

# De bodemkundige gesteldheid van den Wieringermeerpolder en die van den toekomstigen Noordoosterpolder

door

Dr. D. J. HISSINK,

Directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen



**OVERDRUK**

uit het Landbouwkundig Tijdschrift, Maandblad van het Nederl.  
Genootschap voor Landbouwwetenschap

47ste Jaargang No. 581

(Extra-nummer) December 1935



# De bodemkundige gesteldheid van den Wieringermeerpolder en die van den toekomstigen Noordoosterpolder

door

Dr. D. J. HISSINK,

Directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen.

## INHOUD:

§ 1.	De geologische opbouw van de terreinen van de beide polders	3
§ 2.	Verschillen tusschen de begrippen geologisch en bodemkundig oud	4
§ 3.	Bodemkundige verschillen tusschen jonge poldergronden en jonge Zuiderzeegronden	5
§ 4.	Het grondonderzoek van den Wieringermeerpolder	7
§ 5.	Indeeling en benaming van de grondsoorten van den Wieringermeerpolder	8
§ 6.	De bouwvoorkaart van den Wieringermeerpolder van Ir. Chr. L. van Steen	9
§ 7.	De gehalten aan koolzure kalk van den voormaligen kwelder- en wadgrond in den Wieringermeerpolder	9
§ 8.	De zandige gebieden van den Wieringermeerpolder; practisch belang van het U-cijfer	10
§ 9.	Oppervlakten van de verschillende grondsoorten in de beide polders in bunders en in procenten (zie tabel)	3
§ 10.	De bodemkundige gesteldheid van den toekomstigen Noord-Oostpolder	13
§ 11.	Het gehalte aan humus en aan stikstof (N) van de jonge Zuiderzeegronden (zie tabel)	15
§ 12.	De gehalten aan phosphorzuur van de jonge Zuiderzeegronden (zie tabel)	18
§ 13.	De gehalten aan kali van de jonge Zuiderzeegronden	19
§ 14.	De sterk zure gronden in den Wieringermeerpolder	19
	Samenvatting	19

### § 1. De geologische opbouw van de terreinen van de beide polders.

Voor den *geologischen opbouw* van deze terreinen verwijs ik naar de betreffende literatuur. Ik vermeld hier slechts, dat in de middengedeelten van de beide polders, op een diepte van ongeveer 8 à 10 meter onder maaiveld, wordt aangetroffen het diluviale zand (geologische kaart II 8 en oudere lagen; dus het fluviaale zand van het Laagterras); naar de Noordelijke en in den Noord-Oostpolder ook naar de Oostelijke randgebieden loopt dit diluviale zand omhoog. In het Oud-holoceen begon zich op dit zand veen te ontwikkelen. In de Wieringermeer heeft echter het zeewater spoedig na het optreden van de veenvorming aan deze plantengemeenschap een einde gemaakt en het veen met mariene afzettingen — klei en ten deele ook zand — overdekt. Het bovenste gedeelte van deze mariene afzettingen wordt gevormd door wat de geologen de *Oude zeelei* (I 3 K) noemen. Gedeeltelijk moet deze *Oude zeelei* in het gebied van den Wieringermeerpolder in vorige eeuwen reeds begroeid geweest zijn. Onderwijl de Oude zeelei in de Wieringermeer werd afgezet, groeide het veen in het gebied van den Noord-Oostpolder door. Op de Oude zeelei in de Wieringermeer en op het oude veen in het Noord-Oostpoldergebied heeft

zich later — ongeveer 3500 voor Chr. — het uitgebreide laagveen-gebied afgezet (geologische kaart I 5 V), dat zich over Holland, Friesland en den kop van Overijssel uitstreckte en dat dus ook het oudere veen in het Noord-Oostpoldergebied bedekte. Bij het ontstaan van de Zuiderzee, in den loop van de Middeleeuwen, is dit veen in de Wieringermeer nagenoeg geheel weggeslagen; in het Noord-Oostpoldergebied bleef nog veel veen zitten. In de Zuiderzeeperiode — dus van af ongeveer 600 à 1300 nà Chr. tot op heden — hebben zich — in de Wieringermeer dus op de *Oude zeeklei* en in het N. O. Polder-gebied op het resteerende veen — de jong mariene diepwaterafzettingen (geologische kaart I 10 K en I 14 Z) afgezet; in het Wieringermeergebied een vrij dunne, meest zandige laag met schelpen op de Oude zeeklei; in het N.O. Polder-gebied een laag vrij zware klei tot zware zavel, ter dikte van ongeveer 2 à 3 meter, op de restanten van het veen.

Aan dit zeer korte schematische geologische overzicht moet ik nog toevoegen, dat een groot gedeelte van het laagveen van het N.O. Polder-gebied reeds vóór het binnendringen van de Zuiderzee verdronken is en met fluviaatiele afzettingen — rivierklei — overdekt was. De jonge 2 à 3 meter dikke bovenste laag van het midden van het N.O. Polder-gebied bestaat dan ook ten deele uit rivierklei-, ten deele uit zeekleiafzettingen.

Aan de randen van de beide gebieden — bij den Wm-polder in het Noorden en bij het N.O. Polder-gebied in het Westen — liggen vrij groote vlakten van het jonge zeezand; ook langs de Oostelijke kust van het N.O. Polder-gebied strekt zich een rand van zeezand uit.

Met dit korte overzicht meen ik te kunnen volstaan, om een beeld van het geologisch fundament te kunnen geven, waarop het bodemkundige gebouw is opgetrokken.

## § 2. *Verschillen tusschen de begrippen geologisch en bodemkundig oud.*

Met uitzondering van het Noordelijke zandige gebied wordt de bodem van den Wieringermeerpolder dus voor een groot deel gevormd door de *Oude zeeklei* (geologisch I 3 K), waarop soms een dun laagje jong zeezand met schelpen is afgezet.

Blijkbaar heeft men zich wel eens door de *geologische* benaming: *Oude zeeklei* laten misleiden en gemeend, dat deze benaming sloeg op zeekleigronden, die uit een *bodemkundig* oogpunt oud waren; zooals bijv. de zeer oude zeekleigronden uit Friesland en Groningen, die reeds eeuwen en eeuwen lang in cultuur waren en in dien tijd aan de uitloogende werking van het regenwater zijn blootgesteld geweest. In physisch opzicht hebben dergelijke uit bodemkundig oogpunt oude zeekleigronden een groote verandering ondergaan; ze zijn stug, moeilijk te bewerken en soms practisch ondoorlatend voor water geworden. In scheikundig opzicht valt te vermelden, dat de koolzure kalk verdwenen is, dat ook het gehalte aan basen in de kleisubstantie — vooral het gehalte aan kleikalk — aan het afnemen is, zoodat reeds een zwak tot matig zure reactie gaat optreden; en verder, dat het kapitaal aan phosphorzuur en gemakkelijk opneembare kali reeds begint te verminderen. In mijn onlangs verschenen publicatie: „*De bodemkundige gesteldheid van*

de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders" heb ik dit verouderingsproces van de zeekleigronden in het humiede Nederlandsche klimaat beschreven en aan een uitgebreid cijfermateriaal toegelicht.

Inderdaad komen in den Wm-polder gebieden voor en zelfs betrekkelijk groote gebieden, waarvan de grond reeds in vroegere perioden, vermoedelijk eeuwen lang, aan de uitloogende werking van het regenwater is blootgesteld geweest en dientengevolge soms zelfs volkomen ontkalkt is; d.w.z. niet alleen zijn kapitaal aan koolzure kalk, maar ook zijn geheele kapitaal aan kleihumuskalk verloren heeft. Dat dergelijke gronden sterk zuur reageeren, ligt voor de hand. Gedeeltelijk zijn deze sterk zure gronden van den Wm-polder, die dus uit een *bodemkundig oogpunt* met recht *oude gronden* genoemd worden, weer met koolzure kalk-houdenden grond overdekt. Op een en ander kom ik aan het slot nog even terug.

Maar het grootste gedeelte van de *Oude zeeklei*, die dus het materiaal vormt, waaruit de zware Wm-gronden zijn opgebouwd, is al zeer vlug aan de klimatologische invloeden onttrokken en uit een bodemkundig oogpunt zijn de Oude zeeklei-gronden van den Wm-polder grotendeels als jonge gronden te beschouwen, evenals dit het geval is met de eveneens uit „*Oude zeeklei*” bestaande kleigronden in den Haarlemmermeerpolder, de Beemster, enz..

### § 3. *Bodemkundige verschillen tusschen jonge poldergronden en jonge Zuiderzeegronden.*

Wel bestaan er bodemkundige verschillen tusschen den jongen poldergrond, bijv. van den jongsten Dollardpolder, den Carel Coenraadpolder, op het oogenblik, dat de dijk gereed is en de jonge polder in cultuur genomen kan worden, eenerzijds; en aan den anderen kant de jonge Zuiderzeegronden op het oogenblik, dat het water er af gepompt is en zij boven water komen. De jonge grond van den Carel Coenraadpolder kan men reeds *grond* noemen; hij bezit reeds structuur, is reeds doorlatend voor water en lucht, zoodat ook het bacterieleven zich reeds ontwikkeld heeft; hij draagt reeds jarenlang een weelderige vegetatie van kweldergras. De jonge, zware Zuiderzeegronden vormen bij het bovenkomen een kale, slikkige, structuurlooze massa; nog vrijwel ondoorlatend voor water en lucht; het is nog geen cultuurgrond, het moet nog cultuurgrond worden.

Het meest typeerende van de jonge Zuiderzeegronden op het oogenblik van boven water komen, is wel het hooge gehalte aan water. Vooral de zware kleigronden bezitten bij het boven water komen aanzienlijk hooger gehalten aan water dan de normale poldergronden, die reeds jarenlang in cultuur zijn. Om een enkel cijfer te noemen: zeer zware Dollard-kleigrond, geheel met water verzadigd, bevat per 100 gram droge stof hoogstens ongeveer een 40 gram water; voor de zwaardere Wieringermeerkleigronden in het jaar 1930 was dit cijfer van 70 tot 120 gram. Daarbij kwam, als tweede bijzonderheid van de jonge Wm-gronden, dat dit water zouthoudend was; het bevatte ongeveer een 18 à 19 gram keukenzout per liter bodemwater, dat is juist het gehalte aan keukenzout van het zeewater in dien tijd daar ter plaatse. Dit zoutgehalte moet

niet enkel als een ongunstigen factor worden opgevat; immers — tengevolge van dit zoutgehalte — bezat de kleimassa een mooie, uitgevlokte, losse geaardheid.

U te schetsen, op welke wijze deze slikkige, voor water en lucht aanvankelijk ondoorlatende massa tot goeden cultuurgrond vervormt, ligt buiten het bestek van deze voordracht. Ik volsta dus met de mededeeling, dat bij dit bodemvormingsproces de ontwatering van de slikkige kleigronden hoofdzaak is; zij drogen daarbij in, krijgen scheuren en worden doorlatend voor water, zoodat het regenwater door den grond heen kan dringen. Bij overigens goeden afvoer — door een systeem van kanalen, kavelstooten, greppels of drains — spoelt het keukenzout dan vrij spoedig uit den grond weg. De resultaten in den Andijker proefpolder verkregen, hebben dit aangetoond. Dat ook het ontziltingsproces van de Wieringermeergronden — bij overigens goede ontwatering — snel plaats vindt, hebben de resultaten van de jaarlijksche zoutkarteringen bewezen. Telkenjare, te beginnen met 1931, heeft deze zoutkartering ongeveer in de maanden Februari-Maart plaats gehad. In die 5 jaren zijn totaal een kleine 60.000 ha op keukenzout onderzocht; het onderzoek omvatte een kleine 20.000 monsters, die onderzocht zijn op vocht (bodemwater) en keukenzout, zoodat het C-cijfer, dat is het aantal grammen keukenzout per liter bodemwater, berekend kon worden. De kaart van de zoutkartering van het voorjaar 1935 is thans grootendeels groen gekleurd, dat wil zeggen, dat de C-cijfers grootendeels onder de 3 gram zijn. Bij dit cijfer kan zonder eenig bezwaar ingezaaid worden.

Volledigheidshalve meen ik ten slotte te moeten opmerken, dat de jonge Zuiderzeegronden, evenals de kweldergronden, ook nog op een derde punt van de normale poldergronden afwijken, nl. wat betreft de onderlinge verhouding van de uitwisselbare basen of kleibasen. In de gronden van den Anna Paulownapolder of van den Reiderwolderpolder komt op 100 basen gemiddeld ongeveer voor: 87 kalk, 8 magnesia, 4 kali en 1 natron. Ik heb dergelijke gronden kalk-kleigronden genoemd. De pasgeboren Zuiderzeegronden bevatten, om een enkel cijfer te noemen, ongeveer 24 kalk, 48 magnesia, 9 kali en 19 natron; dergelijke gronden heb ik magnesia-natron-kleigronden genoemd. Het is vooral de aanwezigheid van meer dan kleine hoeveelheden natron, die zeer nadeelig op de structuur van den grond kan werken. Ik ga hier niet nader op in, maar bepaal mij tot de mededeeling, dat onze onderzoekingen geleerd hebben, dat de omzetting van de natronkleigronden in kalkkleigronden ook in de Wieringermeergronden gunstig verloopt.

Ik heb gemeend deze misschien wel wat lange inleiding te moeten geven, om U duidelijk te maken, dat ik gerechtigd ben, om de cultuurwaarde van de jonge Zuiderzeegronden vast te stellen door vergelijking met andere gronden van hetzelfde type, dus met de gronden uit de Noordhollandsche droogmakerijen en polders, als de Haarlemmermeer en den Anna Paulownapolder en uit de Groninger Wadpolders en de Dollardpolders. Van al deze gronden bezit het Bodemkundig Instituut Groningen een schat van cijfermateriaal, welke thans goede vruchten gaat afwerpen.

#### § 4. *Het grondonderzoek van den Wieringermeerpolder.*

Met het grondonderzoek van den bodem van de toenmalige Wieringermeer werd reeds een kleine 60 jaar geleden een aanvang gemaakt. Op verzoek van een Commissie uit de Waterschappen ter voorbereiding van de indijking nam Prof. van Bemmelen dit onderzoek op zich. In het jaar 1880 verscheen zijn Verslag omtrent het Landbouwscheikundig Onderzoek van den Bodem van het Wieringermeer. Bij dit Rapport was een door van Bemmelen geteekende *Geognotische Kaart van het Wieringermeer* gevoegd. Deze karteering was gebaseerd op het onderzoek van totaal slechts 120 plekken. Zooals U bekend is, heeft het tot begin 1930 geduurd vóór met het leegpompen begonnen werd; in April-Mei 1930 kwamen de eerste gedeelten boven water en in den zomer van 1930 de laagste gedeelten bij Medemblik.

In 1927 werden 51 van de plekken van van Bemmelen door de Commissie-Lovink opnieuw bemonsterd; het onderzoek van de 280 grondmonsters vond plaats aan het Bodemkundig Instituut Groningen; de resultaten werden in 1929 in het eerste Blauwboek van de Commissie-Lovink gepubliceerd. In algemeene trekken bevestigden zij de resultaten van van Bemmelen's onderzoek.

Uit den aard der zaak dient een eenigszins nauwkeurige karteering van een terrein van ongeveer 20.000 bunder op een bemonstering van meer dan 120 plekken te steunen. Zoo spoedig mogelijk begon de Commissie-Lovink met dit werk; Ir. Zuur had hierbij de leiding. In 1930 werkte hij 5 maanden met 2 ploegen en karteerde in dat tijdvak ongeveer 11.500 bunder en wel op deze wijze, dat van ongeveer elke 5 bunder één plek bemonsterd werd. In 1931 werd het resteerende gedeelte, ongeveer 6500 bunder, op dezelfde wijze bemonsterd. Totaal werden in 1930 en 1931 van deze 18.000 bunder 3402 plekken opgenomen. De opname geschiedde op deze wijze, dat de verschillende lagen tot op een diepte van één meter onder maaiveld op het gevoel en op het oog en zoo noodig met zoutzuur ( $\text{CaCO}_3$ ) beoordeeld werden. Op deze wijze werden totaal 11.469 monsters in de verschillende groepen van zeer zwaren kleigrond tot zandgrond ingedeeld. Door geregelde controle aan het Bodemkundig Instituut te Groningen van deze veldtaxatie op uiterlijke kenmerken had de Heer Zuur met zijn personeel een verbazende vaardigheid in deze wijze van taxatie gekregen. Het resultaat van zijn omvangrijk werk is in de zgnd. Blokjeskaart van Ir. Zuur neergelegd; elk blokje vertegenwoordigt een profiel tot een diepte van 1 Meter.

Tegelijkertijd werden in 1930 en 1931 nog 336 plekken, dat is ongeveer 1 plek per 50 ha, zeer nauwkeurig bemonsterd. Deze 336 plekken waren zóó gekozen, dat hun geheel een goed beeld van de geheele bodemkundige gesteldheid van den Wieringermeerpolder geeft. De 1061 monsters van deze 336 plekken zijn uitvoerig aan het Bodemkundig Instituut Groningen onderzocht. Het onderzoek is geheel gereed; de resultaten zijn door Ir. Zuur tot een uitvoerig Rapport verwerkt, dat binnenkort in druk verschijnt. Veel van de gegevens, die ik U heden zal mededeelen, zijn uit dit belangrijke Rapport van Ir. Zuur geput.

Onderwjl was Ir. van Steen — onder leiding van het lid van de Directie van den Wieringermeerpolder, Ir. Smeding — met een

nog nauwkeuriger karteering van de bouwvoor begonnen — eveneens op gevoel en oog en eveneens, zoo noodig, gesteund door onderzoek van het Bodemkundig Instituut Groningen. Ook hier is een schitterende prestatie geleverd. De resultaten zijn neergelegd in de *Bouwvoor kaart* van van Steen, waarop ik direct terugkom.

§ 5. *Indeeling en benaming van de grondsoorten van den Wieringermeerpolder.*

De gronden van den Wieringermeerpolder behooren voor verre weg het grootste gedeelte tot de minerale gronden, dat zijn gronden met slechts enkele procenten humus en wel tot het type van de zeelei-zandgronden. De waarde van deze gronden wordt in eerste instantie door hunne gehalten aan klei bepaald. Ik ben dus gerechtigd een klassificatie en nomenclatuur van deze marineafzettingen in eerste instantie op het gehalte aan klei te baseeren. Ongeveer 8 jaar geleden had ik juist een proeve van een klassificatie en nomenclatuur van de Nederlandsche zeelei-zandgronden op grond van hunne kleigehalten en hunne verdere mechanische of beter gezegd granulaire samenstelling gegeven. Met medewerking van enkele H.H. Rijkslandbouwconsulenten, waarvan ik in het bijzonder den toenmaligen consulent in Schagen, den Heer Ir. Smeding, noem, waren typische gronden bij bekwame landbouwers beoordeeld en standaardmonsters verzameld. Hierbij bleek een onderscheiding in 5 hoofdgroepen het meest aanbeveling te verdienen, te weten: zeer zware kleigronden; zware kleigronden; dan volgde de hoofdgroep van de lichtere kleigronden en de zware zavelgronden; dan de lichte zavelgronden en ten slotte de zandige gronden. Het onderzoek van de standaardmonsters wees nu uit, tusschen welke kleigehalten de grenzen van deze hoofdgroepen ongeveer in liggen. Het kleigehalte is hierbij berekend op 100 gram klei + zand, dus op 100 gram minerale deelen. Uit den aard der zaak behoudt deze indeeling, evenals dat met elke indeeling het geval is, iets willekeurigs. Hier volgt de gekozen indeeling:

Hoofdgroep	Benaming	Kleigehalte
I	Zeer zware kleigronden	meer dan 60 %
II	Zware kleigronden	40—60 %
III	Vrij zware kleigronden, lichte kleigronden tot zware zavelgronden	20—40 %
IV	Lichte zavelgronden	10—20 %
V	Zandige gronden	minder dan 10 %

Ik moet hierbij nu nog een drietal opmerkingen maken.

a) In de eerste plaats wijs ik er met nadruk op, dat deze indeeling alleen geldt voor de *Nederlandsche zeelei-zandgronden*.

b) In de tweede plaats is deze indeeling gebonden aan de methode van onderzoek, die het Bodemkundig Instituut Groningen volgt. Onder klei in deze mariene Nederlandsche afzettingen versta ik de deeltjes kleiner dan 0.016 mm diameter; onder zand de deeltjes van 0.016 tot 2 mm diameter; een en ander bepaald volgens de methode van het Bodemkundig Instituut Groningen.

c) En in de derde plaats zijn natuurlijk de grenscijfers misschien wel wat te wijzigen. Met dit werk is Ir. Zuur thans bezig.



Met dankbaarheid vermelden we hier de medewerking van de HH. Rijkslandbouwconsulenten, in 't bijzonder van den Heer Ir. Veenstra te Groningen en van enkele landbouwers.

Deze indeeling is nu bij de *Blokjeskaart* van *Ir. Zuur* gevolgd en eveneens bij de *Bouwvoorkaart* van *Ir. van Steen*.

Ik wil deze laatste met een enkel woord iets nader toelichten.

§ 6. *De bouwvoorkaart van den Wieringermeerpolder van Ir. Chr. L. van Steen.* \*)

De zeer zware kleigronden zijn donkergroen gekleurd; bij afnemend kleigehalte wordt de tint van het groen lichter; de lichte zavelgronden zijn lichtgroen getint. De twee donkergroene kleuren hebben dus betrekking op de zeer zware en de zware kleigronden met kleigehalten van meer dan 40 %; de twee lichtgroene kleuren op de zware en de lichte zavelgronden met kleigehalten van 40 % tot 10 %. De zandige gronden zijn geel gekleurd.

De kaart wat nauwkeuriger beziend, zien we twee donkergroene gebieden, waar doorheen lichter groen gekleurde bandjes loopen. Wij meenen in deze donker gekleurde gebieden een voormalig kwelderlandschap te zien, waar doorheen talrijke kreken liepen, die met lichtere gronden zijn opgevuld. Om dit kwelderlandschap heen liep een wadgebied met lichtere klei- en zavelgronden. Ik moet met deze korte aanduiding hier volstaan en verwijs U verder naar Ir. Zuur's belangrijke studie.

Het is nu dit donkergroen-gekleurde oude kwelderland geweest, dat reeds in oude tijden, althans ten deele, begroeid was en dat tevens vrij hoog boven het zeewater gelegen moet hebben, zoodat uitlooting van den grond kon plaats vinden. Hier waren de omstandigheden voor uitlooting van de koolzure kalk en van de kleikalk gunstig; tevens konden hier — bij toetreding van brakwater — groote hoeveelheden zwavel uit het gips van het brakke water in den vorm van pyriet (zwavelijzer) worden vastgelegd. Hier treffen we dus de sterk zure gronden aan. Voor eene beschrijving van het ontstaan en de eigenschappen van dergelijke zure afzettingen in het Nederlandsche alluvium verwijs ik naar de verhandeling van Dr. Jac. van der Spek (Bijdrage tot de kennis van de zure gronden in het Nederlandsch alluvium; Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, No. 40 B).

§ 7. *De gehalten aan koolzure kalk van den voormaligen kwelder- en wadgrond in den Wieringermeerpolder.*

In dit verband kunnen nu het best de gehalten aan koolzure kalk behandeld worden.

Van de onderzochte monsters kweldergronden bevatte ongeveer een derde minder dan 2 %  $\text{CaCO}_3$ ; een gedeelte van dit derde part was zelfs kalkloos, bevatte dus geen  $\text{CaCO}_3$  en gedeeltelijk zelfs nagenoeg geen kleikalk meer. Op deze zure tot sterk zure gronden kom ik aan het slot nog even terug. Verder bevatte:

---

\*) Deze fraaie kaart is thans tegen inzending van f 1.— bij de Directie van den Wieringermeerpolder te Alkmaar verkrijgbaar.

11 %	van de monsters	kweldergrond	2—4 %	CaCO <sub>3</sub> ,
13 %	„	„	„	4—6 % CaCO <sub>3</sub> ,
26 %	„	„	„	6—10 % CaCO <sub>3</sub> ,
16 %	„	„	„	„ meer dan 10 % CaCO <sub>3</sub> .

Bij de lichtere wadgronden, met minder dan 20 % klei, is een vrij nauw verband geconstateerd tusschen de gehalten aan koolzure kalk en klei; per procent klei is ongeveer 0.7 % CaCO<sub>3</sub> aanwezig. Bij meer dan 20 % klei blijft het gehalte aan koolzure kalk ongeveer 14 %. Intusschen komen soms vrij groote afwijkingen voor. In allen geval zijn deze voormalige Wadgronden steeds rijk aan koolzure kalk.

Wat de afmetingen van de koolzure kalk betreft moet men zich vooral niet door de aanwezigheid van schelpmateriaal laten misleiden. Hoogstens 15 % van de CaCO<sub>3</sub> bestaat uit herkenbare schelpfragmenten (meestal veel minder). Bij een gehalte van 14 % CaCO<sub>3</sub> komt hiervan dus hoogstens 2.1 % in den vorm van schelpfragmenten voor.

§ 8. *De zandige gebieden van den Wieringermeerpolder; Practisch belang van het U-cijfer (zie tabel I).*

Op de kaart van van Steen zijn de zandige gebieden resp. lichtgeel en donkergeel gekleurd. Dit wijst er op, dat onze vijfde hoofdgroep: de *zandige gronden* — dus gronden met minder dan 10 % klei op klei + zand = 100 — in twee groepen onderverdeeld is. De reden is wel deze, dat er bij nadere studie gebleken is, toch wel een vrij groot onderscheid in landbouwkundig opzicht tusschen de beide helften van deze groep te bestaan. De eene groep bevat minder klei en is grofkorreliger of, zoo men wil, middelkorrelig (zie tabel I, no. 4); de andere groep (zie tabel I, no. 2) bevat meer klei en is fijnkorreliger. Verder is er eenig verschil in de gehalten aan humus en koolzure kalk. In tabel I is verder een en ander betreffende de granulaire samenstelling en de physische constanten van deze groepen zandige Wieringermeer-gronden medegedeeld; de beide analoge groepen van zandige Noord-Oostpoldergronden zijn er aan toegevoegd (zie in de Tabel I de groepen no. 1 en 3).

Het hoofdbestanddeel van deze zandige gronden vormt de zandfractie, dat zijn de deeltjes van 0.016—2 mm diameter, waarvan ze toch minstens ongeveer een 85 % in procenten op grond bevatten. Zooals de benamingen van zeer fijnkorrelige tot middelkorrelige zandige gronden reeds aangeeft, treden er verschillen op in de fijnheid van het zand. Tot voor enkele jaren beperkten we ons er toe, deze fijnheid uit te drukken door de afmetingen en de hoeveelheid van wat we de karakteristieke fractie of de hoofdfractie van het zand noemden. Zoo bevat het middelkorrelige Wm-zand (Tabel I, groep no. 4) gem. ongeveer 80 % deeltjes van 74—208 micra diameter; het fijnere Wm-zand (groep no. 2) gem. ongeveer 74 % deeltjes van 43—104 micra. Ik kom hier direct op terug.

TABEL I.

Granulaire samenstelling en fysische constanten van zandige gronden.

No.	Zandige gronden N.O.P. = Noord-Oostpolder Wm = Wieringermeerpolder	Gemiddelde gehalten in procenten aan			
		Humus	CaCO <sub>3</sub>	Klei	Zand
1	N.O.P. z.f.k. tot uiterst f.k.	0.8	7.3	6.0	85.6
2	Wm f.k. tot z.f.k.	1.1	8.4	7.2	83.3
3	N.O.P. fijnkorrelig	0.5	3.7	3.7	91.8
4	Wm middelkorrelig	0.4	3.7	2.3	93.6

No.	Zie boven	Specifiek oppervlak = U		Gemiddelde waarden			
		grenzen	gemiddeld	Doorlatendheid voor water = $K_{10/40}$	Capillaire opstijging voor water = $H_{40}$	Gelijkmatigheid Hoofdfractie	
						diameters van de grenzen in microns	gewichtsprocenten op zand
1	z.f.k. tot uiterst f.k.	156—252	211	1.1	132	16—74	71
2	f.k. tot z.f.k.	115—168	153	1.9	95	43—104	74
3	fijnkorrelig	70—172	122	3.0	76	74—147	56
4	middelkorrelig	58—121	89	5.6	56	74—208	80

z.f.k. = zeer fijnkorrelig; f.k. = fijnkorrelig.

Voor de *grootheden U, K en H* wordt verwezen naar de publicatie van Dr. S. B. Hooghoudt, Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond, Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, No. 40 B, blz. 215—345. De grootte *U*, het specifiek oppervlak, is het getal, dat aangeeft, hoeveel maal het korreloppervlak van alle in de zandfractie (deeltjes van 0.016 tot 2 mm diameter) aanwezige korrels, grooter is dan het korreloppervlak van alle in dezelfde gewichtshoeveelheid eener denkbeeldige stof (van hetzelfde soortelijk gewicht) aanwezige en bolvormig gedachte korrels, welker middellijn 1 cm bedraagt. De doorlatendheid voor water,  $K_{10/40}$ , is uitgedrukt in meters water, gaande (bij een verval van 1) per 24 uur door een laag grond met een poriënvolume van 40 volumeprocenten (temperatuur van het water 10° C). De capillaire stijghoogte,  $H_{40}$ , is de stijghoogte voor water bij een poriënvolume van den grond van 40 volumeprocenten, uitgedrukt in centimeters.

*Gelijkmatigheid.* Alle vier typen behooren tot de vrij gelijkmatige zandige gronden; het grootste gedeelte van het zand ligt tusschen vrij nauwe grenzen in, zoodat een hoofdfractie of karakteristieke fractie onderscheiden kan worden.

Volgens het onderzoek van Ir. Kalisvaart (Over de mechanische samenstelling en de praktische waardeering van een aantal Nederlandsche zeezandgronden; nog niet gepubliceerd) zijn alleen de zandige gronden met geringe klei-humusgehalten en *U*-cijfers

kleiner dan 100 dankbaar voor infiltratie met water; dat zijn dus de middelkorrelige Wieringermeer-zanden (groep No. 4).

Met behulp van een formule van Zunker heeft Dr. Hooghoudt het specifiek oppervlak van de verschillende onderfracties en door sommeering dat van de geheele zandfractie berekend. Dit U-cijfer geeft aan hoeveel maal grooter het oppervlak van 100 gram van het betreffende zand is dan 100 gram van hetzelfde zand, bestaande uit bollen van 1 cm diameter. Hoe fijner het zand is, des te grooter wordt U. Het grofste diluviale zand, wat we in Nederland vinden, heeft een U-waarde van ongeveer 20. Het duinzand in Nederland heeft een gem. U van 59 (maximum 72, minimum 47). Van de middelkorrelige Wieringermeerzandgronden ligt het U-cijfer tusschen 58 en 121 in, gem. 89; van de fijnere zandgronden tusschen 115 en 168, gem. 153 (zie Tabel I).

In de publicatie van Dr. Hooghoudt, zie Tabel I, wordt er verder op gewezen, dat bij de zuivere zandgronden, die voor  $\pm 95\%$  uit zand bestaan — die dus minder dan 5% klei + humus + koolzure kalk bevatten — uit de U-cijfers de K- en H-cijfers te berekenen zijn; dat is de doorlatendheid voor water en de capillaire opstijging voor water. Deze K- en H-cijfers hangen evenwel ook van de meer of minder dichte ligging van het zand af, die haar uitdrukking in het porienvolume vindt. In de tabel I zijn de K- en H-cijfers voor een porienvolume van 40% berekend.

*Korte bespreking van Tabel I.* Het middelkorrelige Wieringermeerzand (No. 4 van de tabel) heeft een doorlatendheid voor water van 5.6 meter per etmaal, het fijnere van 1.9 meter. Aangezien dit de berekende K-cijfers zijn en het fijnere Wm-zand nog al wat klei en humus bevat, is de doorlatendheid voor water inderdaad iets minder dan 1.9 meter. De capillaire opstijging is resp. 56 cm en 95 cm.

Er is tenslotte nog een grootheid voor de kennis van het zand van belang, dat is de *gelijkmatigheid*. De Wieringermeer-zandgronden behooren tot de gelijkmatige zandgronden; de N.O.P.-zanden eveneens; d.w.z. dat een zeer hoog percentage van het zand tusschen nauwe grenzen inligt (zie tabel I). Een voorbeeld van een ongelijkmatig zand is bijv. het zand van zandige keileem; in vrijwel alle onderfracties bevat dit zand nog een vrij hoog percentage.

*Practisch belang van het U-cijfer.* De indeeling van de Wieringermeerzandgronden met behulp van het specifiek oppervlak, het U-cijfer, is van groot praktisch belang geweest. Uit een onderzoek van Ir. Kalisvaart — waarvan de resultaten binnenkort door de Directie van den Landbouw gepubliceerd zullen worden — is gebleken, dat de zandgronden met een U-cijfer kleiner dan ongeveer 100, dat zijn de middelkorrelige Wieringermeerzandgronden van groep 4, dankbaar voor infiltratie zijn. De fijnkorrelige tot zeer fijnkorrelige Wm-zanden van groep 2, met een U-cijfer grooter dan 100 (gem. 153), bezitten een te geringe en te langzame doorlatendheid voor water, om veel nut van infiltratie te kunnen trekken. Hun waterhoudend vermogen en hun capillaire opstijging (95 cm), alsmede hun gehalte aan hangwater, is evenwel zóó groot, dat ze ook zonder infiltratie een grasgewas kunnen dragen.

Zeer leerrijk in dit opzicht is het infiltratie-proefveld in den Wieringermeerpolder op kavel A 41. De bovenste 100 cm bestaan uit zandigen grond (gemiddelde samenstelling: 2.5 % CaCO<sub>3</sub>, 0.2 % humus, 2.0 % klei en 95.3 % zand). Het U-cijfer van het zand is gemiddeld 77; het zand behoort dus tot de middelkorrelige zanden, staande tegen de grens van de grofkorrelige zanden. Het is dankbaar voor infiltratie. De doorlatendheid voor water is gevonden op ongeveer 3 meter per etmaal; de capillaire opstijging voor water op ongeveer 70 cm. Met behulp van infiltratie wordt hier een prima grasgewas verkregen.

§. 9. *Oppervlakten van de verschillende grondsoorten in de beide polders in bunders en in procenten (zie tabel).*

Hier volgt een globaal overzicht van de oppervlakten van de verschillende grondsoorten in de beide polders in bunders en in procenten.

*Oppervlakten van de verschillende grondsoorten in de beide polders in bunders en in procenten. \*)*

Benaming der grondsoorten. z.f.k. = zeer fijnkorrelig. f.k. = fijnkorrelig	Wieringermeerpolder		Noordoostpolder	
	ha	%	ha	%
zeer zware kleigronden tot en met zware zavelgronden (meer dan 20 % klei) . . . .	8800	44	26000	59
lichte zavelgronden (10—20 % klei) . . . . .	3260	16.3	9200	21
f.k. tot z.f.k. zandige gronden (Wm) . . . .	5600	28		
z.f.k. tot uiterst f.k. zandige gronden (N.O.P.) . . . . .			4400	10
middelkorrelige zandige gronden (Wm) . .	2200	11		
fijnkorrelige zandige gronden (N.O.P.) . . . .			3100	7
veenachtige gronden . . . . .	140	0.7	1300	3
In den Noordoostpolder nog iets keileem . .				
Totaal . . . .	20.000	100%	44.000	100%

Blijkens deze tabel bestaat de Wieringermeerpolder voor 44 % uit klei- en zwaren zavelgrond met meer dan 20 % klei; voor rond 16 % uit lichte zavelgronden; voor 28 % uit fijnkorrelige en voor 11 % uit middelkorrelige zandige gronden, terwijl er nog een goede 100 ha veenachtige grond in voorkomt.

§ 10. *De bodemkundige gesteldheid van den toekomstigen Noord-Oostpolder.*

Ik ga thans eerst over tot de algemeene beschrijving van de bodemkundige gesteldheid van den toekomstigen Noord-Oostpolder.

a) *Karteering.* Onze betreffende kennis is gebaseerd op het onderzoek van totaal 1892 grondmonsters, afkomstig van totaal 460 plekken, geboord in de jaren 1931/32 en 1933. Gezien de vrij homogene gaardheid van de verschillende gebieden geeft dit betrekkelijk gering aantal plekken (1 op ongeveer 100 ha) toch een goed beeld van het geheele gebied.

\*) Nadrukkelijk zij hier nogmaals opgemerkt, dat de gegevens van den Noord-Oostpolder genomen zijn uit de Memorie van Toelichting tot de begrooting van het Zuiderzeefonds voor het dienstjaar 1933.

b) *Zoutgehalte*. In de eerste plaats vestig ik de aandacht op het betrekkelijk lage gehalte aan keukenzout in het bodemwater. De hoogste C-cijfers (C = grammen keukenzout per liter bodemwater) worden in de Westelijke helft aangetroffen, dus in het meer zandige gebied ten Noorden van Urk; ze zijn daar hoogstens een 12 à 10 gram en nemen naar het Oosten toe vrij snel tot 4 à 2 gram af.

Dit zijn dus heel wat lagere cijfers dan bij de jonge Wieringermeergonden gevonden zijn (18 à 20 gr NaCl per liter). Het gevolg van deze lage C-cijfers zal zijn, dat de bebouwing een jaar na en zelfs gedeeltelijk onmiddellijk na de begreppeling van den grond kan plaats vinden, vooral omdat de hogere C-cijfers in de meer zandige gronden voorkomen. Reeds bij C-cijfers van minder dan 4 in kleigronden kan worden ingezaaid.

c) *De bodemkundige bouwvoorkaart van den Noord-Oostpolder*. In mijn eerste proeve van een bodemkundige kaart van de bouwvoor heb ik de Hoofdgroepen I, II, III, dat zijn dus de gronden met meer dan 20 % klei, dus de zware kleigronden tot en met de zware zavelgronden, in één kleur vereenigd (blauw). Dit is een gebied van rond 26000 ha prachtigen grond, rijk aan koolzure kalk (ongeveer van 7 tot 12 %). Het Oostelijke randgebied is van lichte zavel tot zandigen grond. In het Noorden ligt iets veen en verder fijnkorrelig zand; in het Zuid-Oosten een gebied middelkorrelig zand \*). Westelijk van het blauwe gebied ligt een vrij groot gebied van lichte zavelgronden, waaraan weer een zandig gebied grenst.

d) *Het gebied van de zandige gronden ten Noorden van het eiland Urk*. Globaal laat dit zandige gebied zich door een lijn in de richting Zuid-Noord van uit het eiland Urk in twee helften scheiden, die een vrij uiteenlopend karakter dragen. Het zandgebied ten Oosten van deze lijn, dus grenzende aan het lichte zavelgebied, bestaat uit zeer fijnkorrelige tot uiterst fijnkorrelige zandige gronden met van ongeveer 5 % tot 10 % klei (gem. 6.0 % klei; zie tabel I, groep No. 1); het U-cijfer is zeer hoog, gem. 211. Het zandgebied ten Westen van deze lijn bestaat uit fijnkorrelige tot middelkorrelige zandgronden, (groep no. 3) met minder kleibestanddeelen (gem. 3.7 %); het U-cijfer is gem. 122.

Zooals bekend, is dit meest Westelijk gelegen terrein ten Noorden van Urk niet meer in het nieuwe inpolderingsplan opgenomen (zie de Memorie van Toelichting tot de begroting van het Zuiderzeefonds voor het dienstjaar 1933). Zooals uit de tabel I blijkt, zijn deze zandige gronden fijnkorreliger dan de middelkorrelige Wm-zandgronden (U gem. = 89). Gedeeltelijk, voor zoover hunne U-cijfers kleiner dan 100 zijn, zouden ze voor infiltratie in aanmerking komen.

Het meer Oostelijk gelegen zandgebied, ten Noorden van Urk, is wel in het inpolderingsplan opgenomen. Het is het zand van groep 1 (zie Tabel I), met het gemiddelde U-cijfer van 211; het is fijner van korrel dan het fijne Wm-zand. Het leent zich uitstekend voor grasland. In verband met de fijnkorreligheid zal reeds

---

\*) Bij verder onderzoek is gebleken, dat in het Zuid-Oostelijk gebied, ten Noorden van het Kampereiland ook enkele plekken van iets grofkorrelig zand voorkomen.

een goede ontwatering noodig zijn, terwijl bij niet te laag waterpeil zelfs in droge en warme zomers geen waterinlaat noodig zal blijken; de capillaire opstijging bedraagt gem. ong. 132 cm (zie tabel I). Ook het gehalte aan hangwater is hoog.

Als bijzonder gunstige omstandigheid moge nog worden opgemerkt, dat dit zandige gebied, ten Noorden van Urk dus, lager ligt dan het Oostelijker liggende gebied van de zwaardere gronden. Wordt dit zandige gebied in grasland gelegd, dan kan de grondwaterstand hier minder laag zijn dan in het aangrenzende zavelkleigebied, dat voor bouwland in aanmerking komt. Beide gebieden kunnen dan in één Waterschap vallen.

De zandgronden zijn rijk aan koolzure kalk — tot 10 % toe —; ze bevatten weinig humus, hoogstens ongeveer 1 %.

Behalve de 26000 ha kleigronden en zware zavelgronden bevat de toekomstige Noord-Oostpolder 9200 ha lichte zavelgronden, 4400 ha mooie, zeer fijnkorrelige zandige gronden en nog een 3100 ha fijnkorrelige tot middelkorrelige, zandige gronden, welke laatste uitstekend voor grasland geschikt zijn.

Verder komen nog ongeveer een 1300 ha veenachtige gronden voor, hoofdzakelijk in het Noordelijke gedeelte. Voor het grootste gedeelte bestaan deze gronden uit kleihoudende veenachtige gronden; voor een kleiner gedeelte uit sterk veenhoudende gronden.

*De sterk zure katekleigronden* komen in den Noord-Oostpolder niet voor. Wel heeft zich in de veenachtige gronden wat meer of minder pyriet ( $\text{FeS}_2$ ) opgehoopt. Bij de oxydatie van deze pyriet aan de lucht ontstaat het sterk zure ijzersulfaat, dat gedeeltelijk wordt uitgeloozd en zich gedeeltelijk in ijzeroxyde en zwavelzuur splitst, waarbij het zwavelzuur zich van de kalk en de magnesia uit den grond meester maakt. Een vrij uitvoerig onderzoek heeft aangetoond, dat de hoeveelheden pyriet niet bovenmatig groot zijn en dat de veenachtige gronden in vrijwel alle gevallen ruim voldoende kalk (en magnesia) — in den vorm van koolzure kalk en kleihumus-kalk — bevatten, om het zwavelzuur, dat zich geleidelijk bij de oxydatie van het pyriet vormt, te neutraliseeren. In één geval vonden we, dat de grond — na oxydatie van alle pyriet en onder aanname, dat niets van het gevormde zwavelzuur uitgeloozd werd — een vrij zure reactie van pH ongeveer 4.5 zou verkrijgen; in een tweede geval van een pH van ongeveer 5.5 à 6; in één geval slechts een pH van minder dan 4 en dit geval betrof een zeer diep onder het maaiveld liggende laag.

#### § 11. *Het gehalte aan humus en aan stikstof (N) van de jonge Zuiderzeegronden (zie Tabel II).*

Ik ben thans gekomen tot beantwoording van de vraag, hoe het met de humusgehalten van de jonge Zuiderzeegronden staat; en aangezien de humus de drager van de stikstofverbindingen in den bodem is, dus ook tot de beantwoording van de vraag, hoe het met den stikstofrijkdome van deze jonge gronden gesteld is. Ik wil deze vraag beantwoorden door vergelijking van de jonge Zuiderzeegronden met zeekleigronden, die reeds in cultuur zijn.

Vooraf een woord over de humusgehalten van de zware kleigronden van de successievelijk ingedijkte Dollarpolders (zie Tabel II). De slikgronden, die zich thans nog aan de Oostkust

van de provincie Groningen, dus tegen den jongsten dijk van den Carel Coenraadpolder, afzetten, bezitten alle ongeveer 10 gram humus tegen 100 gram klei. Nagenoeg dezelfde verhouding, nl. gemiddeld 9.6 gram humus tegen 100 gram klei, is bij de slikgronden van den jongen Andijker Proefpolder gevonden (zie Tabel II).

TABEL II.

Gehalten aan humus in procenten op klei en aan stikstof (N) in procenten op humus. Gehalten aan phosphorzuur ( $P_2O_5$ ) en relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur.

De Dollard-cijfers zijn ontleend aan het Dollard-Rapport; de overige cijfers zijn nog niet gepubliceerd	% klei op grond	gr humus per 100 gram klei	gr stikstof (N) per 100 gram humus	Phosphorzuur ( $P_2O_5$ )			
				grammen per 100 gram grond		relatieve oplosbaarheid	gr. per 100 gram klei
				totaal	citroen zuur oplosbaar		
Slikken Dollard .....	47	10.0	5.6	0.261	0.137	52	0.56
Kwelder Dollard en C.C.-Polder:							
bovenlagen .....	55	10.0	5.4	0.219	0.067	30	0.40
diepere lagen .....	62	6.5	5.8	0.210	0.072	34	0.34
Overige Dollardpolders:							
bouwvoor } eerste drie	70	5.3	6.3	Reiderwolder (1862)	Het Oudland (1626)	28	0.29
diepere lagen } kolommen	70	4.0	6.4				
Andijker Slikgronden .....	60	9.6	6.1	0.210	0.090	43	0.35
Wieringermeerpolder				Gemiddeld		30	0.2
Oostelijk Wadtype ..	ong.	9					
Westelijk Wadtype ..	30	8	5.4				
Oostelijk Kweldertype	ong.	8					
Westelijk Kweldertype	60	6					
N.O. Polder { Bovengronden	39	6.9	5.4	0.129	0.043	33	0.33
(zwaardere gronden) { Ondergronden	41	8.1	4.4	0.121	0.033	27	0.31

De cijfers zijn de gemiddelden van een vrij groot aantal niet te ver uiteenliggende gehalten. Het beschikbare  $P_2O_5$ -materiaal van de Wieringermeergronden is niet in de 4 groepen gesplitst; hier is het gemiddelde voor alle 4 groepen opgegeven.

*Voorbeeld.* De onderzochte bovengronden van den N.O.-polder bevatten gemiddeld 39 % klei, 2.7 % humus en 0.146 % N; dat is 6.9 gram humus per 100 gram klei en 5.4 gram stikstof per 100 gram humus. Het gehalte aan totaal phosphorzuur is 0.129 %, dat is op 100 gram klei 0.33 gram  $P_2O_5$ . De relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur is  $100 \times 0.043 : 0.129 = 33$ .

In de verschillende lagen van het profiel van den met gras begroeiden kwelder vóór den C.C. polder is reeds een verandering in deze humusgehalten opgetreden. In de bovenste 10 cm, dus in de eigenlijke graszode, is het humusgehalte iets gestegen, van 10 tot 11.6 gram per 100 gram klei; in de laag van 10—25 cm, de wortelhorizont, iets gedaald, van 10 tot 8.9. In de diepere lagen daalt het humusgehalte evenwel sterk, tot 5.6 op 100 gram klei (zie mijn Dollard-Rapport). Het profiel van den 6 jaar ouden Carel Coenraadpolder vertoont nog vrijwel hetzelfde beeld als dat



van den kweldergrond; gemiddeld bevatten de bovenlagen 10 % en de diepere lagen 6.5 % humus op klei (zie tabel II).

In den Reiderwolderpolder, dus 70 jaar na de indijking, heeft het beeld zich verder gewijzigd. Over het geheele profiel valt een verdere daling van de humusgehalten waar te nemen; de bovenlagen (0—30 cm) bezitten gehalten van 5.2 tot 4.2 humus (tegen 100 klei); in de laag van 30—50 cm vindt een verdere daling tot 3.5 plaats; in de laag van 50—100 cm stijgt het humusgehalte weer tot 5 gram tegen 100 klei.

Met uitzondering van de profielen van de oudste Dollardpolders, die jarenlang in gras gelegen hebben, vertoonen de profielen van alle Dollardpolders hetzelfde beeld: de bovenste 20 à 25 cm bevatten ongeveer 5 humus tegen 100 klei (gem. 5.3; zie tabel II); in de diepere lagen bewegen de humusgehalten zich van ongeveer 3.5 tot 5 gram humus (gem. 4.0) tegen 100 gram klei.

We zien dus, dat de zware bovengronden van de Dollardpolders — als bouwland gebruikt — eeuwen lang een vrij constant humusgehalte van 5 gram humus per 100 gram klei behouden. Het humusgehalte van de slikken en van den bovengrond van den Carel Coenraadpolder daalt vrij spoedig van 10 gram humus per 100 klei tot 5 gram humus per 100 klei; dat is dus tegen 60 % klei van 6 % humus tot 3 % humus.

Zooals reeds opgemerkt, bezitten de Andijker zware slikgronden vrijwel evenveel humus als de zware Dollardslikgronden, nl. 9.6 gram humus tegen 100 gram klei.

Bij de Wadgronden in den Wieringermeerpolder is een nagenoeg even hoog gehalte als in de slikgronden geconstateerd, nl. 9 % ( $H = 0.09 K$ ; zie Tabel II) in het Oostelijk wadtype en 8 % in het Westelijk wadtype. Bij de Wieringermeergronden van het Kweldertype is het humusgehalte iets lager, nl. van 8 tot 6 tegen 100 klei ( $H = 0.07 K$  tot  $0.06 K$ ); een enkele maal is zelfs wel 5 % humus tegen 100 klei geconstateerd. Hier daalt het dus in sommige gevallen tot de waarde, die in de Dollardgronden van af den Reiderwolderpolder is waargenomen.

In de gronden van den toekomstigen Noord-Oostpolder bedraagt het gehalte aan organische stof van de minerale bovengronden rond 7 en van de bijbehorende minerale ondergronden rond 8 tegen 100 klei.

De humusgehalten van de Zuiderzeegronden bewegen zich dus tusschen de 10 en 5 gram humus tegen 100 gram klei; blijven dus boven de humusgehalten van de tegenwoordige Dollardgronden.

*De stikstofgehalten.* Het beste is de gehalten aan stikstof op te geven in procenten op humus. Hooge stikstofgehalten van den humus wijzen op een goed ontledingsstadium van de organische stof en tevens op een goede assimileerbaarheid van de organische stikstof voor de planten. Een gehalte van 5 à 6 gram stikstof op 100 gram organische stof is al een vrij hooge waarde.

Voor de gronden van de Dollardpolders is van 5.4 tot 6.4 gram stikstof op 100 gram humus gevonden, dus een hoog getal. Voor de Wieringermeergronden en voor de bovengronden van den Noord-Oostpolder is ongeveer 5.5 gevonden; voor de ondergronden van den Noord-Oostpolder iets minder, nl. gem. 4.4 gram stikstof op 100 gram humus; dus alle zeer goede stikstofgehalten.

Volgens de resultaten van het scheikundig laboratoriumonderzoek

zijn de jonge Wieringermeergronden, wat hun rijkdom aan humus en stikstof betreft, dus met de in cultuur zijnde jongere zeekleigronden te vergelijken; staan daar zelfs gedeeltelijk boven. Toch is bij de bemestingsproeven in den Wieringermeerpolder gebleken, dat de jonge Wm-gronden aanmerkelijk zwaarder met stikstof bemest moeten worden dan de cultuurgronden van hetzelfde type. Een verklaring van dit verschijnsel kan ik niet geven. Ik wijs evenwel op een waarneming, die meermalen in den Wieringermeerpolder gedaan is, n.l. het welig groeien van de gewassen op diep-loggewerkten grond, dus op plekken, waar de lucht goed kan binnendringen. Ik geloof, dat men met vrij groote zekerheid kan aannemen, dat de stikstof van de jonge Zuiderzeegronden bij het langer in-cultuur-zijn van deze gronden meer en meer voor de planten opneembaar zal worden.

§ 12. *De gehalten aan phosphorzuur van de jonge Zuiderzeegronden (zie Tabel II).*

Thans een enkel woord over de gehalten aan phosphorzuur in de jonge Zuiderzeegronden. Het Bodemkundig Instituut Groningen bepaalt het gehalte aan totaal phosphorzuur, oplosbaar in kokend salpeterzuur en het gehalte aan in 1 % citroenzuur oplosbaar phosphorzuur en berekent daaruit de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur (zie Tabel II).

De Dollard-slikken, vóór den jongsten dijk van den Carel Coenraadpolder, zijn al zeer rijk aan phosphorzuur (zie tabel II); n.l. 0.261 % totaal-phosphorzuur en 0.137 % in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur; de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur is dus  $100 \times 0.137 : 0.261 = 52$ . Verder komt per 100 gram klei 0.56 gram phosphorzuur voor (zie tabel).

Ook de slikgronden van den Andijker Proefpolder waren zeer rijk aan phosphorzuur (zie tabel).

De gehalten aan phosphorzuur van de kweldergronden en van de gronden van den jongen C.C.-polder zijn al iets afgenomen, n.l. 0.21 % en relatieve oplosbaarheid ongeveer 30;  $P_2O_5$  op klei ongeveer 0.4 tot 0.34.

Bij het ouder-worden daalt het gehalte aan phosphorzuur; in den 70-jaar ouden Reiderwolderpolder tot 0.29 gram  $P_2O_5$  op 100 gram klei en in den 300-jaar ouden polder Het Oudland tot 0.21 gram  $P_2O_5$  op 100 gram klei. Deze daling komt in hoofdzaak voor rekening van het in citroenzuur oplosbare  $P_2O_5$ ; de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur is in den loop van drie eeuwen gedaald van 30 op 17 (zie tabel).

Zooals U bekend is, vertoonen de gronden van de zeer oude Dollardpolders reeds een behoefte aan eene bemesting met phosphorzuur. De jonge Dollardgronden kunnen het — evenals de slikgronden van den Andijker Proefpolder — een paar eeuwen lang zonder bemesting met phosphorzuur doen.

Het beschikbare phosphorzuurmateriaal van de Wieringermeergronden moet nog nader verwerkt worden. Voorloopig volsta ik met de gemiddelde cijfers op te geven (zie tabel). Per 100 gram klei komt gemiddeld slechts 0.2 gram  $P_2O_5$  voor; dit gehalte is niet hoog. Daarentegen is de relatieve oplosbaarheid nog vrij hoog, gem. 30. Volgens deze cijfers moeten er zelfs onder de zwaardere

Wieringermeergronden enkele voorkomen, die reeds thans een bemesting met phosphorzuur noodig hebben. Hierop wijzen ook de resultaten van het onderzoek op  $P_2O_5$  volgens Neubauer, dat Ir. Spithost in het Bodemkundig Laboratorium te Medemblik heeft uitgevoerd. Bij dit onderzoek is evenwel ook gebleken, dat de gehalten aan Neubauer- $P_2O_5$  van 1933 op 1934 iets zijn toegenomen. Mogelijk, dat — wat het meer assimileerbaar-worden betreft — een zelfde proces ten opzichte van het phosphorzuur als ten opzichte van de stikstof plaats vindt; m.a.w., dat de Wieringermeergronden er bij het langer in cultuur-zijn op vooruitgaan.

*De phosphorzuurgehalten van de zwaardere Noord-Oostpoldergronden.* Een vrij groot aantal zwaardere Noord-Oostpoldergronden is op phosphorzuur onderzocht (zie tabel). Gemiddeld kan men zeggen, dat de N.O. Polder-kleigronden met 40 % klei en 2.8 % humus bevatten 0.12 % totaal-phosphorzuur, dat voor één derde in citroenzuur oplosbaar is. Ik meen de N.O.P.-gronden — wat het phosphorzuur betreft — geheel met de jonge Dollardgronden te kunnen vergelijken. De zwaardere N.O.P.-gronden zullen het ongetwijfeld een lange reeks van jaren zonder  $P_2O_5$ -bemesting kunnen doen; voor de lichtere N.O.P.-gronden zal het tijdstip, waarop ze een phosphorzuurbemesting noodig hebben, eerder aanbreken. Uit den aard der zaak zullen de zandige N.O.P.-gronden direct met  $P_2O_5$  bemest moeten worden.

#### § 13. *De gehalten aan kali van de jonge Zuiderzeegronden.*

Over de gehalten aan kali in de jonge Zuiderzeegronden kan ik zeer kort zijn. Deze zijn aan het Bodemkundig Instituut te Groningen niet bepaald; te Medemblik heeft Ir. Spithost een vrij uitvoerig Neubauer-kali-onderzoek verricht. In het algemeen kan men zeggen, dat de kaligehalten met de kleigehalten op en neer gaan.

#### § 14. *De sterk zure gronden in den Wieringermeerpolder.*

De sterk zure gronden komen in den Wieringermeerpolder in het gebied van de Oude Zeeklei plaatselijk voor. Ze gaan gewoonlijk samen met een veenbandje en zijn daardoor op een excursie aan de greppelwanden gemakkelijk te herkennen.

In verschillende gevallen bestond de bovengrond uit deze sterk zure lagen; op deze plekken heeft de Directie van den Wieringermeerpolder koolzure-kalk-houdenden grond van elders laten brengen. Deze zuur-correctie is voor een goede 500 ha noodig geweest.

Verder komt er nog een gebied van een goede 500 ha voor, waar sterk zure grond onder de bouwvoor ligt, maar waar deze bouwvoor rijk is aan  $CaCO_3$ . Hier was dus de zuurcorrectie met  $CaCO_3$ -houdenden grond van elders niet noodig.

Zooals ik reeds heb medegedeeld, komen de sterk zure afzettingen in den Noord-Oostpolder *niet* voor.

#### *Samenvatting.*

Voor den Wieringermeerpolder zal ik geen samenvatting geven. Iedereen kan bij een bezoek aan dezen polder constateeren, wat hier in 5 jaar tot stand gebracht is; men zal daar gewassen kunnen zien, die met de beste in ons land kunnen wedijveren.

Wat de bodemkundige gesteldheid van den toekomstigen Noord-Oostpolder of Urkerpolder betreft, moet men in hoofdzaak op het cijfermateriaal van het Bodemkundig Instituut Groningen afgaan.

De groote middenmoot van dezen polder, bijna 60 %, wordt gevormd door een vrij homogeen gebied van rond 26000 ha van niet al te zware kleigronden, rijk aan koolzure kalk en met voldoende humus, phosphorzuur en kali, om een langen tijd groote oogsten op te leveren. Ook de rest van den polder, 18000 bunder, bestaat uit goede lichte tot zandige gronden, eveneens rijk aan koolzure kalk.

In hoeverre het uit een economisch oogpunt aanbeveling verdient, deze rond 44.000 ha in te polderen, weet ik niet. Mogelijk is het economischer een paar honderd millioen Nederlandsche guldens in buitenlandsche leeningen te steken. Ik ben geen econoom en kan deze economische kwesties niet beoordeelen. Van bodemkunde weet ik evenwel iets af en op grond van deze kennis kan ik — na een nauwgezeten en voldoende uitgebreid onderzoek — deze verklaring afleggen, dat het gebied van den toekomstigen Noord-Oostelijken polder uit een bodemkundig oogpunt zonder twijfel de kosten van inpoldering ten volle waard is.

#### DISCUSSIE.

*Ir. J. G. Schilthuis* merkt op, dat *Inleider* mededeelde, dat de K- en H-cijfers uit de U-cijfers berekend kunnen worden, mits het zandgehalte niet lager is dan ongeveer 95 %. Zijn nu de gepubliceerde K- en H-cijfers uit de U-cijfers berekend of zijn ze afzonderlijk bepaald?

*Inleider* antwoordt, dat de in Tabel I vermelde K- en H-cijfers uit de gemiddelde U-cijfers voor elke groep berekend zijn. Zooals reeds is opgemerkt, zijn deze berekende K- en H-cijfers voor de groepen 1 en 2, met ongeveer 6 à 7 % klei, niet geheel juist; de doorlatendheid zal wel iets minder en de capillaire opstijging wel iets hooger zijn dan in het tweede gedeelte van Tabel I is aangegeven. Voor globale cijfers zijn de K- en H-cijfers van Tabel I intusschen wel te gebruiken.



