

631.4:627.532.2(492.66)

DE BODEMKUNDIGE VRAAGSTUKKEN, DIE ZICH BIJ HET IN-CULTUUR-BRENGEN VAN DE JONGE ZUIDERZEEGRONDEN VOORDOEN \*)

door

D. J. HISSINK.

I. Inleiding.

Bij het grootsche werk van de inpoldering van een gedeelte van de Zuiderzee zijn drie fasen meer of minder scherp te onderscheiden, nl. de waterbouwkundige, de landbouwkundige en de staathuishoudkundige phase. Tot nu toe heeft de eerste phase, die in hoofdzaak den aanleg van de dijken, de sluizen, de kanalen omvat, in het midden van de belangstelling zoowel in binnenland als buitenland gestaan. Sinds de eerste Zuiderzeepolder, de Wieringermeerpolder, in het najaar van 1930 boven water kwam, richt de belangstelling zich uit den aard der zaak meer en meer op de landbouwkundige zijde van het vraagstuk.

Bij het in-cultuur-brengen van de jonge Zuiderzeegronden treden — althans in den aanvang — de bodemkundige vraagstukken sterk naar voren en met genoegen heb ik aan de uitnodiging van het Bestuur van de Nederlandsche Chemische Vereeniging voldaan, om zeer in het kort een overzicht van de belangrijkste van deze vraagstukken te geven. Door gebrek aan tijd zal ik op geen enkel van deze vraagstukken diep kunnen ingaan.

Het in-cultuur-brengen van de jonge zeepoldergronden is ons Nederlanders, wier land voor een groot deel ontwoekerd is aan de baren, uit den aard der zaak wel bekend. De eerste vraag, die dus te beantwoorden was, is deze: of en zoo ja, in hoeverre de jonge Zuiderzeegronden van de jonge, pas ingedijkte zeepoldergronden afwijken en tot welke consequenties dit verschil ten opzichte van het vraagstuk van het in cultuur brengen van de jonge Zuiderzeegronden leidt. Voor een antwoord op deze vraag is het noodig, de natuurkundige en scheikundige eigenschappen van de Nederlandsche kweldergronden en de omzettingen, die zich bij den overgang van kweldergrond in poldergrond afspelen, te bestudeeren. Voor deze studie is het noodig, deze eigenschappen van den grond zooveel mogelijk in cijfers vast te leggen. De moeilijkheid van dit vraagstuk zal duidelijk zijn, als men bedenkt, dat de bodemkundige wetenschap een zeer jonge wetenschap is en dat de te volgen methoden van onderzoek in vele gevallen nog eerst dienden te worden vastgesteld. Mijne beschouwingen zullen alleen op de zwaardere gronden betrekking hebben; over de zandige gronden zal ik aan het slot een enkel woord zeggen.

II. De natuurkundige en scheikundige eigenschappen van de Nederlandsche kweldergronden.

Het slik, dat zich aan de kusten van ons land

afzet, is in vele gevallen zeer rijk aan klei. Daarnaast bevat het meer of minder koolzure kalk en nog slechts weinig organische stof. Zoo bevat, om een voorbeeld te noemen, het slik, dat het materiaal voor den opbouw van onze Dollardpolders in Oostelijk Groningen biedt, in procenten op droge stof (105° C), ongeveer:

koolzure kalk . . . . .	11 %
organische stof . . . . .	2 %
klei . . . . .	70 %
zand . . . . .	17 %

Klei is zoowel een natuurkundig als een scheikundig begrip. De kleisubstantie is opgebouwd uit de kleinere gronddeeltjes, die tevens een zekere scheikundige samenstelling bezitten. De grens tusschen de deeltjesgrootte van klei en zand heb ik aangenomen op 0.016 mm diameter. Een dergelijke scheiding heeft uit den aard der zaak altijd iets willekeurigs.

De kleisubstantie, dat zijn dus de deeltjes kleiner dan 0.016 mm, bevat zoowel minerale verweeringsproducten, als ook nog onverweerde mineraalfragmenten; de minerale verweeringsproducten treden evenwel in de stof *klei* het meest op den voorgrond. Het verweeringsproduct van de kleisubstantie bestaat uit aluminiumsilikaten met ijzeroxyd; verder basen en gebonden water. Het eenvoudigste lijkt mij, dit verweeringsproduct op te vatten als te bestaan uit hypothetische aluminiumkiezelzuren of kortweg uit kleizuren, die voor een deel met basen (CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O) verzadigd zijn. Op de een of andere wijze is het ijzer dan weer in dit complex gebonden.

De deeltjes van een waterige kleisuspensie blijken nu een negatief elektrische lading te bezitten. Ik stel me voor, dat de oorzaak van deze elektrische lading gezocht moet worden in eene elektrische dissociatie van een deel van de grensvlakmoleculen, dat zijn de min of meer met basen verzadigde, hypothetische kleizuren. De dissociatie van de grensvlakmoleculen van een kleideeltje kan men zich zóó voorstellen, dat de negatief electrisch geladen anionen van de kleizuren zich op de oppervlakte van het disperse deeltje nestelen en de binnenlaag van de elektrische dubbellaag vormen („Haftionen”). Om het deeltje heen bevindt zich de positief geladen kationenzwerm, waarin aanwezig zijn Ca-, Mg-, K-, Na- en H-ionen. De grootte van de elektrische lading van de disperse kleideeltjes zal wel in hoofdzaak door de hoeveelheid gedissocieerde natrium-aluminiumsilikaten bepaald worden.

Dit weinige moge voldoende zijn, om te doen inzien, dat een kleisuspensie onder inwerking van bepaalde electrolyten moet coaguleeren. Ook de zouten van het zeewater oefenen deze coagulerende werking uit en zoo bezit de in het zeewater aan onze kusten bezonken slikkige massa een zeer losse, vlokkige structuur. Geheel anders is de structuur van het slik, dat in zoet water bezinkt; hier blijven de kleine deeltjes afzonderlijk bestaan en vormen na het bezinken een compacte massa. Dit verschil in structuur tusschen de zeewater-bezinkingen en de zoetwater-bezinkingen wordt uitgedrukt door het volumegewicht, dat is het gewicht van 1 dm<sup>3</sup> grond van den grond in zijn natuurlijke ligging en in drogen toestand (105° C). Om enkele

\*) Voordracht, gehouden in de Algemeene Vergadering van de Nederlandsche Chemische Vereeniging, op Dinsdag 25 Juli 1933, te Leeuwarden.

cijfers te noemen, het volumegewicht van kweldergronden (zeekleigronden) kan ongeveer 0.6 bedragen; dat van rivierkleigronden ongeveer 1.8.

De slikkige massa aan onze kusten bevat de zouten van het zeewater. Aanvankelijk verschijnen hier de typische zoutwaterplanten, als zeekraal, enz. Naarmate de aanslibbing hooger wordt, spoelen de regens een gedeelte van de zouten van het zeewater uit de bovenste lagen uit en verschijnt een grasflora, het kweldergras. Het graswortelstelsel werkt op zijn beurt weer mede tot het behoud van de losse, vlokkige structuur van onze kweldergronden.

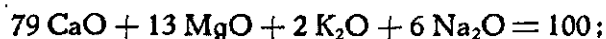
De kweldergrond en dus ook de jonge, pas ingedijkte poldergrond van de *zeekleiafzettingen* is dus gekenmerkt door de vlokkige, losse geaardheid, die in cijfers wordt uitgedrukt door het lage volumegewicht, om een voorbeeld te noemen van ongeveer 0.65. Uit dit cijfer en het soortelijk gewicht van den grond van ongeveer 2.6, laat zich berekenen een volume van de vaste deeltjes van 25 cm<sup>3</sup> per 100 cm<sup>3</sup> natte massa. De overige ruimte van 75 cm<sup>3</sup> is geheel of gedeeltelijk met water gevuld. Zijn alle poriën met water opgevuld, dan laat zich berekenen, dat per 25 × 2.6 = 65 gram droge stof voorkomen 75 gram water; dat is op 100 gram drogen grond dus 115 gram water. Dit cijfer wordt het A-cijfer genoemd. De kweldergronden zijn dus rijk aan water.

Het gevolg van het lage volumegewicht en het hoge watergehalte is verder, dat dergelijke gronden bij indrogen zeer sterke scheurvorming moeten geven. En het gevolg van deze scheurvorming is weer, dat de grond, die in slikkigen toestand aanvankelijk ondoorlatend voor water was, een zeer hoge doorlaatbaarheid voor water verkrijgt.

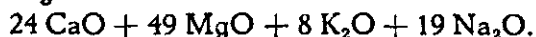
In de met gras begroeide kweldergronden kunnen we deze eerste phase van het bodemvormingsproces reeds waarnemen. Het A-cijfer, dat is dus het watergehalte van den grond van de bovenste laag, van 0—50 cm ongeveer, van den Dollardkwelder bedroeg bij een onderzoek uit het jaar 1931 ongeveer 70. Het watergehalte van deze bovenste laag is dus reeds van ongeveer 110 tot 70 gedaald; dientengevolge bevat deze bovenste laag reeds talrijke scheuren en grove poriën, die het water gemakkelijk doorlaten. Een gedeelte van het keukenzout is reeds uitgespoeld, zoodat het C-cijfer, dat is het aantal grammen keukenzout (NaCl) per liter bodemwater, reeds tot ongeveer 9 gedaald is. Bovendien dringt de lucht in de bovenste laag reeds langs de scheuren binnen, wat zichtbaar wordt, doordat het zwarte zwavelijzer (FeS) gedeeltelijk reeds verdwijnt.

De ondergrond van de in het jaar 1931 onderzochte kweldergronden (van 50—100 cm) was nog zeer nat; het A-cijfer was nog ongeveer 100 à 110. Poriën en scheuren kwamen in den ondergrond nog niet voor. Het C-cijfer was ongeveer 16. De grond was nog zwart gekleurd door zwavelijzer.

Ten slotte zijn de kweldergronden nog gekenmerkt door de bijzondere verhouding van de uitwisselbare of adsorptief gebonden basen; ook wel de kleihumusbasen genoemd. In de oudere kleigronden is deze verhouding gemiddeld ongeveer (in milligramequivalenten op som = 100):



hier speelt dus de kalk de hoofdrol; het zijn, wat we noemen kunnen kalkkleigronden. Door de uitwisselende werking van de zouten van het zeewater is de verhouding in de kweldergronden ongeveer als volgt:



Men kan deze kleigronden magnesia-natronkleigronden noemen. Het is vooral het betrekkelijk zeer hoge gehalte aan uitwisselbare natron, dat hier een rol speelt, omdat het de kleimassa peptiseert; de klei dus pappig maakt. In het kwelderstadium, zolang de grond nog voldoende zouten bevat, wordt de peptisatie van den natronkleigrond door de coaguleerende werking van de zouten van het zeewater teruggedrongen.

III. De processen, die zich na de indijking, dus bij den overgang van kwelder in polder, in den grond afspelen.

Welke processen spelen zich nu in de kweldergronden na de indijking af; dat wil dus zeggen bij den overgang van kweldergrond in poldergrond?

I. In de eerste plaats verliezen de gronden een gedeelte van hun water en spoelen de zouten van het zeewater uit; de A- en C-cijfers dalen dus. Beide processen hangen eenigszins samen. Door het verlies aan water neemt de scheurvorming en daarmee de doorlaatbaarheid van den grond voor water toe. En naarmate de grond beter doorlatend voor water is, kunnen de regens, die in het humiede Nederlandsche klimaat in voldoende hoeveelheid vallen, de zouten van het zeewater sneller uitloogen. Natuurlijk is tegelijkertijd een goede en snelle afvoer van het regenwater, nadat het door den grond heen gestroomd is, noodig. Na de indijking moet de grond begreppeld worden; er dienen afwateringskanalen voor het overtollige water gegraven te worden, enz.. Maar zelfs de beste afwateringssystemen blijven waardeloos, wanneer de grond voor water ondoorlatend is; het water loopt dan over, inplaats van door den grond en neemt hoogstens wat zout door diffusie uit de bovenlaag mede.

Dat bij goede afwatering het indrogingsproces (daling van het A-cijfer) en het uitloogingsproces (daling van het B-cijfer, dat is grammen NaCl per 100 g grond, en van het C-cijfer, dat is grammen NaCl per liter bodemvocht) zeer snel verloopt, kan blijken uit de cijfers van een in 1927 bemonsterde plek van den in 1924 ingedijkten Carel Coenraadpolder.

Laag in cm	A	B	C
0—25	63	0.035	0.6
25—50	82	0.113	1.4
50—75	90	0.368	4.1
75—100	128	1.110	8.7

Oorspronkelijk zijn de C-cijfers ongeveer 16 geweest.

II. In de tweede plaats krijgt de lucht na de indijking de gelegenheid den grond binnen te dringen. Dit geeft:

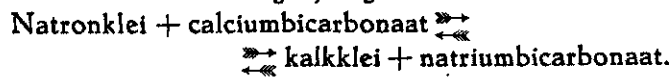
a. oxydatie van de zwavelijzerverbindingen tot ijzersulfaat. Dit ijzersulfaat zet zich onmiddellijk met de koolzure kalk om in gips en ijzeroxyde. Ik kom aan het slot bij de bespreking van de zure gronden op dit punt terug;

b. verder geeft de toetreding van de lucht een oxydatie van de organische massa, waarbij zich koolzuur vormt, dat op zijn beurt de koolzure kalk omzet in *calciumbicarbonaat*.

Er vormen zich dus twee in water oplosbare kalkzouten, te weten gips en *calciumbicarbonaat*, die de volgende rol spelen:

1. Zij nemen de coaguleerende rol van de zouten van het zeewater, die uitgespoeld worden, over; dit is een zeer gelukkige omstandigheid, omdat de jonge poldergrond nog altijd natronkleigrond is, die in zoet water sterk zou peptiseeren en dus zou dichtslibben. En er is niets gevaarlijker voor de jonge poldergronden dan dit dichtslibben en daardoor ondoorlatend worden voor water en lucht.

2. En in de tweede plaats zetten de oplosbare kalkzouten de natronklei om in kalkklei, volgens de onderstaande vergelijking:



Alles moet er op gericht zijn, om de vorming van de kalkklei zooveel mogelijk in de hand te werken; anders gezegd, het evenwicht in deze vergelijking zooveel mogelijk naar rechts te verschuiven, wat bereikt wordt:

1. door vermeerdering van de hoeveelheid *calciumbicarbonaat*; dus door bevordering van de koolzuurproductie; in gronden met te weinig gemakkelijk ontleedbare organische verbindingen dus door toevoeging van dergelijke verbindingen (zie betreffende dit punt de voordracht van Ir. Harmsen).

2. door snelle verwijdering van het gevormde *natriumbicarbonaat*, daar dit bestanddeel anders gelegenheid zou krijgen, de gevormde kalkklei weer in natronklei om te zetten.

Op de beide processen sub 1 en 2 kunnen we invloed uitoefenen, door het gevallen regenwater zoo spoedig mogelijk te verwijderen, door dus voor een goede afwatering te zorgen. Daardoor wordt het gevormde *natriumbicarbonaat* verwijderd, terwijl bovendien de grond niet met regenwater verzadigd wordt. Bij verzadiging van den grond met regenwater wordt deze pappig; vooral de jonge gronden nemen het water weer gemakkelijk op en worden daarbij slechter doorlatend voor water. Bovendien kan de lucht in den met water verzadigden grond niet binnendringen, wat de productie van koolzuur en dus ook van *calciumbicarbonaat* weer tegenhoudt.

Resumeerende kan dus gezegd worden, dat de kweldergronden gekenmerkt zijn door een hoog gehalte aan water en een laag volumegewicht; dat zij reeds in de bovenlagen structuur vertoonen en een vrij goede doorlaatbaarheid voor water bezitten en dat het voornaamste punt bij het in-cultuur-brengen van de kweldergronden is het indrogen te bevorderen, omdat zich hierbij scheuren en poriën vormen, de grond dus doorlaatbaar voor water wordt; de grond dus datgene krijgt, wat we een mooie bodemstructuur noemen. Juist door het lage volumegewicht van deze gronden is bij het indrogen een enorme scheurvorming mogelijk.

Een intensieve en snelle afwatering, liefst reeds tijdens de bedijking, is voor het goede verloop van het indrogingsproces van den grond van het hoogste

belang. Verder moet alles, wat de reeds aanwezige structuur bederven kan, vermeden worden. Vooral het werken in de nog natte, pappige jonge gronden is uit den boeze.

Bij goede doorlaatbaarheid van de jonge poldergronden na de indijking verlopen alle overige processen van den overgang van kweldergrond in poldergrond snel; dat is:

1. de uitspoeling van de zouten van het zeewater;
2. de oxydatie van de reductieverbindingen in den grond ( $\text{FeS}$  tot  $\text{FeSO}_4$ ; enz.);
3. de vorming van koolzuur en daardoor van *calciumbicarbonaat*;
4. de omzetting van de natronmagnesiaklei in kalkklei.

Maar slecht doorlatende plekken zijn nog jaren na de indijking te herkennen; dat zijn in het bijzonder die plekken, waar tijdens de kwelderperiode veel geloopt of gereden is en waar de zich vormende structuur telkens verstoord geworden is.

Ik heb hiermede, zeer in het kort, een overzicht gegeven van de natuurkundige en scheikundige eigenschappen van de kweldergronden en van de omzettingen, die zich bij den overgang van den kweldergrond in poldergrond afspeelen. Ik herhaal, dat hierbij alleen de zwaardere kleigronden behandeld zijn. De meer zandige gronden leveren geen bepaalde moeilijkheden op; ik kom op deze lichtere gronden direct nog even terug.

#### IV. De Andijker proefpolder.

Een belangrijke vraag is nu wel deze, welke verschillen er optreden tusschen de kweldergronden, op het tijdstip van hunne indijking en de jonge Zuiderzeegronden, wanneer deze boven water komen en tot welke bijzondere maatregelen, dit bij het in-cultuur-brengen van de jonge Zuiderzeegronden leidt.

Ten einde dit vraagstuk te kunnen bestudeeren, werd bij beschikking van den Minister van Waterstaat van 7 Januari 1927 een Commissie onder voorzitterschap van Dr. H. J. Lovink ingesteld. Tevens werd in 1927 een kleine proefpolder nabij Andijk drooggemalen. In Deel I van de Mededeelingen van de Commissie van Advies omtrent de Landbouwtechnische aangelegenheden betreffende den proefpolder nabij Andijk (1929)\* is eene uitvoerige beschrijving van de bodemkundige gesteldheid van den Andijker proefpolder opgenomen, waaraan het volgende ontleend is.

De Andijker proefpolder is 40 ha groot. Evenwijdig aan den ouden dijk loopt een afwateringskanaal. Tusschen dezen dijk en het afwateringskanaal bevinden zich meer zandige afzettingen. Ten Noorden van het afwateringskanaal, de zoogenaamde maalsloot, vonden we in het najaar van 1927 een gemiddeld 50 cm dikke sliklaag, die zich in de laatste eeuwen moet hebben afgezet. Deze jonge sliklaag rust op den ouden kleigrond, die in vroegere eeuwen reeds boven water geweest is.

De bovenste sliklaag bleek een zeer gelijkmatige samenstelling te bezitten. Onmiddellijk na het boven-

\*) Deze Mededeelingen zijn verkrijgbaar bij de Algemeene Landsdrukkerij te 's Gravenhage.

komen, dus in September-October 1927, bevatte de slikkige massa per 100 g droge stof ongeveer 172 g water en 2.9 g keukenzout; per l bodemwater was dus 16.4 NaCl aanwezig, wat vrijwel met het toenmalige NaCl-gehalte van het zeewater daar ter plaatse overeenkwam.

Verder was per 100 g droge stof aanwezig 12.2 g  $\text{CaCO}_3$  + 5.8 g organische stof + 59.4 g klei + 19.7 g zand = 97.1 (+ 2.9 g NaCl).

De slikmassa behoorde dus tot de zeer zware kleigronden, rijk aan koolzure kalk en met een voor dergelijke kleigronden vrij hoog gehalte aan organische stof. Maar de meest kenmerkende eigenschap van deze slikmassa was toch wel haar enorm hoog watergehalte (A-cijfer = 172) en het daarmee gepaard gaande zeer lage volumegewicht van ongeveer 0.47; per 100  $\text{cm}^3$  slijk kwam dus voor 18  $\text{cm}^3$  vaste stof tegen 82  $\text{cm}^3$  water. Natuurlijk was deze zeer waterrijke slikmassa aanvankelijk volkomen onbegaanbaar. Bovendien was zij praktisch voor water ondoorlatend; ze bezat nog geen structuur.

Hiermede is tevens het cardinale verschil tusschen de slijkgronden van den Andijker proefpolder in September 1927 en even zware kweldergronden op het oogenblik van hunne indijking vastgelegd; dit verschil wordt het beste door het A-cijfer en het V. G.-cijfer (volumegewicht) weergegeven:

1. bovengrond Dollardkwelder A = 70; V. G. = 0.76.
2. slijkgronden Andijk A = 172; V. G. = 0.47.

In verband met deze cijfers bezitten de bovengronden van de rijpe kwelders reeds structuur; de Andijker slijkgronden vormden in September 1927 een nog volkomen structuurlooze massa. Het eerst noodige voor deze zoo uiterst waterrijke Andijker gronden was dus een intensieve ontwatering. Het eerste proces van de vervorming van deze slikkige gronden tot normale cultuurgronden bestaat in het opdrogen van deze slijkgronden (vermindering van het A-cijfer). Bij het indrogen van de slikmassa vormen zich scheuren en niet-capillaire poriën, waardoor het water kan worden afgevoerd. In natuurkundigen zin komt dit bodemvervormingsproces neer op de verandering van de vrijwel structuurlooze, slikkige massa in grond, die scheuren en niet-capillaire poriën, dus structuur bezit; die dus het water goed doorlaat en waar de lucht gemakkelijk in kan dringen.

Men is dan ook in den Andijker proefpolder zoo spoedig mogelijk met het aanleggen van een systeem van ontwatering begonnen; kavelsloten, draingoten en greppels zijn gegraven, terwijl het water in de maalsloot steeds op voldoende diepte gehouden werd. Mede door de mooie droge zomers van 1928 en 1929 en den strengen winter van 1928 op 1929 is het ontwateringsproces en het indrogingsproces van het Andijker slijk snel verlopen. Een goede beschrijving van dit verloop geeft Ir. A. Zuur in Deel II van de Mededeelingen van de Commissie van Advies omtrent de Landbouwtechnische aangelegenheden betreffende den proefpolder nabij Andijk ('s Gravenhage, 1932).

Met het snelle verloop van het indrogingsproces verloopt ook de ontzilting (daling van de B- en C-cijfers) snel.

Uit het medegedeelde blijkt dus, dat het uit-

drogingsproces en het ontwateringsproces en in verband daarmee het ontziltingsproces van de sliklaag van den Andijker proefpolder zeer snel verlopen is. Onder deze gunstige omstandigheden had ook het proces van de ontzilting, alsmede het proces van de omzetting van de natronklei in kalkklei een gunstig verloop.

#### Resumé.

Het in-cultuur-brengen van de slikkige gronden van den Andijker proefpolder is dus in de eerste en in de voornaamste plaats een kwestie van ontwatering geweest. De aanvankelijk voor water totaal ondoorlatende slikmassa moest indrogen en daarbij scheuren en niet-capillaire poriën vormen en daardoor goed doorlatend worden voor water. Dit indrogingsproces begint van boven af. Bij goeden afvoer van het water, dus bij een goed ontwateringssysteem, is gebleken, dat het ontwateringsproces snel verloopt. En met de goede en snelle ontwatering gaat dan een snelle ontzilting en een vlugge omzetting van de natronklei in normale kalkklei hand in hand.

#### V. De Wieringermeerpolder.

In het begin van het jaar 1930, nadat de dijk van Medemblik naar Wieringen gereed gekomen was, begon het leegpompen van de Wieringermeer en reeds in den nazomer van dat jaar was nagenoeg al het water van de ruim 20.000 ha groote vlakte weggepompt.

Er bestond reeds een bodemkundige kaart van de Wieringermeer, door wijlen Prof. van Bemmelen in 1880 gemaakt en welke in Deel I van de Mededeelingen der Andijker proefpolder-Commissie is opgenomen. In 1927 heeft deze Commissie opnieuw een 50-tal plekken laten afboren, waarover mede uitvoerig in Deel I verslag is gegeven.

In het voorjaar van 1930 begon Ir. Zuur een uitvoerige bodemkundige karteering. Totaal werden bemonsterd 3402 plekken met 11469 monsters. De monsters werden ter plaatse tot op een diepte van 100 cm op het oog en op het gevoel beoordeeld en verdeeld in zandige gronden en lichte tot zware kleigronden; verder werden veengronden, resp. veenachtige gronden onderscheiden. Het resultaat was binnen 2 jaar gereed. Van deze 3402 plekken zijn verder 336 plekken opnieuw zeer nauwkeurig bemonsterd; gevende totaal 1061 monsters. Deze zijn uitvoerig in het Bodemkundig Instituut te Groningen onderzocht. Het onderzoek is gereed en moet thans tot een publicatie verwerkt worden.

Ik volsta met U er op te wijzen, dat in dezen eersten Zuiderzeepolder veel oude gronden voorkomen, die in vroegere eeuwen reeds boven water en ongetwijfeld ook begroeid geweest zijn. Op verschillende plaatsen heeft zich een jonge slikkige massa afgezet, terwijl veel dunne laagjes versch zeezand, met schelpen voorkomen.

De samenstelling van de gronden in dezen eersten Zuiderzeepolder is zeer afwisselend. Er komen vrijwel alle variaties van de zeer zware kleigronden tot de zandige gronden voor. Ik zal enkele oogenblikken bij het vraagstuk van het in-cultuur-brengen van de zware kleigronden en van de zandige gronden stilstaan.

### A. De zware kleigronden van den Wieringermeerpolder.

Evenals bij de zware, slijkige gronden van den Andijker proefpolder speelt ook bij de zware kleigronden van den Wieringermeerpolder het ontwateringsvraagstuk bij het in-cultuur-brengen van deze gronden de hoofdrol.

Ten einde het ontwateringsvraagstuk van de zware kleigronden te kunnen bestudeeren, is door de Commissie-Lovink in de nabijheid van Kolhorn een 30 ha groot ontwateringsproefveld aangelegd <sup>1)</sup>.

Op dit proefveld wordt het vraagstuk van de ontwatering onderzocht door open greppels en door drainbuizen, op akkers van resp. 10, 15 en 20 m breedte; daarnaast komen vakken ter breedte van 135 m en 219 m zonder detailontwatering voor (G-vakken; Dr-vakken; O-vakken).

Op het proefveld zijn een goede 300 grondwaterstandsbuizen geplaatst, die dagelijks worden opgenomen.

Bestudeerd wordt:

1. het verband tusschen den grondwaterstand, de afvoer van het regenwater en de doorlaatbaarheid van den grond voor water op de verschillende vakken en natuurlijk in het bijzonder de toeneming van de doorlaatbaarheid van den grond voor water op de verschillende vakken;

2. de ontziltling van den grond, die — zooals reeds opgemerkt is — weer van het doorlatend worden van den grond voor water afhangt.

Er zijn reeds duidelijk verschillen in de ontziltling van de verschillende vakken op het ontwateringsproefveld nabij Kolhorn (B 45) waar te nemen.

Er valt in de eerste plaats een afneming van het zoutgehalte van najaar 1930 tot voorjaar 1933 te constateeren; het meest op de 10 m-akkers (C daalt van 18 à 22 tot 4). Op de 15 m akkers is de ontziltling minder ver voortgeschreden dan op de 10-m-akkers (tot  $C=7.5$ ); op de 20 m-akkers minder ver dan op de 15-m-akkers (tot  $C=9$ ). De onontwaterde vakken zijn nog weinig ontzilt ( $C=12$ ).

In deze berekening zijn de greppel- en drainakkers bijeen genomen, omdat er tot begin 1933 nog weinig verschillen tusschen deze twee ontwateringssystemen bestonden.

De ontwatering door drains komt aanvankelijk neer op een ontwatering door de drainsleuf, die weer met lossen grond is opgevuld en die dus aanvankelijk als open greppel werkt. Langzamerhand slibt de grond in de drainsleuf dicht en wordt minder doorlatend voor water; de drains blijven bij de greppels achter. Dit is alleen het geval, zolang de grond in de diepere lagen nog niet gescheurd is. Ik kan hier niet nader op ingaan en bepaal mij tot de opmerking, dat wel dit één van onze voornaamste conclusies is, dat nieuwe gronden, als de Wieringermeerpoldergronden, nog niet voor drainage geschikt zijn; voorloopig moeten zij nog begreppeld worden (open greppels).

Blijkens de hierboven vermelde cijfers zijn de gehalten aan keukenzout in de Wieringermeerpoldergronden sinds het najaar van 1930 al sterk ge-

daald. Met behulp van een uitvoerig onderzoek is vastgesteld, dat eerst bij C-cijfers van minder dan 4 à 5 (gram keukenzout per liter bodemwater) in het voorjaar kan worden ingezaaid. Het is dus van groot belang de C-cijfers bij het begin van het jaar, dus vóór de voorjaars-inzaai, te weten. Tot dit doel is — eerst in 1931, daarna in 1932 en nu weer in 1933 — een zeer uitvoerige zoutkartering uitgevoerd. De laatste zoutkartering, die van 1933, had betrekking op 16000 ha land, waarvan 8000 monsters eerst bemonsterd en daarna op vocht en keukenzout onderzocht zijn, uit welke beide cijfers dan de C-cijfers (g NaCl per l bodemvocht) berekend zijn. De resultaten van deze onderzoeken zijn samengebracht in een drietal kaarten van de zoutkarteringen over de jaren 1931, 1932 en 1933, aangevende de C-cijfers, dat is grammen NaCl per l bodemwater.

### B. De zandige gronden van den Wieringermeerpolder.

Het ligt voor de hand, dat de meer zandige gronden het snelst hun zout verloren hebben en het eerst voor bezaaiing in aanmerking kwamen. Het waren in hoofdzaak de zandige gebieden ten Zuiden van het eiland Wieringen. Nu hebben deze gebieden weer een ander bezwaar; ze zijn hoog gelegen en krijgen daarom in droge perioden gebrek aan water. Terwijl in het gebied van de zwaardere gronden het ontwateringsvraagstuk van belang is, dient in deze hooggelegen zandige gebieden het infiltratievraagstuk bestudeerd te worden, dat is het vraagstuk van den inlaat van water. Aangezien het systeem van inlaat van water vrij hoge uitgaven vordert, was het van groot belang, vooraf vast te stellen, welke gronden wel en welke niet voor inlaat van water in aanmerking kwamen. Het vraagstuk van den waterinlaat en nog andere vraagstukken hebben het Bodemkundig Instituut te Groningen ertoe geleid, een uitvoerig onderzoek naar de mechanische en natuurkundige eigenschappen van de Nederlandsche zandgronden in te stellen (onderzoek op mechanische samenstelling; gehalte aan de voor elk zandtype karakteristieke zandfractie; specifiek oppervlak; doorlaatbaarheid voor water; hangwater; negatieve capillariteitsdruk). Op grond van deze onderzoeken is het mogelijk geweest, in het zandgebied ten Zuiden van het eiland Wieringen complexen aan te geven, welke wel en welke niet voor infiltratie dankbaar zullen zijn. Met behulp van enkele infiltratieproefvelden wordt nagegaan, in hoeverre deze prognose juist geweest is.

Met het oog op den tijd moet ik van de behandeling van een tweetal onderwerpen: de zure gronden van den Wieringermeerpolder en de bodemkundige gesteldheid van den Noord-Oostpolder of Urkerpolder afzien.

Daar Uwe Vereeniging plan heeft morgen een excursie door den Wieringermeerpolder te maken en daarbij tevens het laboratorium van de Commissie-Lovink te Medemblik te bezichtigen, stel ik er prijs op, aan het slot, nog een enkel woord aan de organisatie van het wetenschappelijk onderzoek in dezen polder te wijden. Dit onderzoek ressorteert onder de Commissie-Lovink, waarvan Dr. H. J. Lovink voorzitter en Ir. J. F. Ligtenberg secretaris is. Men kan hierbij vijf onderdeelen onderscheiden.

<sup>1)</sup> Een beschrijving van dit proefveld, met verdere bijzonderheden is reeds in de Trans. Sec. Comm. Intern. Soc. Soil Sci., Groningen, 1932, Vol. A, opgenomen.

De onderzoekingen, die op landbouw-technisch gebied liggen, als het trekken van de drainkokers, enz., ressorteeren onder Prof. Visser te Wageningen; het landbouwkundig onderzoek, dus de bemestingsproeven, enz. onder Ir. Smeding te Alkmaar, met medewerking van Ir. W. A. Bosma; het microbiologisch onderzoek onder Prof. Söhngen te Wageningen, met medewerking van Ir. G. W. Harmsen; het botanisch onderzoek onder Dr. Zijlstra te Groningen, met medewerking van Dr. D. M. de Vries en het bodemkundig onderzoek onder mij. Dit bodemkundig onderzoek wordt gedeeltelijk aan het Bodemkundig Instituut te Groningen verricht, gedeeltelijk in het Bodemkundig Laboratorium te Medemblik, waar Ir. A. J. Zuur de meer directe leiding heeft.

Dan ressorteert, zooals U bekend is, het geheele landbouwkundige werk in den Wieringermeerpolder onder een 3-hoofdige directie, de heeren Ir. Smeding, Ir. Mesu en Ir. Roebroek, terwijl het nog te verrichten waterstaat-bouwkundige werk onder de Directie van de Zuiderzeewerken te 's Gravenhage valt.

Ik hoop, dat U morgen op Uw excursie een goeden indruk zult krijgen van alles, wat in de korte periode van nog geen drie jaar in dezen eersten Zuiderzeepolder tot stand gebracht is.