervan moet zijn uitgespoeld, getuige de hoge nitraatgehalten die in het ondiepe grondwater (op 1-1,5 m beneden maaiveld) werden aangetroffen (fig. 9). In een analoge proef met varkensdrijfmest werd een dergelijke samenhang gevonden met het nitraatgehalte van het drainwater. Hoewel mais zware bemesting met dierlijke mest goed kan verdragen, komt hier duidelijk één van de negatieve gevolgen van overmatige bemesting aan het licht, nl. de verrijking van het ondiepe grondwater en/of het drainwater met stikstof.

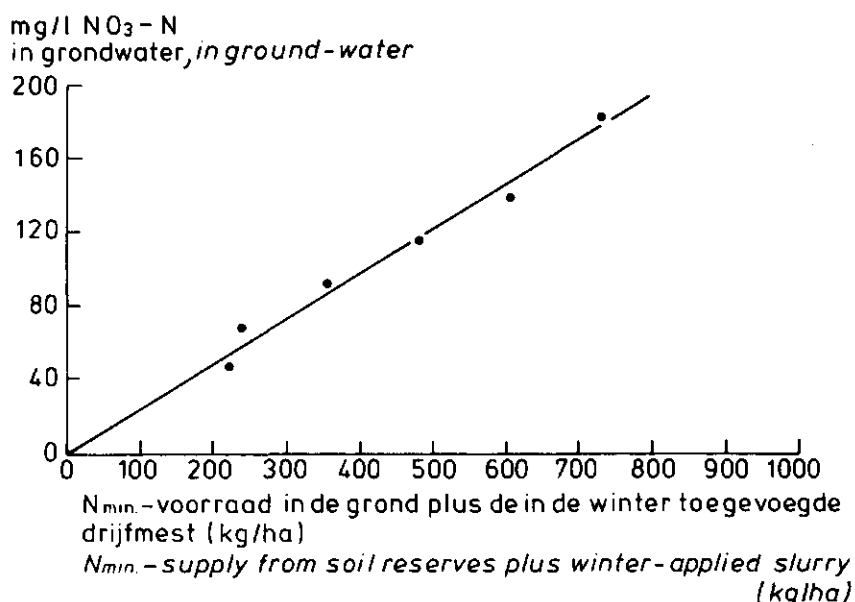


Fig. 9. NO_3 -gehalte van het ondiepe grondwater (1,5-2,0 m) in afhankelijkheid van het gehalte aan N-mineraal in de grond en de daaraan toegevoegde rundveedrijfmest.

Fig. 9. NO_3 -content of the shallow ground-water (1,5-2,0 m) in relation to the content of mineral N in the soil and added cattle slurry.

Het verzamelen van gegevens over het effect van verschillende organische meststoffen op de opbrengst van gewassen, de optimale N-gift en het verloop van het humusgehalte van de grond werd voortgezet. Ter illustratie een voorbeeld (tabel IV): het veeljarige stalmentproefveld op de Lovinkhoeve, waarop om de twee jaar (sinds 1946) 20 ton stalment per ha (aan de hakvruchten) wordt toegediend. Bij gebruik van stalment worden bij suikerbieten opbrengsten verkregen die met kunstmeststikstof alleen niet te behalen zijn.

TABEL IV. Suikeropbrengsten (kg/are) op het veeljarige stalmentproefveld op de Lovinkhoeve.

	kg N/ha					
	0	40	80	120	160	200
geen stalment	91	97	101	102	100	95
20 ton stalment/ha	102	108	111	112	110	104

Nadat enkele jaren geleden de belangrijkste objecten van het veeljarige organische-stofproefveld te Maarheze naar het instituut zijn overgebracht om als vakkenproef te worden voortgezet, is dit thans ook geschied met de hoofdobjecten van het overeenkomstige proefveld te Heino. Het betreft hier zandgronden waarop het hoofdgewas en stoppelgewas wel of geen stalmest ontvangen en het laatste wel of niet wordt ondergeploegd. Over de hoofdobjecten liggen nog N-trappen. De continuering van het onderzoek is hiermee gewaarborgd.

(2) Grasland

(a) Stikstof. Het onderzoek naar het juiste tijdstip van stikstofbemesting op grasland in het vroege voorjaar werd ook dit jaar voortgezet. De proeven, die in verschillende delen van het land werden aangelegd, dienden o.m. als demonstraties. Het advies om bij een temperatuursom rond 200^o C de eerste stikstofbemesting te geven, bleek ook in 1978, met zijn relatief natte voorjaar, juist te zijn.

In enkele veeljarige proeven wordt de invloed van kunstmest-N (giften tot 160 kg N per snede, bij 5 à 6 sneden) op grasopbrengst en kwaliteit van de zode bestudeerd. Een verhoging van de (totale) N-bemesting van 360 naar 480 kg N per ha leverde gemiddeld nog een opbrengstvermeerdering van 1 ton drogestof op. Op veranderingen in botanische samenstelling (relatieve toename van Engels raaigras) en kwaliteit van de zode (slechtere bodembedekking) bij toenemende N-giften is in voorgaande jaarverslagen reeds gewezen. Een uitbreiding onderging het onderzoek door bepaling van de in de grond geaccumuleerde hoeveelheid N-mineraal en de nawerking daarvan. Dat van een duidelijke nawerking sprake is, blijkt uit fig. 10: hoe meer stikstof in het voorjaar in de grond aanwezig is des te hoger de grasopbrengst (op jaarbasis). Het verloop van de stikstofophoping in de grond geeft tevens een aanwijzing voor de verdeling van de N-bemesting over het seizoen. Stijging van N-mineraal wijst op te zware N-giften die door het gras niet worden opgenomen, een constant niveau op een evenwichtige bemesting die op de behoefte van het gewas is afgestemd.

Een oriënterend onderzoek werd verricht naar de invloed van beregning op de stikstofreactie, bij een éénjarige kunstweide van Engels raaigras op zandgrond. Uit tabel V blijkt dat zowel stikstof als beregning de opbrengst verhoogden en dat de effecten elkaar versterkten.

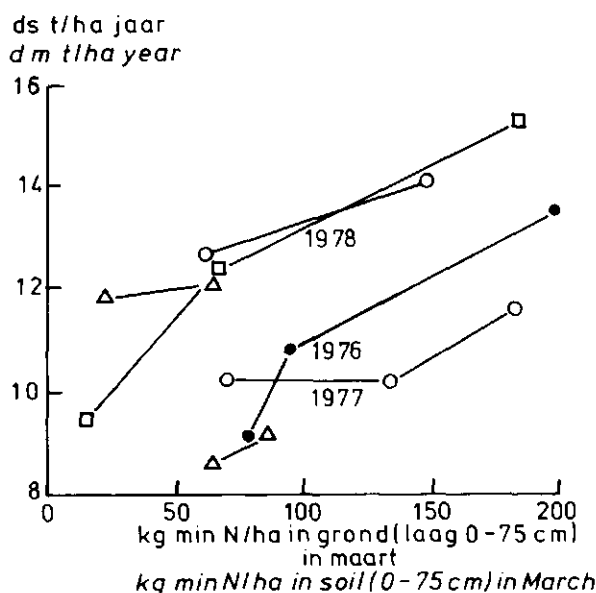


Fig. 10. Verband tussen minerale N in de grond in maart en de gras-opbrengst aan drogestof in het groeiseizoen in drie verschillende jaren. De objecten kregen een onderhoudsbemesting naar 40 kg N per snede in het jaar dat de nawerking werd bestudeerd.

Fig. 10. Relation between mineral N in the soil in March and dry-matter yield of grass in the growing season in three different years. The treatments received a maintenance application of 40 kg N per cut in the year in which the residual effects were studied.

TABEL V. Invloed van wel (+) en geen (-) beregening op de grasopbrengst (d.s. 100 kg/ha) bij 3 maaitijden (M_1 , M_2 en M_3).

N, kg/ha (N† 1/6)	M1 (14/6)		M2 (22/6)		M3 (29/6)	
	-	+	-	+	-	+
0	4,3	5,5	9,6	10,6	10,8	12,3
50	5,9	9,1	14,9	17,4	20,0	22,6
100	6,2	9,0	17,6	20,8	24,8	30,6
150	6,0	10,3	18,5	24,7	27,3	31,3
200	5,5	9,6	18,5	24,9	31,8	33,0
gemiddeld	5,6	8,7	15,8	19,7	22,9	26,0

(b) *Kalk*. De vragen rond de optimale pH voor grasland zijn nog niet alle opgelost. Uit het tot dusver verrichte onderzoek blijkt dat de vaak veronderstelde positieve interactie tussen pH en N-bemesting geen algemene geldigheid bezit. Het is dan ook de vraag of de forse

kalkgiften (tot 5 à 6 ton per ha), die wel worden geadviseerd in het veenweidegebied van Friesland, gerechtvaardigd zijn. De bekalking van veengrasland, mede gezien de kwaliteit van de zode en de minerale samenstelling van het gras, vormt dan ook een onderwerp van verdere studie.

(c) *Organische meststoffen.* In 1973 werd door het CSV te Gortel een veeljarige proef met stalmest aangelegd ter bestudering van de bemestingswaarde van dierlijke mest en de indringing in het bodemprofiel van mestcomponenten als stikstof en fosfaat.



Fig. 11. Maaien van een graslandproefveld met bemonstering uit het zwad.

Fig. 11. Mowing experimental grassland plots and sampling direct from the swath.

TABEL VI. Drogestofopbrengsten (ton per ha), totaal van 6 sneden in 1978 op het proefveld te Gortel.

Kunstmest N		Stalmest, ton/ha totaal in 6 jaar			
kg/ha. snede	kg/ha. jaar	0	120	240	360
0	0	3,4	5,9	6,1	9,0
20	120	8,6	9,6	10,7	12,8
40	240	12,1	12,6	12,9	14,6
80	480	15,3	15,4	15,2	16,2
120	720	15,7	15,9	16,1	16,8

Op deze grofzandige grond bleek ook bij de hoogste stalmestgift (360 ton per ha, gesommeerd over 6 jaar) het gras nog sterk positief te reageren op (hoge) kunstmest-N-giften (zie tabel VI). Na deze zesjarige proefperiode zijn grondmonsters genomen ter bepaling van de gehalten aan N-totaal en fosfaat; de resultaten zijn nog niet bekend. Op een naburig proefveld met snijmais leidde toediening van 200 ton stalmest jaarlijks na zes jaar tot een aanzienlijke stijging in de gehalten aan N-totaal, P-AL en P_w in het grondprofiel tot 30 cm.

In proeven met koperhoudende varkensdrijfmest (giften tot 50 ton/ha. jaar) op zandgrond bleek na zeven jaar het koper tot 30 cm in het bodemprofiel te zijn doorgedrongen. Volgens voorlopige gegevens moet bij een stijging van het Cu-totaal gehalte in de laag van 0-2 cm tot waarden van 60 mg/kg grond en hoger, met een opbrengstreductie rekening worden gehouden.

(3) Toetsing van meststoffen

De resultaten van een onderzoek over de werking van verschillende fosfaatmeststoffen op een kalkhoudende zavelgrond (Noordoostpolder) bij snijmais kunnen als volgt worden samengevat: superfosfaat > monoammoniumfosfaat > diammoniumfosfaat (rijenbemesting). Breedwerpige bemesting (superfosfaat) had op dit proefveld weinig effect. De NP-meststoffen lijken een schadelijke nevenwerking te hebben (ammoniak, nitriet?).

Het effect van verschillende stikstofmeststoffen, als overbemesting gegeven aan wintertarwe, werd nagegaan op een kalkhoudende kleigrond bij verschillende vochtregimes. Uit tabel VII blijkt dat het vochtregime de werking van de meststoffen verschillend heeft beïnvloed: kalksalpeter (ks) niet, kalkammonsalpeter (kas) enigszins en de meststofoplossing van ureumammoniumnitraat (urean) duidelijk. De geringe werking van urean zonder berekening moet grotendeels aan aar- en bladverbranding worden toegeschreven. Bij berekening na de overbemesting werkte urean even goed als de beide andere meststoffen.

(4) Veensubstraten

Het onderzoek over de gevoeligheid van sierteeltgewassen op veensubstraten voor spoorelementtekorten werd voortgezet. Bij veel gewassen werden symptomen van koper- en ijzergebrek waargenomen indien deze elementen niet werden toegediend, met name bij hogere pH-waarden.

TABEL VII. Effect van een late (stadium 10.5.1. schaal Feekes) overbemesting (40 kg N/ha) op de korrelopbrengst van wintertarwe (in 100 kg ds/ha) in afhankelijkheid van de vochtvoorziening.

	Geen overbemesting	Overbemesting		
		ks	kas	urean
geen beregening	60,9	63,6	62,8	60,1
beregening 1 dag voor overbem.	60,4	63,5	64,7	62,0
beregening direct na overbem.	60,9	63,6	64,2	63,6



Fig. 12. Het doseren van drijfmest op proefvelden met de SCHEPAN precisiemachine.

Fig. 12. Precision application of slurry in field experiments.

Dit was ook het geval bij de dit jaar 'in studie genomen gewassen *Berberis candidula* en *Calluna vulgaris* 'Long White'.

De proef met *Chamaecyparis lawsoniana* 'alunii' waarin de werking van verschillende ijzerchelaten wordt onderzocht, werd dit jaar voortgezet. Het bij pH-KCl 5,0, of hoger, optredende ijzergebrek kon niet worden voorkomen met Fe-EDDHA (6,4% Fe), maar wel met Fe-DTPA

(6,5% Fe) en goeddeels met Fe-EDTA (13,2% Fe), op basis van 2,1 mg Fe per liter substraat (bolsterveen). Onderzoek in de afdeling Scheikunde van de grond toonde aan dat het Fe-EDDHA voor 2/3 uit onbekende organische ijzerverbindingen bestond, die met behulp van een Sephadexkolom konden worden afgescheiden, en slechts voor 1/3 uit het zuivere produkt. Het verschil in werking tussen deze beide fracties werd nog eens duidelijk aangetoond in een proef met *Chaenomeles speciosa* 'Nicoline'. Behalve uit een visuele beoordeling van het gewas op ijzergebrek (chlorose), die altijd enigszins subjectief is, kon de werking van de chelaten ook worden afgeleid uit de zgn. katalase-activiteit, gemeten als ml zuurstofontwikkeling per g bladmateriaal in waterige suspensie. Daarentegen kon bij *Chamaecyparis* geen relatie tussen chlorosecijfers en katalase-activiteit worden vastgesteld.

(5) Sportvelden

In dit jaar werd speciaal aandacht besteed aan de verdeling van de stikstofbemesting over het groeiseizoen en aan de werking van met zwavel gecoate ureum. Bemesting direct na de winter, in de voorzomer en in de herfst had een gunstige invloed op resp. het herstel van de grasmat in het voorjaar, de droogteresistentie in de zomer en de resistentie tegen betreding tijdens de winter (speelseizoen). In vergelijking met kalkammonsalpeter gaf zwavel-gecoate ureum ('Gold N') een gelijkmatiger groei en een betere bodembedekking in de winter. Dat enige voorzichtigheid met dit laatste produkt geboden is, leert een proef op grasland waar dit jaar kale plekken optraden (als gevolg van aantasting door de schimmel *Fusarium nivale*) op de veldjes die 2 jaar geleden 900 of meer kg/ha zwavel-gecoate ureum (30% N) ontvingen. Deze giften liggen echter buiten het optimale traject van de N-bemesting voor grassportvelden, met name door het nadelige effect op de zode-dichtheid.

Onderzoek over de belasting van het milieu

(1) Dierlijke mest

De definitieve versie van het rapport betreffende het vaststellen van maxima per hectare voor mest- en gierverspreiding op landbouwgrond, een opdracht uitgaande van het Directoraat-Generaal Landbouw van de

Europese Gemeenschap te Brussel, kwam gereed. In de studie worden normen opgegeven voor de toelaatbare hoeveelheden dierlijke mest op basis van produktie en kwaliteit van het gewas, bodemverontreiniging en grond- en oppervlaktewaterverontreiniging. Ook kwam de definitieve versie tot stand van het met het Institut für Strukturforchung te Braunschweig geschreven rapport over de karakterisering van die gebieden in de Europese Gemeenschap waar de intensieve veehouderij een belangrijke plaats inneemt. Het gaat hierbij vooral om de inventarisatie van de overschotgebieden.

Lysimeters. De acht bouwlandlysimeters werden dit jaar voor de derde keer ingezaaid met suikerbieten. De uitspoeling van stikstof bleek te variëren van 7,5 kg/ha op het 0-object, tot 90 kg/ha op het object bemest naar 100 ton rundveedrijfmest/ha (ca. 250 kg werkzame N) in het voorafgaande najaar; de uitspoeling van fosfaat lag bij alle lysimeters op eenzelfde niveau (0,7 kg P_2O_5 /ha.jaar).

Uit literatuuronderzoek over N-uitspoeling blijkt dat op zandgrasland, bij een veebezetting van 2,5 stuks grootvee per ha en een kunstmestgift van 250 kg N, het (ondiepe) grondwater nog juist aan de kwaliteitsnorm voor drinkwater (NO_3 -gehalte) voldoet. Hierbij wordt wel aangenomen dat 50% van de uitgespoelde stikstof door denitrificatie verloren gaat. Op kleigrasland ligt de grens voor de belasting door de grotere denitrificatieverliezen aanmerkelijk hoger, maar hier is kali de limiterende factor, die bij hogere N-giften en een grotere veebezetting tot mestoverschotten leidt.

(2) Afvalstoffen

De belangrijkste beperking voor de toepassing van afvalstoffen in de landbouw is gelegen in de zware metalen, aangezien deze door hun immobiliteit in het milieu accumuleren. Bij havenslib vormt de aanwezigheid van persistente pesticiden wellicht een nog ernstiger probleem dan de zware metalen. Voor het in samenwerking met de afdeling Scheikunde van de grond verrichte onderzoek over havenslib wordt verwezen naar het verslag van deze afdeling.

(a) *Zuiveringslib.* De toetsing van zuiveringslib als meststof of bodemverbeteringsmiddel op verschillende gewassen, in pot (container)-

proeven, werd voortgezet. De resultaten sluiten goed aan bij die vermeld in het vorige jaarverslag, en zullen hier niet worden herhaald. Dit geldt ook voor de proef over het verloop van het rijpingsproces bij enkele slibsoorten: het chemisch zuurstofverbruik (COD) en het electrisch geleidingsvermogen van het drainwater bleken in de loop van de tijd verder af te nemen.

In samenwerking met het PAGV werden op zes proefboerderijen veldproeven met zuiveringsslib van huishoudelijke herkomst, in hoeveelheden tot 20 ton drogestof per ha, aangelegd. De proefgewassen, aardappelen en suikerbieten, reageerden deels niet, deels positief op zuiveringsslib. De gehalten aan de zware metalen cadmium, koper, mangaan, nikkel en zink in aardappelknol en biet ondergingen geen, of nauwelijks een verhoging. Het onderzoek moet nog een aantal jaren worden voortgezet om meer definitieve uitspraken te kunnen doen.

Vanaf 1972 worden gegevens verzameld over de chemische samenstelling van zuiveringsslib. Tabel VIII vermeldt analyseresultaten voor ruim 500 monsters, onderzocht door het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek.

Sinds 1974 wordt in samenwerking met het Bosbouwproefstation nagegaan of zuiveringsslib dat door zijn hoge gehalten aan zware metalen ongeschikt is voor gebruik in de landbouw, als substraat voor loofhout kan worden benut. De desbetreffende vakproef moest om praktische redenen worden afgebroken, maar werd in enigszins gewijzigde vorm als pot (container)-proef met nieuwe zaailingen voortgezet, dit om mogelijke schadelijke effecten van het zuiveringsslib op wat langere termijn te kunnen vaststellen. Op het nikkelrijke zuiveringsslib van Leiden blijven de els en esdoorn thans veel sterker in ontwikkeling achter dan in de eerste proef.

Om de schadelijke effecten van de afzonderlijke metalen in zuiveringsslib te kunnen beoordelen, werd in 1974 een potproef aangezet met zuiveringsslib van huishoudelijke herkomst, waaraan de metalen Cd, Cr, Cu, Ni, Pb en Zn als acetaat, afzonderlijk of gezamenlijk, (eenmalig) werden toegediend. De tot nu toe gevonden resultaten voor de diverse gewassen zijn samengevat in tabel IX.

De meeste gewassen zijn gevoelig voor overmaat nikkel en, in mindere mate, zink. Spinazie vertoont bovendien een specifieke gevoeligheid voor overmaat cadmium en koper, terwijl mais alleen (zwak) reageert op overmaat cadmium. Schade door overmaat chroom en lood, afzonderlijk toegediend, werd in geen enkel gewas waargenomen. In vrijwel

TABEL VIII. Gemiddelde chemische samenstelling (betrokken op de drogestof) van zuiveringslib.

<i>Niet metalen</i>		Org.stof	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	As	B
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm
gehalte	60,5	4,41	4,60	0,36	4,80	0,43	0,51	0,46	3,35	8,5	82	
aantal monsters	564	573	541	536	439	79	170	11	13	32		
<i>Metalen</i>		Cd	Cr	Co	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn
	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
gehalte	8	220	3,7	492	1,59	2,2	524	14	60	385	1647	
aantal monsters	188	202	64	321	147	37	78	13	202	256	337	

TABEL IX. Relatieve opbrengsten t.o.v. de controle (=zuiveringsslib zonder toevoeging van zware metalen) bij de hoogste gift zware metalen, afzonderlijk of als "complex" toegediend.

	Cd (0,30 g/ kg slib)	Cu (1,50 g/ kg slib)	Ni (0,75 g/ kg slib)	Zn (3,0 g/ kg slib)	"Complex" x)
Populier 1974	- xx)	-	80	50	15
Populier 1975	-	-	30	10	0
Haver (korrel) 1975	-	80	60	-	2
Mais (kolf) 1976	85	-	-	-	70
Gras 1977	-	-	70	80	30
Sla 1977	-	-	25	70	0
Spinazie 1978	30	40	15	70	15
Bonen (peul) 1978	-	-	10	-	0

x) "Complex" (in g/kg slib): 0,25 Cd+2,5 Cr+1,25 Cu+0,625 Ni+2,5 Pb+2,5 Zn

xx) = N.S. opbrengstreductie

alle gevallen wordt de toxische werking van de zware metalen aanzienlijk versterkt door ze gezamenlijk ("complex") toe te dienen.

(b) *Stadsvuilcompost*. De inmiddels 18 jaar oude proef met VAM compost, oorspronkelijk op zes proefvelden begonnen en later samengevoegd tot een vakproef op het terrein van het instituut, werd voortgezet. Zoals werd uiteengezet in vorige jaarverslagen, had jarenlange toediening van stadsvuilcompost (40 ton/ha.jaar) op de heideontginnings- en dalgrond een nadelig effect op gewassen als spinazie, doperwtten, rode bieten en suikerbieten. Wat de chemische samenstelling van het gewas (spinazie, spercieboon; zie IB-jaarverslag 1977) betreft, waren de effecten van stadsvuilcompost weinig spectaculair: een stijging van de zinkgehalten op alle grondsoorten, en een geringe stijging van de koper-, nikkel- en chroomgehalten op de humusarme zandgronden.

(3) *Emissie door fabrieken*

Het onderzoek over de fosfaat- en kalkwerking bij gewassen op het proefveld te Neerpelt, in de omgeving van een zinksmelterij, werd afgesloten met het proefgewas aardappelen. Er is nog steeds een duidelijk effect van de jaarlijks gegeven fosfaatbemesting (giften tot 1000 kg P_2O_5 per ha), zowel in de behandelingen met als zonder kalk. De nawerking van de één maal toegediende fosfaatbemesting (1972) is

het grootst op de niet bekalkte veldjes. Er is ook nog steeds een duidelijke, positieve invloed van kalk, bij elke fosfaatbehandeling.

Aangezien mag worden verwacht dat de emissie van zink uit de fabrieksschoorsteen gepaard is gegaan met een uitwerp van cadmium (hiervoor zijn o.m. aanwijzingen verkregen door gewasanalyse), wordt thans nagegaan in hoeverre de cadmiumgehalten van gewassen uit de omgeving van zinksmelterijen uitgaan boven de normen die daaraan in de humane en dierlijke voeding worden gesteld.

(4) Olieverontreiniging

Voor de NAM is een buizenproef opgesteld om de percolatiesnelheid van ruwe aardolie door grondkolommen, in dikte variërend van 5 tot 90 cm, te bestuderen. Het chemisch onderzoek van de olie (derivaten) in het effluent geschiedt door de NAM.

Onderzoek ten behoeve van ontwikkelingslanden

(1) Bladanalyse bij aardappelen

Een van de beperkende factoren bij de uitbreiding van de aardappelteelt in (sub)tropische ontwikkelingslanden is onvoldoende inzicht in de meststofbehoefte. Daar chemisch onderzoek van de grond in de nieuwe teeltgronden vaak zeer beperkt voorhanden is en een landbouwkundige toetsing van grondonderzoek bovendien jaren zou duren, wordt getracht door bladanalyse een inzicht te krijgen in de meststofbehoefte. In eerste instantie werden bladanalyses afkomstig van bemestingsproeven in Nederland gehanteerd. De kritieke grenzen voor met opbrengstdepressies gepaard gaand fosfaat-, resp. kaligebrek bleken te liggen bij 0,25-0,30% P, resp. 4,0-6,0% K in de drogestof van het loof. Het N-gehalte kan daarbij worden gebruikt voor correctie op de ouderdom van het blad: bij ouder wordend blad neemt per % N het K-gehalte eveneens met 1% af. In de toekomst zal ook bladmateriaal van praktijk- en proefvelden in diverse (sub)tropische landen in het onderzoek worden betrokken.

(2) Samenwerking met de "Service des Sols" Boven-Volta

Het hoofd van het centraal laboratorium maakte in samenwerking met het Internationaal Agrarisch Centrum (IAC) een zeer gedetailleerde lijst van apparatuur en chemicaliën voor het in Boven-Volta te

stichten laboratorium voor grond- en gewasonderzoek. Met Directie Technische Hulp (DTH) en IAC werden vele besprekingen gevoerd over de werving en uitzending van Nederlandse deskundigen. Met genoemde instanties en een architectenbureau werden de tekeningen voor de nieuwbouw uitvoerig besproken. De verdere begeleiding van het project voorziet in één of meer consultantsbezoeken, gericht op het verstrekken van adviezen inzake instrumenten en analysemethodieken, onderzoekprogramma, proefveldtechniek etc.

(3) Contacten met het International Fertilizer Development Center
Met het IFDC (Muscle Shoals, U.S.A.), dat zich bezighoudt met de ontwikkeling en toetsing van meststoffen speciaal voor ontwikkelingslanden, werden contacten gelegd, hetgeen leidde tot wederzijdse bezoeken waarin de mogelijkheden tot samenwerking, in DLO en/of DTH verband, werden besproken.

Afdeling Bemesting in de tuinbouw

dr.ir. J. van der Boon, *afdelingshoofd*

Aan proefstations in de tuinbouw zijn drie medewerkers gestationeerd voor onderzoek in de betreffende takken van de tuinbouwteelt, te weten bloementeelt, groenteteelt onder glas en fruitteelt.

In de *bloembollenteelt* werd het voorkomen van magnesiumgebrek in tulpen op zandgrond in een proefplekkenonderzoek vastgelegd.

In de *bloementeelt onder glas* werd de behoefte van trosanjer aan stikstof en kali gepeild. Hetzelfde werd gedaan voor de potplant vriesea. Bij begonia werd de wisselwerking tussen voorraadbemesting, begintijdstip en frequentie van bijbemesting onderzocht. Een proef werd aangelegd om de oorzaak van bladnecrose bij gerbera op te sporen. Ook werd bij diverse gewassen gekeken naar schade aan het blad door fluor-, en bij begonia door boriumovermaat. Bij rozen werd gezocht naar een verband tussen bloemopbrengst op praktijkbedrijven en stikstofanalysecijfers van grond en gewas. De behoefte van dit gewas aan ijzer en mangaan werd in een proef met emmers onderzocht. De mogelijkheden bloemisterijgewassente telen op steenwol werden voor gerbera nagegaan. Gepoogd werd de pH tijdens de teelt te stabiliseren. De invloed van zout en bemesting op de houdbaarheid van cyclamen werd getest in een langdurig onderzoek van bloeiende planten.

Boomteeltgewassen in potten vragen aanpassing van de bemesting. Ter vermindering van besmetting is teelt op steenwol mogelijk een manier om een ziektekiemenvrij wortelstelsel te verkrijgen. Getracht werd de oorzaak van het kromgroeien van *Chamaecyparis* als reactie op bemesting te achterhalen. Nagegaan werd of het overschot aan varkensdrijfmest in de boomteelt zonder gevaar kan worden gebruikt. De reactie van *Calluna* op zuurgraad en tuinturftoediening met al of niet magnesium werd onderzocht.

In de *fruitteelt* werd het onderzoek over de diverse aspecten van de bodembehandeling zoals concurrentie van het gras om stikstof en vocht voortgezet. Plantdichtheid, stikstofbemesting, bewerking van de boom-

strook en breedte ervan werden gevarieerd. Een ander deel van het fruitteeltonderzoek richtte zich op de invloed van diverse factoren op de kaliumvoeding van de boom. Veel aandacht werd besteed aan de verbetering van de bestrijding van stip in appels. Door middel van druppelbevloeiing werd de invloed van water geven op produktie en kwaliteit bestudeerd. De reactie op stikstofbemesting in afhankelijkheid van de hoogte van de grondwaterstand werd gemeten aan produktie en kwaliteit. De consequentie van het verschil in bodemvruchtbaarheid tussen boom- en rijstrook voor de voeding van de boom werd geanalyseerd. Gezocht werd naar de oorzaak van het optreden van de Cox's ziekte.

In de *groenteteelt onder glas* werd het onderzoek naar de kwaliteit van de groenten met het oog op menselijke voeding uitgebreid. In het centrum van de belangstelling stond het nitraatgehalte. Op watercultuur werd de vervanging van de nitraatvoeding door de ammoniumvorm bestudeerd. Het verschijnsel van stip in paprika werd ook op laatstgenoemde wijze onderzocht.

In de *groenteteelt in de vollegrond* werd gezocht naar maatregelen die het optreden van inwendig bruin in knolselderij kunnen voorkomen. Bij waspeen werd de consequentie van hoge varkensdrijfmestgiftten op produktie en kwaliteit nagegaan. Vaststelling van een stikstofbemestingsadvies op basis van de voorraad minerale bodemstikstof is ook voor groentegewassen gewenst, te meer daar nu blijkt dat voor landbouwgewassen een dergelijke mogelijkheid bestaat.

Bloembollenteelt

Gedurende twee jaar werd de ernst van het voorkomen van magnesiumgebrek in tulp op zandgrond bestudeerd door middel van een proefplekkenonderzoek. In het tweede proefjaar werd ter vergelijking op IJsselmeergronden een bescheiden aantal proefplekken aangelegd. Tijgering in het bladmoes, wat in de bollenstreek in de kop van Noordholland werd gezien als teken van magnesiumgebrek kwam in de "Noord" in iets grotere mate voor dan in de bollenstreek rondom Hillegom en Lisse, de "Zuid". Tussen Noord en Zuid waren de gehalten aan K en Mg in het blad gemiddeld niet verschillend, maar het K-gehalte en de K/Mg-verhouding waren hoger en het Ca-gehalte lager dan die van tulpebladeren

op de IJsselmeergronden. De door een enquête gevonden gegevens over de bemesting met kali waren hoog en die van magnesium laag, zodat er met het oog op het optreden van magnesiumgebrek in het blad een ongunstig bemestingsbeleid was. De bewerking van het verzamelde materiaal met behulp van de factoranalyse gaf geen aanwijzing dat de voorkomende tijgering van het blad van groot belang was, want er was geen overeenstemming tussen de resultaten voor de afzonderlijke grondsoorten en proefjaren. Er kwam maar een zwakke negatieve correlatie naar voren tussen de beoordelingscijfers voor de tijgering en het magnesiumgehalte van het blad. Bij een MgO -gehalte van 0,30% op de drogestof en lager lijkt er een kans te bestaan op het optreden van magnesiumgebrek in het blad. Dat geldt evenzo bij een K_2O/MgO -verhouding van 14 en hoger.

Bloementeel

Op een meerjarig bemestingsproefveld onder glas met vier stikstof- en vier kalitrappen werd de meststofbehoefte van de trosanjer gepeild bij drie cultivars. Naast de kwantiteit aan bloemen werd ook aandacht besteed aan de kwaliteit, daar in de literatuur grote waarde wordt gehecht aan de goede N/K -verhouding, vooral bij de produktie van de bloemen in de lichtarme winterperiode. De gegevens van het eerste oogstjaar laten echter maar een gering effect van de behandelingen op de kwaliteit van de geoogste bloemen zien. In de opbrengst aan aantal bloemtakken per oppervlakte-eenheid zit wat meer lijn, de hogere stikstof- en kalitrappen gaven een hogere opbrengst. Het handhaven van het voedingsniveau tijdens de teelt op rond 3,5 meq N per 1 (1:2 volume-extract) en 1 à 2 meq K zou optimaal zijn.

Bij de roos werd de behoefte aan ijzer en mangaan bepaald in een emmerproef. IJzer oefende een duidelijk gunstige invloed uit op de bloemopbrengst, de optimale gift was 4,8 mg Fe per emmer per week. Het mangaangehalte van het blad in de controle was 33 dpm en de eerste mangaantrap werkte al ongunstig.

Onderzoek in de praktijk op rozenbedrijven speurt naar het verband tussen bloemopbrengst en stikstofcijfers van resp. blad en grond. Hierbij waren 34 percelen betrokken. Er werd een nauwere samenhang tussen bloemopbrengst en bladanalysecijfers geconstateerd dan tussen bloemopbrengst en grondanalysecijfers.

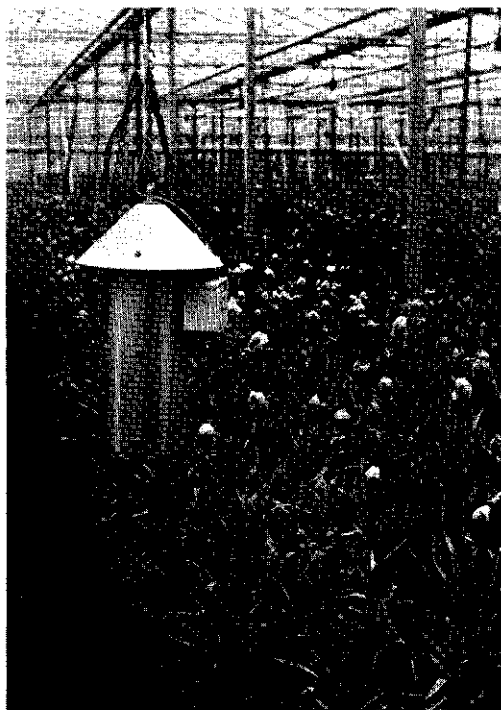


Fig. 13. Anjers in de kas (foto: Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas).

Fig. 13. Carnations in the glasshouse.

In een bemestingsproef met vijf fluortrappen werd de gevoeligheid van bladplanten onderzocht voor fluor. Er kwamen duidelijke verschillen in gevoeligheid voor fluor tussen bladplanten naar voren. Het heftigst reageerde chlorophytum, zelfs bij een F-cijfer van 0,1 dpm in het extract (1:1½ volumeverhouding) was er al sprake van een zekere schade. Aan de andere kant stonden *Ficus benjamina* en dieffenbachia, die in het traject tot 20 dpm geen enkele bladnecrose vertoonden.

In teeltproeven werd bij sommige begoniacultivars bladnecrose aangetroffen. Het B-gehalte in het blad van zieke planten bleek zeer hoog te zijn, oorzaak werd gezocht in het bijmengen door de potgrond van fijne gebakken kleikorrels. In een proef met toenemende boriumtrappen trad duidelijk bladnecrose op bij de hogere giften, bij cv 'Tacora' eerder dan bij 'Schwabenland'. Toevoeging van kleikorrels in deze

proef gaf echter geen bladnecrose zodat het vroegere vermoeden niet werd bevestigd.

De invloed van stikstof- en kalibemesting in onderlinge samenhang op de groei en kwaliteit van *Vriesea splendens* werd in een ruim twee jaar durende proef nagegaan. *Vriesea* bleek een relatief zeer lage stikstofbehoefte te bezitten. Niet alleen ging bij hogere stikstofgiftten het plantgewicht achteruit, maar ook de lengte van de bloeiwijze nam af en het aantal dagen dat de plant later in bloei kwam, nam sterk toe. Ook de kalibehoefte was matig, maar de negatieve reactie op een te hoge kaligift was minder sterk dan op een te hoge stikstofgift.

Bloei duur en houdbaarheid van cyclamen werden beproefd onder de invloed van het zoutgehalte van het gietwater. Na toetsing gedurende 19 weken van de bloeiende planten werd geen duidelijke invloed van het zoutgehalte op sierwaarde en houdbaarheid gevonden. In een andere proef werd het effect van stikstof en kali op dit aspect van de handelswaarde onderzocht. Bij de opkweek werd een gunstige werking van stikstof en kali tot een zeker niveau op de stand geconstateerd. In een 14 weken durende houdbaarheidstest bleek de sierwaarde, dat is het gemiddelde aantal bloemen per week, duidelijk beïnvloed door de in de opkweekperiode toegediende bemesting. Er was een gunstig effect van zowel stikstof als van kali, zij het niet zo uitgesproken als in het leverbare stadium. Van een bemestingseffect op de houdbaarheid van de cyclamenplanten was echter geen sprake.

Een probleem bij het gebruik van uitsluitend nitraatstikstof in de voedingsoplossing bij de steenwolteelt is de neiging van de pH om tot te hoge waarden te stijgen. Onderzocht werd of door gedeeltelijke vervanging van de nitraatstikstof door ammoniumstikstof de pH beter in de hand te houden is. Bij poinsettia kon met succes een nitraat/ammoniumstikstofverhouding van 7/3 aangehouden worden zonder dat het gewas daarvan schade ondervond.

De laatste tijd treden in het bloementeelgebied rondom Aalsmeer bladnecrose en chlorose in gerbera op. In een potproef werden drie grondsoorten, al of niet ontsmet en wel of geen spoorelementtoediening in hun combinaties op twee cultivars beproefd. Duidelijke verschillen in groei en bladkleur konden onder de ene noemer worden gebracht van variatie in de mangaanvoeding. Minder goede groei op twee grondsoorten rondom Aalsmeer waren terug te voeren op mangaangebrek.

Door stoom ontsmette grond had een verhoogde beschikbaarheid van mangaan met bladnecrose tot gevolg. Ook door tuinturftoediening kan de mangaanvoorziening worden verbeterd en bij de goed van mangaan voorziene grond zelfs leiden tot mangaanovermaat in het gewas met achteruitgang van de groei. Een rechtstreekse schade door methylbromide-ontsmetting werd in de proef niet gevonden.

Voor gerbera op steenwol werd gezocht naar het optimale gehalte aan ijzer en mangaan in de voedingsoplossing. De voor andere gewassen aambevolen standaardvoedingsoplossing bleek niet geschikt. Een bevreemdigende groei van de gerbera werd pas verkregen door het terugbrengen van de concentratie tot twee derde en het verlagen van de borium- en zinkgift. De pH werd gestabiliseerd door van de stikstof 10% in de vorm van ammonium te geven. Het toedienen van ijzer liet een duidelijk betere bladkleur zien. Een concentratie van 3 dpm Fe was gewenst. De mangaantrappen leidden tot overmaat, zelfs de laagste was al te veel. Een gehalte van 0,5 dpm Mn werd al als optimaal geschat.

Boomteelt

Resultaten van proeven over de bemestingsbehoefte van boomteeltgewassen in potten werden bewerkt. Hierbij werd zowel het effect van basisbemesting als dat van overbemesting onderzocht. Ook waren langzaamwerkende meststoffen in de proeven opgenomen.

Voor het proefjaar werd getracht een op bemesting ongunstige reactie van *Chamaecyparis* in de vorm van kromgroeien te achterhalen. Daartoe werden stikstoftrappen, stikstofsoort en zuurgraad van de potgrond gevarieerd, overigens zonder het gewenste resultaat te bereiken. De beste groei werd verkregen bij een pH-KCl van 5,0. De laagste stikstofgift was voldoende. In het gewas traden aan het eind van het seizoen bruinverkleuringen op, meer bij ammonium- dan bij nitraattoediening. De verbranding was sterker bij lagere pH als ammoniumstikstof was gegeven, en minder als nitraat was toegediend.

In een studie of laanbomen kunnen worden opgekweekt in containers bleken hazelaars beduidend achter te blijven in emmers vergeleken bij teelt in vollegrond.

Op zandgrond werd een proef aangelegd om de optimale pH, de gewenste hoeveelheid tuinturf en de invloed van magnesium bij de teelt van een

vijftal *Calluna vulgaris* cultivars na te gaan. De resultaten in 1978 stemden in grote mate overeen met die van het voorgaande proefjaar. De beste groei werd waargenomen bij een pH-KCl van 4,0. Gezien de sterke reactie op tuinturftoediening waren de giften verhoogd, maar nu ook was de maximale groei waarschijnlijk bij de hoogste gift van 6 m³ per are nog niet geheel bereikt. Op magnesium reageerde de plant niet.

Verschillende landen wensen geen boomteeltgewassen te importeren met aanhangende grond wegens besmettingsgevaar door bodemparasieten. Hierdoor zou de teelt in substraten zonder grond zoals in steenwol perspectieven bieden. In een proef met verschillen in aantal keren per week toedienen van voedingsoplossing en met variatie in de concentratie bleek dat vaker druppelen per week en een hogere concentratie de groei van *Acer saccharinum* 'Fastigiata' geteeld in 6 l steenwolblokken meer hadden gestimuleerd.

In Noord-Brabant en Limburg wordt veel varkensdrijfmest aangeboden. De vraag werd onderzocht of boomteeltgewassen varkensdrijfmest in hoge giften verdragen, ook als deze laat voor het planten in het voorjaar wordt toegediend. In de eerste twee proefjaren werd gevonden dat het aanslaan werd benadeeld. Bij hoge gift was de stand slechter. In het derde proefjaar was de groei bij de hogere giften varkensdrijfmest daarentegen zelfs beter, maar de vorm van de struiken ging kwalitatief achteruit.

Fruitteelt

In boomgaarden staat de vraag welke bodembehandeling de beste is, nog steeds volop in de belangstelling. Veel aandacht is tot nu toe besteed aan de mineralenhuishouding. Daar in de laatste jaren nogal wat droge perioden voorkwamen, zijn op droogtegevoelige gronden ongunstige ervaringen opgedaan met de vochtconcurrentie van de grasbaan. In de toekomst zal hier meer onderzoek op gericht moeten worden. In een proef op droogtegevoelige plaatgrond te Wilhelminadorp kwam de invloed van de plantdichtheid op de vochtbehoefte tot uiting in de vruchtgrootte van de appel Schone van Boskoop: naarmate dichter was geplant werden kleinere vruchten geoogst. Bovendien brachten bij eenzelfde plantdichtheid bomen in brede onkruidvrije boomstroken, als gevolg van grotere vochtbehoefte door sterker uitgroeien van de bomen in de jeugdijaren,

kleinere vruchten voort dan bomen in smalle stroken.

Uit een proef met de appel Winston kwam naar voren, dat als de grasmat in het voorjaar zwaar met stikstof wordt bemest, de extra vochtonttrekking door de grotere grasproductie nadelen voor de boom oplevert. Vallen in de jaren waarin de aanplant volgroeid raakt droogteperiodes, dan kan de achterblijvende ontwikkeling van de bomen leiden tot een blijvende kleinere omvang en dus lagere produktie.

In een proef met druppelbevloeiing wordt de invloed van water geven op produktie en kwaliteit van de appels bestudeerd. Er werden daarbij extra waarnemingen verricht welke indirect kunnen bijdragen tot het onderbouwen van het beregeningsadvies in de fruitteelt. Zo werd voorlopig vastgelegd, dat de verdamping 1 meter boven het gewas gelijk te stellen is aan die in het open veld. Het water geven werd over drie periodes van het groeiseizoen verdeeld. Het weglaten in de laatste periode van 1 augustus tot 15 september na aanvankelijk druppelen gaf een iets lager vruchtgewicht, wat erop wijst dat druppelbevloeiing de bomen droogtegevoeliger maakt. Na bewaring van de appels van het vorige seizoen bleek dat Cox's Orange Pippin appels iets minder stip en zacht vertoonden door het water geven, speciaal in de laatste periode.

In twee bodembehandelingsproeven wordt mechanische bewerking van de boomstrook vergeleken met niet bewerken en chemisch onkruidvrij houden. Het afgemaaid gras wordt of naar de boomstrook gebracht of blijft op de grasbaan liggen. In de ene proef was er geen reactie, in de andere deed de grondbewerking de opbrengst dalen, terwijl het mulchen op de boomstrook wat gunstiger was. Het in lichte mate voorkomende kaligebrek in het blad was het sterkst bij de combinatie grondbewerking en mulchen op de boomstrook. De grondbewerking leverde voor stip minder gevoelige appels, maar dit ging zoals al vermeld met een opbrengstdaling gepaard.

Bij de studie over de invloed van de stikstofvoeding van de waardplant op de ontwikkeling van mijtenpopulaties, *Panonychus ulmi* Koch, is de conclusie dat de onder praktijkomstandigheden te verwachten verschillen in stikstofgehalte van het blad niet zullen samengaan met duidelijk aantoonbare variaties in de ontwikkeling van de mijten.

De invloed van diverse boomgaardfactoren op de stikstofvoeding werd in enkele proeven onderzocht. In de bodembehandelingsproef te Wilhelminadorp belemmerden toenemende stikstofgiften de groei van de bomen



Fig. 14. De fruitteelt heeft zich ontwikkeld van een extensieve (onder 200 bomen per ha) naar een intensieve teelt (boven 2000 of meer bomen per ha). (Foto's Proefstation voor de Fruitteelt.)

Fig. 14. Fruit growing has developed from an extensive (200 trees per ha) to an intensive system of culture (2000 trees per ha or more).

in beddenteelt en bij nauwe plantafstand in het enkele-rijstelsysteem, en stimuleerden deze bij ruimere plantdichtheid. Het effect van stikstof op de kg-opbrengst was bij bomen in smalle zwartstroken nihil, ongeacht de plantdichtheid. In de beddenteelt gaf de bemesting een wat lagere opbrengst o.a. door kleinere vruchten. Bomen in brede stroken reageerden op bemesting wel met een hogere produktie en duidelijker naarmate wijder was geplant.

Op het grondwaterstandenproefveld in Oostelijk Flevoland werd bij hoge zomerwaterstanden een duidelijke meeropbrengst verkregen door verhoging van de stikstofgift, maar bij diepere ontwatering was er geen of een veel zwakkere gunstige reactie. De zeer lichte stipaantasting in Cox's Orange Pippin appels van 1977 nam enigszins toe met de stikstofbemesting. De bruinverkleuring in Golden Delicious nam door stikstof af. Onderzoek werd in gang gezet naar de betekenis van minerale stikstof in het profiel in het voorjaar voor de voeding van de boom en de benodigde bemesting. Tussen lange jaren niet bemeste en bemeste boomgaarden waren in het voorjaar geringe verschillen aanwezig in hoeveelheid minerale stikstof.

In de fruitteelt wordt al jaren lang zeer spaarzaam met kalium bemest. Voor een deel komt dit wegens de levering van kali uit het gemulchte gras op de boomstrook, maar de kans bestaat dat de grond, gemiddeld over het gehele wortelvolumen, te sterk aan kalium verarmt en dat dit later dan wenselijk door het gebruikelijke grondonderzoek op de boomstrook wordt gesignaleerd. Het onderzoek speurt naar de invloed van diverse factoren op de kaliumvoeding van de boom. Watergeven in de druppelbevloeingsproef versterkte de kaliopname in het blad. Het kaligehalte in de vrucht steeg door de kalibemesting en door vroeg water geven. Grondbewerking van de boomstrook en mulchen daarop verlaagden het kaligehalte.

Veel aandacht werd besteed aan de bestrijding van stip in appels. Het optreden van meer stip in het ene jaar dan in het andere heeft mogelijk te maken met de snelheid van uitgroeien van de vruchten. Op vijf proeftuinen en in twee proeven te Wilhelminadorp werden vruchtdoorsneden bepaald in de loop van het seizoen. Vruchtdracht, bladstand en vochtvoorziening leidden tot verschillen in vruchtgroei. In een potproef zijn diverse factoren aangebracht om grote verschillen in scheutontwikkeling en vruchtdracht te verkrijgen. Snoei, watervoor-

ziening op hoog niveau in het gehele seizoen en ook enigszins schaduw in de voorzomer hebben meer vruchten met inwendig stip opgeleverd. Enkele weken vóór de pluk trad scheuren van vruchten op, meer naarmate de vochtvoorziening later op peil was gebracht en minder in de gesnoeide bomen. Bestrijding van stip is mogelijk door bespuiting met oplossingen van kalksalpeter, maar ook met calciumchloride. Onderzoek werd gedaan naar het optreden van bladverbranding, wat bij nevelen met calciumchloride erger was dan met calciumnitraat. Bij toediening van dezelfde hoeveelheid calcium per boom gaf nevelen met calciumchloride ook meer verbranding van het blad dan spuiten met dit zout.

In een veldproef met twee fruitrassen op zandgrond wordt de invloed van kalk, gips en bespuiting met kalksalpeteroplossing bestudeerd op het optreden van stip in de vruchten. Doel van de proef is na te gaan of een enkele bemesting in het winterseizoen frequente bespuiting met kalksalpeteroplossing in het groeiseizoen kan vervangen. Dit bleek niet het geval te zijn. Bespuiting verminderde het stippercentage tot minder dan de helft en reduceerde het zacht in James Grieve appels nog meer. Gipstoediening deed zowel stip- als zachtaantasting afnemen. De beste manier om stip te onderdrukken is een combinatie van beide laatstgenoemde behandelingen.

Gedurende vijf jaren werden grondanalysecijfers van boomstrook en grasbaan verzameld in praktijkboomgaarden en op proefvelden om verschillen in chemische bodemvruchtbaarheid vast te stellen. Over het geheel genomen waren P-AL en K-HCl in de boomstrook hoger, pH-KCl en MgO-NaCl op zand en zware rivierklei daar lager en op lichte zeeklei en zware rivierklei was het organische stofgehalte lager, vergeleken met de grondanalysecijfers van de grasbaan. De verschillen tussen boom- en rijstrook in de praktijkboomgaarden namen voor P, K en Mg in de laag van 0-20 cm in de loop van de tijd wat toe, doordat deze gehalten in de boomstrook stegen en in de rijbaan daalden. In de laag 20-40 cm namen pH en K-HCl zowel in de boomstrook als in de rijbaan af. De stijging van de P-, K- en Mg-cijfers in de laag van 0-20 cm van de boomstrook liep in de loop van de proefjaren echter niet parallel met de geringe veranderingen in de bladgehalten, zodat het de vraag is of het nemen van grondmonsters uit de boomstrook voor het bemestingsadvies wel juist is.

In een aantal boomgaarden in de Noordoostpolder werd het optreden van Cox's ziekte bestudeerd. Waarnemingen werden verricht op plekken met gezonde en zieke bomen over ontwikkeling van het gewas en bodemfysische en hydrologische toestand van de grond. Bewerking van het uitgebreide materiaal leverde een aanwijzing, mede aan de hand van regencijfers van voorgaande jaren, dat het optreden van Cox's ziekte een gevolg is van het afsterven van veel wortels door daarvoor tijdelijk ongunstige bodemomstandigheden. In het gelaagde profiel komt de luchthuishouding onder natte omstandigheden meer dan wenselijk in de knel.

Groenteteelt onder glas

Het onderzoek naar de kwaliteit van groenten met het oog op de menselijke voeding breidde zich uit. In het centrum van de belangstelling stond het nitraatgehalte, maar van drie belangrijke groenten onder glas werden ook monsters verzameld voor de bepaling van het gehalte aan zware metalen. Zes groentesoorten, verzameld in maart, bleken alle nitraat te bevatten. Tussen gangbare andijvierassen waren de verschillen in nitraatgehalte gering, zodat veredeling binnen het bestaande genenmateriaal weinig perspectief lijkt te bieden. In twee proeven met sla in de winter werd gepoogd het nitraatgehalte te verlagen door de toediening van zwavelzure ammoniak, al of niet met een nitrificatieregger. Bij toediening van 10 gewichtsprocenten dicyaandiamide aan zwavelzure ammoniak werd bij een lage meststofdosering het nitraatgehalte in het gewas enigszins verlaagd. Bij een zwaardere gift liep het nitraatgehalte sterker terug, maar ook de opbrengst was sterk gedaald. In de tweede proef verlaagde het verdelen van de bemesting met zwavelzure ammoniak over meerdere keren het nitraatgehalte, maar ook de productie aan sla. Toevoeging van dicyaandiamide gaf een nog sterkere daling in het nitraatgehalte; bij een hogere dosering ging er een duidelijke opbrengstafname mee gepaard.

Volgens vroeger onderzoek zou stip in paprika te maken hebben met de calciumvoeding: meer calcium geeft meer stip. Door in watercultuur het nitraat gedeeltelijk te vervangen door ammonium werd getracht de calciumhuishouding van de plant te beïnvloeden en stip te verlagen. Paprika bleek stikstof in de vorm van ammonium zeer snel op te nemen.

Het ten dele vervangen van nitraat door ammonium in de voedingsoplossing had een gunstige invloed op het tegengaan van het verschijnsel stip. Dit ging niet ten koste van de produktie. In watercultuur werd bovendien de gehele vervanging van nitraat door ammonium bestudeerd. Alle onderzochte gewassen gaven een sterke groeiremming te zien. Enkele gewassen hielden het geruime tijd uit, maar andere gingen binnen enkele dagen slap hangen en stierven daarna af.

Groenteteelt in de vollegrond

Inwendig bruin in knolselderij ontstaat door een tijdelijk tekort aan beschikbaar borium dat een gevolg kan zijn van droogte of ongunstige structuur van de grond. In een proef werd getracht deze kwaal te voorkomen door bemesting of bespuiting met borium. In 1978 trad geen langdurige droogte op. Toch vertoonden de knollen van de niet met borium bemeste veldjes inwendig bruin, een gevolg van een absoluut te laag boriugehalte van de grond.

Bij het onderzoek naar de invloed van varkensdrijfmest op produktie en kwaliteit van waspeen bleek het nitraatgehalte van de wortel sterk te stijgen. Bij geen of een lage gift drijfmest werd het nitraatgehalte verhoogd door toediening van kalkammonsalpeter.

Het onderzoek naar de ontwikkeling van een stikstofbemestingsadvies op basis van de voorraad minerale bodemstikstof werd voortgezet. Op 17 percelen met witlof op uiteenlopende grondsoorten werden in 1977 stikstofcijfers bepaald. De witlofwortels afkomstig van percelen met hoge stikstofcijfers waren minder goed bewaarbaar. De trekwaliteit toonde geen verband met de stikstofleverantie van de grond. De eerste gegevens van 1978 toonden niet aan dat de witlofwortels op de veldjes zonder stikstofbemesting een grotere rijpheid bezaten. Door stikstofbemesting nam het aantal wortels af, terwijl ook het totale gewicht aan wortels lager uitviel. Ondanks zeer uiteenlopende stikstoftoestanden van de grond vertoonde de optimale stikstofgift van uien maar een beperkte variatie op zes proefvelden. De huidvastheid werd nergens door het stikstofniveau benadeeld.

Sectie Plantkunde

dr. L.K. Wiersum

Een vruchtbare bodem is een bodem, die een welige plantengroei kan dragen. Voor de sectie Plantkunde betekent dit, dat de aandacht gericht moet zijn op de studie van de processen, die een rol spelen bij het voldoen aan de behoeften van de plant. Met andere woorden: hoe moet de bodem zijn om datgene te leveren wat de plant vereist en wat zijn de vereisten van de plant wat betreft aard en snelheid van de te leveren voedingsstoffen?

Van dit enorme onderzoeksgebied worden enkele problemen onderzocht, waarbij de keuze van onderwerpen ten dele intern beslist wordt en ten dele resulteert uit externe behoeften. Deze externe behoeften bereiken ons ten dele door de veelvuldige contacten met andere instanties en collega's elders. Van de laatste kunnen genoemd worden die met de staf van de afdeling Plantenfysiologie in Utrecht (vooral prof. Brouwer) en die met de afdelingen Plantenfysiologie en Oecologie van de RU Groningen. Meer geïnstitutionaliseerd zijn de contacten in diverse organisatorische verbanden, b.v. Werkgroep Bodemstructuur - Gewasreacties, Stuurgroep Onderzoek Bomen in Stadsmilieu, Kontaktgroep Plantenteelt zonder Aarde e.a.. Ook het contact met buitenlandse onderzoekers - ten dele op congressen of symposia - kan resulteren in impulsen voor het onderzoek.

Het bezoek aan congressen, symposia of vergaderingen gaat in sommige gevallen samen met het houden van voordrachten. Twee wetenschappelijke lezingen werden door Van Noordwijk in Oxford en Reading gehouden. In ons eigen land verzorgden zowel Van Noordwijk als Wiersum een aantal voordrachten bij diverse gelegenheden, zowel over eigen onderzoek als over wat bredere onderwerpen. Voor het in breder verband uitdragen van kennis over de relatie bodem/plant werd medegewerkt aan het Bezoekerscentrum Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen en werden voor onderwijsdoeleinden twee maal een aantal wortelbeelden uitgeleend.

Voor het tijdschrift Plant and Soil werden veel manuscripten beoordeeld en enige redactionele arbeid verricht, vooral door Wiersum.

De personele bezetting bleef onveranderd bestaan uit twee stafleden met vier personen ter assistentie. Daarnaast was de HLS-stagiair P. Scholte Albers zeven maanden als gast een welkome aanvulling. De biologiëstudent P.T. Smit maakte enige tijd gebruik van de outillage voor het wortelspoelen.

Het beschrijvende wortelonderzoek met behulp van boommonsters en naaldenplanken, grotendeels verricht als dienstverlening aan derden - binnen of buiten het instituut - gaf volop bedrijvigheid in het spoellokaal. Ten behoeve van het PAGV werd nagegaan in hoeverre sommige herbiciden ook graswortels kunnen beïnvloeden. Voor ir. Prins werden vele monsters onderzocht om de invloed van zeer hoge N-bemesting op graswortels na te gaan. In extreme gevallen werden in beide onderzoeken geremde wortelgroei of afwijkingen waargenomen. Soortgelijke waarnemingen werden verricht aan een compost-rijpingsproef van Riem Vis. De student Smit trachtte na te gaan in hoeverre de vegetatieverandering bij ontwatering van grasland mede verklaard kan worden door verschillen in beworteling van diverse plantensoorten. Ook werd enige assistentie verleend bij aëratie-metingen in de bodem te velde. In het plantenoecologisch onderzoek komt steeds meer belangstelling voor het gebeuren in de grond, met als gevolg dat men gaarne van onze ervaringen op dit gebied van onderzoek profiteert. Teneinde het onderzoek van Sissingh over de beschikbaarheid van fosfaat in tropische gronden te steunen, werd een aantal monsters over de beworteling van *Amaranthus*, *Arachis* en *Soya* in potproeven genomen. Nadat eerder onderzoek reeds aan het licht had gebracht, dat bij het wortelonderzoek vaak aanzienlijke gewichtsverliezen optreden, werd dit nog eens nader bekeken. Uitgaande van verse - op watercultuur gekweekte - wortelstelsels werden de behandelingen die de wortels bij bemonstering ondergaan, nagebootst. Het betreft het drogen, weken in pyrofosfaat-oplossing en spoelen. Behandelingen, zoals in de praktijk gebruikelijk, gaven bij eenjarige, weinig verhoutte, wortelstelsels 20 tot 40% gewichtsverlies. Voor vergelijkend onderzoek met behulp van een uniforme methodiek is dit weinig storend, daar de verschillen relatief blijven bestaan. Voor de bepaling van absolute hoeveelheden wortelresten, die in de bodem achterblijven, is de kennis van dit gewichtsverlies van veel belang.

Het komt vermoedelijk in hoofdzaak tot stand door uitloging van oplosbare cel-inhoud.

Ook bleek het mogelijk het wortelstelsel van in steenwol gekweekte planten vrij te maken door het substraat op te lossen in verdund zoutzuur. Ook hier werd nagegaan in hoeverre het wortelgewicht afneemt bij deze behandeling.

Eén van de belangrijkste factoren, die de ontwikkeling van het wortelstelsel in de bodem beïnvloeden, is de zuurstofvoorziening. Vandaar dat aan deze factor veel aandacht wordt geschonken. Het onderzoek betreft drie facetten, nl. meting van de zuurstofbehoefte van wortels, onderzoek naar gevoeligheid voor tijdelijke tekorten en registratie van de toestand in de bodem. Wat het eerste facet betreft werden metingen verricht aan zich ontwikkelende wortelstelsels van op watercultuur gekweekte lucerne. Tijdens de ontwikkeling en bij het ouder worden daalde het zuurstofverbruik van 1,6 naar 0,4 mg O_2 per g droge wortelmassa per uur. Dit zijn vrij lage waarden, maar komen goed overeen met de uitkomsten van metingen te velde aan aardappelwortels. Het zuurstofverbruik van de doorwortelde grond werd berekend op ongeveer 15 l O_2 per m^2 per dag bij 15°C, waarbij ongeveer 20% op rekening van de wortels zelf komt. Dit is een waarde die goed met literatuurgegevens overeen stemt.

Voor het eerst werd een langdurige continue registratie van de samenstelling van de bodemlucht op 50 cm diepte in bovengenoemd proefvak verricht, nu de apparatuur ervoor compleet is. Hier bleken de fluctuaties zich te beperken tot geringe schommelingen tussen de 20 en 18% O_2 .

De gegevens, die het bovenstaande onderzoek oplevert, zijn bedoeld om als parameters gebruikt te worden in berekeningen van een vereiste bodemstructuur.

Oudere gegevens over een vergelijkend onderzoek naar de gevoeligheid voor tijdelijk zuurstofgebrek van wortels van de tulp en die van aardappel, tomaat, erwt en haver werden bewerkt en in een afsluitende publicatie samengevat. Het blijkt dat tulpewortels niet extreem gevoelig zijn en een middenpositie in deze reeks innemen. De hoogste aëratie-eisen stellen erwt en tomaat, dan komen tulp en aardappel en tenslotte is haver het minst gevoelig. Dit bevestigt de praktische ervaring. Wat de opnemings van voedingsstoffen betreft was de remming van de P- en K- absorptie, mede door ondiepe beworteling, door een slechte aëratie vaak sterker dan die van Ca of NO_3 .

Op uitnodiging van de organisatoren van een in het voorjaar 1979 te houden "Conference on fruit nutrition" werd een overzichtsartikel over "The effect of soil physical conditions on roots and uptake" samengesteld en persklaar ingezonden.

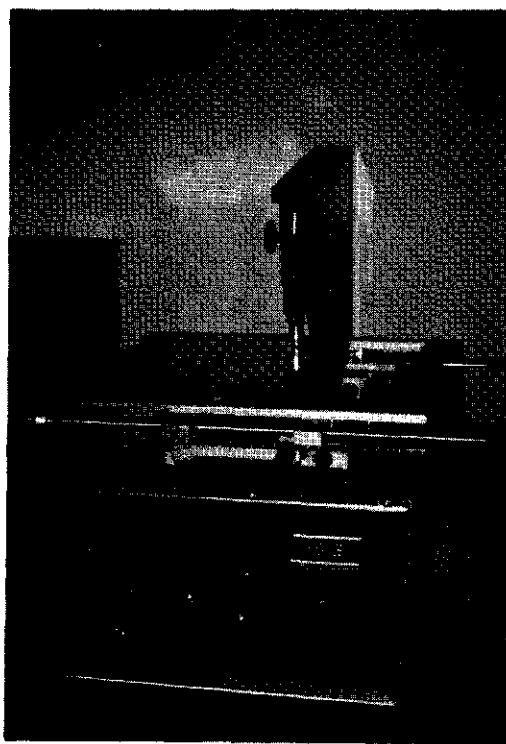


Fig. 15. Apparaat voor het meten van de lengte van plantewortels.

Fig. 15. Apparatus for measuring length of plant roots.

Een ander facet, dat sterk de aandacht krijgt, is dat van de benutting van de voedingsvoorraad in de bodem door het wortelstelsel. Bij het ontwerpen van simulatie-modellen als basis voor berekeningen dienen we te beschikken over gegevens over de bewortelingsdichtheid, behoefte van de plant en over de toeleveringsprocessen. Veel aandacht wordt aan de eerste twee factoren geschonken, waarbij oude gegevens en

de langjarige ervaring in beschrijvend wortelonderzoek ons zeer te staden komen.

Het zal duidelijk zijn, dat een homogene en dichte doorworteling van de bodem de opnemings van water en mineralen uit de beschikbare voorraad zal vergemakkelijken. Met behulp van modellen en simulatie-berekeningen kon een relatie gelegd worden tussen de in de bouwvoor vereiste doorwortelingsdichtheid en de fosfaatbeschikbaarheid (P-water). De berekende waarden, in de orde van 1 tot 5 cm wortel per cm^3 grond, komen goed overeen met te velde geconstateerde dichtheden. Het model laat ook zien, waarom het P_w -getal (1:60) voor karakterisering van de zeer sterk doorwortelde en dunne (ca. 5cm) bovenlaag van grasland niet voldoet. Een soortgelijke berekening is uitgevoerd om na te gaan in hoeverre er een interactie is tussen bouwvoordikte, meststofbehoefte aan K en beworteling. Tenslotte werd een berekening gemaakt om een indruk te krijgen hoeveel water in een profiel onbenut blijft, al naar bewortelingsdichtheid en grondsoort.

Voor deze modelberekeningen gaat men uit van de behoefte van de plant en deelt deze hoeveelheid door het totaal worteloppervlak om de influx-snelheid te berekenen. Het is gewenst om ook dergelijke intree-snelheden experimenteel te toetsen. In aansluiting op voorafgaand onderzoek aan enkele andere planten is dit nu nagegaan aan lucerne. Hoewel alle nodige gegevens nog niet ter beschikking zijn, blijken de influx-waarden sterk uiteen te kunnen lopen al naar de behoefte van het gewas en naar groeistadium.

Om een idee te krijgen van het functioneel werkzame oppervlak van een wortelstelsel wordt met een drukbom onder 1 of 5 atm overdruk water ingeperst en opgevangen aan de doorgesneden stengel. Hoewel in sommige metingen een redelijk verband tussen gemeten worteloppervlak en doorgeperste hoeveelheid water geconstateerd wordt is de juiste interpretatie en waarde van dit gegeven nog niet geheel duidelijk. Uit een serie metingen aan jonge boompjes van iep en es bleek, dat het doorlaatvermogen voor water bij droogte sterk kan afnemen om zich bij hernieuwd watergeven weer te herstellen. Dit bevestigt oriënterende gegevens uit een vorig jaar.

Dit jaar werd in een proef met komkommers nagegaan hoe groot een minimaal wortelstelsel zijn kan, wil het nog de behoeften van de plant kunnen dekken. Het bleek dat de beperking van het netto bewortelbaar

volume tot minder dan 1 liter in groeiremming resulteerde. Bij tomaat is het kritieke volume ca. 0,5 liter. De watervoorziening is daarbij het meest gevoelig.

Ter ondersteuning van de nieuwe teeltmethode van een aantal gewassen - en wel speciaal komkommer - op steenwol, werden waarnemingen over de verdeling van wortels in de mat verricht aan monsters van de proeftuin in Sappemeer. Daarnaast werd met behulp van de kleurstof saffranine het doorstromingspatroon van druppeldop naar de afvoerspleten in het omhullende plastic nagegaan (fig. 16). De enigszins onregelmatige verdeling van de wortels in de mat hangt samen met optredende plekken zonder noemenswaardige doorstroming en ophoping van zouten. Op basis van deze waarnemingen kunnen richtlijnen voor een betere doorstroming uitgewerkt worden. Tijdens het onderzoek kwam aan het licht dat tot 70% van de toegevoerde voedingsoplossing onbenut kan doorstromen en verloren gaat in de onderliggende grond.

De nog van vroeger onderzoek resterende gegevens over regulatie van het Ca-gehalte in het floëem werden bewerkt en als publikatie gereed gemaakt. Onder invloed van manipulatie van de K/Ca verhouding in de voedingsoplossing reageert de samenstelling van de Ricinus-plant door in dezelfde richting te verschuiven. Ook het Ca-gehalte in het zeefvatsap kan iets stijgen bij een royaal Ca-aanbod. Deze stijging neemt nog iets toe als een deel van het nitraat door chloride vervangen wordt.

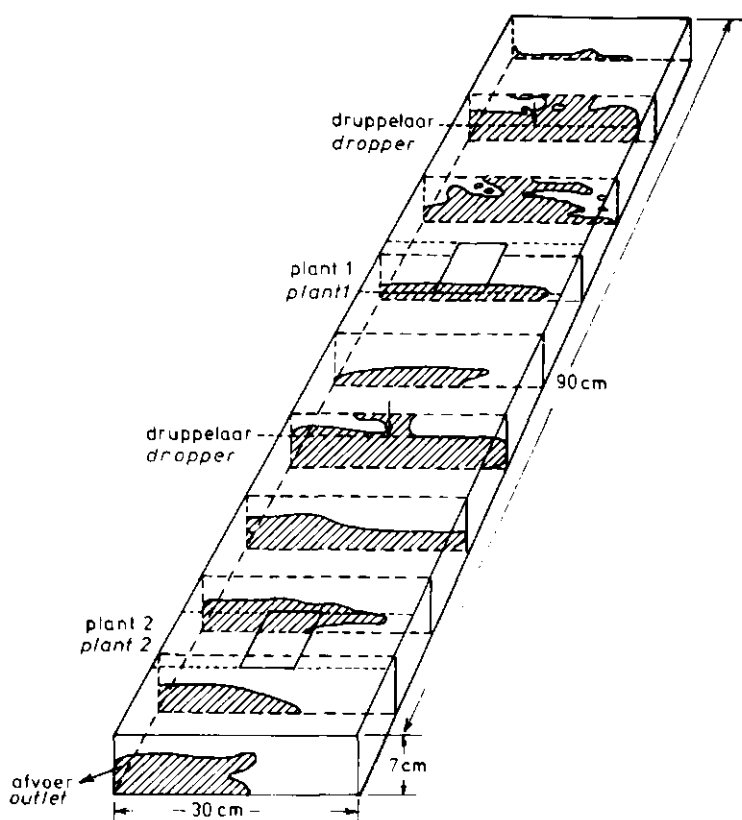


Fig. 16. Verdeling van safranine in steenwol nadat 1,8 maal de vochtcapaciteit ingedruppeld is. Duidelijk zijn de stroombanen in de richting van het afvoerpunt te zien en de vele dode (witte) hoeken.

Fig. 16. Safranine distribution in rock wool after an amount of 1.8 times the moisture holding capacity has been applied drop by drop. The flow path in the direction of the outlet and the many "dead corners" (white) are clearly visible.

Sectie Wiskunde

ir. J.T.N. Venekamp

De werkzaamheden van de sectie Wiskunde zijn gericht op het correcte gebruik van de toegepaste wiskunde en de statistiek in het onderzoek. Om de wiskundige en statistische technieken aan de onderzoekers te kunnen doorgeven is het nodig de ontwikkelingen bij te houden. Dit gebeurt via persoonlijke gesprekken, lezingen en literatuurstudie.

Er werd contact gehouden met IWIS-TNO in Den Haag en er werden bijeenkomsten bezocht van de Vereniging voor Statistiek, de Studierkring voor Statistische Techniek, de Vakgroep Wiskunde van de Landbouwhogeschool en van het Rekencentrum van de Rijksuniversiteit te Groningen (RUG).

Het congres van de Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability te Oslo werd bijgewoond. De op dit congres behandelde onderwerpen waren veelal van zuiver wetenschappelijke en theoretische aard. Sommige dingen waren zo nieuw en ongewoon, dat men geneigd is er vraagtekens bij te zetten. Het aanhoren van dergelijke dingen prikkelt tot verdere studie. Zo werd bijvoorbeeld belangstelling gewekt voor het begrip "Bahadur efficiency".

Enkele onderwerpen waren op de toepassing gericht. Er werd een mooie demonstratie gegeven van het gebruik van β -splines bij het aanpassen van curven.

De rekentechniek vraagt thans de aandacht. Men kan veel doen met een kleine handcalculator, maar vaak komt het gebruik van de computer meer in aanmerking. Dan kan men zelf programmeren of bestaande programma's gebruiken. Via IWIS-TNO kregen we het advies om voor ons statistische werk SPSS te gebruiken, zolang GENSTAT voor ons nog niet beschikbaar is.

Aan het rekencentrum van de RUG werd een reeks lezingen gevolgd, waarin een drietal programmabibliotheken werd behandeld. Via de bijbehorende handboeken zijn deze programma's toegankelijk. In de praktijk kan men beter eerst een specialist raadplegen, voordat men

een handboek ter hand neemt.

Aan het Rekencentrum werd ook deelgenomen aan een werkgroep voor problemen rond het begrip "kleinste kwadratenmethoden". De niet-lineaire methoden kwamen eerst aan de orde. De theorie van de "splines" werd daarna in studie genomen.

De opbrengstcurven volgens Mitscherlich en Greenwood werden vergeleken, door ze aan te passen aan proefveldgegevens van ir. J. Prummel. Er werd gezocht naar de overeenstemming tussen analoge parameters.

Voor scholing in de toegepaste wiskunde werd samen met dr.ir. J. van der Boon en ir. P. de Willigen een gedeelte doorgewerkt van het boek "Advanced Calculus" van J.M. Spiegel.

Ook werd deelgenomen aan een interne werkgroep ter bestudering van het boek "Solute movement in the soil root-system" van P.K. Nye en P.B. Tinker.

Ing. J. Wolf volgde de PAO cursus Verdelingsvrije technieken in de landbouwwetenschap.

Het maken van proefschema's en het voorbereiden van werk voor de rekenkamer vraagt voortdurend de aandacht. Proeven met ingewikkelde rekenschema's waarvoor we geen passende programma's hebben worden door ing. J. Wolf zelf bewerkt. Zo werd op de resultaten van een lelieproef een covariantieanalyse uitgevoerd, nadat IWIS-TNO er met GENSTAT een uitvoerige variantieanalyse van had gegeven. Het betreffende onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met J.P. van Tongeren van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse.

Algemeen

Bestuurs- en beheerszaken

Het bestuur belegde in 1978 drie vergaderingen: op 20 april, 6 september en 7 december (de 100ste vergadering op 6 september werd gecombineerd met een excursie naar het Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer). Met ingang van 1 december 1978 werd tot lid van het bestuur benoemd de heer ir. L.J.P. Kupers en tot adviserend lid prof. ir. W.A. Segeren als vertegenwoordiger van het D.G. voor Landinrichting.

De Drie Organische-Stofbedrijven werden per 1 januari 1978 overgedragen aan het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) te Lelystad. Van het personeel werd in aanwezigheid van de voorzitter van de Commissie van Beheer afscheid genomen op 19 januari 1978.

De Commissie van Beheer werd in aanwezigheid van de secretaris van het bestuur van haar taak ontheven op 23 maart 1978 in een gezamenlijke bijeenkomst met de nieuwe Beheerscommissie van De Drie Organische-Stofbedrijven.

Op 29 maart 1978 werd een nieuwe Begeleidingscommissie voor de Dr. H.J. Lovinkhoeve geïnstalleerd, bestaande uit de heren: ir. L.J.P. Kupers, voorzitter, (lector LH), ir. J.A. Grootenhuis, secretaris, (medewerker IB), P.H.J. à Campo, (Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting), ir. J.M.A.J. Heestermans, (Consulentschap Akkerbouw en Rundveehouderij), S. de Klerk, (medewerker Domeinen), J. Koning, (Bedrijfsleider Dr. H.J. Lovinkhoeve) en ir. R. Reuderink, (adj. directeur IB).

Algemene zaken

Personeelszaken

Formatiepersoneel. De personeelsformatie bestond per 1 januari uit 168 plaatsen. Ten opzichte van 1977 waren dit 5 plaatsen minder. De overgang van De Drie Organische-Stofbedrijven te Nagele - met 5 formatieplaatsen - naar het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond te Lelystad was hiervan de oorzaak.

Op 1 januari waren 167 plaatsen bezet en was er 1 vacature (redacteur).

In de loop van het jaar vertrokken 8 personen, t.w.: 1 april J. Krol en 1 november E.H. Bruins (ouderdomspensioen), 1 september ing. H.R. Bruce en mevr. H.A. Stokla-Groenwold (invaliditeitspensioen), 1 april J.M. Kooistra, 1 mei mevr. A.A.M. Mulder-Smit, 28 oktober mej. S. Geitz en 1 november mej. B.T. Feenstra (andere werkkring). In de formatie werden aangesteld de heren dr. R.G. Gerritse (1 april), S.H. de Gries (1 april), C. Vinke (19 juni) en de dames W.A. Heeres (21 augustus) en J.C. Bakker (1 december).

Op 31 december waren 164 plaatsen bezet en waren er 4 vacatures, t.w.: een assistent van de onderzoeker (Bemesting in de landbouw), een laboratoriummedewerker (Bodemfysica en grondbewerking), een electronicus en een redacteur. De dames Lukken-Kingma en Tuinman-Trapman hebben ook dit jaar samen 1 formatieplaats bezet en mevr. G.M. van Dijk heeft tot 1 september gedurende 20 uur per week de plaats van de redacteur bezet.

Langdurig ziek waren B.D. Balraadjsing, A. Jansma, G. van Kersen, J. Nijborg en F.J.Otto. Zij werden vervangen door resp. W. Schuurmans, J. Brouwer (sinds 1 oktober), J.L. Robot (sinds 24 oktober), mevr. J.S. de Jonge-Postmus en P.R. Bolhuis.

In de Z-formatie (betr. personeel ten behoeve van door derden gefinancierde, tijdelijke projecten) werd per 1 juli aangesteld drs. J.W.M. Kocken (voor het Oosterscheldeproject). Het aantal medewerkers in deze formatie bedroeg per 31 december 3.

Arbeidscontractanten. In verband met extra seizoenwerkzaamheden waren 18 personen gedurende een aantal maanden bij ons in dienst. Per 31 december was van deze groep medewerkers nog 1 persoon in dienst. In de zomermaanden waren enkele vakantiehulpjes bij ons werkzaam.

Via de Tijdelijke Arbeidsplaatsenregeling waren dit jaar 3 personen bij ons werkzaam. In verband met de door het onderwijs opgelegde verplichte praktijktijd waren 28 leerlingen gedurende een aantal maanden bij ons werkzaam. Zij waren afkomstig van de volgende onderwijsinstellingen: LH (1), HLS (6), HTbS (4), MLS (2), MTbS (1), analistenschool HBO (6) en MBO (8).

Gasten. Als gasten waren twee onderzoekers werkzaam, gedetacheerd door het Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffenindustrie

alsmede twee onderzoekers en vijf laboratoriummedewerkers, gedeta-
cheerd door het Waterloopkundig Laboratorium. Voorts was er geduren-
de enkele weken een gast op de bibliotheek werkzaam. Voor langere
tijd verbleven aan het IB de heren P. Koukoulakis uit Griekenland en
M.W. Pritchard uit Nieuw Zeeland. De heer ir. A.M.G. Frijters ver-
bleeft ongeveer een maand op het Centraal Laboratorium om zich voor
te bereiden op uitzending naar Boven-Volta.

Ambts- en Dienstjubilea. De heer M. Pot was op 1 september 25 jaar
in overheidsdienst. Ing. G.H. Arnold was op 15 augustus 25 jaar in
dienst van het instituut.

Financiële zaken

Per 1 januari 1978 zijn de Drie Organische-Stofbedrijven te Nagele
overgegaan naar het PAGV.

Dit jaar werden o.a. aangeschaft: vloeistofchromatografie-appa-
ratuur, uitbreiding autoanalyser, apparatuur voor on-line data ver-
werking van analyse-gegevens en draaibank.

Huisvesting

Gereed kwamen dit jaar o.a. verbetering afzuiginstallatie in de
spuitcabine; eilandtafel laboratorium afd. Scheikunde; verplaat-
sing van zuurkast; verbetering van ventilatie in de afd. Biologie.

Buitenlandse bezoekers

Het aantal buitenlandse bezoekers bedroeg 94. Ze waren afkomstig uit
de volgende landen: Australië (4), België (14), Bondsrepubliek Duits-
land (13), Canada (5), Denemarken (2), Griekenland (1), Indonesië
(2), Italië (6), Japan (4), Mexico (1), Nieuw Zeeland (1), Nigeria
(1), Pakistan (1), Polen (2), Republiek Zuid-Afrika (1), USA (12),
Verenigd Koninkrijk (21), Zwitserland (3).

Het instituut werd ook bezocht door een aantal groepen (tezamen
40 personen) uit diverse landen.

Dr.ir. Th.J. Ferrari woonde in Rauischholzhausen van 3 tot 5 januari een bespreking bij van een kleine groep uit de Internationale Arbeitsgemeinschaft für Bodenfruchtbarkeit over voortzetting der werkzaamheden en over samenwerking met het COST-project no. 86 van de European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research. Van 3 tot 5 januari bracht ir. C. van Ouwerkerk oriënterende bezoeken omtrent het onderzoek over grondbewerking en bodemstructuur aan het Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, het Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon, en het Eidg. Forschungsanstalt für Landwirtschaftliche Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz. Dr.ir. P. Delver bezocht op 8 t/m 12 januari in Bolzano en Merano (Italië) onderzoekers en voorlichters en hield er een lezing voor een fruitteeltorganisatie.

Op 15 februari hield ir. G.J. Kolenbrander een voordracht op het IIRB-congres in Brussel (België). Van 20 tot 22 februari nam dr.ir. K. Dilz deel aan de Joint Meeting van de Society of Chemical Industry en de Fertilizer Society in Londen (UK). Ir. R. Reuderink bezocht de Fertilizer Society op 21 februari in Londen. Van 26 februari tot 4 maart woonde ing. D.J.C. Knottnerus in Gent (België) de Workshop Assessment of erosion in USA and Europe bij en hield er een voordracht.

Dr.ir. P.A.C. Raats bezocht op 1 en 2 maart dezelfde Workshop in Gent. Van 6 tot 9 maart verbleef dr. W. van Driel in München (BRD) en nam daar deel aan de LUFA-voorjaarsbijeenkomst van de werkgroep "Umweltanalytik"- "Bodenkunde". Op 28 maart bezocht dr.ir. Raats Rothamsted in Harpenden (UK). Van 29 maart tot 1 april namen dr.ir. Raats en drs. M. van Noordwijk deel aan het symposium "the Soil-Root Interface" in Oxford (UK). Drs. Van Noordwijk hield er een voordracht. Aansluitend bezocht drs. Van Noordwijk een viertal onderzoeksinstituten Wellesbourne, Wantage, Littlehampton en Harpenden (UK).

Van 10 tot 14 april woonde ir. S. de Haan de conferentie bij over Utilization of Sewage Sludge on Land en hield er een voordracht. Op 27 april had ir. De Haan een bespreking in Frankfort (Main) (BRD)

van medewerkers aan een door Ulmer (Stuttgart) uit te geven boek over verwerking en het landbouwkundig gebruik van huishoudelijke afvalstoffen. Ir. Reuderink bezocht op 27 en 28 april het Centre International des engrais chimiques over Efficient Fertilizer Use in high productive agriculture in Wenen.

Ir. Van Ouwerkerk bezocht van 4 tot 8 mei Israël. Hij bracht er bezoeken aan het Technion-Israel Institute of Technology in Haifa, the Volcani Center in Bet Dagan en the Hebrew University in Rehovot. Op 16 mei nam ing. G.H. Arnold deel aan de vergadering van onderzoekers en meststofproducenten over oprichting van een "Groupe d'étude du magnésium" voor België in Ath (België). Dr.ir. Ferrari woonde van 21 tot 29 mei in Novi-Sad (Joegoslavië) de bijeenkomst bij van de Internationale Arbeitsgemeinschaft für Bodenfruchtbarkeit en bracht bezoeken aan proefvelden in Joegoslavië, Hongarije en Oostenrijk. Van 22 tot 27 mei nam dr. Van Driel deel aan een IAEA-symposium Nuclear Activation Techniques in the life science in Wenen (Oostenrijk). Ir. C.M.J. Sluijsmans woonde op 26 mei de opening bij van de nieuwe behuizing van de Landwirtschaftskammer Westfalen te Münster (BRD).

Tussen 5 en 12 juni bezochten ing. Arnold, dr.ir. Dilz, ir. De Haan, ing. J. Lubbers en ir. W.H. Prins de 7th General Meeting of the European Grassland Federation te Gent (België). Ing. Arnold en ir. De Haan hielden er een voordracht. Van 12 tot 14 juni bracht dr. ir. K.W. Smilde een werkbezoek aan Kali-Chemie in Hannover (BRD) en had er een bespreking over P-meststoffen.

Van 12 tot 28 juni bracht dr. R.G.Gerritse een bezoek aan Canada en de USA. In Canada bezocht hij het Dept. Land Resource Science of the University of Guelph en het Center for Inland Waters in Burlington. In Riverside (USA) bezocht hij het Dept. of Soil and Environmental Sciences of the University of California. Samen met ir. P. Boekel woonde hij in Canada van 19-27 juni het ISSS-congres bij; beiden hielden er een lezing. Ir. Boekel bezocht aansluitend (tot 10 juli) verschillende instituten in Chicago, West-Lafayette, Wooster, Ames, Minneapolis, Wisconsin (USA). Op 29 juni nam dr.ir. Delver deel aan een excursie over druppel-bevloeiing in Noord-België te Leuven. Van 29 mei tot 7 juni bezocht ir. L.C.N. de la Lande Cremer Oostenrijk en Zwitserland. In Gumpenstein (Oostenrijk) hield

hij een lezing op het Internationale Kolloquium in der Bundesversuchsanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein en in Zwitserland woonde hij een colloquium bij over bemesting en grondonderzoek in Lausanne en Nyon.

De vergadering van de EEG-Commissie "Concerted Action Treatment and Use of Sewage sludge", gehouden op 24 en 25 juli te Brussel werd bijgewoond door ir. De Haan.

Dr. Van Dijk en ir. Lebbink bezochten op 14 en 15 augustus de Workshop "Side-effects of Pesticides on Non-target Micro-organisms" in Braunschweig. Aansluitend (van 16 tot 23 augustus) bezocht ir. Lebbink, samen met drs. G. Jager, het derde Internationaal Plantenziektenkundig Congres te München. In diezelfde periode (14 tot 18 augustus) bracht ir. J.T.N. Venekamp een bezoek aan de European Meeting of Statisticians van de Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability te Oslo. Van 29 augustus tot 1 september nam dr.ir. Raats deel aan een symposium over transport van water en opgeloste stoffen van de European Geophysical Society in Straatsburg (Frankrijk).

Ing. A. Das bestudeerde van 4 tot 7 september in Hannover (BRD) de teeltwijzen in de boomkwekerij, waarbij gecombineerde vochtvoorziening en bemesting wordt uitgevoerd. Van 9 september tot 4 oktober bracht dr. A.J. de Groot een bezoek aan de USA en Canada. Hij bezocht er de Louisiana State University in Baton Rouge; het Waterways Experiment Station in Vicksburg (Miss); het Marine Institute of Georgia, Sapelo (Ga.); de Stanford University in Stanford (Cal); het National Bureau of Standards, Washington DC en het Bedford Institute of Oceanography in Halifax (Nova Scotia). Tijdens zijn verblijf in de USA hield dr. De Groot een aantal voordrachten. Van 4 tot 8 september bezocht ir. Prummel het 11^e IKI-congres van het Internationaal Kali-Instituut in Bern (Zwitserland). Ing. Riem Vis bracht van 6 tot 9 september een bezoek aan het Internationale Rasenkolloquium in Giessen (BRD). Samen met ir. De Haan en ir. De la Lande Cremer woonde ir. Sluijsmans van 18 tot 21 september het jaarlijkse congres van de VDLUFA bij in Augsburg (BRD). Van 18 tot

22 september bracht drs. Van Faassen een bezoek aan enkele instituten in Engeland die onderzoek doen naar nevenwerkingen van bestrijdingsmiddelen op de microbiologie en de biochemie van de grond. Ook ir. Prins was in het UK. Hij bezocht van 20 tot 22 september in York het BGS Symposium on "Sward composition and productivity". Ir. Van Ouwkerk bezocht op 18 en 19 september in Gembloux (België) diverse instituten. Van 20 tot 23 september nam hij, samen met ing. Knottnerus, deel aan het colloquium "Agricultural Soil Erosion in Temperate Non-Mediterranean Climates" in Straatsburg (Frankrijk). Daarna bezocht hij van 24 tot 26 september het Institut für Pflanzenbau en het Institut für Agrartechnik van de Universiteit van Hohenheim in Stuttgart-Hohenheim (BRD).

Ir. Reuderink en dr.ir. Dilz bezochten samen op 12 oktober de bijeenkomst van de Fertilizer Society in Londen (UK). Ing. Ris en dr.ir. Dilz namen op 19 oktober deel aan de studiedag van de Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging in Leuven (België). Van 18 tot 20 oktober woonde dr. Gerritse de bijeenkomst bij van de Freshwater contact group van de EEG te Metz (Frankrijk). Op deze bijeenkomst hield hij een lezing. Op 26 en 27 oktober bezocht ir. De Haan de vergadering van werkgroep 4 van de "Concerted Action Treatment and use of Sewage Sludge of the European Communities" in Brussel (België).

Op 19 november woonde dr.ir. Smilde het stikstofsymposium bij in Leuven (België). Van 23 tot 27 november bezocht hij (in opdracht van het Algemeen Diakonaal Bureau van de Gereformeerde Kerken in Nederland) het landbouwontwikkelingsproject te Mailao (Tsjaad). Van 27 november tot 2 december verbleef hij in Muscle Shoals (Ala.) USA, waar hij besprekingen bijwoonde in het International Fertilizer Development Centre over samenwerking inzake toetsing van meststoffen voor ontwikkelingslanden. Van 27 tot 30 november bezocht dr. Van Dijk een symposium over "De Bodem als substraat voor plantenproductie", ter gelegenheid van het honderdjarig bestaan van de Fak. der Landbouwwetenschappen van de Katholieke Universiteit te Leuven (België).

Ir. De Haan en dr. W. van Driel hadden op 14 december in Münster (BRD) een bespreking met de directeur van de LUFA over het analyseren van gewasmonsters van gemeenschappelijke proeven. Van 12 tot

14 december nam H.C. Vierveijzer deel aan het 8^e Technicon International Congres te Londen (UK). Tenslotte bezocht drs. Van Noordwijk van 18 tot 21 december het Symposium van de Society for Experimental Biology in Reading (UK) en hield er een voordracht.

Centraal Laboratorium

Belangrijke aanschaffingen in 1978 waren o.a.: (a) Uitbreiding van de auto-analyzer met 2 analytische programma's, t.w. één programma voor fosfaatbepalingen en één programma voor een ureumbepaling. (b) Een Kjelttec destillatiesysteem. Van de onder (a) genoemde apparatuur wordt het fosfaatprogramma gebruikt bij het simultaan bepalen van fosfaat en stikstof in gewasmonsters in één destruaat. Voorheen werd voor beide bepalingen een aparte destructie en meting uitgevoerd op twee afdelingen van het Centraal Laboratorium.

Het ureumprogramma wordt gebruikt voor de bepaling van ureum in extracten, die ons bereiken van de afd. Biologie van de grond. Voor deze afdeling geeft dit een niet onbelangrijke tijdsbesparing.

Het onder (b) genoemde apparaat dient ter ondersteuning van de auto-analyzer. Monsters die ongeschikt zijn voor de auto-analyzer (troebel, zeer sterk gekleurd of met een hoog gehalte aan stikstof), kunnen op snelle en nauwkeurige wijze met behulp van het nieuwe apparaat worden verwerkt.

Aangezien de auto-analyzer dagelijks voor één bepaalde analysetechniek ingesteld wordt, was het niet mogelijk om spoedmonsters van andere aard, dan die welke op het moment bepaald werden met de auto-analyzer in behandeling te nemen. Nu kunnen deze monsters worden geanalyseerd met het Kjelttec-apparaat.

Het aantal uit te voeren analyses van minerale stikstof nam in belangrijke mate toe. Dit heeft er toe geleid, dat aandacht is geschonken aan passende werkruimte en verbetering van apparatuur.

Het aantal analyses van zware metalen bewoog zich op hetzelfde niveau als in 1977. Verder werden, naast de elementen K, Ca, Mg en N in het gewas, de verschillende fosfaatvormen in vloeistofmonsters bepaald, t.w. totaal-fosfaat, organisch gebonden fosfaat en ortho-fosfaat, alsmede Cl, COD, K en Na.

De deelname aan de uitwisseling van standaardmonsters en praktijk-monsters tussen het Bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek in Oosterbeek en IB vond regelmatig per twee maanden plaats. Ook werd tweemaal per jaar deelgenomen aan het onderzoek van grond- en gewas-monsters van de "Contactgroep Analytici".

Enkele mensen, die stage liepen i.v.m. ontwikkelingshulp, werkten geruime tijd op het laboratorium. Tevens werden lijsten opgesteld van apparatuur en chemicaliën voor de inrichting van een laboratorium in Opper-Volta. Lezingen en demonstraties op het gebied van nieuwe apparatuur werden bijgewoond in binnen- en buitenland.

Statistische techniek

Installatie computersysteem

Ruim drie maanden nadat de bestelling voor het RSTS/E computersysteem van Digital Equipment BV was geplaatst, ontvingen wij van de technische dienst van genoemde BV een pakket van aanbevelingen met betrekking tot de inrichting van de computerkamer. Dit pakket van aanbevelingen was zo ruim gesteld, dat het ook op het grootste computersysteem van toepassing kan zijn. Het heeft enige moeite en tijd gekost om te weten te komen wat voor ons strikt noodzakelijk was om een goede werking van het computersysteem te waarborgen.

Door omstandigheden heeft de Rijksgebouwendienst pas tegen het eind van 1978 een begroting voor de voorzieningen aan de computerkamer bij ons ministerie kunnen indienen.

In het verleden hadden we, meer dan eens, naar de noodzaak van speciale voorzieningen voor de computerkamer bij de leverancier geïnformeerd. Indien dit noodzakelijk was, hadden wij hiermee rekening kunnen houden bij het indienen van de begroting voor de computer. Speciale voorzieningen aan de computerkamer (o.a. airconditioning) werd door de leverancier, toen wij nog in onderhandeling waren, niet noodzakelijk geacht.

"Computer sleutel"

Voor het snel vinden van proeven die aan bepaalde criteria voldoen werd door enkele IB-ers de behoefte gevoeld om de oude "prikkaarten", die tot nog toe in gebruik zijn, door een ander medium te vervangen en voor het zoeken gebruik te maken van een computer. De gegevens op

de prikkarten vond men te summier en het zoeken naar bepaalde proeven nam te veel tijd in beslag. Er werd besloten een "computer sleutel" samen te stellen die meer gedetailleerde gegevens zou moeten bevatten dan de "prikkarten". Op ten minste twee punten is het probleem van de "computer sleutel" voor ons uniek.

(1) Tot nog toe hebben wij slechts met cijfermateriaal gewerkt waarop rekenkundige bewerkingen werden gedaan. De "computer sleutel" bevat informatie die men met behulp van de computer alleen maar behoeft te kunnen onderzoeken.

(2) In de regel krijgen gegevens hun betekenis door de plaats die ze innemen in een bestand (=verzameling van gegevens) en in de computer. Staat bijvoorbeeld in een programma de instructie "READ * , A, B, C," dan zullen op dat moment drie getallen worden ingelezen. De eerste zal op het adres A, de tweede op B en de derde op C geplaatst worden. Het zal duidelijk zijn, dat op dat moment de juiste getallen in de juiste volgorde aanwezig moeten zijn. Door de grote hoeveelheid mogelijke gegevens waarvan per proef slechts ca. 10% aanwezig zullen zijn, kunnen wij deze methode niet gebruiken. We menen een oplossing gevonden te hebben in de mogelijkheid om elk gegeven van een label te voorzien. De gegevens worden dan niet herkend aan de plaats waar zij zich bevinden maar aan de labels die ze bij zich hebben. Het gebruik van de labels heeft enkele voordelen:

(a) Omdat de gegevens niet gebonden zijn aan een bepaalde vorm, plaats of volgorde is het maken van ponsconcepten niet nodig. De formulieren die gebruikt worden om de gegevens vast te leggen kunnen ook gebruikt worden om de gegevens in de computer te typen.

(b) Men kan de "computer sleutel" gemakkelijk lezen en met behulp van een systeemprogramma EDITOR (= een systeemprogramma dat zelfs bij de meest eenvoudige computersystemen wordt meegeleverd en gebruikt wordt om gegevens in de computer te brengen en reeds ingebrachte gegevens op te zoeken, te corrigeren of in een ander bestand op te bergen) gemakkelijk corrigeren en eventueel later met nieuwe gegevens aanvullen. Uitbreiding of verandering van de sleutel of de gebruikte labels is ook mogelijk.

(c) Als van alle proeven de gegevens per proef op een regel van 132 tekens geplaatst kunnen worden, dan zal men voor het terugzoeken van bepaalde gegevens of een combinatie van gegevens in vele computersystemen gebruik kunnen maken van de EDITOR, zodat het schrijven van een

speciaal programma wellicht niet nodig zal zijn.

We hopen in het begin van 1979 de "computer sleutel" op de computer van de Rijksuniversiteit Groningen uit te proberen om daarna pas voor een min of meer definitieve vorm te kiezen.

Bibliotheek

De totale uitlening bedroeg 2196, waarvan 24 aan personen of instellingen buiten het IB. Het aantal aanvragen gericht aan andere bibliotheken was 780, waarvan 702, dat is 90%, positief zijn beantwoord. (De verwachting is dat er nog aanvragen gehonoreerd zullen worden).

Nieuwe aanwinsten als separaat	opgenomen: 1.135
" " " boek	" : 133
" " " rapport	" : 59
" " " microfiche	" : 0
" " " microfilms	" : 0
" " " betaald tijdschriftenabonnement	" : 7
" " " gratis " "	" : 4
" " " vervolgwerkenseries	" : 15

Opgezegde tijdschriftenabonnementen : 0

Het bezit van de bibliotheek is geworden: boeken : 4.780

separaten : 32.005

rapporten : 3.187

microfiche series : 25

bestaande uit: microfiche kaarten : 54

tijdschrift- en kran-
tenabonnementen : 427

vervolgw. series
(groepen) : 779

geologische en topografische kaarten (in gedeelten in
vernieuwing) : 10.000

Het totale aantal nieuwe aanwinsten bedroeg: 1.353.

Het aantal dienstverleningen aan personen (zonder uitlening) was
ca. 6.000.

De bibliotheek (zonder overdrukkenarchief) heeft nu ca. 776 strekkende
meters bezette boekenplank en het aantal volumes is nu ca. 13.409
stuks. Elke doos is voor één volume geteld: onze 32.005 separaten vor-

men dan 1240 volumes. Het attenderingsbulletin van nieuw opgenomen materiaal verscheen acht maal. De bibliotheek verleende gastvrijheid aan twee stagiaires van de Bibliotheek- en Dokumentatie Akademie, Groningen.

Overdrukkenarchief

De lijst van publikaties, door IB-medewerkers geschreven, werd éénmaal verzonden, waarop tot nu 431 reacties zijn binnengekomen, waarbij 3538 overdrukken werden opgevraagd. Dit is gemiddeld 31 per dag. Aan 70 adressen in binnen- en buitenland werd in twee-maandelijke zendingen één exemplaar van alle gepubliceerde overdrukken en rapporten verstuurd. In het overdrukkenarchief ingeschreven, gerouleerde en verzonden overdrukken: 30. Er zijn 20 genummerde en 28 ongenummerde rapporten ontvangen. Er kwamen in totaal 1987 verzoeken om overdrukken en rapporten binnen. Het totale aantal verzonden overdrukken en rapporten was: 12.386. De omzet (verzending en opname) bedroeg 25112. Het aantal verschillende overdrukken is nu 2.392; het totale aantal verschillende rapporten werd 1008.

Tekenkamer en fotoatelier

Het aantal kopieën gemaakt op het fotokopiëerapparaat, dat vorig jaar aangeschaft werd, blijft nog stijgen.

Het tekenwerk kon ook dit jaar niet door één man afgewerkt worden, zodat er werk werd uitbesteed bij het Bureau Gemeenschappelijke Diensten. Zoals gebruikelijk werd veel teken- en fotowerk verricht t.b.v. publikaties en lezingen. De apparatuur werd uitgebreid met een Asahi Pentax camera met zoom-lens.

Voor het offset-drukwerk werd een nieuw ontwikkelapparaat aangeschaft voor het maken van offset-platen.

Het fotowerk wordt thans grotendeels in kleur uitgevoerd.

Werkplaats

Behalve reparaties, veranderingen en revisies van laboratoriumapparatuur en onderhoudswerkzaamheden aan gebouwen en kassen werden verschillende hulpmiddelen en nieuwe apparatuur ontworpen en gemaakt.

We vermelden: Hakselmachine, geheel inwendig met aluminiumplaat bekleed; zeven met een doorlaat van ϕ 1 mm van titaanplaat; gewasmolen inwendig bekleed met titaanplaat en 2 nieuwe slagkruizen met wisselslijtplateetjes van titaan; gewassnijapparaat voor de radiochemische afdeling; uitdrukapparaat om grondmonsters uit roestvrij-stalen ringen te persen; roestvrij-stalen drukvat voor zuurstofmetingen; een stel roestvrij-stalen grondmonsterboren; een stalen drukvat voor wortelonderzoek; een roestvrij-stalen verdeelstuk met 6 aansluitingen voor hogedrukslangen; een apparaat voor het automatisch vullen van flesjes waarvan de vulhoeveelheden oplopen van 5 ml tot 100 ml; een wagen voor de grondrol bij de grondtrog; een roestvrij-stalen branderreeks met 13 argandse branders; 2 wentelapparaten voor isotopenonderzoek; een cabine voor Fiattrekker; beregeningsapparatuur voor de grondtrog.

Proeven

Veldproeven

Er werden in 1978 114 veldproeven aangelegd met in totaal 7647 veldjes; hiervan werden 1921 veldjes door het BGD verzorgd. De verdeling van de veldproeven naar gewas, aantal veldjes en de verzorgende dienst is weergegeven in tabel X.

TABEL X. Proefvelden van het IB in 1978

Gewas	IB	BGD
Gras	2717	608
Aardappelen	262	278
Graan	1026	439
Mais	186	72
Bieten	809	96
Knolselderij	72	-
Peen	-	128
Peulvruchten	-	92
Spinazie	-	56
Heide	256	-
Coniferen	24	96
Rozen	-	40
Sierheesters	106	-
Braak	268	16
Totaal	5726	1921

Voor de Plantenziektenkundige Dienst werden ca. 40 graanproefvelden geoogst met de maaidorser. In totaal werden er 16133 grond- en watermonsters genomen, waarvan 6879 monsters voor N-mineraal onderzoek.

Het totale aantal gewasmonsters voor chemisch onderzoek was 8248.

Het inventarisatie-onderzoek naar het gehalte aan zware metalen in bodem en gewas werd afgerond met de verwerking van 350 grondmonsters en ca. 550 gewasmonsters.

Het onderzoek naar het contaminatie-vrij maken van de monster-voorbehandelingsapparatuur werd afgerond. Het resultaat hiervan was dat nu de monsters voor onderzoek op zware metalen snel en contaminatie-vrij verwerkt kunnen worden.

Pot- en vakproeven

Grondcultures. In totaal werden er 51 potproeven genomen met 13.585 proefpotten. Van deze proeven lagen er op de proeftuinen te Boskoop, Kesteren en Horst een zestal proeven met totaal 5625 proefpotten. Deze proeven zijn gedeeltelijk door het BGD verzorgd.

Watercultures. Er werden 9 proeven op watercultures genomen met in totaal 651 proefpotten.

Vakproeven. Er werden 21 vakproeven genomen met in totaal 1304 proefvakken.

Kennisoverdracht

In 1978 kwamen 159 publikaties gereed met IB-medewerkers als auteurs of mede-auteurs. Van deze publikaties verschenen er 32 in internationale wetenschappelijke tijdschriften, boeken en congresverslagen, 46 in de land- en tuinbouwvakpers en 38 in rapportvorm. Bovendien verschenen er 16 nota's en 19 andere rapporten en verslagen met een beperkt verspreidingsgebied.

Door medewerkers van het IB werden dit jaar 164 voordrachten gehouden, waarvan 20 in het buitenland.

Evenals in voorgaande jaren gaf dr.ir. Th.J. Ferrari colleges in systeem-dynamica voor doctoraalstudenten Milieukunde aan de Universiteit van Amsterdam.

Ir. C. van Ouwerkerk, secretaris van de International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), schreef in april ISTRO-INFO no. 3, die verzonden werd aan 355 adressen, waarvan 133 buiten Europa. De belangstelling voor ISTRO groeit nog steeds: na 1 april hebben zich al weer 19 nieuwe leden gemeld. Er werden oriënterende besprekingen gevoerd met Elsevier Scientific Publishing Company te Amsterdam over de mogelijkheden te komen tot de oprichting van een onder wetenschappelijke verantwoordelijkheid van ISTRO uit te geven "International Journal on Soil Tillage, Field Traffic, and Crop Production Interrelationships".

Publikaties

G.H. Arnold. Bestudering noodzaak fosfaatrijenbemesting en eventuele meststofbesparing daarvan (Proefboerderij "Kooyenburg", Rolde). Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompasuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 156-158.

G.H. Arnold. Bestudering van NP-rijenbemesting op de vroegheid van mais (proefboerderij "Kooyenburg", Rolde). Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompasuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 155-156.

G.H. Arnold. Potassium regime, dry matter yield, and magnesium content of grass. 7th Gen. Meeting Europ. Grassl. Fed. Gent, 1978, Vol. 3 (1978) 9.42-9.53.

Three 5-year experiments with a Mg-containing N-fertilizer (ammonium nitrate dolomite) at 3 rates of K supply (40, 80, and 120 kg K_2O per

ha per cut) were carried out on grassland free from herbaceous weeds, on sandy soils. Dressings of 80 kg K_2O per ha - i.e. approximately the amount recommended by the Dutch Advisory Scheme - gave maximum DM yields and hypomagnesaemia-safe grass. The sub-optimum dose (40 kg) gave a marked increase of the Mg content, but decreased DM yields by 5 to 10%. The overdose (120 kg) lowered the Mg content below the safety limit.

Three 3-year experiments on sandy soils to investigate the effect of high K supplies - simulating large K applications in animal manure, inevitable with intensive farming - showed that the Mg content of the grass at K excess can be increased by application of the Mg-containing N-fertilizer Magnesamon although not to the level required. The rate of increase was only slightly affected by the rate of K supply. The presence of 10 per cent of herbaceous weeds had a favourable effect on the Mg content of the herbage.

~~G.H. Arnold~~, Proeven over fosfaatwerking van stalmest op grasland.
Buffer 24, 5 (1978) 89-98.

~~R. Arnold-Bik~~, Ook in onderzoek problemen met bladchlorose in Gerbera.
Vakbl. Bloemisterij 33, 15 (1978) 25.

~~R. Arnold-Bik~~, Voorlopige richtlijnen voor het bijmesten van potplanten.
Vakbl. Bloemisterij 33, 18 (1978) 29.

~~R. Arnold-Bik en D. v.d. Berg~~, Bemestingsproef met Osmocote bij Poinsettia cv. 'Anette Hegg'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 125.

~~R. Arnold-Bik en D. v.d. Berg~~, Gietwaterproef met potchrysant cv. 'Sunny Mandalay'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 73-74.

~~R. Arnold-Bik en D. v.d. Berg~~, Stikstof- kalitrappenproef bij Poinsettia cv. 'Anette Hegg'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 123-124.

~~R. Arnold-Bik, D. v.d. Berg en N.A. Straver~~, Gietwaterproef bij cyclamen cv. 'Wit'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 81.

~~R. Arnold Bik, D. v.d. Berg en N.A. Straver. Stikstof - kalitrappen-
proef bij Vriesea. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonder-
zoek in Nederland over 1977 (1978) 164-165.~~

~~R. Arnold Bik, D. v.d. Berg en N.A. Straver. Stikstof - kalitrappen-
proef bij Cyclamen cv. 'Wit'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemis-
terijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 83-84.~~

~~R. Arnold Bik, D. v.d. Berg en N.A. Straver. Substraat-bemestings-
proef bij Cymbidium. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek
in Nederland over 1977 (1978) 84.~~

~~R. Arnold Bik, D. v.d. Berg en N.A. Straver. IJzer-mangaantrappenproef
bij de roos 'Belinda'. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijon-
derzoek in Nederland over 1977 (1978) 147-148.~~

~~R. Arnold Bik en Th.J.M. van den Berg. Stikstof- en kalibemesting bij
Poinsettia. Valkbl. Bloemisterij 33, 22 (1978) 35.~~

~~R. Arnold Bik en Th. M. v.d. Krogt. Bladvergeling bij Alstroemeria.
Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland
over 1977 (1978) 18.~~

~~R. Arnold Bik en N.A. Straver. Stikstof- en kalibemesting bij
Anthurium scherzerianum. Vakbl. Bloemisterij 33, 22 (1978) 36.~~

~~R. Arnold Bik en N.A. Straver. Stikstof-stadiumproef bij Poinsettia
'Anette Hegg' op steenwol. Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemiste-
rijonderzoek in Nederland over 1977 (1978) 125-127.~~

~~R. Arnold Bik en N.A. Straver. Substraatvergelijking bij bladplan-
Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland
over 1977 (1978) 208-209.~~

~~R. Arnold Bik en N.A. Straver. Substraatvergelijking bij Bromelia.
Proefstn. Bloemisterij Ned., Bloemisterijonderzoek in Nederland
over 1977 (1978) 64.~~

P. Boekel. De bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar in verband met de ontwatering en de samenstelling van de grond. In: Symposium "Werkbaarheid en bedrijf", Wageningen, 3 mei 1977. Rapport IMAG, Wageningen, No. 1, 1978. 14-23.

In dit artikel wordt eerst ingegaan op de betekenis van de bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar voor werkorganisatie en opbrengst en wordt aangegeven hoe deze eigenschap kan worden bepaald. Daarna wordt een indruk gegeven over de mate waarin de bewerkbaarheid in de praktijk kan uiteenlopen en over de factoren die daarbij een rol kunnen spelen. Op de invloed van ontwatering, humusgehalte, kalktoestand, granulaire samenstelling en structuur is daarbij nader ingegaan.

P. Boekel. The workability of soils in spring in relation to drainage, texture and structure of the soil. 11th Congr., Int. Soc. Soil Sci., Edmonton, Canada, 1978. Volume I: Abstracts for papers presented at Commission sessions. 50-51.

J. van der Boon. Hoge giften varkensdrijfmest bij coniferen. Spons 30 (1978) 3-4.

In een droog voorjaar benadeelt varkensdrijfmest, in het voorjaar uitgebracht, het aanslaan van Chamaecyparis. Hoge giften varkensdrijfmest, in voor- of najaar toegepast, geven een slechtere stand van het gewas en de vorm ervan kan minder goed worden. Hetzelfde werd ook geconstateerd bij hoge giften aan kalkammonsalpeter.

A. Das. Bemestingsproeven met boomteeltgewassen in potten van 1974 t/m 1976. Spons 30 (1978) 12.

H. Das en J. Rijswijk. De invloed van stikstofmeststoffen op de groei van Chamaecyparis. Jaarb. 1977. Proefstn. Boomkwekerij Boskoop (1978) 56-57.

P. Delver. Betekenis van stikstof voor opbrengst en kwaliteit van fruitgewassen. Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 52-54.

P. Delver. Druppelbevloeiing in de fruitteelt. Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 57-58.

P. Delver. Landelijke bodembehandelingsproeven in de fruitteelt. Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 51-52.

P. Delver. Neue Erkenntnisse in der Obstbaudüngung. Obstbau Weinbau
15, 1 (1978) 4-7, 19-20.

In een lezing voor Zuid-Tirolse fruitkwekers met daaraan verbonden nabespreking (waarvan dit artikel een verkorte samenvatting is) is uiteengezet dat zich in de stikstof- kali- en fosfaatbemesting in de Nederlandse fruitteelt de afgelopen 20 jaar grote veranderingen hebben voorgedaan. De behoefte aan bemesting bij het huidige grasstrokensysteem, met chemische onkruidbestrijding op de boomstroken is, zo bleek uit talloze proeven, veel geringer dan onder de vroeger toegepaste omstandigheden van bodembegroeiing (veel gras onder de bomen, wat vocht- en stikstofconcurrentie inhield). Gewezen wordt op de zowel verticaal als horizontaal sterk heterogene verdeling van voedingsstoffen en de opneembaarheid daarvan, die ontstaat als gevolg van het strokensysteem. Dit resulteert onder andere in verbeterde opname door de vruchtboom, dus verminderde mestbehoefte. Zo worden door het mulchen en met meer bewerken van de grond op de boomstroken stikstof, fosfor en kalium niet alleen dichter bij de boomwortels gebracht maar ze worden tevens beter opneembaar. Omdat grasstroken ook buiten Nederland steeds meer toepassing vinden zijn de mogelijke besparingen op de uitgaven aan meststoffen ook voor buitenlandse fruitteeltgebieden van belang.

P. Delver. Oorzaken, bestrijding en voorspelling van stip. Fruitteelt
68. 7 (1978) 212-217.

Er wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste cultuurmaatregelen en groeifactoren die het optreden van stip in appels beïnvloeden. Besproken worden o.a. de calciumvoorziening van de vrucht onder invloed van de blad- en vruchtontwikkeling, de invloed op stip van ziektebestrijding, snoei, vrucht, bladstand, positie van de vrucht, onderstam, weersomstandigheden, bodembehandeling, bemesting en vochtvoorziening. Van de bestrijdingsmaatregelen worden behandeld: het bespuiten met calciumzouten, dompelen in oplossingen van calciumchloride en zomersnoei.

Tenslotte wordt ingegaan op de voorspelling van stip op basis van boomgaardfactoren en blad- of vruchtanalyse, of vervroegde stipontwikkeling in met ethephon behandelde vruchtmonsters.

P. Delver. Relatie tussen kaliumgehalte van appelblad en grond.
Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 54-56.

P. Delver. Stip in appels. Proefstn. Fruitteelt, Wilhelminadorp (Goes), en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.) Meded. Proefstn. Fruitteelt, No. 17, 1978. 125 pp.

Het doel van deze publikatie is een overzicht te geven van de huidige stand van kennis omtrent de achtergronden van het verschijnsel, de omstandigheden die de stipgevoeligheid beïnvloeden, de maatregelen ter onderdrukking van stip en de methoden waarmee stip en daarmee de bewaarbaarheid van het fruit tot op zekere hoogte kunnen worden voorspeld.

P. Delver. Veranderingen in de stikstofbemesting (1), (2). Fruitteelt 69 (1978) 284-287, 324-327.

De hoogte van de stikstofgiften in Nederlandse fruitbedrijven is de afgelopen 20 jaren sterk veranderd. Gaf men in spilaanplantingen appel vóór 1960 80 tot 120 kg N per ha, in enkele jaren is men overgegaan tot giften van 180 tot 260 kg N (rond 1965), daarna is men weer veel minder gaan geven. De huidige stikstoftoevoer door bemesting, eventueel aangevuld door bladbespuitingen met ureum en kalksalpeter, bedraagt 30 tot 100 kg N waarbij de hoogte van de giften min of meer is aangepast aan de natuurlijke vochtvoorziening. Er wordt een analyse gegeven van factoren die bij de veranderingen een rol hebben gespeeld. Voornamelijk zijn dit de overgang van bodembehandelingen met veel concurrerend gras onder de bomen naar grasstroken. Bij dit laatste systeem blijft de door het gras opgenomen stikstof via mulchen op de onbegroeid gehouden boomstrook in omloop. Aan de hand van ervaringen o.a. in het droge jaar 1976, wordt ingegaan op de risico's die er voor de bloemaanleg vastzitten aan het niet of zeer spaarzaam mesten, vooral op gronden met niet-optimale vochtvoorziening.

P. Delver en D. J. de Jong. Invloed van de stikstofvoeding van de waardplant op de ontwikkeling van mijtenpopulaties (*Panonychus ulmi* Koch) en op de produktie en kwaliteit van appel. Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 57.

P. Delver en A. Pouwer. Stip in appel. Proefstn. Fruitteelt, Jaarversl. 1977 (1978) 56-57.

K. Dilz. De magnesiumbemesting van grasland. PP Magazine 8, 4 (1978) 57, 59.

K. Dilz. Stikstofbemesting van grasgroenbemesters. PP Magazine 8, 8 (1978) 13.

K. Dilz. Stikstofbemestingsproblemen in de Nederlandse landbouw. Landbouwkd. Tijdschr. 90 (1978) 82-88.

Tegen de achtergrond van de toegenomen intensivering zijn de mogelijkheden en beperkingen van de stikstofbemesting in samenhang met andere cultuurmaatregelen voor de akkerbouw en de graslandcultuur beschreven. Nagegaan is of en in hoeverre er nog leemten zijn in onze kennis, die een efficiënt gebruik van stikstof als regelaar van de plantaardige produktie in de weg staan.

8
K. Dilz. Systems of nitrogen fertilization of winter wheat. J. Sci. Food Agric. 29 (1978) 650.

Samenvatting van lezing tijdens het symposium "Constraints on the practical achievement of maximum yields of wheat grain", 1978, Fert. Soc. en Soc. Chem. Ind., Londen.

8
K. Dilz en G.H. Arnold. Magnesamon in nieuwe samenstelling. Stikstof 8, 89 (1978) 140-143.

De samenstelling van magnesamon 22-8 wordt in het nieuwe bemestingsseizoen gewijzigd in 22-7. De nieuwe meststof bevat 22% stikstof als ammoniumnitraat en 7% magnesium (MgO) als dolomiet. Veeljarig onderzoek op zandgrasland heeft geleerd dat de magnesiumwerking van magnesamon in oude en nieuwe samenstelling precies dezelfde is. Vervanging van het kieseriettaandeel in de oude magnesamon door dolomiet in het nieuwe produkt is hierop niet van invloed. Bij geregeld gebruik heeft magnesamon na vijf jaar dezelfde magnesiumwerking als kieseriet. Nieuwe magnesamon (22-7) verlaagt het Ca-gehalte in het gras wat minder dan kieseriet en oude magnesamon. Nieuwe magnesamon (22-7) heeft een basenequivalent van +4 per 100 kg produkt. Hierdoor worden de zure werking van de stikstof en natuurlijke kalkverliezen gecompenseerd. Bij een stikstofniveau van ca. 300 kg N per ha per jaar zal met deze meststof de pH van de grond op peil blijven. Dit maakt de meststof in het bijzonder geschikt voor zandgrasland, waar bij geregeld gebruik een onderhoudsbekalking overbodig wordt en een goede magnesiumvoorziening gewaarborgd is.

8
K. Dilz, M. Pot en J. v.d. Bos. De stikstofbemesting van grasgroenbemesters. 3. Het effect van de beworteling op de structuurstabiliteit van de grond. Stikstof 8, 88 (1978) 108-112.

De invloed van de wortels van grasgroenbemesters op de stabiliteit van de grond na het op wintervoor ploegen is op twee manieren bepaald:

- a) door in het laboratorium het grondvasthoudend vermogen te meten van de wortels in een blok grond door dit bloot te stellen aan de eroderende werking van kunstmatige regenval,
- b) door het meten van het beloop van de ruwheid van de grond na het ploegen op wintervoor.

Hieruit is gebleken

- dat er een nauw verband bestaat tussen wortelproductie en grondvasthoudend vermogen resp. structuurstabiliteit van de grond,
- dat dit verband door de grassoort niet of maar weinig wordt beïnvloed,
- dat grondvasthoudend vermogen en ruwheid per eenheid wortelgewicht bij Italiaans en Engels raai gras niet of nauwelijks, bij in het najaar gezaaide Westerwolds raai gras wel door het stikstofniveau worden beïnvloed,
- dat in zijn algemeenheid stikstof de structuurstabiliteit beïnvloedt via de wortelproductie,

dat voor het bevorderen van de structuurstabiliteit door grasgroenbemesters gestreefd moet worden naar een soortenkeuze en naar teeltmaatregelen die de produktie van wortels bevorderen.

H. van Dijk. Problematiek van bestrijdingsmiddelen in het bodemmilieu geïllustreerd aan dichloorpropeen-dichloorpropanmengsels. Landb.

Plantenz., 1 (1978) 1-6.

Milieueisen gesteld aan bestrijdingsmiddelen en hun afbraakprodukten betreffen voor wat de bodem aangaat hun toxiciteit, ook voor (de functie van) non-target organismen, hun persistentie en hun eventuele emissie buiten het doelgebied door uitspoeling en verdamping. Dit wordt uitgewerkt en toegelicht aan de hand van het onderzoek rondom grondontsmetting met dichloorpropeen-dichloorpropanmengsels.

H. van Dijk. Summary of results obtained by the Institute for Soil Fertility, Haren, The Netherlands. Acta Hortic., 82, (1978) 199-200.

Addendum to the paper of O.F. Verdonck, I.M. Cappaert, en M.F. de Boodt: Physical characterization of horticultural substrates. Acta Hortic., No 82, (1978). 191-198

H.G. van Faassen. Belüftung von Schweinegülle in Fermentern zur Biomassengewinn. Grundl. Landtech. Bd. 28, 2 (1978) 84-85, 87.

Het is mogelijk om varkensdrijfmest voor beluchten om te zetten in een actief-slibmengsel dat misschien kan worden hergebruikt als "drinkwater" voor varkens. De procesvoering verloopt stankvrij.

H.G. van Faassen. Orientierende Versuche zur Kompostierung von Schweinegülle und Stroh. Grundl. Landtech. Bd. 28, 2 (1978) 83-84, 87.

Compostering van varkensdrijfmest met stro kan hoogstens een zeer beperkte bijdrage leveren aan de oplossing van het mestoverschottenprobleem. Bij de compostering vrijkomende ammoniak kan hinder geven.

H.G. van Faassen. Invloed van fungiciden en grondontsmettingsmiddelen op het bodemleven. In: Aspecten van schimmels en hun bestrijding.

Landb. Plantenz., Spec. Nummer (1978) 52-65.

Op grond van de literatuur wordt beschreven welke invloed genoemde bestrijdingsmiddelen hebben op de biochemische en ecologische buffering van gronden. Naast een effect op aantallen en soorten bodemmicroben is vooral het effect op functies van de bodemmicroflora van belang. Genoemd worden afbraak- en opbouwprocessen van organische stoffen en biogeochemische processen. Ecologische aspecten, i.h.b. van toepassing van selectieve fungiciden worden nader toegelicht.

Th.J. Ferrari. Elements of system-dynamics simulation; a textbook with exercises. Wageningen, Pudoc, 1978. 89 pp.

De opzet van dit studieboek is de lezer bekend te maken met de eigenschappen van terugkoppelingssystemen en met de betekenis hiervan voor de verklaring van bepaalde verschijnselen die in de werkelijkheid voorkomen. En verder de vaardigheid bij te brengen om processen om te zetten in systeem-dynamische relatiediagrammen en eenvoudige algebraïsche vergelijkingen. Met behulp van deze vergelijkingen kan vervolgens het gedrag van dit systeem uitgerekend worden.

De ervaring leert, dat ideeën en principes van de systeemdynamica betrekkelijk gemakkelijk te leren zijn, maar dat de moeilijkheden optreden bij het toepassen van deze ideeën en principes op praktische problemen. Dit boek veronderstelt, dat de lezer niet veel kennis van de wiskunde bezit. Daarom worden de benodigde wiskundige begrippen stap voor stap behandeld. Het boek legt de nadruk op een praktische toepassing van de systeemdynamica door het stellen van vragen en het opgeven van oefeningen.

Voorbeelden en oefeningen worden ontleend aan verschillende wetenschappen zoals natuurkunde, chemie, proceskunde, biologie, ecologie, hydrologie, milieukunde, economie, sociologie enz. De oefeningen zijn zo geformuleerd, dat lezers uit andere wetenschappen ze kunnen oplossen. Het voordeel van deze werkwijze is, dat de lezer ervaart dat overeenkomstige verschijnselen uit uiteenlopende wetenschappen op analoge wijze beschreven en verklaard kunnen worden.

Th.J. Ferrari. Systeemdynamica. Landbouwk. Tijdschr. 90, 8 (1978) 241-250.

In de systeemdynamica ligt de nadruk op het aanwezig zijn van een zg. kleinste eenheid of sub systeem met de volgende kenmerken: de eenheid bestaat uit een aantal elementen, de eenheid is een gesloten systeem en de eenheid vormt een terugkoppelingseenheid. Met deze eenheid kunnen grotere systemen met een gesloten structuur gevormd worden, waarmee het gedrag van systemen berekend en verklaard kan worden. De structuur van een systeem beschrijft de wijze waarop de elementen onderling zijn gerelateerd.

Simulatie is het bouwen van een model van dit systeem en het bestuderen van het gedrag van het model. Hierbij is de snelheid van een proces een belangrijk element; deze snelheid wordt uitgedrukt door middel van een differentiaalvergelijking. Behandeld worden op welke wijze deze modellen grafisch en wiskundig beschreven kunnen worden. De oplossing, die een beschrijving van het gedrag oplevert, wordt niet wiskundig maar numeriek verkregen. De hierbij benodigde werkwijze wordt behandeld.

R.G. Gerritse. Assessment of a procedure for fractionating organic phosphates in soil and organic materials using gel filtration and h.p.l.c. J. Sci. Food Agric. 29 (1978) 577-586.

A method for extracting and fractionating organic phosphates is described. In the fractions, inositol hexaphosphate (IHP) was determined with a carbon detector after high pressure liquid chromatography (h.p.l.c.). Sample preparation consisted of a single mild extraction

with 0.1M EDTA in 0.3M-NaOH and a preseparation by gel filtration. Adenosine-5-triphosphate (ATP) could also be separated and determined in this way. With a number of samples, clean-up by gel filtration could not prevent deterioration of the anion exchange column, used in the h.p.l.c. determination. IHP was then determined as total P after isolation by two consecutive gel filtrations. Limits of detection were 5-50 $\mu\text{g P/g}$ when determining IHP by h.p.l.c. and 0.05-0.5 $\mu\text{g P/g}$ when determining IHP as total P after isolation by gel filtration. Limits of detection when determining ATP by h.p.l.c. were 5-50 ng P/g. Results of applying the method to soil and various organic materials are given and discussed.

R.G. Gerritse. Microbial inorganic polyphosphates: factors influencing their accumulation in the soil. Soil Sci. Soc. Am.J. 41 (1977) 1027.

Een reactie op een artikel van: J.L. Pepper, R.H. Miller en C.J. Chonsikar. Soil Sci. Soc. Am.J. 40 (1976) 872-874.

R.G. Gerritse. Mobility of organic phosphorus compounds from pig slurry in the soil. 11th Congr., Int. Soc. Soil Sci., Edmonton, Canada, 1978. Volume I. Abstracts for papers presented at Commissions sessions. 375-376.

R.G. Gerritse en H. van Dijk. Determination of phosphatase activities of soil and animal wastes. Soil Biol. Biochem. 10 (1976) 545-551.

A method is described to determine acid and alkaline phosphatase activities from the rate of decomposition of p-nitrophenylphosphate in the presence of large amounts of organic matter, such as occur in the surface layers of soils or in animal wastes. The p-nitrophenol formed is separated by high pressure liquid chromatography on a cellulose column from p-nitrophenylphosphate and other organic compounds present in the soil or waste extract. After separation, p-nitrophenol is measured on-line in a spectrophotometric flow cell at a wavelength of 405 nm. In this way p-nitrophenol concentrations down to 0.1 μM can be measured, making it possible to work with substrate concentrations of 1 μM .

The necessity of correcting the phosphatase activity measured in this way for adsorption of enzyme, substrate (p-nitrophenylphosphate) and product (p-nitrophenol) is discussed.

Acid and alkaline phosphatases are inhibited strongly at phosphate concentrations greater than 0.1 mM, consequently substrate concentrations in the range of 0.01 to 0.1 mM were used.

The method was applied to a number of sandy soils and to pig slurry. Air drying or freeze drying of soils was found to decrease the phosphatase activity. Freeze drying did not affect the phosphatase activity of pig slurry. Michaelis-Menten kinetics were found to apply reasonably well. The resulting kinetic parameters are compared with values from the literature. Phosphatase activities are correlated with organic P and organic matter contents of soils and pig slurry.

R.G. Gerritse en R. Ekstein. Dissolved organic and inorganic phosphorus compounds in pig slurry: effect of drying. J. Agric. Sci. 90 (1978) 39-46.

From gel filtration studies it has been found that more than 50% of organic phosphorus dissolved in pig slurry is contained in compounds of high molecular weight. Various ions, e.g. calcium, copper, orthophosphate, are bound by these compounds. From the purine and pyrimidine base composition and resistance to acid and alkali treatment it follows that these organic compounds probably are complexes derived from polydeoxyribonucleotides (DNA). The effect of drying pig slurry at various temperatures (0-100°C) on the solubility of phosphorus, calcium and copper after redispersion of the dried slurry was investigated. The solubility of organic phosphorus was not affected by drying and redispersion in water, but the amount of phosphorus contained in dissolved organic molecules of high molecular weight decreased on drying at higher temperatures. The solubility of copper was also not affected by heat treatment. The solubility of inorganic phosphorus is mainly related to the solubility constants of mineral phosphates. On the other hand the total solubility of the cations involved is determined by complex formation.

J.A. Grootenhuis. Twenty years of experience with a crop rotation of winter wheat and spring barley in the Northeast Polder (Lake IJssel area, The Netherlands). In: 3rd Meeting on Pathological factors of the monoculture of cereals. A.R.C./E.P.P.O., 17-18-19 June 1975, Gembloux-Wépion, België (1975) 9 pp. + 4 pp. 9 fig.

When in a rotation only the two cereals wheat and barley are grown continuously, under Dutch conditions of weather and soil, large annual variations in yield level of both cereals occur.

Cercospora herpeticoides is the most commonly occurring foot rot in wheat in the Netherlands. When wheat was grown continuously on cereal rotation field PrLov 1, the reduction in yield caused by *Cercospora* was often less severe than was the case in the four-year rotation system of wheat, potatoes, wheat, sugar beet. By once replacing wheat in the four-year rotation by oats, the wheat yield reduction caused by *Cercospora* becomes considerably less severe. It is likely that green manuring may considerably reduce the damage caused by the incidence of *Cercospora*. It would be advisable to determine which types of green manure crops would be the most effective; in this connection oats should not be overlooked as a possible green manure crop.

Early spraying in spring of wheat infected with *Cercospora* foot rot may prevent considerable yield reductions. A sprayed crop gives a higher 1000-grain weight and more grains per m² than an untreated crop.

In a rotation of continuous grain cultivation it is desirable to apply 10 to 20 kg N/ha more than in a rotation which includes other crops. When in the latter case non-leguminous green manure (Italian rye grass or sugar beet tops and leaves) is ploughed in before the cereal crop, the cereal without green manure may receive

an additional 20 to 40 kg N/ha.

A study of the nematode populations in rather old grain-rotation trial fields in various countries could become an important area of research.

S. de Haan. Siedlungsabfälle, insbesondere deren Aufbereitungsprodukte Müllkompost und Klärschlamm, als Dünge- oder Bodenverbesserungsmittel. Beitr. Chem. Kommunikation Bio- und Ökosystemen, Lehrstuhl Ökosystemen, Gesamthochschule Kassel, Witzenhausen, 1978. 177-192.

Aan de hand van recente onderzoekresultaten wordt de problematiek van het landbouwkundig gebruik van afvalstoffen van de menselijke samenleving behandeld. Geregeld gebruik van deze afvalstoffen of gebruik van grote hoeveelheden ineens leidt tot sterk verhoogde gehalten aan zware metalen in de grond. De gehalten in het gewas worden veel minder sterk verhoogd. Toch wordt ter voorkoming van te hoge gehalten aan zware metalen in grond en gewas aangeraden de frequentie van toediening van deze afvalstoffen en de grootte van de giften te beperken.

S. de Haan. Yield and mineral composition of grass grown on soils treated with sewage sludge. 7th Gen. Meeting Eur. Grassl. Fed., Gent 1978, Vol. 3, (1978) 9.33-9.40.

Results are given for experiments with air-dried sewage sludges as substrates or soil amendment and liquid sludges as organic fertilizers for grass (English ryegrass). It is concluded that sludges from domestic waste waters could be applied at amounts equal to about 10% of the soil volume in the course of time without negative effects as to yield or mineral composition of the grass. Sewage sludges with high heavy metal concentrations may adversely affect both mineral composition and, under extreme conditions, also yield. Sewage sludges from domestic waste waters should contain less than 2000 ppm Zn, 500 ppm Cu, Pb and Cr, 100 ppm Ni and 10 ppm Cd and Hg in the dry matter. The Dutch Agricultural Advisory Service recommends for permanent grassland a maximum application rate of 1 ton dry matter of a domestic sludge per hectare per year. On the basis of the results of the experiments mentioned in this report this recommendation could be valid for at least 100 years.

S. de Haan. Zuiveringsslib als meststof of grondverbeteringsmiddel voor grasland (1), (2). Boerderij / Veehouderij 62, 22 en 25 (1978) resp. 30 VE-31VE, en 34 VE-35VE, 37VE.

In dit artikel wordt de chemische samenstelling van zuiveringsslib gegeven in vergelijking met rundveedrijfmest en worden effecten van macro- en micro-elementen in zuiveringsslib in algemene zin besproken. Verder wordt het effect van voorgedroogd en vloeibaar slib op de opbrengst en de chemische samenstelling van gras behandeld.

S. de Haan. Zuiveringsslib als meststof. Gehalte aan zware metalen beperkt het gebruik. Boerderij / Akkerbouw 62. 21 (1978) 12AK-17AK.

In dit artikel wordt het zuiveringsslib als meststof of grondverbeteringsmiddel voor bouwland behandeld. Besproken worden de chemische samenstelling van zuiveringsslib in vergelijking met rundveedrijfmest en de effecten van de macro- en micro-elementen in zuiveringsslib in algemene zin. Voor de gewassen aardappelen, suikerbieten en snijmais wordt het effect van voorgedroogd en vloeibaar slib op de opbrengst en de gehalten aan macro- en micro-elementen gegeven.

S. de Haan en J. Lubbers. Resultaten van het stalmestproefveld IB 0061 op de proefboerderij "Geert Veenhuizenhoeve" te Borgercompagnie in 1976. Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompascuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 140-149.

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Jaarverslag 1977/Annual Report 1977, Haren-Gr., 1978. 151 pp.

G. Jager. De invloed van antagonisten op bodembewonende plantepathogene micro-organismen. In: Aspecten van schimmels en hun bestrijding. Landb. Plantenz., spec. nummer (1978) 66-84.

Het gebied waarbinnen de samenstelling van de microflora van een bepaalde grond zich kan bewegen wordt bepaald door de chemische en fysische eigenschappen van die grond. Biologische factoren, gewas en onkruiden, grenzen een nauwer gebied af, dat ook beïnvloed wordt door menselijk ingrijpen (bemesting, cultuurmaatregelen). Binnen dit gebied treden schommelingen op die veroorzaakt worden door veranderingen in vocht en temperatuur (weersinvloeden). In een ziektewerende grond is de constellatie van factoren voor een of meer antagonisten gunstig en voor het pathogeen meestal minder gunstig. Toch kan een ziektedragende grond (waar een pathogeen gunstige condities aantreft) door de activiteit van typische antagonisten (tijdelijk) ziektewerend worden. De mechanismen van het antagonisme: concurrentie, antibiose en parasitisme zijn vermeld. De biologische bestrijding van een pathogeen is gedefinieerd en de methoden die zijn toegepast zijn besproken. De oorzaken van het vaak falen van een bepaalde methode zijn vermeld.

G.J. Kolenbrander. The nitrogen cycle and fertilizer requirements. Proc. 41th Winter Congr., Int. Inst. Sugar Beet Res., Brussels (1978) 1-11.

The processes in the N-cycle - mineralization of organic matter, nitrification, denitrification, and leaching - determine the supply of nitrogen available to plants. Nitrification holds a key position in the N-cycle as it directly affects the losses of N by denitrification and leaching.

The integrated activity of all these processes in the course of time can be estimated by the mineral-N content of the soil profile. The amount present in spring can serve to estimate fertilizer needs for the coming season.

J.K. Kouwenhoven en C. van Ouwerkerk. Optimum row spacing for potatoes. *Potato Res.* 21 (1978) 195-215.

In order to meet requirements of tractors with large axle widths and wide tyres, the technical feasibility and crop response of increased row spacings for potatoes were checked in the field and in model experiments.

Newly developed ridgers performed satisfactorily at a row spacing of 90 cm, but at 105 cm row spacing ridges were usually too wide and, consequently, furrows too narrow to accommodate the tyres of tractors with a higher power than 45 kW ($\approx$ 60 HP).

The cluster width hardly increased with larger row spacing. A ridge size of 600-700 cm² of loose soil in cross-section appeared to be optimal for all row spacings, allowing shallower spring cultivations and easier widening of the furrows at increased row spacing. The effect of row spacing on yield depended on the yield level. On average, yields of ware potatoes decreased by 3-4% and 5-6% respectively for the 90-cm and 105-cm rows compared with 75-cm rows. Yield reductions can be overcome by higher nitrogen dressings.

L.C.N. de la Lande Cremer. De verrijking van de bodem met stikstof bij gebruik van grote hoeveelheden drijfmest op maisland. Sticht. Onderzoekcentrum Rundveehouderij Limburg, Noord-Brabant, Zeeland "Cranendonck" Maarheeze. Verslagperiode 1977 (1978) 42-52.

Met een hoeveelheid van 50 t/m 300 t/ha.jr rundveedrijfmest aan snijmais op zandgrond wordt 240 t/m 1460 kg/ha totaal-N toegediend waarvan de helft in opneembare vorm (N-min.). Het aanbod overtreft vanaf giften hoger dan 50 ton/ha mest de behoefte van de mais. De grond werd sinds de aanleg van de proef in 1973 dan ook met stikstof verrijkt tot 1 m beneden het maaiveld. Van de restvoorraad N-min in de herfst 1975 vermeerderd met de N-min. uit de mest toegediend in de winter 1975/1976 raakte 169 t/m 670 kg N min/ha zoek, grotendeels door ammoniakvervluchtiging uit de mest en nitraatuitspoeling uit de bodem, d.i. 48 t/m 62% van het N-min.-aanbod. In de zomerperiode wordt 91 t/m 409 kg N-min gemineraliseerd uit bodem + mest, afhankelijk van de jaarlijks toegediende mesthoeveelheid.

H. Loman. Invloed van meststoffen op de kalktoestand van de grond; het effect van de N-component. *Buffer* 24, 1 en 2 (1978) 23-27,29.

S.D. Merrill, P.A.C. Raats en C. Dirksen. Laterally confined flow from a point source at the surface of an inhomogeneous soil column. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42 (1978) 851-857.

Solution of a linearized flow equation for steady, axisymmetric, laterally confined infiltration from a point source located at the soil surface is compared with pressure head patterns measured in an undisturbed column of sandy loam. The geometry approximates an array of trickle irrigation emitters. The hydraulic conductivity could be represented as an exponential function of both the pressure head and the depth in the column. This implies that steady, multidimensional flow in the column is described by a linear flow equation. Measured and predicted distributions of pressure head agreed most closely at an application rate of 0.5 cm/day. Increase in the size of a saturated zone about the point source at application rates higher than 0.5 cm/day caused isolines of pressure head to be distorted from the predicted shape. Flow patterns for homogeneous and heterogeneous soil are compared.

Trickle irrigation systems are usually operated intermittently. Measured distributions of pressure heads under intermittent application were compared with steady infiltration patterns. A steady flow solution will give an approximate prediction of intermittent pressure head patterns for continuously repeated application cycles over part of the flow region and during part of the time.

H. Niers. De behoefte aan meststof en water van in potten geteelde boomkwekerijgewassen. Bedrijfsontwikkeling 9 (1978) 91-98.

In dit artikel zijn de resultaten weergegeven van een drietal IB-proeven die werden opgezet om inzicht te krijgen in de behoefte aan water en de noodzakelijke hoogte van het overbestedingsniveau bij twee boomkwekerijgewassen geteeld op 1,6 l venig substraat in ronde plastic potten. De uitkomsten werden, wat de meststofgiften betreft, omgerekend naar $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{week}^{-1}$, omdat deze eenheid in de praktijk wordt gebruikt om de hoogte van meststofgiften, die via de regenleiding worden toegediend, aan te geven. De omrekening werd enerzijds gedaan onder de veronderstelling dat er geen verliezen optreden bij toediening (d.w.z. aaneensluitende vierkante potten) en daarnaast voor het geval dat er ronde potten (zoals in de IB-proeven) worden gebruikt (getallen tussen haakjes).

Bij gebruik van goed gietwater en onder omstandigheden die de verdamping waarschijnlijk sterk hebben bevorderd groeide éénjarig beworteld stek van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' het beste bij 8,8 (12,1) tot 17,6 (24,2) $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{week}^{-1}$. De geconstateerde voedingsbehoefte van de *Chamaecyparis* wordt gesteund door gegevens uit de literatuur. Welke methode van watergeven het beste was kon niet éénduidig worden vastgesteld, maar wel werd duidelijk dat er eens per vier dagen of vaker water moet worden gegeven.

Beworteld stek van *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' bleek een veel grotere meststofbehoefte te hebben dan *Chamaecyparis*. Gedurende ongeveer 2 maand waren giften nodig van 13,2 (18,2) tot 22,0 (30,3) $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{week}^{-1}$, daarna van 30,8 (42,4) tot (54,5) $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{week}^{-1}$. De voor vierkante potten genoemde hoeveelheden liggen iets, die voor de ronde veel hoger dan de hoeveelheden die tegenwoordig in Boskoop voor de meeste heesters worden geadviseerd.

Het dagelijks of bij sterke verdamping tweemaal per dag water geven aan *Cotoneaster*, tot 85 of 100% van de hoeveelheid water die aanwezig is tussen pF 2,0 en pF 4,2 bleek gunstig voor de groei.

H. Niers. De invloed van tuinturf, pH en magnesium bij de teelt van *Calluna vulgaris* op zandgrond. Groen 34, 10 (1978) 401-403.

De invloed van tuinturfgiften, pH en een Mg-gift op de groei van *Calluna vulgaris* cultivars, geteeld op een humusarme zandgrond, werd bestudeerd. Uitgaande van beworteld stek werd met 3 m³ tuinturf per are het optimum van de groei niet bereikt, maar bij plantgoed als uitgangsmateriaal was de invloed van tuinturfgiften tot 2 m³ per are gering.

De beste groei vond plaats bij een pH-KCl-waarde van ongeveer 3,7. Naarmate de pH hoger was, werd het resultaat slechter en wel des te meer naarmate minder tuinturf was verstrekt.

De Mg-behoefte van struikheide bleek gering te zijn.

H. Niers. Teelt van laanbomen op steenwolblokken. Spons 30 (1978) 14.

F. van der Paauw. Die Stellung der P-Wassermethode zur Erfassung des P-Angebotes des Bodens. Landw. Forsch. Sonderh. 34/II (1978) 109-120.

Die Frage wird diskutiert, aus welchen Gründen der Wert der Wasserextraktionsmethode nach Van der Paauw-Sissingh für die Bestimmung des P-Angebotes des Bodens (Pw-Methode) in Deutschland umstritten ist, obwohl diese nach niederländischen Ergebnissen aus Gefäß- und Feldversuchen und Erfahrungen aus der Praxis den mit schwach sauren Lösungsmitteln arbeitenden Methoden (u.A. Laktatmethoden) deutlich überlegen ist.

Die in Bezug auf Umfang und Schwere der Frage immer noch unzureichende Prüfung der Methoden und die unterschiedlichen Versuchsbedingungen (Boden, Klima, Pflanze) kann zu Unterschieden in der Beurteilung Anlass geben. Der wichtigste Grund wird jedoch in der Anwendung verschiedener Prüfungsmethoden und Beurteilungsnormen in beiden Ländern gesucht. In Hinsicht auf das wirtschaftliche Ziel der Aufgabe (Feststellung der Aussagefähigkeit) ist die Versuchsdurchführung bei der Verwertung der Methoden in Deutschland auf Repräsentativität der Versuchsflächen für die landwirtschaftliche Praxis eingestellt. Nach der niederländischen Auffassung handelt es sich bei dem Methodenvergleich um die Feststellung der direkten Beziehung zwischen P-Angebot des Bodens, bestimmt nach den zu vergleichenden Methoden, und der Reaktion der Pflanze. Die Versuche müssen so geplant werden, dass sie geeignet sind zur Lösung dieser naturwissenschaftlichen Frage beizutragen. Eine Anzahl von Bedingungen, welche in der deutschen Arbeitsweise wenig beachtet wurden, muss erfüllt sein (vergleiche die genannten 7 Punkte von Anforderungen). In den Niederlanden oft benutzte Gefäßversuche passen ebenfalls in den Rahmen einer naturwissenschaftlichen Versuchsdurchführung, weil dabei einige, für die Beurteilung unwesentliche Faktoren, eliminiert sind.

In Gefäßversuchen mit Böden, die einer Serie einjähriger Versuchsflächen entnommen wurden und wobei Pw- und AL-Methode fast entgegengesetzte Aussagen über das P-Angebot des Bodens lieferten, ergab die Pw-Methode eine sehr hohe, die AL-Methode dagegen eine sehr niedrige Korrelation mit der Reaktion der Pflanze. Die Feldversuche bestätigen dieses Resultat, obwohl hier die Streuung der Erndterträge wegen stärkerer Abhängigkeit von der Witterung grösser war. Mit ausländischen Böden stark unterschiedlicher Art und Herkunft wurde ähnliches gefunden.

Eine hohe Korrelation mit der Reaktion der Pflanze wurde mit anderen Extraktionsmethoden nur gefunden, wenn die Korrelation der P-Werte nach diesen Methoden mit der pW-Zahl hoch war. Im entgegengesetzten Fall werden mit diesen Methoden beträchtliche systematische Fehler gemacht.

Die Pw-Methode zeigt sich für die individuelle Beratung am besten geeignet, weil die Beziehung zwischen Pw-Zahl und Reaktion der Pflanze weitgehend von Bodenart und -zustand unabhängig ist.

J. Postmus. De stikstofbemesting van grasland. 16. Resultaten proeven 1978 betreffende het verband tussen het tijdstip van stikstofbemesting in het voorjaar en de temperatuursom. Stikstof 8, 90 (1978) 177-179.

In het voorjaar van 1978 zijn in het noorden, midden en zuiden van het land vier proeven aangelegd om het verband na te gaan tussen het tijdstip van de eerste stikstofbemesting en de temperatuursom. Het temperatuursomtraject, waarbij werd bemest, lag tussen 100 en 480°C. Dat was in 1978 in de periode februari/eind april. Het begin van 1978 werd gekenmerkt door een snelle stijging van de temperatuursom in januari, waarna in februari een vorstperiode van drie weken intrad. Strooien in het T-somtraject van 200-300°C gaf op de klei te Den Ham, en op de drogere zandgronden te Sevenum en Holten de hoogste drogestofopbrengsten. Op de nattere zandgrond in Heesch werden de hoogste opbrengsten bereikt in het traject 250-350°C. De T-som 200°C werd begin maart bereikt. In de tweede helft van maart is erg veel regen gevallen, waardoor het land onberijdbaar werd. Hierdoor kon in de praktijk pas begin april weer stikstof worden gestrooid. Het effect van deze laat gestrooide stikstof was in alle gevallen duidelijk kleiner dan van de op tijd gestrooide stikstof. Het advies om bij temperatuursom 200°C stikstof te strooien was, ondanks de vele regen die er in 1978 na dit tijdstip is gevallen, weer een goed advies.

W.H. Prins. Aspecten van de bruto-opbrengst van grasland. PP Magazine 8, 7 (1978) 17.

In een seizoen produceert het grasland een bepaalde hoeveelheid gras. De bruto-opbrengst wordt o.a. bepaald door de factoren temperatuur, vocht en stikstof. Deze factoren worden in het artikel nader bekeken.

W.H. Prins. Grassland productivity as affected by an intensive nitrogen and cutting regime in preceding years. A preliminary study. 7th Gen. Meeting Eur. Grassl. Fed., Gent 1978, Vol. 3, (1978) 10.23-10.28.

In experiments with very high nitrogen fertilizer applications in combination with frequent cutting the sward often becomes more open. The experiments reported here investigated whether such an alteration on the sward affects the productivity in the following season. In three long-term trials with cutting at grazing stage the productivity of swards - which had received excessive applications of 600-840 kg N per ha and had been cut 5 to 7 times annually for the last two or three years - was compared with that of swards, previously fertilized with only 160-200 kg N and cut 4 to 5 times per year.

To investigate the productivity both types of sward received a same application of 720 kg N per ha in the experimental season, in 1977. In two trials, one on permanent and one on six-year-old grassland, the swards with the very high nitrogen and frequent cutting pretreatment produced respectively 2.2 and 1.3 t DM per ha less than the swards with the low nitrogen and less frequent cutting pretreatment. In the third trial, on three-year-old grassland, there was little difference in productivity between the two types of sward pretreatments.

The productivity of swards with different pretreatments was associated with differences in leaf area cover and number of tillers. It is emphasized that results were obtained after the very dry year 1976.

W.H. Prins. Stikstofbemesting van grasland en minerale stikstof in de grond. Buffer 24, 3 (1978) 67-74.

W.H. Prins. Wanneer de eerste stikstof op het grasland? Als temperatuursom de 200°C heeft bereikt. PP Magazine 8, 2 (1978) 11.

Onderzoek heeft uitgewezen dat de eerste stikstof bij een temperatuursom rond 200°C gestrooid kan worden. In dit artikel wordt nader ingegaan op enkele factoren rond de voorjaarsbemesting: temperatuur van de grond, risico's van vorst en sneeuw, berijdbaarheid van het land, kans op verliezen aan stikstof.

W.H. Prins en G.J.G. Rauw. De wederzijdse beïnvloeding van pH en kunstmeststikstof bij grasland. Buffer 24, 3 (1978) 63-66.

J. Prummel. Rhékaphos-gloeifosfaat bij voorkeur in herfst of winter geven. Boerderij/Akkerbouw 62, 18(1978) 20AK-21AK.

Besproken worden de resultaten van enkele proefnemingen met Rhenania- en Rhékaphos-gloeifosfaat in vergelijking met andere fosfaatmeststoffen. De gloeifosfaten werkten op een zandgrond vrijwel evengoed als superfosfaat, Thomasmeel en Thomaskali, op een kleigrond soms iets minder dan superfosfaat. Een vroegtijdige toediening in de herfst of in de winter verdient bij deze meststoffen de voorkeur. In het artikel wordt behalve aan fosfaat ook aandacht geschonken aan het kalk-, kali-, natrium- en magnesiumbestanddeel van deze meststoffen.

P.A.C. Raats. Convective transport of solutes by steady flows. I. General theory. II. Specific flow problems. Agric. Water Management 1 (1978) 201-218, 219-232.

A comprehensive theory describing convective transport of solutes is presented in part I. The time required for a parcel of water to move from one point to another along a streamline is determined, and this basic information is then used to describe collections of

parcels of water forming a surface. Input/output relationships are determined in terms of the distribution of the solute over the inflow and outflow surfaces. A simple geometric transformation is used to extend the theory to anisotropic media. In part II the general theory is applied to specific flow problems. The relatively simple problem of leaching to drains and ditches induced by an input distributed uniformly over the surface is discussed in detail. It is shown that if the ratio of the halfspacing between the drain or ditches and the depth to the impermeable layer is larger than about five, then the system approximates an apparently well-mixed system, i.e., then the transit time density distribution is approximately exponential. The general theory is also used to evaluate the literature on many other problems.

F. Riem Vis. Verteilung der Stickstoffdüngung zu Sportrasen über die Wachstumsperiode und die Wirkung von Stickstoff aus Schwefelumhülltem Harnstoff, Z. Vegetationstechn. Landsch. Sportstättenbau 1 (1978) 69-71.

In einem Stickstoffdüngungsversuch auf Sportrasen wurden die Einzelgaben in unterschiedlicher Weise über die Wachstumsperiode verteilt. Eine gute Stickstoffversorgung des Rasens sofort nach dem Winter, im Frühsommer vor dem Anfang einer Trockenperiode und im Herbst hat sich als erforderlich erwiesen. Im Vergleich zu Kalkammonsalpeter ergab schwefelumhüllter Harnstoff, Gold-N, ein gleichmässigeres Wachstum, eine erhöhten Bodendeckung im Winter und eine dauerhaftere Wirkung. Auf Grund der Stickstoffnachlieferung dieses Harnstoffs kann seine Wirkung vom zweiten Gebrauchsjahr an der des Kalkammonsalpeters gleichgestellt werden.

J. Ris. Stikstofbemestingsadviezen op basis van grondonderzoek. Landbouwk. Tijdschr. 90 (1978) 148-151.

Onderzoek dat vanaf 1967 gericht is geweest op een tijdige vaststelling van de stikstofbehoefte van wintertarwe, aardappelen en suikerbieten, heeft enkele positieve resultaten opgeleverd. Gebleken is dat chemisch grondonderzoek als een belangrijk hulpmiddel kan dienen. Een bepaling van de hoeveelheid minerale bodemstikstof die vlak na de winter in het bewortelbare profiel aanwezig is, geeft namelijk een indruk van de voor het gewas benodigde hoeveelheid kunstmest-N. Een tweede bepaling, uitgevoerd vlak vóór de groei van aardappelen en suikerbieten, kan een inlichting geven over het nut van een overbemesting. Voor suikerbieten geldt op dit tijdstip een grenswaarde waarboven de verwerkingskwaliteit van de biet schade kan ondervinden van een te ruim aanbod van stikstof.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga. De bemesting van chrysant. Een literatuurstudie. Proefstn. Groenten Fruitteelt, Naaldwijk, Bloemeteelt-informatie No. 13 (1978) 88 pp., (waarvan 13 pp. lit. lijst).

J.P.N.L. Roorda van Eysinga. Boriumgebrek bij komkommer. Tuinderij 18, 21(1978) 39, afb.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga, P.A. van Dijk en S.S. de Bes. The available manganese content of soils in the Netherlands determined by various methods. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 9 (1978) 141-151.

102 soil samples collected from arable soils in the Netherlands were analysed for manganese by various extraction methods. Two crops viz. oats (*Avena sativa* L.) and freesias (*Freesia hybr.*) were grown on the samples in pots and also analysed for manganese. Soil manganese determined in water with the 1:2 volume method showed the best correlation with the manganese content of the crops. Morgan's manganese showed a bad correlation that could be improved by introducing the soil pH value as concomitant variable. Active manganese showed no relationship. The content of manganese of the crops strongly depended on the pH of the soil.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga, P.A. van Dijk en S.S. de Bes. The extractable zinc content of soils in the Netherlands determined by various methods. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 9 (1978) 153-167.

102 soil samples collected from arable soils in the Netherlands were analysed for zinc by various extraction methods. Two crops, viz. oats (*Avena sativa* L.) and freesias (*Freesia hybr.*) were grown on the samples in pots and also analysed for zinc. Zinc in soil extracted with 1 N NH_4Ac of pH 7 gave the best correlation with the zinc content of the crops. Compared with data in literature more zinc was found in soils in the Netherlands than in some other countries. The average zinc value for glasshouse soils was higher than for outdoor soils.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga en H. Koot. De bemestende waarde van ver-snipperd komkommengewas. Tuinderij 18, 9 (1978) 21.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga en W.A.C. Nederpel. Nutrition with macro elements: nutrition of strawberries, of chrysanthemums. Glass-house Crops Res. Experiment. Stn. Naaldwijk, Annual Rep. 1976 (1977) 22-23.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga en W.A.C. Nederpel. Nutrition with trace elements: Bromide. Glasshouse Crops Res. Experiment. Stn. Naald-wijk. Annual Rep. 1976 (1977) 25.

W. Salomons, M. de Bruin, R.P.W. Duin, en W.G. Mook. Mixing of marine and fluvial sediments in estuaries. 16th Coastal Engineering Conf., Hamburg, 1978. Abstracts. (1978). 199.

W. Salomons, A. Goudrie en W.G. Mook. Isotopic composition of calcrete deposits from Europe, Africa and India. *Earth Surface Processes* 3 (1978) 43-57.

The four models postulated for the formation of calcrete layers all involve the three-stage process: provision of a carbonate-rich solution, the movement of that solution and the precipitation of solid carbonate. The last step originates from either or both of two main alternatives: loss of CO_2 out of the solution increasing the pH and consequently the CO_3^{2-} concentration, or evaporation of the water effecting an increase in the ionic concentration. This paper presents theoretical calculations for the isotopic composition of the carbonate resulting from these two alternative processes. The isotopic composition of calcrete deposits from France, Spain, Italy, Libya, Cyprus, Kenya, Morocco, South Africa and India are compared with the theoretical models. The calcrete samples from Spain, Cyprus and India are probably the result of evaporation processes.

W. Salomons, A. Goudrie en W.G. Mook. The isotopic composition of soil carbonates and calcrete. 10th Int. Congr. on Sedimentology, Jerusalem, Israel, 1978. Abstracts of lectures. Volume II (1978) 568.

W. Salomons en A.J. de Groot. Pollution history of trace metals in sediments, as affected by the river Rhine. In: *Environmental biogeochemistry and geomicrobiology*. Ed. W. Krumbein. Volume I, Ann Arbor, Ann Arbor Science, 1978. 149-162.

Dit is de originele publikatie van dezelfde publikatie die in een andere vorm reeds in IB-Jaarverslag 1977 (117) is opgenomen; voor samenvatting zie aldaar.

W. Salomons en W.G. Mook. Trace metal concentrations in estuarine sediments: mobilization, mixing or precipitation. *Neth. J. Sea Res.* 11 (1977) 119-129. Publ. WL Delft, no. 199.

A decrease is observed in the trace metal concentrations of bottom sediments in the seaward direction in the estuaries of the rivers Rhine and Ems.

Natural tracers, primarily stable isotopes, used for distinguishing between marine and fluvial sediments show that this decrease is caused by the mixing of marine (low metal concentrations) and fluvial (high metal concentrations) sediments. Evidence is found for a limited occurrence of precipitation-adsorption processes.

W. Salomons en W.G. Mook. Processes affecting trace metals in lake IJssel. 10th Int. Congr. on Sedimentology, Jerusalem, Israel, 1978. Abstracts of lectures. Volume II (1978) 569-570.

J.H. Schepers. Invloed van het stikstofniveau en deling van de stikstofgiften met en zonder bestrijding van de afrijpingsziekten op de korrelopbrengsten van zomertarwe. Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompascuum Rolde, Jaarversl. 1976 (1978) 190-191.

J.H. Schepers, G.J.G. Rauw en K. Ditz. Vergelijking van de werking van urean met kalksalpeter en kalkammonsalpeter als late overbemesting op wintertarwe. Buffer 24, 3 (1978) 57-62.

C.M.J. Sluijsmans. Kalkwert der Düngemittel. In: Fachtagung am 14./15. Dezember 1977. Fachverband Stickstoffindustrie e.V. Düsseldorf. Dtsch. Stickstoff (1978).

Het artikel in de weergave van de voordracht voor een gezelschap Duitse voorlichters, die veelvuldig gebruik maken van een door auteur gepubliceerde formule voor berekening van het basenequivalent van meststoffen. Over de wijze waarop dat gebeurt, bestaat in Duitsland verschil van mening. In het artikel wordt ingegaan op de achtergrond van de formule. Voorts wordt aangegeven door welke oorzaken te velde andere resultaten verkregen kunnen worden dan berekening volgens de formule doet verwachten. Gewaarschuwd wordt tegen de wijze waarop de berekening in Duitsland soms voor prijsvergelijkingen van meststoffen wordt gehanteerd en vermeld wordt wat voor dit doel wel geoorloofd is.

C.M.J. Sluijsmans, T.A. van Dijk, G.J. Kolenbrander, L.C.N. de la Lande Cremer, K.W. Smilde en C.H.E. Werkhoven. De mest- en gierverspreiding op landbouwgrond in de EG. I. Wetenschappelijke basis voor het beperken van de verspreiding en criteria voor regulerende maatregelen. Luxemburg, Bureau Officiële Publikaties Europ. Gemeenschappen, 1978. 154 pp., 30 tab., 11 fig. Commissie van de Europese Gemeenschappen, Informatie over landbouw, No. 47.

Deze studie vormt het eerste deel van een ruimer onderzoek (no's 47 t/m 51 uit de serie Informatie over Landbouw van de Commissie Europese Gemeenschappen te Brussel) naar de mogelijke invloed op het milieu van de mest- en gierverspreiding op landbouwgrond in de verschillende gebieden van de E.G.. Dit eerste deel is in het Nederlands, Frans en Engels verschenen. Het bevat een analyse van de meststofwaarde van de verschillende soorten dierlijke mest en de gebruikswaarde hiervan voor de gewassen. Uit een oogpunt van optimaal landbouwkundig gebruik en aan de hand van normen inzake de kwaliteit van bodem en van water worden drempelwaarden berekend voor toelaatbare hoeveelheden dierlijke mest op bouwland en grasland. Voorts worden een aantal mogelijkheden besproken voor regulerende maatregelen, in verband waarmee de verkregen drempelwaarden worden omgerekend in kengetallen voor de veebezetting. Voorts worden een aantal richtlijnen

gegeven m.b.t. de opslag en verspreiding van dierlijke mest. De no's 48 t/m 50, verzorgd door het Institut für Strukturforchung van de Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft te Braunschweig Völknerode karakteriseert en classificeert met behulp van statistische gegevens de gebieden in de Europese Gemeenschappen met grote veebezettingen. No. 51 - verschijnt in 1979 - geeft een gezamenlijke samenvatting van het verrichte onderzoek door IB-Haren en IS-Braunschweig alsmede de door beide instellingen opgestelde conclusies en aanbevelingen.

L. van der Veen. Veeljarige proef met varkensdrijfmest op veenkoloniale grond, verslag proefjaar 1976. Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompascuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 115-131.

G. Wijnen. De betekenis van N-grondonderzoek voor aardappelen en suikerbieten. Cons.schap akkerbouw, Sticht. Proefboerderijen noordelijke akkerbouw. De akkerbouw in noord Groningen 1977 (1978) 43-45.

De mate van samenhang tussen N-mineraalbepalingen en optimale N-giften bepaalt de mogelijkheid van N-advisgeving op basis van grondonderzoek. De resultaten van proeven op de Feddemaheerd in 1977 geven een bijdrage aan de uitkomsten van het landelijk uitgevoerde onderzoek.

G. Wijnen. De betekenis van N-grondonderzoek voor aardappelen en suikerbieten. Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompascuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 111-114.

G. Wijnen. De stikstofbehoefte van rogge, haver en aardappelen in 1976. Proefboerderijen Borgercompagnie, Emmercompascuum Rolde. Jaarversl. 1976 (1978) 132-136.

Rapporten

P. Boekel. De stevigheid van de top laag van sportvelden in de herfst en winter. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 17-78 (1978) 43 pp.

P. Boekel en J. van der Boon. Voortzetting van het onderzoek naar het optreden van Cox's ziekte in de Noordoostpolder in de periode 1966-1968. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 8-78 (1978) 33 pp.

J. van der Boon. Het opwekken van Cox's ziekte in Cox's Orange Pippin. Verslag van potproef VP 915 en 916. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 6-78 (1978) 29 pp.

- G. Brouwer en M. van Noordwijk. Het met zoutzuur vrijspoelen van wortels uit steenwol en het effect daarvan op het wortelgewicht. With a summary: Separation of roots from rock-wool by means of washing with HCl and the effect thereof on root weight. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 4-78 (1978) 11 pp.
- P. Datema (rapporteur). Proeven van de commissie voor werkverbetering bij de uitvoering van potproeven. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 13-78 (1978) 50 pp.
- R.G. Gerritse. Mobility of organic phosphorus compounds from pig slurry in the soil. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-78 (1978) 20 pp.
- R.G. Gerritse. Verslag van een reis naar Canada en de Verenigde Staten, juni 1978. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 20-78 (1978) 17 pp.
- A.J. van Giffen. Bodembehandelingsproeven bij Golden Delicious op zandgrond. Proeftuin Horst, 1962-1976. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 11-78 (1978) 79 pp.
- H. Koukoulakis. The Dutch approach to the optimum nitrogen fertilization of crops. A literature review. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 9-78 (1978) 22 pp.
- L.C.N. de la Lande Cremer. Verslag van een studiereis naar Ierland van 13 t/m 17 juni 1977. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 5-78 (1978) 28 pp.
- L.C.N. de la Lande Cremer, L. van der Veen en H.T. Douwes. De invloed van aardolieprodukten op de ontwikkeling van zomertarwe. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 12-78 (1978) 22 pp.
- G. Lebbink. Eindverslag van de werkgroep DD 1971-1976. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 7-78 (1978) 42 pp.

- M. van Noordwijk. Zoutoplossing en beworteling bij de teelt van tomaten op steenwol. With a summary: Distribution and root development in the culture of tomatoes on rock-wool. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-78 (1978) 21 pp.
- M. Pot. De bespeelbaarheid van grassportvelden. Toetsing van enkele criteria op grassportvelden in Friesland in het najaar van 1976 en het voorjaar van 1977. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 1-78 (1978) 21 pp.
- J. Prummel. De behoefte van koolzaad aan fosfaat en kali. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-78 (1978) 7 pp.
- J. Prummel. De invloed van fosfaat- en kalibemesting op de sortering van aardappelen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 16-78 (1978) 11 pp.
- J. Prummel. De kalibehoeft van aardappelen op zand- en dalgronden in afhankelijkheid van de bouwvoordikte. With a summary: Potassium requirement of potatoes on sandy soils as affected by the thickness of the arable layer. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 18-78 (1978) 13 pp.
- D. Wiersma. De chemische vorm waarin Ni en Co voorkomen in het floëem-exudaat van *Ricinus communis*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 14-78 (1978) 20 pp.
- P. de Willigen en M. van Noordwijk. Berekeningen over fosfaatopname door een gewas in afhankelijkheid van bewortelingsdichtheid en fosfaatrijkdom van de grond. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 19-78 (1978) 63 pp.

Elders verschenen

- Van Beek, Breusers, De Kreuk en W. Salomons. Modellering Rijnwaterkwaliteit. Probleemanalyse. Verslag onderzoek Waterloopkd. Lab., Delft, Rapp. 1056 (1978) 192 pp.

J. van der Boon en A. Das. Onderzoek naar de invloed van grasstroken-
cultuur op de chemische bodemvruchtbaarheid in de fruitteelt.
VIII. Resultaten van proefvelden maart 1968 - december 1971. Resul-
taten van proefplekken maart 1968 - november 1972. Inst. Bodemvrucht-
baarheid, Haren (Gr.), en Cons.schap Bodemaangelegenheden Tuinbouw,
Wageningen, (Rapp.), (1978) 16 pp.

A. Das en H. Niers. Bemesting van boomkwekerijgewassen bij teelt in
de vollegrond en in containers. Verslag van een studiereis naar
Noord-Duitsland van 5 t/m 7 december 1978. Cons.schap Bodemaange-
legenheden Tuinbouw, Wageningen en Inst. Bodemvruchtbaarheid,
Haren (Gr.), (Rapp.), (1978) 15 pp.

A.J. de Groot. Onderzoek naar zware metalen in en nabij een vlieg-
asberging van de Amercentrale te Geertruidenberg. Verslag onder-
zoek. Waterloopkd. Lab., Delft, en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren
(Gr.), Rapp. M 1499, 1977. 15 pp.

A.J. de Groot. Onderzoek naar zware metalen in en nabij een vlieg-
asberging van de Amercentrale te Geertruidenberg. Vervolg onder-
zoek: analyse van poriënwater. Voorlopig verslag onderzoek. Water-
loopkd. Lab., Delft, en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.),
Rapp. M 1541 (1978) 8 pp.

H.N. Kerdijk. Adsorptie van fosfaat aan slib in verband met een
lozing van huishoudelijk afvalwater in de Waalhaven te Rotterdam.
Verslag onderzoek. Waterloopkd. Lab., Delft. Rapp. M 1501 (1978)
5 pp.

L.C.N. de la Lande Cremer en L. Roozeboom. Invloed op bodem en gras
van drie jaar grote giften drijfmest op snijmais; onderzoek op
ROC Heino in samenwerking met IB. Proefstn. Rundveehouderij, Lely-
stad, Intern Rapp. 88 (1978) 30 pp.

W.A.C. Nederpel en J.P.N.L. Roorda van Eysinga. De bemesting van
freesia. Proefstn. Groenten Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk en
Proefstn. Bloemisterij, Aalsmeer, Bloemeteeltinformatie no. 11
(1978) 29 pp.

- M. Pot en F.R. Boone. Structuur van de bouwvoor op het grondbewerkings-systeemproefveld Ws 38 op de proefboerderij Westmaas te Westmaas in 1977. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), en Landbouwhogeschool, Vakgroep Grondbewerking, Wageningen, Rapp. 41 (1978) 33 pp.
- J.P.N.L. Roorda van Eysinga en R. Maaswinkel. Het nitraatgehalte van diverse andijvierassen geteeld onder glas en eind februari geoogst. Proefstn. Groenten Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, Intern Rapp. 30 (1978) 3 pp.
- J.P.N.L. Roorda van Eysinga en M.Q. van der Meijs. Een onderzoek naar het nitraatgehalte in enkele onder glas geteelde voorjaars-groenten. Proefstn. Groenten Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, Intern Rapp. 46 (1978) 6 pp.
- W. Salomons. Decontaminatie van havenslib in zeewater, effecten van de slibconcentratie op de desorptie over perioden tot 5 dagen. Verslag onderzoek. Waterloopkd. Lab., Delft, Rapp. M 1476 (1978) 4 pp.
- W. Salomons. Herkomst van slib in de Botlek. Resultaten van een isotopen-geochemisch onderzoek. Waterloopkd. Lab., Delft, Rapp. M 1480 (1978) 6 pp.
- W. Salomons. Interim rapport: Geochemisch onderzoek. Waterloopkd. Lab., Delft, en het Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), Rapp. M 1468 (1977).
- W. Salomons. De toepassing van de multi-elementenanalyse voor het bepalen van de herkomst van slib in de Noordzee. Verslag onderzoek. Waterloopkd. Lab., Delft, Rapp. R 1036 (1978) 32 pp.
- W. Salomons. Zware metalen in de Nederlandse wateren. Interimrapport over de werkzaamheden in 1977. Waterloopkd. Lab., Delft, en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), Rapp. M 1468 (1978) 40 pp.

W. Salomons. Zware metalen in het IJsselmeer. Interim rapport over de werkzaamheden in 1977 ten behoeve van de EEG. Waterloopkd. Lab., Delft, en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), Rapp. S 357 (1978) 21 pp.

K.H. Zschuppe. Voorkomen van kwik in slib uit het Eems-Dollard estuarium. Waterloopkd. Lab., Delft, en Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), Rapp. R 1120 (1978) 18 pp.

Uitgaven met een beperkt verspreidingsgebied

Nota's

D. Daniëls. Het ondersteunend profiel in de grondtrog. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 47 (1978) 29 pp.

D. Daniëls en A.E.R. Mes. Het aanbrengen van de bovenlaag in de beide compartimenten van de grondbewerkingstrog. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 48 (1978) 46 pp.

P. Delver. De kunstmatige watervoorziening in Nederlandse boomgaarden. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 60 (1978) 23 pp.

H.G. van Faassen, P.J.W. ten Have, m.m.v. J.B. Schutte en H.R. Roelma. Perspectieven van de hervoeding van varkensdrijfmest na biologische verwerking. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 54 (1978) 24 pp.

R.G. Gerritse en B.J. van Goor. Bespreking over onderzoek naar gedrag en aard van organische complexen van zware metalen in de bodem in relatie tot uitspoeling en opname voor organismen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 51 (1978) 8 pp.

S. de Haan. Invloed van geregelde bemesting met huisvuilcompost op de chemische samenstelling van de grond. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 55 (1978) 58 pp.

S. de Haan. Opbrengst en chemische samenstelling van rode bieten op jarenlang met VAM-compost bemeste grondsoorten. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 56 (1978) 48 pp.

- S. de Haan. Value and valorization of sewage sludge in the Netherlands. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 61 (1978) 17 pp.
- S. de Haan en J. Lubbers. Zuiveringsslib als fosfaat- en stikstofmeststof. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 57 (1978) 31 pp.
- S.H. de Jong. De invloed van twee verschillende voedingsoplossingen bij de teelt van boomkwekerijgewassen op steenwolblokken. Verslag van IB 5034 (1976). Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 52 (1978) 37 pp.
- H. Niers. De invloed van pH, tuinturf- en Mg-gift bij de teelt van *Calluna vulgaris* cv. 'Elegant Pearl' op zandgrond. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 50 (1978) 23 pp.
- C. van Ouwerkerk en M. Pot. Kwaliteit van het zaaibed voor het tweede gewas op het proefveld betreffende de teeltopvolging doperwtten- stamslabonen op perceel IVA van de proefboerderij Westmaas in 1976. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 44 (1977) 28 pp.
- M. Pot en D. Daniëls. Onderzoek naar de zaaibedbereiding voor het tweede gewas op het proefveld betreffende de volgteelt doperwtten- stamslabonen 1975 (PA 590) op perceel IV van de proefboerderij Westmaas. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 34 (1977) 26 pp.
- J. Prummel. Verloop van de fosfaat- en kalitoestand van de grond op de Drie Organische-Stofbedrijven in de Noordoostpolder te Nagele. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 59 (1978) 12 pp.
- J.H. Schepers. Beschrijving en handleiding proefveld-drijfmestdoseermachine (Schepan M M M) met bijbehorende apparatuur. Inst. Bodemvruchtbaarheid, (1978) 11 pp.
- K.W. Smilde en W. van Driel. Toetsing van Europoortslib als substraat voor landbouwgewassen; een vervolgstudie. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 58 (1978) 14 pp.

Eldere verschenen

G.H. Arnold. N- en P-bemesting van mais, 1973/1974. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 265 (1978) 7 pp.

G.H. Arnold. Ureumbespuiting als overbemesting tarwe, 1976. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 315 (1978) 4 pp.

G.H. Arnold en W.H. Prins. Fosfaatwerking organische mest op grasland, 1975. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 295 (1978) 9 pp.

J. Jorritsma, J. Ris, L. Withagen en G. Wijnen. Het stikstofbemestingsadvies voor suikerbieten op basis van in de grond aanwezige hoeveelheid minerale stikstof; mogelijkheden en grenzen. Inst. Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom, Interne Meded. Nr. 74, 1978. 29 pp.

L.C.N. de la Lande Cremer en L. Roozeboom. Invloed op bodem en gras van drie jaar grote giften drijfmest op snijmais. Onderzoek op ROC Heino in samenwerking met IB. Proefstn. Rundveehouderij, Lelystad, Intern Rapp. no. 88 (1978) 25 pp.

W.H. Prins en A. Brak. Beweidingsproef, Gortel, 1975. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 289 (1978) 7 pp.

W.H. Prins en A. Brak. Stalmest en N-reaktie grasland, Gortel, 1976. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 305 (1978) 7 pp.

W.H. Prins en A. Brak. Beweidingsproef, Gortel, 1976. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 306 (1978) 5 pp.

W.H. Prins, G.J.G. Rauw en J. Postmus. Jaarproduktie en N-reaktie grasland, Ten Boer, 1975. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 285 (1978) 9 pp.

W.H. Prins, G.J.G. Rauw en J. Postmus. Jaarproduktie en N-reaktie grasland, Ten Boer, 1976. Landbouwkd. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 303 (1978) 9 pp.

W. H. Prins, G.J.G. Rauw en J. Postmus. Jaarproductie en N-reaktie grasland, Finsterwolde, 1976. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 304 (1978) 13 pp.

W.H. Prins, G.J.G. Rauw en J. Postmus. N-nawerking op grasgroei in volgend seizoen, Ten Boer, 1976. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 316 (1978) 4 pp.

W.H. Prins, G.J.G. Rauw en J. Postmus. Jaarproductie en N-reaktie grasland, 1977. Veeljarige proef op zand, Finsterwolde. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 320 (1978) 7 pp.

G.J.G. Rauw. Vergelijking kas-23, kas-26 en ammoniumnitraat op grasland, 1976. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 307 (1978) 6 pp.

G.J.G. Rauw. Vergelijking kas-23, kas-26 en ammoniumnitraat op grasland, 1977. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 324 (1978) 7 pp.

G.J.G. Rauw en J. v.d. Bos. pH en N-reaktie van grasland, 1975. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 291 (1978) 12 pp.

J.H. Schepers. N-oplossing bouwland, N-oplossing en berijding op grasland, 1975. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 292 (1978) 10 pp.

J.H. Schepers. N-bemesting granen, 1975. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 298 (1978) 13 pp.

Teelt van mais na een snede gras, 1975.

deel a. Schepers, J.H. Opbrengstresultaten van mais met een voorgewas;

deel b. Pot, M. Fysische eigenschappen van de grond en het resultaat van grondbewerkingen, mais met een voorgewas. Landbouwk. Bur. Ned. Stikstofmeststoffen Ind., Versl. B 300 (1978) resp. 6 pp. en 9 pp.

G.H. Arnold

De fosfaatwerking van dierlijke organische mest op grasland. (Landelijke bijeenkomst specialisten bodemaangelegenheden in de landbouw, Wageningen, 27 januari.)
Potassium regime, dry-matter yield, and magnesium content of grasses, (Seventh Gen. Meeting Eur. Grassland Federation, Gent, 9 juni.)

R. Arnold Bik

Hydroteelt op gebakken kleikorrels. (Stafvergadering, IB, Haren, 19 januari.)
Bladnecrose bij gerbera. (Algemene snijbloemenvergadering, Aalsmeer, 21 maart.)
Bemestingsonderzoek in de bloemisterij. (Vergadering Bodemkundige Specialisten, Aalsmeer, 22 maart.)
Samenhang grond- en bladanalyse bij de roos cv. 'Ilona'. (Algemene snijbloemenvergadering, Aalsmeer, 26 april.)
Recente bemestingsproeven met bloemisterijgewassen. (Vergadering bodemkundige afd. Proefstation Naaldwijk, Aalsmeer, 8 juni.)
Proeven met Azaleasubstraten. (Potplantenkring bedrijfsvoorlichters, Aalsmeer, 27 september.)
Proeven met Azalea in de praktijk. (Ned. Azaleavereniging, Aalsmeer, 28 september.)
Bemestingsproeven bij gerbera. (Voorlichtingsmiddag voor gerberakwekers, Aalsmeer, 26 oktober.)
Potgronden in de bloemisterij. (Bemestingscursus, Naaldwijk, 27 oktober.)
Bemestingsproeven bij Poinsettia. (Voorlichtingsmiddag voor Poinsettiakwekers, Aalsmeer, 24 november.)

P. Roekel

Bepaling van het capillair vochttransport. (Vergadering van de afdeling Bodemfysica en grondbewerking, IB, Haren, 23 januari.)
Zuurstofvoorziening in verband met de bodemstructuur. (Medewerkers Consulentenschap Tuinbouw Hoorn, Haren, 26 april.)
The workability of soils in spring in relation to drainage, texture and structure of the soil. (11th Congress International Society of Soil Science, Edmonton, Canada, 20 juni.)
Bodemstructuur in verband met ontwatering. (CBTB, Middelstum, 21 november.)
Bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar. (Werkgroep Gronddynamica en Werktuigeffecten, Haren, 13 december.)

J. van der Boon

Invloed van grote hoeveelheden drijfmest op boomkwekerijgewassen. (Bodemkundige specialisten tuinbouw, Wageningen, 18 januari.)
Resultaten van onderzoek in 1977. (Vergadering van de afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 16 maart.)

Resultaten van onderzoek in 1977. (Vergadering van de afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 20 april.)

Komst er magnesiumgebrek in tulp op zandgrond voor? (Bijeenkomst assistenten CT Hoorn voor bloembollenteelt, Haren, 26 april.)

Establishment of fertilizer recommendations on the basis of soil tests. (8th International Course on vegetable Growing, Wageningen, 13 november.)

Fertilization of vegetable crops. Selection of most suitable analysis for N, P, K, and Mg. Fertilization with organic materials. (8th International Course on Vegetable Growing, Wageningen, 14 november.)

Panel discussion on the fertilization problems in vegetables. (8th International Course on Vegetable Growing, Wageningen, 15 november.)

Mogelijkheden van een stikstofbemestingsadvies bij tuinbouwgewassen. (Vergadering tuinbouwconsulenten, Haren, 29 november.)

Fysiogene ziekten. (Cursus Bemesting en Grondonderzoek in de Glas-tuinbouw, Naaldwijk, 15 december.)

A. Das

Bemestingsproeven met boomteeltgewassen in potten Pyracantha en Coniferen over de jaren 1974 t/m 1976. (Bijeenkomst Bodemkundige specialisten Tuinbouw, Wageningen, 18 januari.)

Dia-serie "Bezoekerscentrum". (Stafvergadering, IB, Haren, 19 oktober.)

Dia-serie "Vormgeving van een instituutspresentatie, t.w. IB. (Commissie opbouw Bezoekerscentrum DLO, Wageningen, 24 november.)

P. Delver

Neue Erkenntnisse in der Obstbaumdüngung. (Verein der Absolventen Südtiroler Landwirtschaftsschulen, Merano, Italië, 10 januari.)

Oorzaken, bestrijding en voorspelling van stip. (Kring Noord-Holland van de Ned. Fruittelers Organisatie, Zwaag, 9 februari.)

K. Dilz

Stikstofbemesting van granen. (Graandag, Ver. Bedrijfsvoorlichting, Winschoten, 19 januari.)

De landbouwkundige waarde van meststofoplossingen. (Vulcaan BV en Bogaerds BV, Klaaswaal, 20 januari.)

Stikstofbemesting en ziektebestrijding op wintertarwe met bijzondere aandacht voor de wijze van toediening van een stikstofverbemesting. (Harry Bogaerds BV, Klaaswaal, 2 februari.)

Systems of nitrogen fertilization of winter wheat. (Symposium "Constraints of the practical achievements of maximum yields of winter wheat". Fert. Soc. en Soc. Chem. Ind.; Londen, UK, 21 februari.)

Stikstofbemesting van wintertarwe en de plaats van urean daarin. (A.U. Groningen, Beerta, 28 februari.)

Het gebruik van vloeibare N-meststoffen op granen. (A.U. Groningen, Losdorp, Leens, 1 maart.)

De grenzen van de stikstofbemesting in de akkerbouw. (Cons. Akkerbouw, IB, Haren, 21 maart.)

Stikstofbemesting en bakkwaliteit. (Leerlingen HLS, Dordrecht, 8 juni.)

Aspecten stikstofbemesting granen. (Ver. voor Bedrijfsvoorlichting Flakkee, Dirksland, Flakkee, 12 september.)

Wijze van stikstofbemesting op tarwe. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 17 oktober.)

W. van Driel

Landbouwkundige aspecten van het zware-metalenonderzoek. (Bezoekers VOMIL, IB, Haren, 22 maart.)

Landbouwkundige aspecten van het zware-metalenonderzoek. (Bezoekers van het Proefstation Bokrijk (België), IB, Haren, 10 mei.)

Zware metalenproblematiek in het Nederlandse milieu. (Lerarenopleiding Ubbo Emmius, sectie Scheikunde, IB, Haren, 30 mei.)

Heavy metal pollution and agriculture. (Int. Course Sanit.

Engineering, Delft, 3 augustus.)

Monstervoorbehandeling voor zware-metaalanalyse. (Stafvergadering, IB, Haren, 19 oktober.)

Monstervoorbehandeling voor zware-metaalanalyse. (Werkbespreking afd. Scheikunde van de grond, IB, Haren, 10 november.)

Zware-metalen in zuiveringslib en rivierslib. (Symposium "Zware-metalen en het milieu, KIVI-KNCV- NIRIA, 28 november.)

Zware-metalen: een reëel probleem voor de Nederlandse land- en tuinbouw. (Tuinbouwconsulenten, IB, Haren, 29 november.)

H. van Dijk

Problematiek van bestrijdingsmiddelen in het bodemmilieu geïllustreerd aan dichloorpropeen-dichloorpropaanmengsels. (Ass. Specialisten plantenziekten, Wageningen, 1 maart.)

Mineralisatiesnelheid in grond van organisch gebonden stikstof uit mest. (Stafvergadering, IB, Haren, 19 oktober.)

On the immobilization and mineralization of nitrogen in the soil as key factors for the N-fertilizer advise. (Int. Symposium "De bodem als substraat voor plantenproductie" van de Fac. Landbouwwetenschappen der RU te Leuven, 29 november.)

T.A. van Dijk

Normen en berekeningswijze voor het aanduiden van gebieden met mestoverschotten. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 24 januari.)

H.G. van Faassen

Invloed van fungiciden en grondontsmettingsmiddelen op het bodemleven. (Specialisten plantenziekten landbouw en tuinbouw, Wageningen, 15 februari.)

Nevenwerkingen van bestrijdingsmiddelen op de microbiologie en de biochemie van de grond. (PAO-cursus Bodemverontreiniging en bodembescherming, Wageningen, 9 en 16 november.)

Th. J. Ferrari

Inleiding tot de systeemodynamica. (Doctoraalstudenten in de Milieukunde, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 6, 8, 10, 13, 15, 17, 20 en 24 februari.)

Inleiding tot de systeemodynamica. (Deelnemers cursus Onderzoekstechniek, van het Ministerie van Landbouw en Visserij, Wageningen, 25 januari, 1, 8, 15 en 22 februari, 1, 8, 15, 22 en 29 maart.)

N-Düngerberatung nach der N-Min-Methode. (namens J. Ris). (Tagung der Internationale Arbeitsgemeinschaft für Bodenfruchtbarkeit, 24 mei.)

R.G. Gerritse

Bepaling van fosfatase activiteit. (Werkgroep "Transport en Accumulatie in de bodem, Wageningen, 11 januari.)

Mobility of organic phosphorus compounds from pig slurry in the soil. (ISSS congres, Edmonton, (Canada), 26 juni.)

Heavy metal speciation in sewage sludge. Possible effects on mobility of heavy metals in sludge amended soils. (Freshwater contact group van de EEG, Metz, 18, 19 en 20 oktober.)

B.J. van Goor

Gefractioneerde extractie van calcium in appelblad en vruchtwefsel in verband met de voorspelling van de stipgevoeligheid (door P. van Lune). (Vergadering afdeling Scheikunde van de grond, IB, Haren, 27 oktober.)

A.J. de Groot

Heavy metals in aquatic ecosystems. (International Course in Hydrology (T.H. Delft) te Haren (Gr.), 3 augustus.)

Heavy metals in the Dutch delta. (Baton Rouge (Louisiana State University), Vicksburg (Mississippi, Waterways Experiment Station), Sapelo (Georgia, Marine Institute of Georgia), Halifax (Nova Scotia, Bedford Institute of Oceanography), 11 september - 3 oktober.)

Zware metalen in de Nederlandse delta. (Chemisch Laboratorium, RU Groningen, 27 oktober.)

Perspectieven van geochemisch onderzoek voor IB en WL. (Lustrumviering samenwerking IB-WL, Groningen, 16 november.)

Zware metalen in de Nederlandse delta. (Lab. voor Metaalkunde, T.H. Delft, 24 november.)

Zware metalen in de Nederlandse delta. (Symposium: Zware metalen en het milieu. KIVI, KNCV en NIRIA te Rotterdam, 28 november.)

S. de Haan

Zuiveringsslib als meststof in de landbouw. (Landbouwvereniging "Overschild", Overschild, 5 januari.)

Afvalstoffen van de menselijke samenleving als meststof of grondverbeteringsmiddel (Voorlichtingsdag Verenigde Kunstmesthandelsmaatschappij "Vulcaan", Apeldoorn, 16 januari.)

Zuiveringsslib en huisvuilcompost als meststof of grondverbeteringsmiddel in verband met de daarin voorkomende schadelijke bestanddelen. ("Jonge Boeren Oost-Groningen", Beerta, 30 maart.)

Utilization of sewage sludge on land in the Netherlands. (Conference Utilization of Sewage Sludge on Land, Oxford, 12 april.)
 Yield and mineral composition of grass grown on land treated with sewage sludge. (Congress European Grassland Federation, Gent, 9 juni.)
 Landbouwkundige waarde van zuiveringsslib. (Cursus Slibverwerking Stichting Postakademie Vorming Gezondheidstechniek, Delft, 26 oktober.)
 Value and Valorization of Sewage Sludge in the Netherlands. (Werkgroep 4 van de "Concerted Action Treatment and Use of Sewage Sludge of the European Communities, Parijs, 27 oktober.)
 Invloed van stadsvuilcompost en zuiveringsslib op de gehalten aan zware metalen in groentegewassen. (Tuinbouwconsulenten, Haren, 29 november.)

G. Jager

De invloed van antagonististen op bodembewonende plantepathogene micro-organismen. (Specialisten planteziekten van de consultantschappen, IAC, Wageningen, 15 februari.)
 Antagonisten van *Rhizoctonia solani*. (Stafvergadering, IB, 16 februari.)

D.J.C. Knottnerus

Effect of the relative humidity of the air on erodibility of soils. Critical wind velocity. (Workshop Assessment of erosion in USA and Europe, Gent, 2 maart.)

G.J. Kolenbrander

The nitrogen cycle and fertilizer requirements. (41e wintercongres Institut International de recherches Betteravières, Brussel, 15 februari.)
 Stikstof- en fosfaatuitspoeling in de landbouw. (Mavoklas Haren, IB, Haren, 8 februari.)
 Stikstof- en fosfaatuitspoeling in de landbouw. (Vergadering van Rijkslandbouwconsulenten, IB, Haren, 21 maart.)
 Stikstof als potentiële verontreinigingsbron. (PAO-cursus: Bescherming en verontreiniging van bodem en grondwater, 7 en 15 november.)
 De stikstofbalans van de Nederlandse landbouw in 1970. (Colloquium voor vakgroep landbouwplantenteelt, grasland en onkruidkunde, Wageningen, 16 november.)

L.C.N. de la Lande Cremer

Dierlijke meststoffen. (Personeel buitendienst en pottenafdeling IB, Haren, 23 februari.)
 Bewertung der Wirtschaftsdünger in den Niederlanden. (Int. Kolloquium i.d. Bundesversuchsanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, Oostenrijk, 1 juni.)
 Stro als meststof en bodemverbeteringsmiddel. (CBTB afd. de Woldstreek te Siddeburen, 7 november.)

Alternatieve landbouw. (Afd. Oldehove van de Groninger Mij. van Landbouw, 9 november.)
Gebruikswaarde en mogelijkheden van dierlijke mest. (8th International Course on vegetable growing, IB, Haren, 8 en 11 november.)
Stro als meststof en bodemverbeteringsmiddel. (Afd. Termunterzijl van de Groninger Mij. van Landbouw, 23 november.)

G. Lebbink

Bestrijdingsmiddelen en bodemademhaling. (Stafvergadering, IB, Haren, 16 februari.)
Grondontsmetting. (Assistenten van de tuinbouwvoorlichtingsdienst (bloembollen), Haren, 26 april.)
Neveneffecten van grondontsmetting. (Bedrijfstakdeskundigen akkerbouw en vollegrondsgroenten, 11 oktober.)

H. Loman

Invloed van meststoffen op de kalktoestand van de grond; het effect van de N-component. (Specialisten Bodem- en Bemesting van de RLVD, Wageningen, 26 januari.)
Het effect van N-meststoffen op de pH van de grond. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 8 maart.)

J. Lubbers

Bemesting met stalmest, stro en groenbemesting. (CBTB, afdeling Wagenborgen, 7 maart.)
Organische bemesting in het algemeen. (Coöp. Landbouw Vereniging "Farmsum - De Oosterhoek", 14 november.)

M. van Noordwijk

Berekeningen over fosfaattransport en fosfaatopname. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, 8 maart.)
Beworteling en zoutophoping bij tomatenteelt op steenwol (Vergadering afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 16 maart.)
Calculation of the root density required for growth in soils of different P-status. (Soil-root Interface Symposium, Oxford, 31 maart.)
Drogestofverliezen bij het verwerken van wortelmonsters. (Stafvergadering, IB, Haren, 19 oktober.)
Beworteling en efficiëntie van fosfaatopname. (Tuinbouwconsulenten, 29 november.)
Rooting density required for avoiding water stress. (Soc. for Experimental Biology, 19 december.)

H. Niers

Optimale groei van heide op zandgrond door toevoeging van tuinturf en verlaging van de pH. (Bodemkundige specialisten tuinbouw, Wageningen, 18 januari.)
Opkweek van laanbomen in steenwolblokken. (Bodemkundige specialisten tuinbouw, Wageningen, 18 januari.)
Invloed van pH, tuinturf en magnesium op *Calluna vulgaris*. (Vergade-

ring afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 19 januari.)

W.H. Prins

De stikstofbehoefte van zandgrasland bij vier jaren stalmesttoediening. (Specialisten Bodemaangelegenheden in de landbouw, Wageningen, 27 januari.)

Resultaten 1977 op veeljarige graslandproefvelden. (Landbouwcombinatie Finsterwolde, Finsterwolde, 3 februari.)

Stikstofbemesting van kunstweiden. (Veeteeltstudieclub ligboxstalhouders, Onstwedde, 7 februari.)

Stikstofbemesting in het voorjaar. (N-proefbedrijfhouders, Holten, Vaassen, 21 april.)

Wederzijdse beïnvloeding van pH en stikstofmeststoffen bij grasland. (specialisten van het Consulentenschap Bodemaangelegenheden, Vaassen, 4 oktober.)

De invloed van verschillende niveaus van kunstmeststikstof op het nitraatgehalte in het gras en op de hoeveelheid minerale stikstof in de grond. (Specialisten van het Consulentenschap Bodemaangelegenheden, Vaassen, 4 oktober.)

Resultaten lopende veeljarige proeven met stikstofbemesting op grasland. Groep onderzoekers van LH, CABO, ICW, IB, PR, Finsterwolde, 7 november.)

Minerale N in grond bij verschillende graslandproeven. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 20 november.)

Grassland productivity as affected by an intensive nitrogen cutting regime in preceding years. 1978 Progress Report. (Poster presentatie). (BGS Symposium, York (UK), 21 en 22 november.)

J. Prummel

Bemestingsonderzoek. (Studenten Tropische Landbouwschool Deventer, Haren, 21 november.)

P.A.C. Raats

Verloop van de samenstelling van voedingsoplossingen. (Vergadering afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 16 februari.)

Modellen voor transport in gestructureerde gronden met stagnant water. (Werkgroep transport en accumulatieverschijnselen i.v.m. bodemverontreiniging, Wageningen, 28 februari.)

Simultaneous transport of water and solutes across series arrays of membranes. (Soil-root interface symposium, Oxford, 28 maart.)

Convective transport of solutes to drains and ditches (Symposium on solute transport, European Geophysical Society, 31 augustus.)

Berekening en stikstofbemesting op een lemige zandgrond in Wisconsin. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 31 augustus.)

Convectief transport van opgeloste stoffen naar drains en sloten. (Stafvergadering, IB, Haren, oktober.)

Convectief transport van opgeloste stoffen van het grondoppervlak naar sloten, drains en putten. (Werkgroep transport- en accumulatieverschijnselen i.v.m. bodemverontreiniging, 29 november.)

Het verband tussen krachten en vervormingen van gronden (Werkgroep grondodynamica en werktuigeffecten, 13 december.)

F. Riem Vis

Mogelijkheden van gebruik van compost uit gesorteerd huisvuil in land- of tuinbouw. (CDA bestuursvereniging N. Holland, Haarlem, 14 januari.)

Mogelijkheden voor gebruik van compost uit gesorteerd huisvuil in land- of tuinbouw. (Leden Provinciale Staten Noord-Brabant, Haarlem, 9 februari.)

Mogelijkheden voor gebruik van compost uit gesorteerd huisvuil in land- of tuinbouw. (Vergadering afdeling Bemesting in de tuinbouw, IB, Haren, 16 februari.)

Invloed maaifrequentie op vegetatie op talud langs IB vijver. (Koffiebijeenkomst, IB, Haren, 5 juni.)

Stickstoffverteilung gegenüber Stickstoffwirkung von Schwefel umhülltem Harnstoff. (Int. Rasen kolloquium, Giessen, 7 september.)

Estimating the effect of nutrients from organic manure. (8th. Int. Course on Vegetable Growing, Haren, 8 en 10 november.)

J. Ris

N-bemestingsadviezen voor suikerbieten. (Specialisten bodem en bemesting, Wageningen, 3 maart.)

Possibilities of N-soiltesting. (Engelse landbouwers en ICI-medewerkers, Westerbroek, 13 juni.)

Sugarbeet production. (ICI, IB, Haren, 21 september.)

Toetsing N-mineraal bepalingen in grond aan reacties van aardappelen en suikerbieten. (Begeleidingscommissie Stikstofonderzoek op Standaardbedrijven, Wageningen, 28 september.)

N-bemesting van suikerbieten, gebaseerd op resultaten van grondonderzoek. (Vergadering afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 17 oktober.)

N-recommendations on the basis of soil-testing analysis. (UKF, IB, Haren, 2 november.)

Graphical fitting. (Deelnemers cursus "Vegetable growing", IB, Haren, 10 november.)

Stikstofbemestingsadvies bij landbouwgewassen op basis van grondonderzoek. (Tuinbouwconsulenten, IB, Haren, 29 november.)

MSc-cursus. (Studenten uit ontwikkelingslanden, IB, Haren, 4 t/m 22 december.)

N-bemesting van aardappelen, gebaseerd op resultaten van grondonderzoek. (Aardappelonderzoekers, IPO, Wageningen, 12 december.)

J.P.N.L. Roorda van Eysinga

Grond- of gewasonderzoek. (landelijke glasassistentenvergadering o.a.v. C.A.D. Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, 20 september.)

Stikstofbemesting van groenten onder glas. (Radiovraaggesprek, Uitzending van de Overheid, 3 november.)

Bemesting in de glastuinbouw. (Cursus uitgaande van het Proefstation te Naaldwijk, 13 oktober tot 22 december.)

H.A. Sissingh

Pw-getal bij fosfaatonderzoek van tropische gronden. (Vergadering afdeling Scheikunde van de grond, IB, Haren, 7 april.)
Betekenis van het Pw-getal in kasproeven met tropische gronden en gewassen. (Cursisten IAC.)

C.M.J. Sluijsmans

Nieuwjaarstoespraak. (Personeel IB, Haren, 2 januari.)
De stikstofwerking van dierlijke mest. (Medewerkers PAGV, Haren, 25 januari.)
De ontwikkeling van het onderzoek aan het IB. (Consulenten Akkerbouw, Haren, 21 maart.)
De ontwikkeling van het onderzoek aan het IB. (Personeel Tuinbouwconsulentschap Hoorn, Haren, 26 april.)
De stikstoflevering uit aan de grond toegevoegde organische meststoffen. (Genodigden van het Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bunnik, 3 mei.)
Jubileum-speech. (Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek Oosterbeek bij gelegenheid van het 50-jarig bestaan daarvan, Oosterbeek, 8 september.)
Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. (Deelnemers aan de International Course on Vegetable Growing, Haren, 8 november.)
De ontwikkeling van het onderzoek aan het IB. (Rijkstuinbouwconsulenten, Haren, 29 november.)

K.W. Smilde

Zware metalen in grond en gewas. (Landbouwconsulenten, IB, Haren, 21 maart.)
Ontwikkelingssamenwerking, toegespitst op het laboratoriumproject in Boven-Volta. (Stafvergadering, IB, Haren, 20 april.)
1. Soil organic matter and manuring.
2. Fertilizer formulations. (Cursisten International Potato Course, IAC, Wageningen, 19 mei.)
Bodemverontreiniging door zware metalen. (PAO-cursus Wageningen, 9 en 16 november.)

L.K. Wiersum

Watercultures en voedingsoplossingen. (Stafvergadering, IB, Haren, 19 januari.)
De gangbare boer en zijn relatie tot milieukritiek en alternatieve opvattingen. (Afdeling Beerta van de Groninger Mij. van Landbouw, Beerta, 2 februari.)
Alternatieve landbouw. (Stichting het Groninger Landschap, 27 februari.)
De relatie tussen IB-onderzoek en het bedrijfsleven. (Dag voor Bedrijfsleven op Bezoekerscentrum, Wageningen, 28 september.)
Bodem en bodemvruchtbaarheid. (Biologische Tuinbouwvereniging Elderveld, Arnhem, 6 oktober.)
Productiebeheersing via alternatieve landbouw? (Landbouwkundige Kring, Groningen, 10 oktober.)

Inleiding (2x) over Nutrient culture techniques in potexperiments and mini-plots. (Cursisten International Course on Vegetable Growing (IAC), 8 en 9 november.)
Haalbaarheid van de alternatieve landbouw. (Afdeling Hornhuizen van de Groninger Mij. van Landbouw, 19 november.)

P. de Willigen

Fosfaattransport naar de plantewortel. (Kunstmest colloquium, Wageningen, 11 januari.)

Fosfaatadsorptie en -transport in de bodem. (Vergadering van de afdeling Bemesting in de landbouw, IB, Haren, 8 maart.)

Summary annual report 1978

In the last decade, increasing emphasis was placed on the study of problems relating to conservation and management of natural resources, with a concomitant decrease in research effort spent on problems concerning plant production. In 1978, about 50% of all expenses was directed towards management of natural resources, and the other 50% almost completely to plant production. No great changes in this distribution are expected or planned until 1981.

In 1978, research on plant production consisted for 42% of investigations of a general nature, 24% related to field crops, 18% to horticultural crops, and 16% to grassland. This means that a slight shift took place from field crops to grassland compared with 1977.

The efforts concerning cooperation with third-world countries increased from about 1% in 1977 to almost 3% in 1978. All these activities were related to plant production.

In the following paragraphs a summary of the most important results is given.

Conservation and management of natural resources and environment

Equations of state of soils give relationships between the volumetric distribution of the phases on the one hand and the pressure of the water and the external pressures on the other hand. Rather diverging approaches to these relationships, as have been used in soil physics and in soil mechanics, have been unified and further developed.

As a result of systematic observations on the soil-physical condition of our arable land, it could be concluded that in the period between 1961 and 1978 soil structure in general has shown a slight tendency of improvement, although mechanization increased and supply of organic matter decreased.

Application of nitrogen immediately after winter improves the recovery of sports turfs in spring. Fertilizer applications in

early summer and autumn enhance resistance against drought and against wear in winter, respectively.

Effects of agricultural and industrial production on the environment

As to problems associated with manure, liquid manure and stench, research was performed on the consequences of applications of large doses of animal manure to crop, soil and water. Also investigations on biotechnological treatment of manure were performed.

An EEC-sponsored study concerning maximum amounts of animal manure to be applied to agricultural land was concluded. It included suggestions for regulation of these applications. In addition, an inventory and characterization of the regions having manure surpluses within the EEC was established.

A large part of the amount of mineral nitrogen present in the soil in autumn disappears during winter. In three winters, this loss varied between 30 and 60% on an experimental field with silage maize, which received heavy applications of cattle slurry. A large part of this loss must be attributed to leaching, in view of the high nitrate contents in the shallow (1-1,5m) groundwater. In lysimeters, on which during three successive years 100 tons of cattle slurry was applied, leaching of phosphate was found to be of the same order of magnitude as can be expected with normal applications of phosphate, sufficient to meet crop need.

In the case of intermittent irrigation with waste (sewage) water, nitrification may lead to larger fluctuations in concentration of nitrate. The degree of damping and of retardation of these fluctuations during transport from infiltration basins to wells, and to either drains or ditches was calculated.

If all easily soluble organic phosphate contained in pig slurry would leach out, applications of 10-100 m³ per ha would double the phosphate load of the subsoil in comparison with soil not receiving slurry. However, this degree of leaching was never obtained in experiments with soil columns with such slurry applications and with normal rainfall. It thus seems probable that, during a somewhat extended residence period of the organic phosphate in the topsoil, mineralization and subsequently immobilization of the inorganic

phosphate occurs.

The question whether tree crops can tolerate large applications of pig slurry was investigated. Contrary to the two preceding years, the establishment of newly planted trees shortly after application was not unfavourably affected this year. Later growth was even better, but the shrubs deteriorated in shape. Heavy applications of pig slurry increased the nitrogen content of carrots.

Biotechnological research on pig slurry consisted of a comparison of the results of a short residence time of the slurry in a heavily loaded activated-sludge system with those of a longer residence time in a lightly loaded system. Even though the gain in protein through formation of microbial biomass is larger in the first system, breakdown of nitrogen compounds still exceeds formation of new ones. In addition, the heavily loaded system is much more complicated, and as such offers even less perspectives for recycling purposes than the lightly loaded system. To achieve a minimal aeration system of the slurry, a governing device based on measurement of the redox-potential was developed. As a result, energy consumption could be reduced.

The investigations on sludge from sewage treatment plants concerned its chemical composition, the effect of its heavy-metal content on crops and their mobility in the soil. Comparable aspects were investigated in river sediments.

Since 1972 data have been collected on the chemical composition of sewage sludge. Based on the analyses of about 500 samples, we now have a reasonable knowledge of the mean levels, and variation therein, of the valuable nutrients and of the heavy metals contained in the sludges from various sources.

Not all species of deciduous trees grow well in sewage sludge as a substrate. Growth of seedlings of *Fraxinus* and *Acer* was strongly retarded on sludge with a high nickel content.

To be able to judge the deleterious effects of the separate metals in sewage sludge, a number of heavy metals, both separately and in combination, were added to sludge of domestic origin and these mixtures were used in a pot experiment. Most of the crops tested were sensitive to an excess of nickel and zinc; spinach demonstrated a specific sensitivity to excess cadmium and copper as well. Maize was only affected by an excess of cadmium. Damage by excess chromium or lead

was not detected in any of the crops. In nearly all cases the toxic effect of the heavy metals was notably enhanced by simultaneous application.

For a pot experiment, increasing levels of heavy metals in soil were obtained by mixing harbour dredge spoils with a non-contaminated river clay. The content of heavy metals in crops grown on these mixtures increased with increasing levels in the medium. As regards Cu and Pb, the rise was not disturbing. Lettuce, wheat and grass already accumulated too much of the element Cd on the reference soil with 0.5 ppm of this element. Carrots attained the maximum permissible content (German norm) at 2.2 ppm in the soil; for potatoes this maximum was not even attained at the highest level of contamination (5.1 ppm Cd). Some recently reclaimed polders of the "Biesbosch" are used for growing crops. Observations on the crops concerning heavy-metal contents agree with comparable data on crops grown on harbour dredge spoils.

On account of the decomposition of organic matter in sewage sludge, an increase in the chemically measured availability of heavy metals can occur. This phenomenon does not, however, always indicate a corresponding greater availability to the crops.

An investigation concerning the mobility of Cd, Zn and Pb in soil-water systems and sludge-water systems has shown that the first two elements are far more mobile than lead. Their mobility is also much more affected by pH and ionic strength of the solution than that of lead. Changes in ionic strength by addition of salts or salt-containing materials as manure and sewage sludge enhance the solubility. Aeration of sludge also results in raised solubility of cadmium and zinc especially, probably also as a result of oxidation of their sulphides and pH-decrease caused by nitrification.

After 8 years of existence of a fly-ash pit of an electricity plant, no contamination of the soil with heavy metals could be detected in the soil adjoining to the sides. Beneath the pit, however, penetration could be detected by means of analysis of the pore-water. But this did not extend to the lowest layers of the profile investigated (6 m depth). The contents in the pore-water remained below the permissible limits for preparation of drinking water, except for As in the uppermost layer of clay.

The combination IB-WL-TNO (Institute for Soil Fertility, Delft Hydraulic Laboratory, Organization for Applied Scientific Research) gave much attention to the occurrence, the chemical processes and the effect of heavy metals on living organisms in some of the Dutch fresh-water basins.

In the fresh-water basins Hollands Diep-Haringvliet and that of Lake IJssel (IJsselmeer), the contents of heavy metals in the sediment decrease going towards the Enclosure Dam (Afsluitdijk). The same holds for the contamination of suspended matter in Lake IJssel, contrary to the behaviour in the Haringvliet. The concentration gradients in the surface waters are similar for Cu, Cr, Zn and Cd, but not for Ni and Pb. In this different behaviour the effect of pH on adsorption processes plays an important role. The pore-water in the sediments contains higher concentrations of several elements than the surface waters.

In the accumulation of heavy metals in fresh-water basins algae can perform a function. It has been established that they can account for about one third of the amount of Cu, which accumulates in Lake IJssel each year. For Cd, Cr and Zn this amount is less than 10%. As regards the contamination of rivers and basins with Cd, Cu and Zn, this is reflected in the heavy-metal content of their zooplankton and some species of mussels. The levels of As and Hg, however, remain rather low in the organisms.

Increasing attention was directed to the side effects of biocides. In order to obtain information on their effect on the biological activity of the soil, it is worthwhile to perform a determination of the biomass and a measurement of the biological oxygen consumption in addition to a measurement such as the urease activity. From the results of such measurements it was found that the influence of soil disinfestation with metham-sodium can still be detected after seven months. It seems that the urease activity is more sensitive to disinfestation than the biological oxygen consumption. Determination of the dehydrogenase activity is not suitable for this test.

After a few years of experimentation, it has now become evident that soil analysis on nitrogen is a useful tool in determining the optimum nitrogen application for the most important arable crops. This statement, however, is not valid for reclaimed cut-over peat soils, the profile of which has been treated with a mixing rooter. This year it was decided that the recommendation for nitrogen fertilization, based on soil analysis, would be put into practice for sugar beet starting in 1979. The perspectives for the use of soil nitrogen analysis are also being studied in relation to the extensive form of vegetable growing. Research was performed on onions and witloof chicory. Plots with high nitrogen contents yielded chicory roots of reduced storage quality.

It appears that, on grassland, the seasonal course of the contents of mineral nitrogen in the soil may be used as a guide for the distribution of nitrogen applications over the season. A rise in content indicates too heavy dressings, which are not absorbed by the grass. A constant level indicates a balanced application in equilibrium with crop requirement.

Attempts to describe the course of the distribution of nitrogen in the profile in the period March 1 to June 1 by means of simulation techniques met with varied success. As yet reliable forecasting has not been achieved. Not much can be said, therefore, about the possibilities of predicting nitrogen requirements on the basis of soil nitrogen determinations in autumn.

In the past many investigators have searched for an intrinsic organic-matter factor, which could indicate the potential nitrogen mineralization in the forthcoming growing season. Research carried out at the IB in the last few years has shown that roughly 50% of the variation in nitrogen requirement can be accounted for by differences in the amount of mineral nitrogen in the profile at the beginning of the growing season. The remaining part of the variation will undoubtedly be related in part to factors other than the mineralization of the organic matter. Thus the conclusion must be that the practical value of the investigation of organic matter as a basis for N-recommendations has strongly declined in value.

As the result of the rather restricted mobility of some of the plant nutrients it can be expected that the fertility level required for sufficient nutrition of the crop is dependent on density of rooting. Calculations with regard to phosphate indicate a required root density of 1-5 cm root per cm^3 of soil. The model used in these calculations also shows why the P_w -value is not suitable for grassland.

In the commonly used practical methods of determining plant root weight, weight losses of 20 to 40% are encountered, probably mainly due to leaching of soluble cell contents.

Heavy applications of animal manure on grassland diminish the effect of additionally applied mineral fertilizer, but do not nullify it in the short term. It was found that application of 120 kg mineral nitrogen per cut in addition to an annual dressing of 60 tons of farmyard manure on a coarse sandy soil still resulted in an increase of 8 tons of dry matter per ha after 6 years. Without farmyard manure application, the effect was an increase of 12 tons per year in this period.

It is often surmised that a higher pH of the soil has a favourable effect on the efficiency of nitrogen fertilization of grassland. This effect, however, certainly is not always evident. So it seems questionable whether the heavy lime applications, which are sometimes recommended in the Friesian peat grassland area, are warranted.

For the field-grown horticultural crops Brussels sprouts, spinach, canning peas, French beans and broad beans, the recommendations with regard to phosphate application have been incorporated in the existing scheme for arable land. The average amounts recommended are similar to those for the field crops with a high requirement.

In glasshouse floriculture, attention was paid to fertilization problems of carnations, Vriesea, Begonia, Gerbera, roses and cyclamen. Vriesia was conspicuous because of its low requirement for nitrogen and potassium. Both these nutrients had less effect on flower quality of carnations than is suggested in the literature. The salinity of irrigation water did not have a clear effect on length of flowering and keeping quality of cyclamen in bloom; neither did fertilization with nitrogen and potassium during the nursery period, although it acted favourably with respect to decorative value. Indications were

obtained that leaf necrosis and chlorosis in *Gerbera*, in the region surrounding Aalsmeer, are attributable to a deficiency or an excess of manganese.

In fruit culture, there still is considerable interest in the question as to which soil cultivation method is best. In recent years, much effort was directed to the study of the mineral balance as influenced by variations in factors as width of the tree strip and/or the grassed alley. The recent dry years have switched the attention to problems of competition for water. It has become evident that differences, which appear as a result of variations in soil cultivation, can in many cases be attributed to the common factor of water supply.

In commercial orchards, differences in nitrogen content of apple leaves can be expected as a consequence of variations in nitrogen fertilization; research data, however, indicate that these differences will not coincide with distinct variations in the development of spider mite populations.

Research concerning the quality of vegetables in relation to human consumption was extended. Special attention was directed to nitrate. Six species of vegetables, which were sampled in March, all contained nitrate. Among the common endive cultivars there were only small differences in this respect. Using ammonium sulfate with a nitrification inhibitor resulted in a lowered nitrate content of lettuce but also reduced the yield. Split-applications of ammonium sulfate had the same advantage and disadvantage.

The occurrence of "stip" in sweet peppers can be prevented by partly replacing nitrate in the nutrient solution by ammonium. As a result production need not decrease. Total replacement of nitrate is unacceptable for all of the crops investigated.

In the investigation of bitter pit in apples attention is now being directed to the importance of the rate of growth in size of the fruits. Measurements of this process were performed in several experimental orchards. In a pot experiment, pruning and copious irrigation resulted in more fruits with internal pitting. In bitter pit control, not only calcium nitrate, but also calcium chloride can be used. In applying the latter, however, more leaf scorch was noted. Liming cannot replace spraying. Application of gypsum was favourable and

can be recommended in combination with spraying.

The factor causing crooked growth of *Chamaecyparis* after fertilization, has not yet been detected after two years of experimentation.

For calculations concerning the required soil structure, data on the oxygen requirements of plant roots are needed. During development and ageing, consumption declines. In the case of lucerne, a decrease from 1.6 to 0.4 mg O₂ per gram of dry root mass per hour was found. Such low consumption rates have also been found in potatoes. Oxygen consumption of a soil with roots was calculated to be 15 liters O₂ per m² per day, 20% of which can be attributed to the roots themselves. Peas and tomatoes have relatively high requirements with respect to soil aeration; tulips and potatoes are intermediate in their requirement and oats are the least sensitive. In clay soils the percentage of pores, which do not contribute to diffusion of oxygen because the gases in them are occluded, is on the average less than that in homogeneous sandy soils.

Provided that the top 5 cm of the soil is in a condition suitable for tillage, the presence of a fairly wet substratum does not have to cause a delay in spring tillage operations. Serious compaction of the soil does not occur under these conditions.

In the course of time we have become more and more convinced that the quality of the seedbed is decisive in the emergence and early growth of the crop. Its importance is evident when two crops are grown in one season, for instance peas - beans. Damage to soil structure as the result of harvesting the first crop under wet conditions is difficult to repair by tillage. It may result in too coarse a seedbed, which will allow good emergence and early growth only if sprinkler irrigation is applied.

When row width of potatoes is increased from 75 to 90 cm, both shape and size of the ridges have to stay the same. This necessitates shallower tillage in preparing the seedbed.

Fertilizers, potting soils, etc.

Many ornamental crops exhibit symptoms of copper and iron deficiency when they are grown on peat substrates, unless these elements have

been added. Now recommendations can be made concerning the effectiveness of different iron chelates. The method of analysis, which has been developed to determine the different chelates present in mixtures of iron compounds, was found to be successful in distinguishing between plant-available and -unavailable iron components.

In the culture of crops on inert substrates such as rock wool, the problem of a fluctuating pH can occur. Use of only nitrate nitrogen increases the pH too much. Replacement of a part of the nitrate with ammonium has been found to alleviate the problem in the cases investigated.

Based on observations on the distribution of roots in rock wool and the cause of these patterns, it is now possible to develop guidelines for obtaining a better perfusion of this substrate. In the investigation it became evident that 70% of the nutrient solution applied to cucumbers on rock wool flows through unutilized and is lost in the soil beneath.

In the modern culture of crops on recirculating nutrient solutions, the question arises how changes develop in the composition of the nutrient solution at different locations, as affected by volume and rate of flow of the nutrient solution, absorption by the plants, and the composition of the stock solution used for replenishment. The model developed for this case, in principle offers a basis for comparing and regulating the course of the composition of the nutrient solution in technically diverse systems.

For an adequate development of the shoot it is necessary to have a minimal volume available to accommodate the roots. In hydroponic experiments on sand this was found to be about $\frac{1}{2}$ liter for tomatoes and about 1 liter for cucumbers. It appears that the most sensitive factor is the supply of water and not the supply of nutrients.

Not all species of trees are suitable for cultivation in containers. *Corylus* (hazel) was noticeably restricted in development in comparison with culture in free soil.

The conclusion, mentioned earlier, concerning the decreased importance of the study of organic matter in the soil as producer of nitrogen does not hold for organic fertilizers. Their pattern of mineralization is being studied. In the case of cattle and pig faeces

and their mixtures with straw, it is clearly dependent on the C/N ratio. A higher ratio is accompanied by retarded mineralization.

World food supply

Attention was paid to matters concerning the construction, instrumentation and personnel of a laboratory to be established in Upper Volta.

A number of discussions was held with the International Fertilizer Development Center in the USA concerning future cooperation in behalf of developing countries.

The merits of leaf analysis as a rapid method to characterize the fertilizer requirement of potatoes in developing countries were studied. As a start the results of fertilizer experiments in the Netherlands have been used. Critical levels, below which deficiency can be said to exist, have been determined for phosphate and potassium.

To establish recommendations for phosphorus fertilization of tropical soils, it seems important that a measure of the fixation capacity of the soil is determined in addition to characterization of the phosphorus level. Extraction with water shows perspectives as a method of determining the soil phosphorus status.