

LANDBOUWORGANISATIE T. N. O.

KORT VERSLAG VAN HET  
LANDBOUWPROEFSTATION EN  
BODEMKUNDIG INSTITUUT T. N. O.  
GRONINGEN

OVER

1949



## INHOUD.

Inhoud	3
Bodemvruchtbaarheid: bemesting en plantenvoeding	5
Bodemvruchtbaarheid: bodem en grond	13
Agrohydrologisch onderzoek	24
Botanisch onderzoek	29
Microbiologisch onderzoek	33
Organisatorische en administratieve gegevens	37



## BODEMVRUCHTBAARHEID: BEMESTING EN PLANTEN- VOEDING.

### *Algemene bemestingsvraagstukken.*

Tezamen met het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen werd een rapport samengesteld van het *gebruik van meststoffen* in Nederland, dat dienst moet doen bij vergelijkende beschouwingen van de landbouw in ons land en die van onze Benelux-partners. Dit rapport bevat gegevens over het gebruik van stikstof-, fosforzuur- en kalimeststoffen, totaal zowel als gesplitst naar de hoofdgrondsoorten en naar de voornaamste gewassen. Bovendien is een schatting gemaakt van de beschikbare hoeveelheid stalmest en van de verdeling daarvan over het bouwland (5 miljoen), de tuinbouw (0.7 miljoen) en het grasland (5.7 miljoen ton).

Ten behoeve van de organisatie voor Europese Economische Samenwerking is samen met het Nederlandse Landbouw Kalk Bureau te Zwolle een overzicht samengesteld van het kalkgebruik in Nederland. Volgens een matige schatting worden de jaarlijkse kalkverliezen op het kalkarme bouw- en grasland, vermeerderd met een hoeveelheid, die gedurende 10 jaren extra nodig zou zijn om de kalktoestand van de Nederlandse bodem op het gewenste peil te brengen, de laatste jaren slechts voor een derde gedeelte gedekt.

Reeds eerder werd geraamd, dat de toevoer van magnesium geenszins voldoende is om de verliezen op te heffen.

Het onderzoek betreffende de betekenis van *rijenbemesting* (placement) werd met kracht voortgezet. In verschillende gevallen gaf een in de rij toegediende fosfaatbemesting bij haver een hoger opbrengstniveau te zien dan bij breedwerpige uitstrooien van de meststof werd verkregen (onder andere op zeeklei). Op fosfaatarme gronden kan met een belangrijk mindere hoeveelheid fos-

faat, in de rij toegediend, worden volstaan ter verkrijging van dezelfde opbrengst als bij breedwerpig uitstrooien van een grotere hoeveelheid wordt gevonden. Bij kalibemesting op rivierklei werden aanwijzingen verkregen, dat rijenbemesting voordeel kan hebben. Tevens werden echter resultaten gevonden, welke er op wijzen, dat de verschillende meststoffen niet onder alle omstandigheden zonder schade in de rij kunnen worden toegediend.

Een *verse fosfaatbemesting* zowel in de vorm van superfosfaat als van slakkenmeel, had bij twee proefvelden op bouwland een 1.5 - 2 maal zo groot effect op de oogst als een overeenkomstige hoeveelheid in de grond aanwezige fosfaat.

Er kwam een rapport gereed omtrent een onderzoek naar de *bemestingsgebruiken* in Noord-Groningen, Noord-West-Brabant en Zuid-Limburg. Thans is een begin gemaakt met een vergelijkend onderzoek van drie zandgebieden.

*Toetsing en toepassing van methoden van grondonderzoek.*

Betreffende de resultaten van het zeer uitgebreide in interprovinciaal verband verrichte onderzoek naar de *fosfaattoestand op grasland* in de jaren 1947 en 1948 werden in het uitvoerige jaarverslag over 1948 reeds enkele opmerkingen gemaakt. Samenvattend kan worden geconstateerd, dat het P-citroenzuurcijfer van de grond over het algemeen zeer bruikbaar is bij de beoordeling van deze fosfaattoestand. Tussen de verschillende grondsoorten bestaan verschillen in reactie. In het bijzonder op de loss-, rivier-, klei- en zandgronden zijn de P-citroënzurcijfers, waarbij van een voldoende fosfaattoestand gesproken kan worden, lager dan op de zeeklei- en veengraslanden. Vooral bij deze laatste grondsoort moet de grens vrij hoog gesteld worden. Een belangrijke uitkomst van reeds in 1943 verricht onderzoek is, dat de waarde van het P-citroenzuurcijfer voor grasland in verschillende zeekleigebieden gelijk blijkt te zijn. Een gedeelte van dit materiaal werd gebruikt om de fosfaatmethode volgens Morgan-Venema te toetsen. Er werden zeer slechte correlaties met de opbrengst gevonden.

De resultaten van het eveneens in interprovinciaal verband georganiseerde onderzoek naar de *kalitoestand op grasland* in 1948 laten bij rivierkleigronden een goede correlatie zien tussen het K-gehalte van de grond en van het gewas. Op deze grondsoort lijkt het grondonderzoek op kali goede resultaten te kunnen geven. Bij veengrasland echter is de uitkomst van het onderzoek weinig be lovend voor de waarde van het grondonderzoek op kali, als het humusgehalte hoger is dan 40%. Er werd hierbij wel een zeer goede correlatie opgemerkt tussen het kali-gehalte van het gras en de gevonden opbrengstverschillen.

Een in 1949 in interprovinciaal verband verricht onderzoek in de Haarlemmermeer droeg belangrijk bij tot de toetsing van grondonderzoek naar *kalitoestand op kleibouwland*. Er werd een goede overeenstemming met de aldaar in 1947 genomen proeven gevonden. Het kaligehalte van de grond geeft zeer bruikbare aanwijzingen, zonder dat met de invloeden van kalk- en slibgehalte rekening behoeft te worden gehouden, zoals bij andere kleigronden veelal het geval is. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de grote betekenis van het kali-onderzoek voor de rivierkleigronden.

Er werd goede voortgang gemaakt met de toetsing der betekenis van het *magnesiumonderzoek van de grond* voor de onderkenning van oogsttekorten ten gevolge van magnesiumgebrek. De bepaling van MgO in 0,1 n HCl-extract bleek daarvoor bruikbaar te zijn. Voor zand- en dalgronden met een humusgehalte van ongeveer 10% is het grensgehalte, waarboven geen tekort aan magnesium optreedt 0,015% MgO. Deze grens ligt voor humusarme zandgronden lager; de nog schaarse gegevens hieromtrent wijzen er op, dat genoemde grenswaarde bij daling van het humusgehalte per procent met 0,001% MgO verminderd moet worden. De genoemde resultaten, welke afkomstig zijn van proefvelden van een uitgebreide in 1949 in interprovinciaal verband georganiseerde magnesium-enquête, zijn als voorlopig te beschouwen; het onderzoek wordt zowel op het laboratorium als te velde voortgezet.

Het onderzoek naar de mathematische vaststelling van de zekerheid van de in het verloop van *jaarlijks bepaalde bodemvruchtbaarheidsfactoren* en van de *jaarlijkse opbrengsten* van de gewassen opgemerkte periodiciteit in samenwerking met de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O., vorderde belangrijk. Er kon langs deze weg aangetoond worden, dat er in de laatste halve eeuw zonder enige twijfel periodieke schommelingen zijn voorgekomen. Vooral de jaarschommelingen van de pH zijn zeer significant. In mindere mate, maar toch nog zeer overtuigend, geldt hetzelfde voor de opbrengsten van verscheidene gewassen.

*Onderzoek betreffende vruchtbaarheidsfactoren afzonderlijk en in onderlinge wisselwerking.*

Het onderzoek naar de invloed van *stijgende hoeveelheden stikstof op de groei en opbrengst van landbouwgewassen* bij een verschillend P-, K-, en Cu-niveau van de grond is gereed en zal, voor zover uit nog niet is gebeurd, voor publicatie worden gereed gemaakt. Een aantal proefvelden wordt echter nog voortgezet om de beschikking te hebben over plantenmateriaal met een verschillend N-, P-, K-, Mg- en Cu-voeding. Dit materiaal is nodig voor het hierna te noemen biochemische en physiologische onderzoek.

De werking en nawerking van *fosfaatammonsalpeter* werd behalve op lichtzure ook op alkalische gronden onderzocht. Hoewel in het laatstgenoemde geval de directe werking van fosfaat minder goed was dan op zure grond, was de nawerking even goed.

In een potproef met een zure fosfaatarme zandgrond werd gevonden, dat de betere directe werking van superfosfaat in vergelijking met die van fosfaatammonsalpeter geheel verdween, wanneer de meststoffen vijf maanden voor het beplanten van de grond werden toegediend. Het onderzoek in deze richting zal worden voortgezet.

Op een aantal magnesiumarme gronden in Noord-Brabant werd de werking van een nieuwe *magnesiumhoudende kalksal-*

*peter* van de Mekog vergeleken met die van de gewone kalksalpeter en met die van ammoniumsulfaat respectievelijk zonder en met toediening van magnesium. Hoewel bij bemesting met ammoniumsulfaat magnesiumgebrek in ergere mate voorkwam dan bij nitraatvoeding, kon toch ook in het laatstgenoemde geval een belangrijke opbrengstverhoging door de aanwezigheid van magnesium worden geconstateerd.

De werking van ammoniak als stikstofmeststof, onder druk in de grond gespoten, werd in enkele voorlopige proeven vergeleken met die van kalkammonsalpeter.

De resultaten van een gedurende 6 jaren aangehouden *kalk-fosfaatproefveld* op zandgrond zijn volledig bewerkt. De behoefte aan fosfaat is in het algemeen het geringst bij een middelmatige pH. Bij stijging van de pH neemt de behoefte toe, wat een gevolg is van een geringere beschikbaarheid van het bodemfosfaat. Het P-getal (in water van 50°C oplosbaar fosfaat) geeft hiervan een goede aanwijzing, beter dan het P-citroenzuurcijfer. Ook bij sterke verlaging van de pH neemt de fosfaatbehoefte toe, zonder dat dit evenwel aan een geringere oplosbaarheid en opname van het fosfaat kan worden toegeschreven. Het lijkt niet onaannemelijk, dat de daling van de pH-opbrengstkromme bij zand-en-dalgronden, welke vrij algemeen bij stijging van de pH kan worden waargenomen, in verscheidene gevallen aan P-gebrek zal moeten worden toegeschreven.

Het *kalivraagstuk voor bouwland* op zandgrond wordt zeer uitvoerig bestudeerd op een uitgebreid proefveld. Het blijkt onder andere, dat de behoefte van aardappellrassen zeer sterk kan verschillen, zodat de opbrengst van het ene ras (in 1949 Voran) stijgt onder omstandigheden, waarbij een ander ras (Triumpf) reeds belangrijke schade aan opbrengst en zetmeelgehalte ondervindt. Op dit en enige andere proefvelden is gebleken, dat de mate van reactie op kali zeer sterk door de N-gift wordt bepaald.

Een zeer sterke *wisselwerking* tussen de factoren *kalk en kali* op zeekleigrond werd dit jaar bij bonen.



waargenomen. Stijging van de kalktoestand leidde tot sterke opbrengstdaling, als de kalivoorziening onvoldoende was. Werd evenwel ruim kali gegeven, dan werden bij een goede kalktoestand de hoogste opbrengsten verkregen. De reactie op kali was in dit geval dus zeer sterk, terwijl deze op sterk zure grond slechts vrij gering was en bij zware kalibemesting dan zelfs weer in opbrengstdaling overging. Verschillende gewassen reageerden echter zeer ongelijk. Zomertarwe reageerde in 1948 nauwelijks op deze factoren, bieten toonden in 1947 ook een sterke kalibehoeftte op zure grond. Op een aantal *kalkproefvelden* zijn dit jaar *suikerbieten* verbouwd. Bij verschillende van deze proeven op zand- en dalgrond werd op de veldjes met goede tot hoge pH in sterke mate boriumgebrek waargenomen, vooral op de objecten, die over het algemeen niet met stalmest werden bemest.

Het eerste proefjaar van het nieuwe *kalk-kali-magnesiumproefveld* te Vught is zeer geslaagd te noemen. De haver bleek bij ruime kali-en magnesiumvoorziening niet op de pH van de grond te reageren; de toediening van een geringere hoeveelheid kali had echter een opbrengstdepressie bij hoge pH ten gevolge, terwijl bij een tekort in de magnesiumbemesting een depressie bij lage pH optrad.

De resultaten der in 1948 in interprovinciaal verband aangelegde *koperproefvelden op bouwland* (gewas voornamelijk haver) bevestigen die, welke in 1942 werden verkregen. Bij een koper-Aspergillus-cijfer boven 1.5 worden bij bemesting met kopersulfaat geen belangrijke meeropbrengsten gevonden. Er bestaat echter een duidelijke aanwijzing, dat er bij kopercijfers, die nog belangrijk hoger zijn dan 1.5, steeds een opbrengstvermeerdering van gemiddeld 5% door bemesting met koper wordt verkregen. Dit verschijnsel zal nader worden onderzocht.

De resultaten der in interprovinciaal verband genomen *koperproefvelden op grasland* op verschillende grondsoorten geven over het algemeen een zeer hoog kopergehalte van het gras na de eerste snede te zien na bemesting met kopersulfaat; bij de volgende sneden daalt dit

gehalte zeer snel. Door potproeven is bewezen, dat men hier bij de eerste snede niet te maken heeft met een opname van koper uit de grond, maar met een direct contact van de plantendelen met kopersulfaat of met gronddeeltjes, rijk aan koper. Wanneer gras gezaaid wordt op met koper bemeste grond of wanneer op een dergelijke grond graszoden worden gelegd, neemt men over het algemeen een stijging in kopergehalte van het gras waar bij de achter een volgende sneden.

Veengrond legt meer koper vast dan zandgrond. Tussen de verschillende onderzochte grassoorten bestaat weinig verschil in opname van koper. Uit de proeven is tenslotte gebleken, dat de koperwerking van kopersulfaat het grootst is; hierop volgen koperpyrietas, koperslakkenbloem en compost.

Zoals reeds in het uitgebreide jaarverslag van 1948 werd vermeld, zijn er beschadigingen in cultuurgewassen tengevolge van *overmaat van mangaan* waargenomen. De beschadiging is oorspronkelijk waargenomen bij bruine bonen. Voederwikke en luzerne blijken ook zeer gevoelig, rode klaver in geringe mate. Aardappelen (Eigenheimers) tabak, mosterd, aardbei, haver, bleken ongevoelig. Er zijn gewassen, bijvoorbeeld haver, die mangaan moeilijk opnemen en daardoor geen schade lijden. Andere ongevoelige gewassen blijken veel mangaan in de plant te kunnen verdragen.

Een uitvoerig onderzoek werd verricht over de betekenis van *molybdeen voor de stikstofbinding van leguminosen*. Op een aantal gronden was zonder toevoeging van dit element stikstofbinding door witte en rode klaver niet of slechts in zeer onvoldoende mate mogelijk. Een toediening van enkele honderden grammen natriummolybdaat per ha bleek in staat de molybdeenbehoefte van het gewas te dekken. Erwten en bonen vertoonden geen reactie.

In het algemeen bleek op zure gronden de molybdeenvoorziening van klaver te wensen over te laten.

In 1949 is een uitgebreid onderzoek begonnen naar de betekenis van op verschillende wijzen verwerkt *stadsvuil*

voor bodem en bodemvruchtbaarheid.

De resultaten van dit eerste proefjaar der ruim 20 instituutsproeven (de resultaten der in interprovinciaal verband genomen proeven met huisvuilcompost V.A.M. zijn nog niet bewerkt) kunnen zeer in het kort als volgt worden samengevat. In de meeste gevallen werkt het volgens het Dano-procédé verwerkte vuil minder gunstig dan V.A.M.-compost, bij hogere giften zelfs nadelig. Ook het volgens het systeem Weststrate verwerkte vuil (geraspt vers stads-  
vuil) heeft de neiging bij V.A.M.-compost achter te blijven, hoewel over het geheel het verschil niet groot is. In het eerste jaar na toediening is dus het gevaar aanwezig, dat ongebroeide producten een nadelige werking uitoefenen. Ter verklaring van dit verschijnsel wordt gedacht aan een stikstofvastlegging door de cellulose; de gehalten hieraan bedragen namelijk voor V.A.M., Weststrate en Dano respectievelijk 1.2, 1.7 en 2.2%, een stijging dus in de volgorde, waarin het gevaar voor een nadelige invloed groter wordt. Het verschil van 0.5% tussen V.A.M. en Dano komt bij giften van 60 ton compost overeen met 4 ton stro; van deze hoeveelheid kan inderdaad een merkbare stikstofvastlegging uitgaan.

Wat de wijze van toediening betreft, is de indruk verkregen, dat op zware gronden oppervlakkige toediening (mulchen) voorkeur verdient.

*Chemisch onderzoek van het gewas.* Gedurende het verslagjaar werden 5300 monsters voor chemisch onderzoek ingeschreven. Het onderzoek van ruim 3000 monsters kon beëindigd worden. Enig methodisch onderzoek over bemonstering van gewassen werd verricht. Een tabel werd samengesteld betreffende de gehalten van hoofd- en enkele stoppelgewassen aan macro- en sporenelementen. Ten aanzien van laatstgenoemde elementen zijn bieten en gras veeleisende gewassen.

Het onderzoek naar de *biochemische en physiologische betekenis van aminozuren bij aardappelen* werd voortgezet. Het onderzoek betreffende de invloed van een verschillende bemestingstoestand van het gewas en het gehalte van het aminozuur tyrosine in verband met het ontstaan van

"stootblauw" bij aardappelen werd gepubliceerd (Plant and Soil).

De proeven werden voortgezet met het doel de betekenis van het systeem tyrosine-tyrasinase bij de ademhaling van de aardappelplant te leren kennen. Door gebruik te maken van specifieke remstoffen werd het wel waarschijnlijk gemaakt, dat dit systeem van belang is bij de ademhaling. Het definitieve bewijs kon echter nog niet worden geleverd. Uitvoerig onderzoek werd verder verricht over de vorming en het transport van tyrosine en enkele andere aminozuren in de aardappelplant onder invloed van de bemesting.

### **BODEMVRUCHTBAARHEID: BODEM EN GROND.**

*Onderzoek betreffende factoren, welke de algemene vruchtbaarheidstoestand van de bodem bepalen en hun wisselwerking.*

De gegevens van het onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid van de stroomgronden in de Bommelerwaard (39 eenvoudige bemestingsproefvelden, 192 bemonsteringsplekken en 2 pootdataproefvelden met als gewas Bevelanderaardappel), dat in samenwerking met de Stichting voor Bodemkartering, de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst, het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek en het Rijkslandbouwconsulentschap te Tiel in 1948 werd verricht, zijn thans geheel bewerkt volgens de door Ir. W.C. Visser uitgewerkte polyfactoranalyse. De resultaten zijn van groot belang voor het onderzochte gebied en laten tevens de bruikbaarheid zien van vele methoden van bodem-, grond- en gewasonderzoek en tonen overtuigend het nut van de genoemde bewerkingsmethodiek. De invloed van de volgende, in volgorde van belangrijkheid genoemde 12 factoren kon worden ontrafeld; de kalitoestand van de bodem, de kalibemesting, het gehalte van de bouwvoor aan afslibbare delen, de afstand van de boerderij, de pH van de grond, de pootdatum, het gehalte van de bouwvoor aan organische stof, de grondwaterstand, de diepte, waarop een reductiezone optreedt, de visuele respectievelijk op

het laboratorium bepaalde structuur en de fluctuatie in de grondwaterstand. De overeenkomst tussen de werkelijk gevonden opbrengsten en de theoretische opbrengst, berekend uit de genoemde 12 invloedsfactoren is zeer fraai (correlatiecoëfficiënt is 0.89).

De betekenis van de kalitoestand voor de belangrijke aardappelteelt in dit gebied komt wel zeer duidelijk naar voren, wanneer men weet, dat ongeveer 80% van de bouwlandpercelen in een te lage kalitoestand verkeert. Hierbij komt nog, dat dit onderzoek heel duidelijk het optreden van de zgn. kalifixatie aantoot, ten gevolge waarvan de kalibemesting onvoldoende ter beschikking van het gewas komt. De gevonden wisselwerking tussen kalitoestand en kalktoestand in hun invloed op de groei van het aardappelgewas is zeer belangrijk als basis voor bemestingsadviezen.

Het in 1948 in het gebied van de *Bedrijfsorganisatie Niervaart en Zwaluwen* uitgevoerde onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid door middel van stikstofhoeveelhedenproefvelden met daarbij verrichte metingen aan bodem en gewas (gewas Eigenheimer aardappelen) gaf veel minder sprekende resultaten dan hetzelfde onderzoek in 1947 (invloed van de bodemstructuur op de opbrengst en op de hoeveelheid stikstof ter verkrijging van de optimale opbrengst). De oorzaak moet worden toegeschreven aan het voor de aardappel wel zeer vruchtbare jaar. In tegenstelling met 1947 was er in 1948 geen verschil tussen de opbrengsten op oud bouwland en die op gescheurd grasland.

*Onderzoek naar de betekenis van de organische stof voor de vruchtbaarheidstoestand van de bodem.*

Het onderzoek naar de betekenis van de *intensivering der organische bemesting in bedrijfsverband*, dat onder auspiciën van de Commissie Bodemvruchtbaarheid wordt uitgevoerd, is in 1949 volledig gestart. Er zijn thans 20 proefpercelen en 4 proefbedrijven bij dit onderzoek betrokken. Een schema voor fundamenteel bodemvruchtbaarheidsonderzoek werd opgesteld. Resultaten kunnen thans

vanzelfsprekend nog niet worden vermeld.

De resultaten van het in 1948 verrichte onderzoek betreffende de *nawerking van stalmest op kleibouwwand in het Bildt* door middel van een serie stikstofhoeveelhedenproefvelden geven een geringe nawerking in het eerste en tweede jaar na de aanwending op de opbrengst aan bieten, loof en suiker te zien, terwijl van de nog vroegere aanwending geen invloed meer uitgaat.

De invloed van de voorheen gegeven stalmest wordt vrijwel geheel overschaduwd door de grote invloed van de voorvrucht. Na aardappelen (pootgoed) bleek in 1948 per ha 40 tot 80 kg werkzame stikstof meer in de grond aanwezig te zijn dan bij voorvrucht granen. Dit grote verschil zal hoofdzakelijk veroorzaakt zijn door de zware stikstofbemesting van het pootgoed en nog geaccentueerd zijn door het droge jaar 1947. Van 0-200 kg N/ha daalt het suikergehalte gemiddeld met ongeveer 1%. Het is opvallend, dat de structuur na de voorvrucht aardappelen over het algemeen beter is dan na de voorvrucht granen.

Betreffende het onderzoek naar de invloed van een *langjarige bemesting met stalmest op de bodem van de graslandproefvelden WF 3 en NF 4 (Ameland)* kunnen de volgende resultaten worden vermeld. Na een bijna 50 jaar lang volgehouden bemesting met enerzijds kunstmest en anderzijds stalmest is het gehalte aan organische stof bij het slecht ontwaterde proefveld WF 3, gelegen op zeer humeuze zavelgrond, in de laag 0-5 cm der stalmestveldjes ruim 5% meer gestegen dan bij de kunstmestveldjes: bij het op een gewone humus-zandgrond gelegen proefveld WF 4 bedraagt dit verschil slechts 1%. Ten aanzien van de bodemstructuur bleken de beide proefvelden geheel verschillend te reageren. WF 3 vertoont een sterke neiging tot het vormen van zeer dichte, harde en buitengewoon bestendige kluitjes, die voor de plant van weinig meer betekenis zijn dan grindsteentjes van dezelfde grootte. Bemesting met stalmest heeft dit verschijnsel ten zeerste bevorderd, zodat het kunstmestobject verreweg de beste structuur heeft. Op WF 4 daarentegen heeft de stalmest een betere structuur

doen ontstaan dan de kunstmest: de beste structuur werd gevonden op het object, dat gedurende de laatste 5 jaren een gemengde bemesting van stalmest en kunstmest had verkregen. Hierbij moet worden opgemerkt, dat door een tekort aan P- en K-bemesting de voedingstoestand op de stalmest-objecten onvoldoende was.

Voor de talrijke *veldproeven met compost* was 1949 het eerste proefjaar. De resultaten hiervan werden in het vorige hoofdstuk beschreven, aangezien de invloed van deze bemesting op bodem en bodemvruchtbaarheid thans nog niet behandeld kan worden.

De resultaten van de in interprovinciaal verband genomen proefvelden met *stabiele humus* werden bewerkt; hieromtrent zal een publicatie verschijnen. In de helft van de proeven trad een gunstig effect van de stabiele humus op de bodemstructuur op. Er is geen verklaring gevonden, waarom de andere helft niet gunstig reageerde.

Op een gunstig structureffect volgde geen opbrengstverhoging; er was een opbrengstdaling bij uitblijven van structuurverbetering. In de te verschijnen publicatie wordt tevens een overzicht gegeven van de stand van het vraagstuk inzake het voorkomen van stabiele humus in de natuur en betreffende de fabriekmatige bereiding er van. Recent onderzoek heeft waarschijnlijk gemaakt, dat voor de vorming van actieve, stabiele humus de aanwezigheid van kleimineralen (speciaal montmorilloniet) nodig zou zijn. Het onderzoek hier te lande zal met een verbeterd product worden voortgezet; de genomen proeven zijn ten zeerste benadeeld door de oorlogsomstandigheden.

De resultaten van het onderzoek over *het onderbrengen van stro* laten zien, dat er bij de vier proeven op klei en zware zavel geen of weinig effect is opgetreden, wel daarentegen bij de proeven op zand- en dalgrond. Op zandgrond was de werking van 4 ton stro, in het najaar met de zode van gescheurd grasland of met stoppelklaver ingebracht, gelijk aan de werking van 40-50 kg N. Hierbij was dus de stikstofvastlegging reeds afgelopen, voordat het

gewas behoefte aan stikstof kreeg en was er reeds weer een afbraak begonnen. De werking grijpt plaats in 1 of 2 jaar, vermoedelijk afhankelijk van de snelheid van de afbraak. In een proef met herhaling van de strogift, bleek de tweede gift nadelig te worden.

*Physisch, chemisch en mineralogisch bodemonderzoek.*

Het onderzoek naar de bodemstructuur werd in 1949 voortgezet. De structuur werd bij zeer vele proefobjecten betreffende organische en anorganische bemesting, wisselbouw en vruchtwisseling, waterhuishouding en winderosie, zowel visueel als volgens laboratoriummethoden (natte aggregaatanalyse, poriënverdeling) vastgelegd. Er werden ongeveer 2000 monsters op het laboratorium onderzocht. Bij monsters van humeuze kleigronden bleek het veelvuldig voor te komen, dat een gunstige verdeling van de afmetingen der bestendige aggregaten niet gepaard ging met een gunstige poriënverdeling in die aggregaten, zoals over het algemeen wel het geval is. Voor deze gronden bleek aanvulling van de methode met eenzelfde bepaling bij lange spoeltijd in de meeste gevallen zeer goed buikbaar.

Er werd een cursus gegeven aan assistenten van andere instellingen en van Rijkslandbouwconsulenten in de toepassing der thans gebruikte methodiek van visuele structuurbeoordeling. De bij een en ander verkregen ervaring wijst er op, dat de ontwikkeling van de methodiek van het structuuronderzoek niet zal mogen verstarren en meer gericht moet zijn op het vormen van een basismethode, welke door toevoegingen voor speciale omstandigheden geschikt gemaakt kan worden, dan op het streven naar een starre eenheidsmethode. Enkele voorbeelden van toepassing mogen hier gereleveerd worden.

Bij een onderzoek naar de rol van de bodemstructuur bij het verdrogen van grasland in de Beemster bleek, dat de eigenlijke oorzaak van de grote kans op verdroging gelegen is in de zeer sterke binding van de grond, waardoor deze gemakkelijk de slechte "hoojesstructuren" vormt. Slechts een dunne bovenlaag heeft door een gunstiger organische stofvoorziening een wat betere structuur. De bodem bestaat in deze laag echter niet uit poreuze kruimels,



maar voor ongeveer 70% uit dichte en zeer bestendige kluitjes < 3.5 mm. Aard van beworteling van het gras en de invloed van de watervoorziening zijn door dit onderzoek duidelijk geworden. Ook de verbetering door infiltratie kon worden vervolgd.

Op verzoek van de Rijkslandbouwconsulent te Barendrecht werd op de proefboerderij te Westmaas de bodemstructuur van het demonstratieveld met trekkersporen visueel beoordeeld. De veldjes bewerkt met een Farmall H, voorzien van antislibwielen en met paarden bleken de slechtste structuur te hebben.

Bij een totaal van ongeveer 450 percelen bouwland, verdeeld over zand-, dal- en kleigronden werd nagegaan of er verband bestaat tussen de structuur van de bouwvoor (natte aggregaatanalyse) en het humusgehalte van de grond. Het bleek, dat bij elk humusgehalte een gehele reeks verschillende structuren mogelijk is door verschillen in vruchtbaarheidstoestand en behandeling. Deze reeksen structuren zijn echter aan de onderzijde begrensd, dat wil zeggen, er is bij elk humusgehalte een zo slecht mogelijke structuur aan te geven, die beter blijkt te zijn naarmate het humusgehalte hoger is. Spreken we dus in analogie met "oogstzekerheid" van "structuurzekerheid", dan kunnen we zeggen, dat het humusgehalte niet de structuur zelf, maar wel de structuurzekerheid bepaalt. Het merendeel van de bodemstructuren op de Noordelijke zand- en dalgronden blijkt verre van ideaal te zijn; die op de kleigronden zijn naar verhouding veel beter. Op een dalgrond is bij dezelfde bodemstructuur het humusgehalte gemiddeld 4 maal zo groot als op een zandgrond, waaruit de invloed van de geaardheid van de organische stof op de structuur blijkt.

Een voorlopige bewerking van de resultaten van het structuuronderzoek bij 30 graslanden van verschillende ouderdom in Noord-Brabant en bij de proefveldenreeks CI 521 laat zien, dat na aanleg van grasland de eerste 1 à 2 jaar een structuurverbetering optreedt, gevolgd door een tamelijk snelle verslechtering. Ongeveer 9 jaar na aanleg treedt weer een langzame structuurverbetering in.

De bewerking van het materiaal, verkregen bij het onderzoek van 27 stuivende en 21 niet stuivende percelen in Zuid-Oost-Groningen laat verschillende significante verschillen zien. Het organische stofgehalte bedraagt gemiddeld respectievelijk 6.9 en 10.0%, het gehalte aan slibfractie respectievelijk 5.0 en 6.6% en het vochtgehalte in de laag 0-2 om respectievelijk voor stuiwend 9.1 en voor niet stuiwend 26.6 vol.%. Het bleek, dat 1/5 van dit verschil in vochtgehalte door het hogere organische stofgehalte, de rest door het hogere slooppeil bij de niet stuivende percelen verklaard kan worden. Op theoretische gronden is aannemelijk te maken, dat de directe invloed van een groter vochtgehalte op de binding van de grond niet voldoende is om het stuiven te beletten. Dit werd door directe waarneming tijdens de sterke verschuivingen op 4 April 1949 bevestigd. Het vochtgehalte heeft wel invloed op de verstuiwingsintensiteit, dat wil zeggen op de hoeveelheid grond, die per tijdseenheid wordt verplaatst.

Verschillende andere problemen betreffende bodemstructuur zijn in studie bijvoorbeeld de invloed van de pH bij zandgronden, die merkwaardig verschillend kan zijn, het verloop van de bodemstructuur gedurende het jaar bij verschillende gewassen, het doorlatend vermogen voor lucht van bodemonsters enz.

Het *chemisch bodemonderzoek* was toegespitst op de chemische karakterisering van verschillende bodemsoorten. Voor de *kattekleigronden* (gele substantie van basisch ferrisulfaat) werd aangetoond, dat de hydrolyse van ferrisulfaat, in de bodem gevormd door oxydatie van pyriet bij afwezigheid van koolzure kalk, in verschillende trappen kan verlopen. In sommige gevallen loopt de hydrolyse volledig af onder vorming van geel ferri-hydroxyde; dit geschiedt bijvoorbeeld rondom de kanalen van vergane rietwortelstokken (door kitting vorming van gele ijzerpijpjes). De mate, waarin de hydrolyseproducten zwavelzuur absorberen, bepaalt de zuurgraad van de gevormde verbinding. Heeft het gevormde meest basische ferrisulfaat dit geabsorbeerde zwavelzuur geheel verloren, dan is een neu-

traal reagerende kateklei ontstaan. Op het voorkomen van pyriet ( $\text{FeS}_2$ ) in veengronden moet men terdege bedacht zijn. Betonnen drainbuizen, gelegd in het veengebied rondom Kuinre, bleken spoedig aangetast te zijn door de zure verbindingen, ontstaan bij de oxydatie van  $\text{FeS}_2$ , tengevolge van de verlaging van de grondwaterstand.

De *praeglaciale potklei* bleek bij nader onderzoek in water oplosbaar sulfaat en enig pyriet te bevatten. Zij moet dus in ondiep brak water zijn afgezet, waarin misschien enige rietgroei heeft plaats gehad. De afzetting moet dus hebben plaats gevonden in een interglaciaal tijdperk. Ten gevolge van de daarop volgende bedekking met ijs is de organische stof, die in de potklei voorkomt, niet omgezet kunnen worden, maar heeft een verkoling ondergaan. De C/N verhouding van deze organische stof is hoog (ongeveer 33). De zwarte kleur van de potklei moet in hoofdzaak aan deze verkoling worden toegeschreven.

De *leemgronden* konden ten opzichte van de zee- en rivierkleigronden chemisch gekarakteriseerd worden door de moleculaire verhouding  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (behandeling van de grond met 10% Hce bij kooktemperatuur, gevolgd door een behandeling van het residu met loog). Deze verhouding neemt af in de volgorde zeeklei, rivierklei, leem. Van de onderzochte gronden, die in de praktijk leem genoemd worden, bleek het merendeel een moleculaire verhouding  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  beneden 3 te bezitten, maar bij verscheidene was deze verhouding groter dan 3. Mogelijk zijn deze laatste gronden geen zuivere leemgronden, maar bevatten zij een of andere bijmenging. Verlaging van de temperatuur bij de behandeling van de grond met zoutzuur gaf geen betere karakteristiek.

Het onderzoek betreffende de *onttrekking van kalium en magnesium aan de bodem mineralen*, waarvan in het uitvoerige jaarverslag over 1948 reeds enige resultaten werden vermeld, werd voortgezet. De duinzanden (kustgronden) blijken veel magnesium, doch weinig kalium na te leveren. De zandsorten uit de Noordelijke provincies hebben behoefte aan kali en in geringere mate aan magnesium. Zanden uit het hoogterras van de Rijn en de Maas zijn zo-

wel armen aan kali als aan magnesium. Zulks is in nog sterkere mate het geval met de dekzanden (stuifzanden), welke in Brabant (en de Veluwe) voorkomen. Recente door de Rijn afgezette zanden blijken meer kalium en magnesium te bevatten dan de overeenkomstige zanden van de Maas. Ook het recente materiaal, dat door de Schelde is afgezet (Zeeuws Vlaanderen) is rijker aan kalium en magnesium dan het recente Maaszand. Het middenterras van de Maas daarentegen blijkt als gevolg van een hoog schiefer (glimmer)-gehalte zeer wel in staat veel kalium en magnesium aan de plant af te staan. De löss in Limburg levert in meerdere mate magnesium dan kali na. Het wil ons voorkomen, dat dit mineralogisch onderzoek van onze zanden een belangrijke bijdrage zal leveren aan het inzicht in de bemestingstoestand van onze gronden.

De belangrijkste resultaten van het *röntgenologische klei-onderzoek* over de lutumfractie  $< 2$  micron werden reeds in het uitvoerige jaarverslag 1948 medegedeeld. Er werden aanvullende resultaten verkregen betreffende de nauwe samenhang tussen de mineralogische samenstelling van de grond en het adsorptievermogen. Naarmate de fractie  $< 2$  micron meer kwarts bevat (uiterwaarden, de Wadden, De Dollard, de Schelde, IJmen) neemt haar adsorptievermogen af. Een relatief hoger adsorptievermogen wordt gevonden, wanneer het gehalte aan montmorilloniet hoger is (Zeeuws Vlaanderen, kleefarde Limburg, rivierklei afkomstig uit het bekken van Munster). Afzettingen van oudere datum dan Quartair bevatten doorgaans meer kaoliën met als gevolg ook hier een lagere adsorptie.

*Fysisch, chemisch en mineralogisch grondonderzoek.*

Het onderzoek naar de oorzaken van het verschijnsel der *irreversibele indroging bij veengronden* en enige kleigronden en naar de bestrijding daar van werd met kracht voortgezet. De toetsingsmethode, waarmee het proces der irreversibele indroging kan worden vervolgd en tevens de reversibiliteitsgraad in een cijfer kan worden uitgedrukt, blijkt inderdaad zeer bruikbaar te zijn. Naar

het zich laat aanzien, zal de oorzaak van de irreversibele indroging in elk geval grotendeels gezocht moeten worden in een te sterke kitting van de deeltjes bij het drogen. Hierdoor vallen de aggregaten bij bevochtiging niet weer uiteen, waardoor dus een groot deel van de oppervlakte der deeltjes voor de wateropneming verloren gaat. Bij laten staan van irreversibel ingedroogde grond onder water of bij handhaving van een goede vochtigheidstoestand neemt de reversibiliteit toe. Indien voortgezet onderzoek deze resultaten bevestigt, zal alleen het brengen van voldoende hoeveelheden water bij de zeer sterk irreversibel ingedroogde gronden de reversibiliteit zo sterk doen toenemen, dat deze gelijk wordt aan die van niet ingedroogde gronden.

Het *granulometrische onderzoek naar de samenstelling van Nederlanase gronden tot en met de subfractie <1/8 micron* werd regelmatig voortgezet. In totaal werden thans ca 300 monsters onderzocht. Het gehalte van de subfractie <1/8 micron, uitgedrukt in procenten van de lutumfractie (<2 micron) bedroeg voor ruim 50% der monsters 51-60%, voor ongeveer 20% van genoemd aantal 41-50 respectievelijk 61-70%, voor ongeveer 5% van het totaal 31-40 respectievelijk 71-80%, terwijl van nog enkele monsters het gehalte aan de subfractie <1/8 micron ten opzichte van < 2 micron slechts 21-30% bedroeg. Er is dus nog wel speling in de granulaire samenstelling van de lutumfractie.

Er is wederom veel steun verleend aan het werk van Subcommissie 38<sup>b</sup> (normalisatie van het granulometrische onderzoek in Nederland); deze commissie kwam practisch gereed met een concept-normaalblad betreffende de pipet- en zeefmethoden.

Het in opdracht uitgevoerde onderzoek naar de granulaire samenstelling van bodemmonsters van zeeën in Indië en van elders vond geregeld voortgang.

Het onderzoek naar het optreden en de oorzaak van *kalifixatie in kleigronden* vorderde goed. Het bleek, dat gewone kleimineralen, zoals montmorilloniet, kaoliën en illiet, welke in de Nederlanase gronden voorkomen, geen kali fixeren; illiet (een glimmermineraal) geeft intege-

deel zelfs kali af. Verder werd vastgesteld, dat de subfractie 2-16  $\mu$  en in mindere mate de subfractie 16-60  $\mu$  zelfs meer kali kunnen vastleggen dan de fractie  $<2\mu$ . Het in sterke mate kalifixerende vermogen van een Schotse grond kan worden toegeschreven aan de aanwezigheid van het mineraal vermiculiet, te weten een glimmermineraal, dat bij behandeling met een oplossing van kaliumchloride onder kali-opname in een biotietachtig mineraal verandert. Dit verschijnsel is ook röntgenologisch te vervolgen. Het onderzoek wordt voortgezet, zowel betreffende de indeling der Nederlandse gronden naar hun kalifixerend vermogen als naar de oorzaak van dit verschijnsel.

Het gehalte van de grond aan gemakkelijk voor de plant beschikbaar mangaan volgens de methode Leeper (bepaling van wateroplosbaar, uitwisselbaar en gemakkelijk reduceerbaar mangaan) werd bij lichte zavelgronden uit de Wieringermeer respectievelijk Noordelijk Groningen en ook bij zandgronden bepaald. Hoewel bij de grond uit de Wieringermeer het gehalte aan gemakkelijk reduceerbaar mangaan bij gronden, die een gezond gewas dragen gemiddeld hoger is dan dat van grond van zieke plekken, is de spreiding toch zo groot, dat hierop geen scheiding tussen in dit opzicht zieke en gezonde gronden gemaakt kan worden. Er werd verder geen verschil in mangaancijfers gevonden tussen gronden uit de Wieringermeer en uit de buurt van Zoutkamp en Oudeschip (Gr.). Bij de onderzochte zandgronden werd geen verschil in gehalte aan gemakkelijk reduceerbaar mangaan tussen zieke respectievelijk gezonde grond gevonden, terwijl er wel een belangrijk verschil in pH werd waargenomen.

#### *Chemisch-analytisch onderzoek.*

De methode van magnesiumbepaling langs colorimetrische weg met behulp van thiozolgeel werd verder ontwikkeld. De methode is vooral goed bruikbaar bij chemisch gewasonderzoek; bij grond is de snelheid der bepaling sterk afhankelijk van de keuze van het extractiemiddel. De magnesiumbepaling voor de practijk is thans in het proefstadium.

Het spectrografisch respectievelijk colorimetrisch onderzoek van sporenelementen, dat in opdracht in het milieu van de Rijksuniversiteit te Utrecht wordt verricht, maakt flinke vorderingen.

De opstelling van de vlamfotometer kwam gereed. De K- en Na-bepalingen in gewas- en grondmonsters worden nu vlamfotometrisch verricht.

Een onderzoek werd ingesteld naar de *chemische samenstelling van huisvuilcompost V.A.M.* Het bleek, dat de anorganische plantenvoedende bestanddelen, welke voorkomen in de deeltjes <3.4 mm voornamelijk worden gevonden in de grovere fracties (16-3400 $\mu$ ) en voor een veel geringer percentage in de fractie <16 $\mu$ . Het kleimineraal montmorilloniet, hetwelk zo belangrijk zou zijn voor de vorming van stabiele humus, kon röntgenologisch niet worden aangetoond.

## AGROHYDROLOGISCH ONDERZOEK.

Het onderzoek betreffende de mogelijkheden van verhoging van het phreatisch vlak door *stuwung van beken* en door infiltratie in de *Waterschappen van de Schipbeek en de Berkel* kwam geheel gereed. Er werd nog een bijlage samengesteld over: "Beschouwingen over de afvloeiing van grondwater naar het Twenthe-kanaal". Zowel zuiver mathematische methoden als de half numerieke, half grafische relaxatiemethoden van Southwell werden toegepast. De grootte van de afvoer van het water door de grond naar het Twenthe-kanaal, de afstand tussen de sloten, die geïnfilteerd zouden moeten worden en het peil daarvan werden berekend. Verder werd de invloed nagegaan van niet stationnaire grondwaterstromingen, die echter vrij gering bleek te zijn.

Met het onderzoek betreffende de *wenselijkheid en de mogelijkheid van het plaatsen van stuwen in de rivier de Aa* (Waterschap van de Aa, Noord Brabant) ter opheffing van de last van droogte werden flinke vorderingen gemaakt. In 1949 werd bij 300 observatievelden enkele malen de stand

van de rogge, de haver en het gras getaxeerd. Er wordt thans gewerkt aan het agrohydrologisch en aan het agrogeologisch rapport. Er kan reeds geconcludeerd worden, dat de te diepe beekwaterstanden oorzaak zijn van optredende droogteverschijnselen bij haver en grasland.

Het rapport betreffende het onderzoek naar de invloed van de in enkele beken in het *Waterschap de Regge* geplaatste stuwen op de grondwaterstand kwam in concept gereed.

Het oriënterende onderzoek betreffende optreden van *last van droogte en verstuiving in Noord-Limburg* in verband met de hoogteligging, de grondwaterstand, de bouw van het profiel tot het mioceen, de aanwezige beken, kanalen en andere open watergangen en de veranderingen, welke de normalisatie of kanalisatie daarin hebben aangebracht, kwam te velde gereed. De verschillende overzichtskaarten, welke in samenwerking met de cultuurconsulent, de landbouwconsulent en de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst worden gemaakt, zijn ten dele gereed. De resultaten van alle diepboringen van het betreffende gebied werden op de Geologische Stichting te Haarlem verzameld. De ingewikkelde geologische bouw van dit gebied in verband met de tektoniek, maakt het vervaardigen van een rapport met kaarten omtrent de lithologische gesteldheid van het bodemprofiel tot een omvangrijk werk. Aanvullende diepboringen zullen wellicht nog verricht moeten worden.

Er werd een onderzoek verricht naar de geschiktheid van een terrein op de *Proefboerderij te Rolde* voor de bestudering van de invloed van de grondwaterstand op bodem en bodemvruchtbaarheid. Dit voorlopig uitgekozen terrein bleek op een onregelmatige en veelal onjuiste wijze ontgonnen te zijn, terwijl ook in de aard en de diepteligging van de keileemlaag vrij wat variatie optreedt, zodat het onderzoek wellicht tot resultaat zal hebben, dat naar een ander perceel gezocht zal moeten worden.

Er werd een begin gemaakt met een globale berekening



van de afvoer van grondwater naar het Markkanaal (N.Br.), indien de grondwaterspiegel door infiltratie voldoende is verhoogd voor de opheffing van de last van droogte. De dikte en de doorlatendheid van het watervoerende pakket moeten hiervoor bekend zijn. De geologische en lithologische gesteldheid van de ondergrond werd daarom bestudeerd. Het bleek, dat hier over het algemeen tot ca 10 m o.mv. een zeer goed doorlatende, grofzandige laag aanwezig is.

Voor een onderzoek betreffende de invloed van diepe en intensieve drainage op de ontzilting van verzilte gronden op Schouwen-Duiveland (zoute kwel mogelijk aanwezig) werden twee geschikte terreinen uitgezocht.

Tevens werd in samenwerking met de cultuurconsulent te Groningen een terrein uitgezocht ter bestudering van de vraag in hoeverre door breking van een slecht doorlatende laag onder de bouwvoor drainage van een zware kleigrond op diluviaal zand kan worden onnodig gemaakt respectievelijk verminderd kan worden.

Er werd van advies gediend bij het onderzoek ten dienste van de ruilverkaveling op Walcheren.

Verskillende van bovengenoemde onderzoeken werden in opdracht verricht. In opdracht werd tevens agrohydrologisch, agrogeologisch en bodemkundig onderzoek verricht voor de aanleg van sportvelden te Den Helder, Akendam (Haarlem), Amsterdam (IJ-polder en Watergraafsmeer) en Den Haag (hoek de Savornin Lohmanlaan-Sportlaan).

Onder auspiciën van de Commissie inzake Wateronttrekking aan de Bodem werd onderzoek verricht bij de waterwinplaats Eiburg en te Mariënduin (N.H.).

Onderzoek naar de drainagebehoefte van het vliegveld Eelde had tot resultaat, dat een gedeelte van dit vliegveld niet gedraineerd behoeft te worden.

De bestudering van stroming van water in de bodem werd geregeld voortgezet

Door uitvoering van een twintigtal relaxatieteke-

ningen voor een profiel, dat tot op bepaalde diepte homogeen doorlatend is, bleek, dat de fout in de formules van Hooghoudt over het algemeen een grootte-orde van 5 à 10% heeft. Tevens bleek, dat bij dergelijke problemen in zeer slecht doorlatende grond niet de draindiameter, maar de vorm van de drainsleuf maatgevend moet zijn (een bredere sleuf zal een belangrijk nuttig effect hebben).

Het onderzoek naar de ontwikkeling en toepassing van modellen voor de kwalitatieve en kwantitatieve stroming van water door de grond werd voortgezet. Twee modellen uit planparallele glazen platen zijn in ontwikkeling. Een klein model zal voor demonstratie en voorlichting zoveel mogelijk geautomatiseerd worden. De bouw van een groter drainagemodel, waarmede ook kwel geïmiteerd kan worden, kwam gereed. Het ligt in de bedoeling met dit model ook een kwantitatieve afbeelding van grondwaterstromingen mogelijk te maken. Bij een eerste modelproef werd een redelijke nauwkeurigheid reeds verkregen.

Na talrijke proefnemingen gelukte het een bevredigende techniek te vinden om celluloid op glas te plakken, waardoor het mogelijk is slecht doorlatende lagen na te bootsen. Het verstuiven van een grafietoplossing in water op filtreerpapier om op deze manier een geleidend materiaal te maken voor elektrische modelproeven leverde na verschillende proefnemingen geen voldoende nauwkeurige resultaten op.

De eerste omstreeks 7-jarige periode van het onderzoek naar *de invloed van de grondwaterstand op bodem en bodemvruchtbaarheid* op de proefboerderij te Nieuw-Beerta is teneinde. Verschillende resultaten werden in het Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst gepubliceerd. De proefopzet is thans gewijzigd en speciaal geschikt gemaakt voor onderzoek naar de invloed van een hoge winterwaterstand op de gewassen.

Het aandeel van het instituut in het veelzijdig onderzoek betreffende *de waterbalans in Nederland* werd behartigd.

Voor het onderzoek naar de verdamping van een polder (Rottegatpolder), dat hiertoe behoort, werd dezerzijds

studie gemaakt van de bepaling van het in de grond aanwezige water (grondwaterberging) van maand tot maand. Vele moeilijkheden werden hierbij ervaren. De laatst aan-gebrachte wijziging in de methode van werken geeft hoop-volle resultaten. Ook de verzorging van de drainage-lysimetermethode ter bepaling van de verdamping berust gedeeltelijk bij het instituut. Ten slotte grijpt er maandelijks een gewassenkartering in de Rottegatspolder plaats, waarbij tevens de bewerkingstoestand van de bodem genoteerd wordt.

De bepaling van de mogelijke vochtberging in de bo-dem in verschillende gebieden van ons land hangt ook sa-men met het hierboven gestelde algemene probleem der toe-komstige zoetwatervoorziening in ons land. De desbetref-fende berekeningen kwamen gereed voor de waarnemingen, welke in 1946 bij de profielen der C.I. 203 proefvelden in het Friese kleiweide- en in het Drents-Fries-Gro-ningse zandgebied waren verricht. In verband met de ge-bleken grote heterogeniteit van de bodem ten aanzien van het poriënvolume gaat de bewerking van het uitgebreide materiaal met grote moeilijkheden gepaard. Er wordt tevens getracht uit het cijfermateriaal de verdamping te bepalen.

Bovengenoemde gegevens worden ook gebruikt voor een onderzoek naar *de invloed van de vochttoestand van het bodemprofiel op de opbrengst van grasland en bouwland* in verschillende gebieden. De berekening van de vochtverde-ling op verschillende tijdstippen in 1947 kwam voor 160 proefvelden gereed, met die op 40 proefvelden in het Utrechtse-Zuidhollandse laagveengebied is een begin ge-maakt. Op de 50 bestaande CI 203 proefvelden werd de laatste bemonstering verricht; eveneens op de proefvelden van het bodemvruchtbaarheidsonderzoek in de Bommelerwaard.

Het onderzoek naar *de waterhuishouding van de gewas-sen in verband met droogteschade* werd voortgezet. De resultaten van vroeger genomen potproeven, waarbij het dagelijkse waterverbruik genoteerd was, werden bewerkt. Het in 1947 bij haver verkregen resultaat, dat de per dag verdamppte hoeveelheid water in sterke mate afhankelijk is

van de temperatuur, werd bij dit gewas volledig bevestigd. Hetzelfde werd eveneens duidelijk aangetoond bij tarwe en erwten, minder overtuigend bij koolzaad en vlas. De in 1949 genomen proeven bevestigen deze verschillen. Het staat door deze proeven wel vast, dat de grondtemperatuur bij sommige gewassen invloed heeft op de verdamping, maar de invloed hiervan lijkt voorlopig niet voldoende om de gevonden sterke afhankelijkheid geheel te verklaren.

## BOTANISCH ONDERZOEK.

Dit onderzoek, dat tot doel heeft zoveel kennis over de beworteling der gewassen te verzamelen, dat hiermede een bijdrage gegeven kan worden voor adviezen betreffende bodemverbetering en watervoorziening, werd in 1949 in verschillende richtingen voortgezet, zowel bij bouwlandgewassen als bij grasland.

Terwijl voorheen reeds vele incidentele waarnemingen over de invloed van de bemesting op de wortelontwikkeling werden verricht, werd thans met een meer systematisch onderzoek in deze richting een begin gemaakt. Over het algemeen neemt de beworteling toe bij verbetering van de bemestingstoestand.

Verschillende gevallen wijzen er echter op, dat stikstof een tegengesteld effect heeft, Zoals reeds in het uitgebreide jaarverslag over 1948 werd opgemerkt, kwam dit ook naar voren bij het ecologische onderzoek, dat op een bemestingsproefveld bij grasland op hoge zandgrond te Marum plaats grijpt. Het gezamenlijke gewicht der gave en aangetaste wortels was daar op de kaliveldjes hoger dan op de kali-arme veldjes, terwijl het bij stikstof juist omgekeerd was. Bij het hiervoor reeds genoemde zeer langjarige kunstmest-stalmestproefveld op grasland op Ameland (WF 3) werden op het onbemeste veldje meer wortels gevonden dan op het bemeste, ter verklaring waarvan aan het genoemde specifieke effect van stikstof wordt gedacht (er moet bij de beoordeling hiervan ook gedacht worden aan de afbraakbevorderende werking van stikstof). Bij de stalmestveldjes, die zowel op WF 3 als WF 4 gemiddeld een

lagere opbrengst hebben gegeven dan de kunstmestveldjes, werd op WF 3 toch een gelijke wortelhoeveelheid gevonden, op WF 4 echter een geringere hoeveelheid dan op de kunstmestveldjes.

De invloed van organische bemesting op de wortelontwikkeling wordt thans ook op verschillende andere proefvelden nagegaan.

De vorm der bieten werd op vijf bekalkingsproefvelden op zand- en dalgrond nagegaan. Terwijl bij vroegere waarnemingen op zure veldjes meer grof vertakte, min of meer misvormde bieten werden aangetroffen dan op veldjes die meer kalk hadden ontvangen, kon thans deze regelmaat maar bij een der vijf velden geconstateerd worden. Op de andere proefvelden werden ook op de kalkrijkere veldjes veel takkige bieten aangetroffen en kwam de invloed van de pH hier niet tot uiting.

Het nog niet geheel voltooide onderzoek naar *de invloed van de beregening op de beworteling van grasland* (proefveld van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te IJsselstein) geeft aanwijzingen, dat op de twee vaak besproeide veldjes minder wortels waren gevormd dan op de niet besproeide.

*Verschillende onderzoekingen werden verricht naar de invloed van het bodemprofiel in de ruimste zin op de wortelontwikkeling der gewassen.*

Bij worteldichtheidsbepalingen op een aantal graslandpercelen werd evenals bij bouwlandgewassen waargenomen, dat de wortelverdeling op zandgrasland voor een groot deel door het gehalte en de localisatie van de humus in de grond wordt bepaald, hetgeen voor de watervoorziening en de minerale voeding van het gewas in de ondergrond van grote betekenis kan zijn.

Ernstige gevallen van droogteschade in de gewassen op lichte kleigrond in de Wieringermeer bleken te berusten op de aanwezigheid van lagen grof, droog zand van soms geringe dikte op geringe diepte, waardoor het indringen van de plantenwortels in de diepere, zwaardere bodemlagen werd verhinderd, terwijl tevens het capillaire contact met de bovengrond werd verbroken. Hieromtrent verscheen een rapport.

De verdroging van grasland in de Beemster bleek het gevolg te zijn van de ondiepe beworteling en de ophoping der wortels in de bovengrond, waardoor in de droge zomermaanden door de sterke vochtonttrekking een krimpverschijnsel optrad, waarbij een zogenaamde dobbelsteen- of nootjesstructuur ontstond. In de sterk verdichte "nootjes" werden de wortels in hun groei belemmerd, terwijl de tussen de nootjes los hangende, ingedroogde wortels geen deel konden hebben aan de absorptie. Infiltratie veroorzaakte mede door de snellere vertering der afgestorven wortels een structuurverbetering in de bovengrond. Er verscheen een rapport over dit onderzoek.

De storende invloed van veenlagen op de bewerking werd op een ontginningsproefveld in Nieuw Leusen bestudeerd. Losmaking van de laag berkenrietveen onder de zandige bouwvoor, die het indringen van de wortels van bieten en aardappelen in de ondergrond verhinderde, gaf slechts weinig verbetering, doch bij diep onderbrengen van het veen werd een diepe beworteling en daarmee een veel beter gewas verkregen.

De droogteschade in boomgaarden op lössgrond in de omgeving van Amby bleek veroorzaakt te zijn door de aanwezigheid van grindachtige lagen op geringe diepte. In boomgaarden zonder grindlagen trad geen verdroging op en werd door de wortels een diepte van 2 m bereikt.

Het onderzoek naar *de periodiciteit bij de nieuwvorming en het afsterven van de wortels der afzonderlijke grassoorten* werd voortgezet en eveneens het onderzoek naar de invloed van de gebruikswijze (maaien, beweiden) en van de ouderdom op de beworteling van grasland en van de afzonderlijke grassoorten. Bij deze onderzoeken wordt tevens aandacht geschonken aan de levende en afstervende wortels afzonderlijk.

Een grondig morfologisch onderzoek naar *de beworteling van de aardbeiplant* bleek noodzakelijk voor een goed begrip van de werkzaamheid en het wateronttrekkend vermogen der wortelstelsels van deze overblijvende plant.

De wortelgewichten, die de laatste jaren aan het proefstation bij verschillende bouwlandgewassen werden

vastgesteld, werden onderling en met gegevens uit de literatuur vergeleken, Het bleek op deze wijze mogelijk te zijn de *gemiddelde wortelproductie* der voornaamste *bouwlantgewassen* bij benadering vast te stellen. Voor de *gemiddelde jaarlijkse productie op oud grasland* werd in hoofdzaak van eigen waarnemingen gebruik gemaakt. De resultaten werden in een publicatie samengevat.

Het aantal monsters, dat in 1949 op worteldichtheid werd onderzocht, bedroeg 17.000. Het is wel duidelijk, dat deze enorme omvang van het onderzoek steeds om verbetering en vooral om vereenvoudiging van de methodiek vraagt. Bij monsters van klei, respectievelijk van zandgrond werd nagegaan, in hoeverre de gespoelde en gedecanteerde wortelmonsters nog met grond verontreinigd waren. De verontreiniging nam naar de diepte, waarop de monsters genomen waren, toe. Voor de bovenlagen tot 20 cm, waarin zich meer dan 70% van de wortels bevindt, werd gemiddeld voor klei en zand respectievelijk 7 en 4% aan verontreiniging gevonden.

#### *Vegetatie-onderzoek.*

Het onderzoek betreffende voorkomen en bestrijding van *het wier "Vaucheria dichotoma"* (vilt) in de afwateringskanalen van het Waterschap "Hunsingo" werd voortgezet. Bij een proef, met "viltvaren" (een dag per week), dat ten doel heeft de modder in beweging te brengen, bleek, dat er in de afgelopen winter circa 30% minder sporen aanwezig waren in monsters, afkomstig uit het bevangen gedeelte van het St Annermaar dan in het niet bevangen gedeelte. Bij de kiem- en groeiproeven op het laboratorium bleken de kiemkracht en de kiemenergie tot een concentratie van 10 g NaCl per liter, onafhankelijk van het zoutgehalte van het milieu te zijn.

Er werd een begin gemaakt met het inventariseren van de begroeiing van een deel der slikken van de Dollard, in het bijzonder betreffende de uitbreiding van *Spartina Townsendii* met de bedoeling deze uitbreiding in de loop

der jaren te vervolgen. De laatste jaren is namelijk op verschillende plaatsen in de Dollardslikken een rijke vegetatie van *Spartina Townsendii* opgetreden, vermoedelijk ten gevolge van de milde weersomstandigheden der laatste winters. Het *Spartina*-zaad kan afkomstig zijn van het voormalige *Spartina*proefveld of van enkele andere, reeds jarenlang bestaande begroeiingskernen langs de Dollardkust.

## MICROBIOLOGISCH ONDERZOEK.

De onderzoekingen aan de microbiologische afdeling hadden voornamelijk op de volgende onderwerpen betrekking.

*Onderzoek naar de invloed van verschillende preparaten op de compostering van stro.*

Dit onderzoek betreft de in de handel gebrachte Engelse preparaten Quick Return en Fertosan en het Franse preparaat Fertisol (Vetrisol). De analyseresultaten van deze producten deden sterke twijfel rijzen aan de betekenis daarvan voor de compostering van stro. De resultaten van een reeds verricht onderzoek en het verloop van het uitgebreide onderzoek met 12 composthopen in de Wilhelmnapolder geven sterke aanwijzingen, dat deze twijfel gerechtvaardigd is.

*Onderzoek betreffende de invloed van de bereiding van stalmest volgens verschillende methoden op de kwaliteit en de kwantiteit van de verkregen mest.*

het desbetreffende onderzoek, dat plaats grijpt op de proefboerderij te Heino en op de stadsboerderij te Sneek, werd voortgezet. De tot nog toe verkregen resultaten maakten het noodzakelijk, dat de controle bij het onderzoek en de analyse van de plaatsgrijpende processen geïntensiveerd werden. Ten einde een beter mengmonster uit de mest te krijgen, werd getracht met gehakseld stro te experimenteren, hetgeen mislukte, aangezien met gehakseld stro te slappe hopen worden verkregen. Thans wordt zeer bijzondere zorg aan de menging besteed. Het aantal



analyses, dat voor dit onderzoek verricht moet worden. is zeer groot; in 1949 meer dan 2600. Er worden met de op verschillende wijze bereide stalmest ook eenvoudige bemestingsproeven genomen.

*Onderzoek betreffende de chemische en microbiologische karakterisering van organische meststof in de grond.*

Bij veroudering van grasland neemt de totale hoeveelheid organische stof toe, maar tevens blijkt de gevormde organische stof rijker aan stikstof te worden. Er is dus een tendenz, dat met de ouderdom der graslanden de C/N-verhouding lager wordt. Het koolstofgehalte van de langs chemische weg bepaalde stabiele humus (acetylbromide respectievelijk zwavelzuurmethode) staat ongeacht de ouderdom van het grasland in eenzelfde en vrij constante verhouding tot het totale gehalte aan koolstof. Onderzoekt men de humus niet chemisch, maar bacteriologisch, dan blijkt echter, dat de door de bodembacteriën per g organische stof gevormde hoeveelheid koolzuur met dalende C/N-verhouding, dus met toenemende ouderdom, afneemt.

*Onderzoek betreffende de aard en bestrijdingsmogelijkheden van erwten-, voet- en vaatziekten.*

de *Fusarium solanivoetziekte* trad weinig op, waardoor de betreffende proefvelden in Zeeland niet aan hun doel beantwoordden. Op de "Sint-Jansziekte"-proefvelden in Zeeland heeft men aantasting van het wortelaaltje *Heterodera Gottingiana* geconstateerd, terwijl tevens schimmels voorkwamen.

Dit is voor Nederland een nieuw aspect van het erwtenmoehheidsprobleem. De Amerikaanse vaatziekte trad normaal, hoewel iets langzaam aan de dag op het betreffende proefveld te Westerlee. Het verloop van de vaatziekte op de proefvelden op Brabantse zandgronden (Sint Jansziekte) kon nauwkeurig worden waargenomen en genoteerd. Op een proefveld met Unica te Blijham veroorzaakten *Ascochyta pinodella* en *Fusarium avenaceum* samen een voetziekte.

Alle geïsoleerde schimmels werden geïdentificeerd. Er werd aan de kwekers wederom gelegenheid gegeven om hun erwtenpopulaties en kruisingen te toetsen.

Er werden verschillende interessante waarnemingen gedaan op de proefvelden betreffende de invloed van enten en stalmest in vergelijking met een kunstmeststofbemesting op zieke grond. Een serie proefjes met stalmest en compost op praktijkvelden leverden dit jaar geen resultaat op.

Bij de pogingen om de twee *Fusarium oxysporum*-rassen, die de beide vaatziekten veroorzaken, met zekerheid van elkaar onderscheiden, lijkt het alsof het onderscheid op grond van de kleur van jonge cultures op bepaalde voedingsbodems op een reeele basis berust.

Aan de methodiek van infectieproeven werden enkele potproeven gewijd; vier *Fusarium*soorten, van erwten afkomstig, werden op 6 verschillende manieren bij de planten gebracht; waardevolle gegevens werden verzameld. De infectie met ras II blijft echter moeilijkheden opleveren.

Physiologische proeven om de diverse *Fusarium Oxysporum*-stammen van elkaar te onderscheiden werden op ruime schaal ingezet. Typische maar meer kwantitatieve dan kwalitatieve verschillen komen naar voren.

Bij het onderzoek naar het voorkomen van antagonisten tegen genoemde *Fusaria* werden enkele zeer actieve actinomyceten geïsoleerd. De bekende actinomyces Meredith, waarmede men bij de bestrijding van de Panama ziekte der bananen, eveneens veroorzaakt door een *Fusarium*, zoveel succes had, bleek tegenover *Fusarium orthoceras* geen antagonistische werking te vertonen. In 1948 geïsoleerde antagonistische bacteriën werden geïdentificeerd; enkele van de meest actieve behoorden tot de *Subtilis* groep. (sporenvormende bodembacteriën).

*Onderzoek naar de microbiologische bepaling van de hoeveelheid door de plant opneembare stikstof in diverse gronden.*

In verband met personeelwisseling werd de voortgang van dit onderzoek vertraagd. Het onderzoek naar de oorzaak van het optreden van stikstofverliezen tijdens

de nitrificatie in zure zandgronden, werd voortgezet.

*Onderzoek betreffende sporenelementen met behulp van micro-organismen.*

Op verzoek van Prof. Seekles te Utrecht werd nagegaan of er met behulp van de *Aspergillus Niger* onderscheid gemaakt kon worden tussen gemakkelijk en moeilijk opneembare koperverbindingen in gras. De genoemde schimmel blijkt echter in staat kwantitatief het koper uit de slechtst oplosbare verbindingen op te nemen. Verschillen in oplosbaarheid, van  $\text{CuSO}_4$ , Cu-glycinaat, Ebesal en  $\text{CuS}$  konden met *Aspergillus* wel worden aangetoond door het koper van de genoemde preparaten door een collodiummembraan te laten diffunderen en de gediffundeerde hoeveelheid na een bepaalde tijd door middel van de *Aspergillus* te bepalen. Gras, afkomstig van diverse percelen, waarvan de gezondheidstoestand van het vee sterk uiteenliep, werd op deze wijze onderzocht. Hoewel inderdaad wel verschillen in opneembaarheid van de in het gras voorkomende Cu-verbindingen konden worden aangetoond, konden deze niet met de waargenomen ziekteverschijnselen gecorreleerd worden.

De bepaling van zink ondervond aanvankelijk moeilijkheden, onder andere doordat het meeste glaswerk vrij veel zink bevat. Proeven met kunsthars gaven geen oplossing. Het voor de cultuurvloeistof benodigde Ca-citraat moest zelf worden bereid. De verrassing van het plantemateriaal bleek overbodig te zijn, daar dit, indien goed fijngemaakt, het zink kwantitatief afstaat. Voor takken bleek het voldoende deze bij de ca  $250^\circ\text{C}$  te verkolen en de kool fijn te stampen. Een collectie monsters van diverse appelboomgaarden werd op verzoek van Dr Mulder te Goes op Zn onderzocht. Alhoewel zeer duidelijk het Zn-gehalte der met Zn behandelde bomen hoger was dan de onbehandelde, bleek het niet mogelijk een duidelijke correlatie te vinden tussen het Zn-gehalte en de gezondheidstoestand der bomen.

Alhoewel bij enige oriënterende proeven gebleken was, dat in ruw cultures van bodembacteriën toevoeging

van sporen Cobalt een duidelijke groeistimulering gaf, bleek het niet mogelijk dit in reïncultures te reproduceren. Dit onderzoek werd niet voortgezet.

Ten einde overwerk en stagnatie bij de entstofbereiding te voorkomen, werd een flinke hoeveelheid entstof reeds in de winter aangemaakt en in het koelhuis opgeslagen. Een gedeelte van de entstof (klaver en lucerne) zal door het Microbiologisch Laboratorium van de Noordoostpolderwerken worden gemaakt.

Diverse eenvoudige entingsproefvelden, welke in verschillende delen van het land werden aangelegd, gaven slechts sporadisch enige reactie te zien. Het is echter wel nodig, dat enkele problemen, die zich bij de enting voordoen, nader onderzocht worden. Allereerst werd de aandacht getrokken door het voorkomen van onwerkzame wortelknolletjes. In het komende jaar zal hieraan opnieuw aandacht besteed worden, hetgeen wellicht zeer vergemakkelijkt zal worden door toepassing van de peroxidasereactie van de Hoop. Verder moet gelet worden op het bestaan van verschillen tussen diverse lucerne-rassen aangaande de vatbaarheid voor infectie met een bepaalde bacterienstam en op de oorzaak daarvan.

Bij een geval van lucernemoetheid werd een parasitaire *Fusarium* gevonden, waardoor de kiemplantjes reeds in het eerste groeistadium werden gedood. De grond bevatte echter ook talrijke wortelaaltjes.

#### *Enige organisatorische en administratieve gegevens.*

De personeelssterkte van het proefstation steeg in 1949 van 158 tot 170. Er zijn thans 29 wetenschappelijke krachten werkzaam (hierbij zijn de 3 onderzoekers, die voor het onderzoek bij de ruilverkaveling Walcheren respectievelijk voor de Commissie "Waterbeheersing en verzilting" in Zeeland te werk werden gesteld inbegrepen benevens ook de onderzoeker te Utrecht bij het spectrografisch onderzoek van sporenelementen), 35 analisten en analytische hulpkrachten, 32 landbouwkundige en technische assistenten, 7 technische krachten, 27 administratieve krachten en hulpkrachten, 9 proefveldarbeiders.

ders en technisch hulppersoneel en 31 losse arbeidskrachten. In 1949 werd de vacature van landbouwkundige vervuld en tevens ook de in de loop van het jaar ontstane vacature van scheikundigmicrobioloog.

De verdeling van het werk over drie gebouwen in de stad gaat bij het noodzakelijke contact met veel verlies aan tijd en energie gepaard. In het gebrek aan werkruimte in het gebouw aan het Eemskanaal kon voorzien worden door het huren van enige vertrekken in het er naast gelegen pand. Het ruimte-tekort in het gebouw aan de Verlengde Oosterweg is nijpend en stoort een goede voortgang van het onderzoek ten zeerste.

Er liepen in 1949 205 proefvelden (153 meerjarige en 52 eenjarige), waarvan er 39 op grasland waren gelegen, benevens nog 5 kleine series van proeven. Verreweg het grootste gedeelte van deze proeven lag in de drie noordelijke provincies, ongeveer 40 elders in het land. De gezamenlijke oppervlakte der proeven was bijna 44 ha, het totale aantal veldjes 8578. Op de terreinen van de gebouwen werden 30 vakkenproeven met een totaal aantal vakken van 525 en 8 series potproeven met een totaal aantal potten van 944 genomen.

Voor alle bemoeiingen, welke het proefstation met de series in interprovinciaal verband genomen bemestingsproeven heeft, wordt een landbouwkundige geheel in beslag genomen, buiten beschouwing gelaten de aandacht, die de verschillende specialisten aan deze proeven moeten besteden.

Betreffende bibliotheekwezen, documentatie en archivering kan het volgende opgemerkt worden.

Er werden 1000 publicaties voor de bibliotheek ontvangen. Ruim 2600 publicaties en tijdschriften werden uitgeleend, waarvan er ruim 400 uit andere bibliotheken ontvangen werden. Met de overbrenging van gegevens van de oude naar de nieuwe volgens UDC ingedeelde systematische catalogus werd voortgegaan. Een auteurscatalogus van het gehele bibliotheekbezit kwam gereed. Een nieuw overzicht van het bezit aan tijdschriften wordt gemaakt.

