

BODEMKUNDIG INSTITUUT GRONINGEN.

DE BODEMKUNDIGE GESTELDHEID VAN DE ACHTEREEN-
VOLGENS INGEDIJKTE DOLLARDPOLDERS.
BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET VEROUDERINGSPROCES
VAN DE ZWARE ZEEKLEIGRONDEN,

DOOR

Dr. D. J. HISSINK.

(Ingezonden 21 September 1934.)

INLEIDING.

Een van de gangbare stellingen in de landhuishoudkunde is deze, dat de grond van andere kapitaalvormen verschilt, doordat hij onverbruikbaar is. Terwijl op gebouwen, machines, landbouwwerktuigen, paarden, vee, enz., jaarlijks een zeker bedrag wordt afgeschreven, zal waarschijnlijk geen enkel bedrijf rekening houden met de waardevermindering van den grond. Deze stelling, dat de grond onverbruikbaar is, is in hare algemeenheid ongetwijfeld onjuist. Men moet haar zóó opvatten, dat de waardevermindering van den grond in den loop van enkele tientallen jaren in gewone gevallen en in het gematigde klimaat van Nederland zóó gering is, dat ze buiten rekening gelaten kan worden. Dat deze waardevermindering van den grond echter wel degelijk bestaat, is direct in te zien, wanneer men met grootere tijdsperiodes rekent en bijv. de jonge, pas ingedijkte zeepoldergronden met den grond van de oudere zeepolders vergelijkt. Bij deze vergelijking blijkt de grond eene verandering te hebben ondergaan; de grond is ouder geworden. In dit verband is de ouderdom van den grond als een bodemkundig begrip op te vatten, dat goed van den historischen ouderdom van den grond onderscheiden dient te worden.

Het doel van dezen arbeid is, dit verouderingsproces van den grond in het gematigde humiede klimaat van Nederland aan een serie grondtypen te bestudeeren. In de eerste plaats is daartoe gekozen het type van de zware zeekleigronden. Een uitmuntend objekt voor de bestudeering van het verouderingsproces van de zware zeekleigronden bieden de gronden van de successievelijk ingedijkte Dollardpolders. Het materiaal, waaruit deze polders na de vorming van den Dollard in het jaar 1277 zijn opgebouwd, is zeer homogeen; zelfs de verschillen in de afzettingen bij de oude en nieuwe dijken, die in het Noorden van de provincie Groningen zeer groote afmetingen kunnen aannemen, zijn bij de Dollardpolders gering.

(I) B. I.

4532 j6

Het onderzoek is op deze wijze uitgevoerd, dat in de kwelder die zich dus vóór den dijk van den jongsten Dollardpolder, den Carol Coenraadpolder, bevindt en verder in elken polder een terrein is uitgekozen, waarvan de gesteldheid bij een oppervlakkig onderzoek zeer gelijkmatig bleek te zijn; op dit terrein is een kuil gegraven, waarna de verschillende lagen nader onderzocht en bemonsterd zijn.

Voor de studie van het verouderingsproces moest natuurlijk uitgegaan worden van de onderstelling, dat alle bemonsterde profielen oorspronkelijk in het kwelderstadium nagenoeg dezelfde geaardheid gehad zullen hebben. Uit den aard der zaak zal deze onderstelling wel nooit geheel juist zijn, maar, gezien de groote gelijkmatigheid in de samenstelling van de onderzochte gronden uit alle polders (zware zeekleigronden), kunnen de verschillen nooit groot geweest zijn.

Zooals bekend, bestaat er een tweetal zeer belangrijke werken, die zich met de studie van de gronden van de Dollardpolders bezighouden. Ik bedoel het bekende werk: „De Dollard of Geschied-, Aardrijks- en Natuurkundige Beschrijving van dezen Boezem der Eems”, door G. A. STRATINGH en G. A. VENEMA, Groningen, 1855; en het minder bekende werk van J. M. VAN BEMMELEN, getiteld: „Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der Provincie Groningen” (Scheikundige Verhandelingen en Onderzoekingen, uitgegeven door G. J. Mulder; Derde deel, Tweede stuk, Rotterdam 1863). Hoe aanlokkelijk mij dit ook toescheen, heb ik er van afgezien, de gegevens uit deze beide werken in mijn arbeid te verwerken.

Ik heb mijne mededeeling onderverdeeld in drie afdeelingen. In de eerste worden de gegevens betreffende de ligging van de bemonsterde perceelen, de afwatering en andere landbouwkundige gegevens medegedeeld. De tweede afdeeling behandelt de veranderingen, die de gronden tengevolge van het indrogen, dat is dus tengevolge van het verlies aan water ondergaan en die meer van natuurkundigen aard zijn en voor een groot deel in verband staan met datgene, wat de structuur van den grond genoemd wordt. De scheikundige eigenschappen van den grond zijn in de derde afdeeling ondergebracht. Aan het slot volgt dan nog een overzicht van de gevolgde methoden van onderzoek.

De bemonstering van de profielen is door M. DEKKER uitgevoerd, die ook de gegevens van Hoofdstuk I verzameld en verwerkt heeft.

Van de meeste perceelen zijn door Dr. S. B. HOOGHOUTD bepalingen betreffende de doorlatendheid van den grond voor water volgens de boorgatenmethode-Diserens ingesteld. Over de resultaten van dit onderzoek zullen later mededeelingen worden gedaan.

Het analytisch werk is geschied onder leiding van de analisten Iste klasse, A. DEKKER en M. DEKKER.

(2) B. 2.

HOOFDSTUK I.

GEGEVENS BETREFFENDE DE LIGGING VAN DE BEMONSTERDE
PERCEELEN, DE AFWATERING EN ANDERE LANDBOUWKUNDIGE
GEGEVENS.

Bij de bestudeering van het werk van wijlen Prof. VAN BEMMELEN bleek mij de ligging van de bemonsterde plekken nergens nauwkeurig te zijn opgegeven, zoodat een herhaling van het onderzoek niet mogelijk is. Ik heb daarom gemeend, dat een juiste beschrijving van deze ligging en van verdere gegevens niet mocht ontbreken.

In totaal is een tiental kuilen bemonsterd, resp. kuil I op het meest Oostelijk gelegen kweldergedeelte, kuil II in den Carel Coenraadpolder, enz. tot en met kuil X in den Nonnegaatster polder. Bovendien is nog een achttal plekken (a tot en met h) in het slikgedeelte van de aanslibbingen vóór den Carel Coenraadpolder bemonsterd. Deze kuilen en plekken zijn op het kaartje op blz. 161 met kruisjes en voorts met de Romeinsche cijfers I tot en met X en de letters a tot en met h aangegeven. Bovendien is de ligging van de 10 kuilen nog nader op 10 detailteekeningen aangegeven. Tenslotte is nog een afzonderlijk kaartje van den Carel Coenraadpolder opgenomen, waarop, behalve de ligging van den bemonsterden kuil, ook de ligging van een viertal plekken en van een kalkbemestingsproefveld zijn aangegeven.

§ 1. DE SLIKMONSTERS.

(B 6246—B 6255).

Op verschillende afstanden vóór den dijk van den jongsten Dollardpolder, den Carel Coenraadpolder, en van den dijk van den Reiderwolderpolder (2de Afdeeling) is in November 1933 een tiental monsters slik genomen, het verst op 850 m uit den dijk gelegen. Van het bovenste, zeer slappe en waterhoudende, grijs gekleurde slik zijn 8 monsters genomen; van het stevige, dieper liggende zwartgekleurde slik een tweetal.

Monster *B 6246* (plek a) is genomen ongeveer in het verlengde van de Botjeslaan (3de laan, vanaf de sluis) en vlak aan den oever van het Schanskerdiep (ongeveer 850 m uit den dijk). Dit is de meest Oostelijk bemonsterde plek. Door het Schanskerdiep loost het water van N. Statenijl naar de Eems.

De plek van *B 6247* (plek b) ligt 500 m Westelijker, in het verlengde van de Koppiuslaan en op een afstand van 600 m uit den dijk. Dat is dus op dezelfde hoogte als de kuil op de kwelder (zie *B 5539 t/m 5545*). De plek ligt aan het einde van de zeekraalbegroeiing. Na de inpoldering van den Carel Coen-

raadpolder en de verlegging van den boezem van Reiderland, is de situatie hier sterk veranderd. Momenteel is de aanslibbing hier gering.

De vier monsters B 6248 t/m 6251 stammen van drie plekken, die op één lijn liggen, nl. vrijwel tegenover perceel 109 in den Carel Coenraadpolder, op welk perceel zich de in dezen polder bemonsterde kuil bevindt. De plek van B 6248 en 6249 (plek c) ligt 430 m uit den dijk en juist ten Zuiden van een dwarszet (dat is een opgeworpen kade, evenwijdig met den dijk). Het zijn resp. het grijze, slappe bovenlaagje en het daaronder liggende, stevige, zwarte slik. Hier was geen begroeiing. Het monster B 6250 is 200 m uit den dijk genomen (plek d), uit een greppel langs de middenlaan. Het is versch slik en nà voorjaar 1933 afgezet. Deze plek ligt ter hoogte van de zeekraalstrook. Het monster B 6251 is in de buitenbermsloot, vlak bij den dijk genomen (plek e). Het is eveneens versch slik, afgezet nà het voorjaar 1933.

De twee monsters B 6252 en 6253 zijn bij de laan achter Drews Heerdt genomen; B 6252 op 335 m uit den dijk (plek f), aan het einde van de begroeiing en B 6253 uit de buitenbermsloot (plek g), vlak bij den dijk.

De twee monsters B 6254 en 6255 stammen van een plek, gelegen 280 m benoorden den dijk van den Carel Coenraadpolder en 220 m ten Oosten van den dijk van den Joh. Kerkhovenspolder (plek h). B 6254 is het bovenste, slappe, grijze slik en B 6255 het hieronder liggende, stevige, zwarte slik. Het is van een onbegroeid gedeelte. In de nabijheid staat de reeds begroeide kwelder eenigszins aan afslag bloot.

§ 2. KWELDER, TEN NOORDEN VAN DEN REIDERWOLDERPOLDER, 2DE AFDEELING (OOK WEL AFDEELING B GENOEMD).

Kuil I (grondmonsters B 5539—B 5545).

Ligging van den bemonsterden kuil. Op de topografische kaart (blad Nieuweschans, n°. 8, gedeeltelijk herzien in 1916; schaal 1 : 50.000) is de kuil gelegen 12 mm ten Noorden van de tweede e van het woord „Reiderwolderpolder”. De kuil ligt 97 m ten Noorden van den Reiderwolderpolderdijk, gemeten van af den slootkant (dijkzijde) en 35 m ten Westen van het hart van de Koppiuslaan, dat is de 2de laan in Oostelijke richting van af de uitwateringssluis van het Waterschap Reiderland. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 en naar de detailteekening op blz. 162 verwezen.

Beschrijving van het terrein. Het terrein ligt in begreppelde akkers van 30 m breedte. De greppels liggen evenwijdig met den dijk van den Reiderwolderpolder. De kuil ligt in het midden van den derden akker van af den dijk. Het is normaal, onvergraven terrein. In de omgeving liggen plekken, waarvan

de zode ten behoeve van den dijk is afgestoken en die thans duidelijk van het onvergraven terrein afsteken. De derde akker wordt in den zomer alleen bij uitzondering, doch in den winter herhaalde malen overstroomd; bij normale vloeden blijft hij evenwel droog. De vegetatie bestaat uit kweldergras, dat in den zomer gehooïd en nà September geweid wordt. De kuil is bemonsterd van 19 tot en met 21 September 1932. Tijdens de bemonstering stond het grondwater ongeveer gelijk aan het maaiveld.

Profielbeschrijving. Tot op 1 m diepte bestaat het profiel uit zeer zwaren kleigrond, met weinig of geen zandlaagjes, doch wel enkele zandnesten. De grond heeft een poreuze structuur en bevat plantenresten, die boven zeer talrijk zijn en naar de diepte geleidelijk afnemen. Op een diepte van ongeveer 80 cm begint de door zwavelijzer (FeS) zwartgekleurde laag. Op geringere diepte worden ook wel zwarte plekken aangetroffen, terwijl de grijsgekleurde grond plaatselijk wel eens wat dieper dan 80 cm voorkomt. De laag van 0—ongeveer 80 cm is rijk aan afzettingen van ijzeroxyde, vooral die van 25 tot 75 cm. Het is een typische gley-horizont ¹⁾.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 2 tot 10 cm. Zeer rijk aan plantenwortels, zeer poreus en met vrij wat ijzerafzettingen.

Laag van 14 tot 22 cm. Minder en meer fijne wortelresten, maar toch nog talrijk. Veel ijzerafzettingen; zeer poreus, met dunne, open wortelgangen.

Laag van 25 tot 33 cm. Als vorige laag, doch meer grijs van kleur, met veel bruingekeurde afzettingen van ijzeroxyde, daar waar de grond er op het oog zeer poreus en doorlatend uitzielt en de lucht dus kan binnendringen. De wortelgangen zijn wat breeder. Nog veel wortelresten, doch fijner; de oudere plantenresten zijn meer verteerd. Hier en daar zitten zandige nesten.

Laag van 40—48 cm. Als vorige laag. De ijzerafzettingen worden talrijker; de grond wordt zeer brokkelig.

Laag van 54—62 cm. Als vorige laag; minder talrijke wortelvezels.

Laag van 68—74 cm. Nog zeer talrijke afzettingen van bruingekeurd ijzeroxyde. De fijne wortelresten worden minder. Plaatselijk worden grovere plantenresten aangetroffen, waaronder vrij dikke stengels en wortels van een vroegere zeeastervegetatie. Er komen vrij breede, open gangen voor. Reeds enkele plekjes van zwart ijzersulfide.

Laag van 85—93 cm. Vrijwel geheel zwartgekleurde grond, met hier en daar enkele grijze gedeelten. De plantenresten zijn niet talrijk, maar toch aanwezig. Er komen nog smalle open gangetjes voor.

§ 3. CAREL COENRAADPOLDER.

Kuil II (grondmonsters B 3568—B 3575).

Ligging van den bemonsterden kuil (plek II). Het perceel behoort tot de meest Oostelijk gelegen Stadsboerderij en is door het beheer van deze boerderij ingedeeld onder n°. 109. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Beerta, Sectie A, Kad. n°. 542. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek II) en naar de detailteekening op blz. 163 (plek II) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Carel Coenraadpolder (bij afkorting C. C. polder), ingedijkt in het jaar 1924, behoort tot het Waterschap „De Vereeniging” en loost zijn water, via den Reiderwolderpolder, op het afwateringskanaal van dit waterschap, vanwaar het bij Fiemel op de Eems geloosd wordt. Op perceel 109 werd de kwelder nog in den zomer van 1924 gehooïd. De oude kweldergreppels, die evenwijdig aan den ouden dijk lagen, zijn in Juli 1924 gedempt. Daarna werd einde Juli—begin Augustus gescheurd en vervolgens koolzaad gezaaid. Dit koolzaad is mislukt tengevolge van een stormvloed in September 1924, waardoor het perceel 4 à 5 dagen blank gestaan heeft en waarna het nog lang nat en drassig gebleven is. In den winter van 1924/25 zijn greppels van 80 cm diepte en 30 cm bodembreedte in de NZ-richting van het perceel, dus loodrecht op den ouden dijk, gegraven op onderlinge afstanden van 30 m. Deze ontwatering bleek evenwel niet voldoende te zijn. Daarom is tusschen elke twee 80 cm diepe greppels nog een ondiepe greppel van 50 cm breedte en 30—40 cm diepte gegraven, doch ook daarna bleef de ontwatering nog onvoldoende. In den herfst van 1929, dus 5 jaar na de indijking, zijn toen zoowel de diepe als de ondiepe greppels vervangen door drains op onderlinge afstanden van 15 m en op ongeveer 1 m diepte. Voor zoover dit beoordeeld kan worden, is deze drainage meer dan voldoende gebleken. Het gewas is in 1930 karwij geweest; de karwijwortels waren gemakkelijk tot op 50 cm diepte te volgen.

De bepaling van de doorlatendheid en van de luchtcapaciteit, alsmede de bemonstering van den kuil, heeft plaats gehad van 5—8 Augustus 1930 bij regenachtig weer.

Grondwaterstanden. Tijdens de bemonstering is een vijftal grondwaterstandsbuizen geplaatst, op afstanden van 1, 5, 10, 25 en 50 m van de wegsloot en in een lijn evenwijdig aan de zwetsloot tusschen de perceelen 109 en 111, op 8 meter afstand van deze sloot. Ze zijn op 5 Augustus 1930 geplaatst en op 6 en 8 Augustus waargenomen.

TABEL A.

N°. buis.	Afstand van de buis tot wegsloot in m.	Stand van het slootwater onder maaiveld in m.	Stand van het grondwater onder maaiveld in m (bij rogenachtig weer).	
			6/8 1930.	8/8 1930.
1	1	ongeveer 1,25	1,19	1,20
2	5		1,16	1,18
3	10		1,12	1,11
4	25		1,07	1,06
5	50		1,12	1,11

Bemesting. In het gedeelte van den polder, dat aan de stad Groningen behoort, is vrijwel van af het begin van de indijking een kleine gift kalksalpeter (ongeveer 150 kg per ha) gegeven, om de gewassen aan den gang te krijgen. Koolzaad en karwij krijgen deze gift in den herfst; de zomergewassen in het voorjaar. De wintergewassen ontvangen geen stikstof. In het gedeelte, dat aan den Johannes Kerkhovenpolder behoort, wordt alleen wat kalksalpeter op de slechte hoekjes en strookjes gegeven. Verder krijgen de stekbieten een 200 à 300 kg kalksalpeter per ha. Aan bemesting met phosphorzuur en kali bestaat voorloopig nog geen behoefte.

Profielbeschrijving. Het geheele profiel bestaat tot op 0,80 meter diepte uit sterk ijzeroxyde-houdenden kleigrond, met veel plantenresten. Op verschillende diepten komen zandlaagjes voor, die soms op korten afstand sterk in dikte wisselen (van enkele millimeters tot 1 cm). Het profiel is sterk gescheurd. De breedte van de scheuren neemt naar de diepte af; beneden 75 cm onder maaiveld komen vrijwel geen scheuren meer voor.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen. Deze ontbreekt.

§ 4. REIDERWOLDERPOLDER.

1e Afdeeling of Afdeeling A, Kuil III

(grondmonsters B 5546 — 5553).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel ligt ten Noorden van den Hoofdweg en behoort tot de boerderij van den heer D. K. KREMER. Het is kadastraal gemerkt: Gemeente Nieuwolda, Sectie B, Kad. n°. 292. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek III) en naar de detailteekening op blz. 164 (plek III) verwezen.

(7) B. 7.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Eerste Afdeeling of Afdeeling A van den Reiderwolderpolder ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in 1862 ingedijkt. De Reiderwolderpolder behoort tot het Waterschap „De Vereeniging” en loost zijn water door middel van een sluis op het afwateringskanaal van dit Waterschap, vanwaar het via Fiemel op de Eems geloosd wordt. Er is geen bemaling. Deze waterafvoer functioneert in het algemeen voldoende. Hooge waterstanden in de slooten komen niet vaak voor. Tijdens de bemonstering en de proefnemingen (September 1932) stond het water in de sloot langs de laan 140 cm onder het maaiveld.

Het perceel is gedraineerd op afstanden van ongeveer 30 m. De twee drain-reeksen, waartusschen de kuil gegraven is, liggen op een onderlingen afstand van 31 m. In verband met de nog bestaande greppelontwatering van een aangrenzend perceel, krijgt men den indruk, dat de oorspronkelijke kwelder-greppels, loopende evenwijdig met den ouden dijk en ongeveer 30 m van elkander liggende, gedurende langen tijd na de inpoldering behouden zijn gebleven. De drains zullen vermoedelijk omstreeks 1905, dus 47 jaar na de indijking, in deze greppels gelegd zijn. Ze monden uit in de sloot langs de laan en hebben bij hun uitmonding, gemeten van bovenkant drain, een diepte van 140 cm onder het maaiveld. Tijdens de proefnemingen voerden de drains wel wat water af, doch de hoeveelheid kon niet gemeten worden, omdat de buizen juist onder het slootwater uitmondten.

De bepaling van de doorlatendheid, alsmede de bemonstering heeft plaats gehad op 23, 24 en 26 September 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. De bestaande ontwatering is volgens den tegenwoordigen gebruiker ruimschoots voldoende. Ook de eigen waarnemingen tijdens de proefnemingen, die in September 1932, na een vrij natte periode verricht zijn, zijn met deze opvatting in overeenstemming. De grondwaterstand was ruim 1 meter onder maaiveld en de grond maakte tot op deze diepte een drogen indruk.

De maximale ploegdiepte is ongeveer 10 à 12 cm. De proefnemingen zijn in September 1932 verricht op gestoppelploegd tarweland. Het land verkeerde in een goeden cultuurtoestand en was behoorlijk onkruidvrij. Wortels van lastige onkruiden, als kweek en hoefblad, werden niet in beteekenende mate aangetroffen.

De verbouwde gewassen en de gegeven bemesting waren gedurende de laatste vijf jaren: 1928: mosterdzaad, 300 kg chili (per ha); 1929: tarwe, 200 kg chili; 1930: kanariezaad, 200 kg chili; 1931: blauwpeulervten, geen bemesting; 1932: wintertarwe, geen bemesting. De tegenwoordige gebruiker heeft nooit fosforzuur en kali gegeven; de vroegere gebruikers waarschijnlijk ook nimmer.

(8) B. 8.

Profielbeschrijving van den kuil. Tot op 1 m diepte bestaat het profiel uit zeer zwaren kleigrond, met enkele zandige nesten en vrij talrijke, dunne zandlaagjes (dikte hoogstens enkele millimeters) in de laag van 55—75 cm. Afzettingen van ijzeroxyde komen vanaf 25 tot 100 cm voor, doch zijn het meest aangetroffen in de laag van 30—40 cm, waar ze een eenigszins zwart-bruine kleur hebben. De ploegzool, op een diepte van ongeveer 10 à 12 cm tot 18 à 19 cm, heeft een dichte structuur. De laag van 20—40 cm is gemakkelijk te verkrumelen en bezit talrijke dunne scheurtjes; van 40—80 cm worden de scheuren minder talrijk, doch breeder, tot ongeveer één cm breedte; de grond wordt meer brokkelig. Beneden de 80 cm neemt de scheurvorming af en wordt de grond vochtiger. Flinke wormgaten zijn weinig of niet aangetroffen; wel dunne, open gangen, welke misschien van wormen afkomstig zijn, doch mogelijk ook door den plantengroei veroorzaakt kunnen zijn (wortelgangen). Van 100 tot ongeveer 140 à 145 cm worden nog ijzerafzettingen gevonden, terwijl meer zandlaagjes voorkomen. Tusschen 140 en 145 cm is er een scherpe overgang van den verweerden bruin-grijsgekleurden grond naar het onverweerde, zwartgekleurde, sulfide-houdende slik. Op nog grootere diepte neemt het zandgehalte in het algemeen toe.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 9—17 cm. Vooral het onderste gedeelte (van 10 à 12 cm tot 17 cm, de ploegzool) is zeer dicht en vast. Geen scheuren; wel dunne gangen, denkelijk van wormen, maar mogelijk ook van plantenwortels.

Laag van 20—28 cm. Vrij droge, vaste laag; toch gemakkelijk te verkrumelen. Bezit een netwerk van dunne scheurtjes en ook wel enkele gangetjes. Plaatselijk komen reeds ijzerafzettingen voor. Weinig wortelvezels.

Laag van 32—40 cm. De scheuren worden minder talrijk, doch zijn breeder. Zeer brokkelige structuur. Van 30—40 cm plaatselijk rijk aan ijzerafzettingen, die zwartbruin van kleur zijn. Bevat enkele zand-nesten. Plantenwortels weinig talrijk.

Laag van 44—52 cm. De kleur wordt lichtgrijs; minder ijzerafzettingen. Nog zeer brokkelige structuur, doch grover. Scheurtjes nog breeder tot hoogstens ongeveer 3 millimeter. Slechts enkele wortelvezels.

Laag van 56—64 cm. Scheuren nog breeder tot ongeveer 1 cm breedte. Zeer brokkelig. Plaatselijk vrij rijk aan zandlaagjes. Nog vrij wat ijzerafzettingen. Bij de volumegewichtsbepalingen treden vrij groote verschillen tusschen de Oostelijke en de Westelijke helft van

den kuil op, die vermoedelijk aan meer of minder scheuren zijn toe te schrijven.

Laag van 68—76 cm. Als boven, doch iets vochtiger.

Laag van 80—88 cm. Minder scheuren; de grond wordt meer fijnkruimelig en vochtiger. Vrij wat ijzerafzettingen.

Laag van 92—100 cm. De scheuren worden minder talrijk; de grond blijft brokkelig, doch door de grootere vochtigheid is er meer samenhang. Veel afzettingen van ijzeroxyde.

Diepboring (geboord):

100—125 cm. Zandlaagjes vrij talrijk; veel ijzerafzettingen.

125—150 cm. Als voren, doch minder ijzerafzettingen; tusschen 140 en 145 cm scherpe overgang naar het zwarte slik.

150—175 cm. Op 165 cm wordt het profiel zandiger.

175—200 cm. Het zandgehalte neemt sterk toe; is vanaf 175 cm vaster.

200—225 cm. Gelaagd; nog kleihoudend.

225—250 cm. Als voren; de boor blijft goed gevuld.

§ 5. FINSTERWOLDERPOLDER.

Kuil IV (grondmonsters B 5268—B 5275).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel ligt ten Westen van den Kerkweg en ten Zuiden van den Polderdwarsweg en is in gebruik bij den heer J. Vos te Finsterwolde. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Finsterwolde, Sectie E, Kadaster n°. 100. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek IV) en naar de detailteekening op blz. 165 (plek IV) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Finsterwolderpolder ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in 1819 ingedijkt. De polder behoort tot het Waterschap „De Vereeniging” en loost zijn water door een afwateringskanaal naar Fiemel en aldaar door een sluis op de Eems. Er is geen bemaling. Deze waterafvoer functioneert in het algemeen zeer voldoende. Hooge waterstanden in de slooten komen niet vaak voor. Tijdens de proefnemingen (Mei 1932) was het slootpeil zeer laag, ongeveer 1,75 à 2,00 m onder het maaiveld.

Het perceel is 350 m lang in de richting Noord-Zuid en was oorspronkelijk door greppels in strooken verdeeld ter breedte van ongeveer 50 m. Het is thans in de richting Noord-Zuid gedraineerd. De lengte der reeksen is dus 350 m; hun helling, in Noordelijke richting, is gering, nl. 15 cm op 350 m. In de nabijheid van den kuil is hun diepte ongeveer 150 cm. De rijenafstand

bedraagt ongeveer 28 m. De kuil ligt midden tusschen twee drainreeksen, die resp. in 1930/31 en 1929/30 gelegd zijn; de laatste in een vroegere greppel, waarvan de geul nog gedeeltelijk in het land aanwezig is. Gedraineerd werd volgens de Zeeuwsche methode; de drainbuizen werden met turfstrooisel of karwijstroo afgedekt. De drainage functioneert uitstekend; er is bijna altijd waterafvoer. Alleen in langdurige, droge perioden geven de drains een tijdje geen water. Op 12 Mei 1932 was er 15 mm regen gevallen; op 13 Mei, bij droog weer, voerde drainreeks 1929/30 (oude greppel) 514 liter water per uur af; drainreeks 1930/31 gaf 212 liter en een derde reeks 327 liter per uur. Duidelijk treedt hier de invloed van den ouden greppel op den waterafvoer aan den dag.

De bepaling van de doorlatendheid, alsmede de bemonstering heeft plaats gehad van 11 tot en met 14 Mei 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. Over de vraag, of de bestaande ontwatering voldoende is, loopen de meeningen uiteen. De vroegere gebruiker vond deze ruimschoots voldoende; de tegenwoordige gebruiker meent uit het plaatselijk optreden van kweek te moeten besluiten, dat een meer intensieve drainage gewenscht is. Een feit is het, dat op het proefperceel nimmer een slecht gewas gegroeid heeft, tengevolge van een onvoldoende ontwatering; de wintertarwe op het perceel had een zeer goeden stand, zonder miskleurige plekken. Niettegenstaande het natte voorjaar van 1932 was de grondwaterstand tijdens de proefnemingen ongeveer 125 cm onder maaiveld en het profiel maakte tot op 1 m diepte een drogen indruk. Een en ander geeft ons aanleiding tot het trekken van de conclusie, dat de bestaande ontwatering (afstand van 28 m) voldoende is.

De maximale ploegdiepte is ongeveer 10 à 12 cm. Het land verkeerde in een goeden cultuurtoestand en was behoorlijk onkruidvrij; plaatselijk komt wel wat kweek voor.

Behalve op klaver, erwten en boonen ontvingen de gewassen van af 1921 jaarlijks eene stikstofbemesting, aanvankelijk in den vorm van chilisalpeter, later als kalksalpeter en in 1932 als zwavelzure ammoniak.

Profielbeschrijving van den kuil. Tot op 1 m diepte bestaat de grond uit zeer zware klei, waarin weinig of geen zandlaagjes voorkomen. Van de bouwvoor, ter dikte van 10 à 12 cm, had de bovenste 4 cm in Mei 1932 een losse, kruimelige structuur, de onderste 6 à 8 cm een vaste, dichte structuur. De ploegzool, van ongeveer 10 à 12 cm tot ongeveer 20 cm, is een zeer vaste en dichte laag. Van 20 cm tot 100 cm is de grond veel losser van structuur en zeer poreus, met talrijke wormgaten en veel tot vrij veel afzettingen van bruin ijzeroxyde. In de laag van 50—90 cm werden scheuren aangetroffen, terwijl vooral de laag van 65—75 cm zeer brokkelig is. De tarwevezels (wintertarwe, uitgezaaid herfst 1931) konden tot op een diepte van 1 m gevolgd worden.

Beneden 100 cm neemt het zandgehalte toe; vooral de laag van 150—175 cm is vrij zandig, terwijl van 235—245 cm een vast zandig laagje aangeboord werd. Bij 150 cm wordt de grond iets blauwzwart gekleurd; de egaal zwarte laag begint bij 170 cm. Bij 165 à 170 cm wordt de grond schelphoudend.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 2—10 cm. Bestaat uit 2 cm lossen, kruimeligen grond; de rest is vast en dicht van structuur.

Laag van 12—20 cm. Zeer vaste en dichte laag (ploegzool); op het oog zijn nog kleine openingen te zien.

Laag van 22—30 cm. Veel losser van structuur, met afzettingen van ijzeroxyde; bevat veel wormgaten.

Laag van 34—42 cm. Nog losser van structuur dan de vorige laag en meer wormgaten.

Laag van 49—57 cm. Blijft zeer poreus; lijkt nog losser dan de vorige laag en bevat zelfs restanten van vroegere scheuren.

Laag van 65—73 cm. Wordt brokkeliger en bevat meer bredere scheuren, waarlangs zich bruin ijzeroxyde heeft afgezet.

Laag van 80—88 cm. De structuur wordt weer wat minder brokkelig; bevat nog steeds bredere scheuren en veel afzettingen van ijzeroxyde.

Laag van 93—101 cm. De scheuren zijn niet meer zoo goed zichtbaar; wormgaten nog steeds aanwezig. Veel afzettingen van ijzeroxyde.

Diepboring (geboord):

100—125 cm. Zeer zware kleigrond.

125—150 cm. Idem. Bij 150 cm begint de blauwzwarte kleur; hier wordt de grond ook zandiger.

150—175 cm. Wordt meer en meer zandiger. De egaal zwarte kleur begint op 170 cm. In dit gedeelte komt er water in het boorgat.

175—200 cm. Egaal zwarte kleur; vrij zware grond.

200—225 cm. Idem, doch wat zandiger.

225—250 cm. Idem; tussehen 235 en 245 cm ligt een vast, lichtgekleurd zandlaagje.

§ 6. OOSTWOLDERPOLDER.

Kuil V (grondmonsters B 5560—B 5567).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel ligt ten Westen van den Polderweg, vlak tegenover de woning van den eigenaar, den heer H. E. STIKKER. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Midwolda, Sectie A, Kad. n°. 686.

Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek V) en naar de detailteekening op blz. 166 (plek V) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Oostwolderpolder ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in het jaar 1769 ingedijkt. Hij behoort tot het Waterschap „De Vereeniging” en loost zijn water door een sluis op den Finsterwolderpolder, doch kan ook op den Finsterwolderpolder worden afgemalen. Het gemaal staat ter plaatse, waar de Oude Geute den Oostwolderpolder verlaat. Van den Finsterwolderpolder wordt het water via Fiemel op de Eems geloosd. Deze afwatering functioneert over het algemeen wel voldoende en in het bijzonder is dit het geval voor het perceel, waarop de proeven genomen zijn. Meer in de nabijheid van het gemaal ligt het land wat lager; hier heeft men wel eens last van het water. Deze overlast dateert voornamelijk van het jaar 1924, toen de Carel Coenraadpolder werd ingedijkt en zijn water eveneens op den boezem van het Waterschap „De Vereeniging” begon te loozen. De toevoer op dezen boezem kan nu tijdelijk zóó groot zijn, dat de Oostwolderpolder zijn water niet vlug genoeg kan uitmalen. Hierbij moet bedacht worden, dat de jongere polders (Carel Coenraadpolder en Reiderwolderpolder) vrij wat hooger liggen dan de Oostwolderpolder. De landerijen van den heer STRIKKER hebben, zooals reeds werd opgemerkt, geen last van deze omstandigheden; hooge waterstanden in de slooten behooren bij hem tot de uitzonderingen. Tijdens de proefnemingen was het slootpeil in de beide zwetslooten, die het perceel begrenzen, ongeveer 1,40 m beneden het maaiveld.

Het proefperceel is langs de Zuidelijke zwetsloot 494 m en langs de Noordelijke zwetsloot 528 m lang. De breedte is 43,5 m. Andere ontwatering, dan die der zwetslooten, is er niet.

De bepaling van de doorlatendheid, alsmede de bemonstering heeft plaats gehad op 27 en 28 September 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. Volgens den eigenaar is de ontwatering van het 43,5 m breede terrein enkel door de zwet-slooten nog wel voldoende. Overlast van water (plasvorming) treedt niet op. Een slecht gewas, tengevolge van slechte ontwatering, is nog nimmer voorgekomen. De eigen waarnemingen tijdens de proefneming stemmen met deze meening overeen. Het profiel maakte tot op een meter diepte een drogen en doorlatenden indruk, terwijl de stand van het grondwater 1,25 à 1,30 m onder maaiveld was.

De gemiddelde ploegdiepte is ongeveer 12 à 14 cm. Het terrein ploegt zwaar. Ongeveer 5 jaar geleden is het perceel met behulp van een tractor dieper geploegd, nl. 18 à 22 cm. Dit laatste is van belang voor de beoordeeling van het D-cijfer (doorlatendheid voor water) van de bovenste laag. Het land verkeerde in een goeden cultuurtoestand en was behoorlijk onkruidvrij. Wortels

van lastige onkruiden werden niet van beteekenis aangetroffen. De proeven werden verricht op gestoppelploegd tarweland.

Vanaf 1919 is alleen enkele malen een bemesting met chilisalpeter gegeven; bovendien in den winter van 1931 ongeveer 50 voer ongelijkmatige mest.

Profielbeschrijving van den kuil. Het profiel bestaat tot op een diepte van 1 m uit zeer zwaren kleigrond; zandlaagjes zijn opvallend gering in aantal. Het niet gestoppelploegde gedeelte van de bouwvoor, tot op een diepte van 12 à 14 cm, is vrij dicht en vast. Ofschoon, tengevolge van het diepploegen (ongeveer 1927), de ploegzool zich niet scherp afteekent, is de laag van 14—20 cm toch ook vrij dicht en vast. Dieper dan 20 cm wordt de grond kruimelig en poreus, met fijne scheurtjes en op nog grootere diepte gaat deze structuur in een meer brokkelige structuur over, waarbij de scheurtjes breeder worden, tot een maximale breedte van 2 à 5 millimeter op een diepte van 50 à 80 cm bereikt wordt. Vanaf ongeveer 80 à 100 cm zijn de scheurtjes weer minder breed en de grond, ook in verband met zijn grootere vochtigheid, meer samenhangend. Plantenvezels waren niet talrijk, doch konden tot op een diepte van 1 m gevolgd worden. Afzettingen van bruin ijzeroxyde werden van af 30 cm aangetroffen, doch in veel mindere mate dan bijv. in den Reiderwolderpolder. Het geheele profiel is buitengewoon rijk aan wormgaten (diameter 5 à 8 millimeter). In geen enkel van de onderzochte profielen in de Dollardpolders werden deze wormgaten zóó talrijk aangetroffen. Een verklaring hiervoor is misschien de bemesting met stalmest in den winter van 1930/31; mogelijk kan het ook een gevolg zijn van den verbouw van klaver in 1922 en 1923. De verticale doorlatendheid voor water (D) werd in hooge mate door deze wormgaten beïnvloed.

Van 100—150 cm blijft de grond nog kleiig, doch het aantal zandlaagjes wordt talrijker. De zwarte laag begint bij 155 à 160 cm, terwijl bij 150 cm het eerste begin van een blauw-zwart kleuring optreedt. Tot 200 cm bestaat de grond uit zwart, kleiig slik, met dunne zandlaagjes; van 200—250 cm komt eveneens zwart, doch meer zandig slik voor.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 7—15 cm. Behoort grootendeels tot de bouwvoor, doch is toch vrij vast en dicht; bezit talrijke wormgaten.

Laag van 18—26 cm. Deze laag is nog erg vast, maar wordt, vooral naar de diepte, al wat meer kruimelig.

Laag van 30—38 cm. Grofbrokkelig, met een netwerk van fijne scheurtjes. Veel wormgaten en weinig plantenresten. Reeds eenige ijzerafzettingen.

Laag van 42—50 cm. Als voren; de brokjes worden grover en de scheuren breeder. Nog talrijke wormgaten.

Laag van 54—62 cm. Als voren, met nog iets breedere scheuren tot hoogstens 2 à 3 millimeter.

Laag van 66—74 cm. Blijft brokkelig; breedte der scheuren hoogstens 5 millimeter, doch meestal minder. Nog steeds veel wormgaten.

Laag van 78—86 cm. Als voren; brokkelig en veel wormgaten; een enkel zandlaagje.

Laag van 90—98 cm. Blijft steeds brokkelig, met fijne scheurtjes en veel wormgaten. De grond wordt wat vochtiger en daardoor meer samenhangend. Nog iets ijzerafzettingen.

Diepboring.

100—150 cm. Blijft kleiig; het aantal zandlaagjes neemt naar de diepte toe.

150—175 cm. Zwarte laag op 155 à 160 cm; in het zwarte gedeelte zitten nog enkele grijsgekleurde zandlaagjes.

175—200 cm. Zwart slik, met dunne zandlaagjes.

200—250 cm. Als voren, doch iets zandiger.

§ 7. POLDER HET NIEUWLAND.

Kuil VI (grondmonsters B 5574—B 5581).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel behoort tot de boerderij van den heer H. WAALKENS te Nieuwolda (Oosteind) en grenst aan een laan, die vanaf deze boerderij in ongeveer Zuidelijke richting loopt. Vanaf de Oude Geute, in Noordelijke richting, is het het tweede perceel. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Nieuwolda, Sectie I, nos. 30 en 33. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek VI) en naar de detailteekening op blz. 167 (plek VI) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De polder Het Nieuwland of de tweede Midwolderpolder ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in 1701 ingedijkt. Hij behoort tot het Waterschap Oldambt, waarvan de boezem bij Termunterzijl op de Eems loost. Het gedeelte, dat ten Noorden van de Oude Geute ligt en waarin het proefperceel gelegen is, behoort tot het onderdeel, het Waterschap De Hoogte. Het afwateringskanaal van dit onderdeel is het Kattendiep, van waaruit het water met behulp van eenemaal in Het Termunter Zijldiep wordt afgemalen (zie de kaart, blz. 161).

Het water uit de omgeving van het proefperceel moet een langen weg afleggen om het Kattendiep te bereiken en daarbij bovendien den voormaligen, thans nog tamelijk hoog liggenden dijk van 1665 (scheiding van den polder

Het Oud-Nieuwland) passeeren. Tijdens de proefnemingen stond het water in de Westelijke zwetsloot ongeveer 1 m beneden maaiveld. Deze sloot is niet breed, doch behoorlijk diep. Er stond naar schatting een 40 à 50 cm water in. Men krijgt den indruk, dat dit water op zijn weg naar het Kattendiep ergens wordt opgehouden. De proefnemingen zijn gedaan na een periode van 14 dagen met slechts matigen regenval, zoodat de slooten voldoende tijd gehad hebben, om zich op het algemeene polderpeil in te stellen.

Het proefperceel is van 357 tot 359 m lang en van 80 tot 90 m breed. De ontwatering bestaat uit een drietal drainreeksen, waarvan de middelste gelegd is in een voormalige sloot, die nog duidelijk te zien was. De drainreeksen loopen in de richting N—Z en monden in de Zuidelijke zwetsloot uit. De onderlinge afstand is 20 m aan den Noordkant en 22,5 m aan den Zuidkant. De drains lagen op de gangbare diepte (ongeveer 1 m onder maaiveld), doch de juiste diepte is verzuimd te noteeren. De aanleg der drainage dateert van ongeveer 1900 à 1910. Nadere bijzonderheden over de oude turfdraains (zie verder), op welke afstanden deze liggen en of ze nog water afvoeren, zijn niet bekend.

De bepaling van de doorlatendheid, alsmede de bemonstering heeft plaats gehad op 29 en 30 September 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. Volgens den eigenaar zou de ontwateringstoestand van het perceel voldoende zijn. Eigen waarnemingen stemmen niet geheel met deze opvatting overeen. Het bodemprofiel maakte een eenigszins stijven, vochtigen en ondoorlatenden indruk, terwijl de grondwaterstand slechts ongeveer 80 cm onder het maaiveld was. Met zekerheid kan gezegd worden, dat de ontwateringstoestand van dit perceel ongunstig afsteekt bij dien van de overige onderzochte perceelen, ook in den ouderen polder Het Oud-Nieuwland.

De gemiddelde ploegdiepte is ongeveer 12 cm. Bij 20 cm is er een tamelijk scherpe afscheiding tusschen den donkeren bovenkant en den meer lichtgrijzen onderkant, wat aanleiding gaf tot de onderstelling, dat het perceel wel eens tot op die diepte geploegd moest zijn. Het land was niet onkruidvrij (veel kweek en klein hoefblad) en had tijdens de proefnemingen een ongeploegde kanariestoppel. Zooals reeds werd opgemerkt, is de oude sloot, waarin vóór 25 jaar de drains gelegd zijn, nog niet geheel verdwenen.

In de laatste 10 jaar is uitsluitend bemest met stikstof, welke vóór 1927 in den vorm van chili, en vanaf 1927 meestal als kalksalpeter gegeven is.

Profielbeschrijving van den kuil. Het profiel bestaat tot op een diepte van 1 m uit zeer zwaren kleigrond, met weinig of geen zandlaagjes. Van 0—20 cm is de kleur donkergrijs, daaronder meer lichtgrijs. De bovenste 25 cm heeft een dichte, vaste structuur, met slechts weinig en dan nog dunne, open gangen. Van 25—75 cm is de grond meer brokkelig, doch nog vrij dicht van

structuur en tamelijk vochtig en samenhangend. Dieper dan 75 cm neemt de vochtigheid nog toe; de grond wordt meer stopverfachtig en zelfs pekkig. Open gangen werden hier niet meer aangetroffen. Plantenvezels van de cultuurgewassen werden tot op een diepte van hoogstens 50 cm gevonden. Wortels van kweek en van het klein hoefblad waren talrijk en werden nog op 60 cm aangetroffen. Wormgaten kwamen voor tot op een diepte van 75 cm; ze waren niet talrijk, maar hebben de doorlatendheid voor water (D-cijfer) toch wel eenigszins beïnvloed.

Van 100—220 cm komen vrij veel zandlaagjes en een aantal dunne, veenachtige laagjes voor. De grond wordt naar de diepte toe in het algemeen ook zandiger. De zwarte laag begint bij 125 à 150 cm. Bij 220 cm begint een veenlaag.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 3—11 cm. Dichte, vaste laag met slechts enkele dunne, open gangen. Kanariestoppel, nog niet geploegd. Veel kweekwortels; overigens niet veel plantenvezels.

Laag van 15—23 cm. Tot op ongeveer 20 cm diepte een dichte, donkergrijze vaste laag (ploegzool); van 20—23 cm is de laag ook nog dicht en vast, doch meer lichtgrijs, met afzettingen van ijzeroxyde. Weinig gangen; nog vrij veel wortels van kweek.

Laag van 28—36 cm. Nog vrij dichte structuur, doch reeds wat brokkelig. Weinig wormgaten. Nog steeds kweekwortels en enkele andere plantenvezels. Vrij wat afzettingen van ijzeroxyde. Tamelijk vochtig.

Laag van 40—48 cm. Wordt wat meer grofbrokkelig; enkele wormgaten en plantenvezels. In de Noordzijde van het profiel komen veel ijzerafzettingen voor. Er blijkt hier een oude turfdrain te zitten; in verband hiermede zijn de gevonden cijfers voor de doorlatendheid en het volumegewicht van de lagen van 28—36 cm en 40—48 cm van de Noordzijde niet meegerekend.

Laag van 52—60 cm. Brokkelige structuur, maar door groote vochtigheid meer samenhangend. Nog steeds wormgaten en afzettingen van ijzeroxyde. Alleen wortels van het klein hoefblad. Bij het bemonsteren van de Noordzijde is de sleuf van de oude turfdrain vermeden.

Laag van 64—72 cm. Vrijwel gelijk aan de laag van 52—60 cm.

Laag van 76—84 cm. Grondtype blijft hetzelfde, doch wordt meer stopverfachtig. Wormgangen worden niet meer aangetroffen.

Laag van 90—98 cm. Zeer pekkige laag, met een iets lichtere kleur. Op de Noordelijke helft komen ijzerpijpjes voor.

Diephoring.

- 100—125 cm. Als voren, doch met eenige zandlaagjes.
 125—150 cm. Veel zandlaagjes en twee dunne veenlaagjes; zwarte laag begint bij 125 à 130 cm.
 150—175 cm. Als vorige laag.
 175—220 cm. Wordt zandiger en bevat een veenlaagje.
 220—250 cm. Veen.

§ 8. POLDER HET OUD-NIEUWLAND.

Kuil VII (grondmonsters B 6181—B 6188).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel ligt aan de Westzijde van de Kerkelaan en behoort tot de boerderij van den heer J. ROELOFS Uzn., te Nieuwolda. Vanaf het Kattendiep, in Zuidelijke richting, is het het vijfde perceel. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Nieuwolda, Sectie A, Kad. n°. 141, 142 en 143. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek VII) en naar de detailteekening op blz. 168 (plek VII) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De polder Het Oud-Nieuwland ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in het jaar 1665 ingedijkt. Evenals de polder Het Nieuwland behoort hij tot het waterschap Oldambt, terwijl het betreffende perceel deel uitmaakt van het onderdeel Waterschap De Hoogte. De zwetsloten hebben hunne afwatering via het Kostverlorendiep in het Kattendiep. Het overvloedige water moet weliswaar den voormaligen dijk van 1626 passeeren, doch van dezen dijk is ter plaatse — wat de hoogteligging van het terrein betreft — geen spoor meer overgebleven. Hierdoor, en mede door den betrekkelijk geringen afstand van het perceel tot het Kattendiep, ligt dit perceel veel gunstiger met het oog op de afwatering dan het proefperceel-Waalkens.

De afmetingen van het perceel zijn 147 m (Oostzijde), 145 m (Westzijde) en 132 m (Noord- en Zuidzijde). Twee meentgoten verdeelden het vroeger in drieën. Deze meentgoten zijn omstreeks 1916 van een drain voorzien en daarna grootendeels dichtgeworpen. Het geheele perceel is thans in de lengterichting gedraineerd, met den afloop naar de Noordelijke en de Zuidelijke zwetsloot en een rijen-afstand van 8,8 m. De drains liggen aan het bovineinde 1,20 m en bij hunne uitmonding 1,35 m onder het maaiveld. De zwetsloten zijn ongeveer 1,40 m diep. De beide reeksen b en c (zie de teekening, blz. 168, plek VII) dateren van het jaar 1907; reeks a van 1911 en reeks d van 1916. De kuil ligt juist in het midden van de reeksen b en c, wat tevens het midden van het voormalige perceeltje is.

De bemonstering en de bepaling van het volumegewicht vonden op 17 en 18 October 1933 plaats. Er werd geen onderzoek naar de doorlatendheid ingesteld.

Landbouwkundige bijzonderheden. De bestaande ontwatering is volgens den eigenaar ruimschoots voldoende. Er blijft nimmer water op het land staan, terwijl het perceel nooit een misgewas, tengevolge van groote vochtigheid, opgeleverd heeft. De drainage heeft steeds goed gefunctioneerd. Bij onze waarnemingen troffen we het perceel in een zeer gunstigen ontwateringstoestand aan, waarbij evenwel rekening gehouden moet worden met de abnormale droogte gedurende zomer en herfst van 1933. De grondwaterstand zal toen ongeveer 1,75 m onder het maaiveld geweest zijn, terwijl de zwetsloten droog waren.

De vraag rijst, of een drainage om de 8,8 m op dit perceel reeds wel noodig geweest is. Het feit, dat men in 1911 en 1916 tot den aanleg van de reeksen a en d overging, wijst er in ieder geval op, dat de toen bestaande drainage om de 17,6 m, niet voldoende was. Aangezien de reeksen b en c er toen reeds op een afstand van 8,8 m lagen, was men voor eene uitbreiding van de drainage eveneens aan een rijenafstand van 8,8 m gebonden. Mogelijk zouden drie reeksen, inplaats van vier, om de 11 m, eveneens voldoende geweest zijn.

De gemiddelde ploegdiepte bedraagt ongeveer 12 cm, zoo mogelijk bij voorkeur nog minder diep. De proefnemingen zijn gedaan op nieuw klaverland. De algemeene cultuurtoestand is gunstig en het land is behoorlijk onkruidvrij. Wortels van lastige onkruiden werden niet aangetroffen.

Vanaf 1926 tot 1933 ontving het perceel vrij geregeld stikstof in den vorm van Chili, kalksalpeter, Leunasalpeter of ammonsalpeter. In 1930 ontving het 30 voer stalmest per ha op karwij en in 1926 op Westerwoldsch graszaad 500 kg super. Van de tot nu toe beschreven Dollardpolders is dit dus het eerste geval, waar naast stikstof, ook phosphorzuur gegeven wordt. Volgens den heer ROELOFS heeft men in het Oud-Nieuwland en het Oudland de ervaring opgedaan, dat sommige phosphorzuur-minnende gewassen behoefte aan een phosphorzuurbemesting hebben.

Profielbeschrijving van den kuil. De bouwvoor teekent zich niet scherp van de onderliggende laag af. Het land is in den herfst van 1932 voor het laatst geploegd (ongeveer 12 cm). Onder de bouwvoor is ook geen duidelijk afgescheiden ploegzool waarneembaar. De bovenste laag, tot 35 cm, bestaat uit donkergrijze klei, erg droog, brokkelig en tamelijk gescheurd. Enkele van de breedste scheuren zijn 8 mm breed en tot op een diepte van 40 cm te volgen. Het profiel blijft brokkelig tot ongeveer 75 cm. Vanaf 35 cm beginnen de ijzerafzettingen en is een duidelijke opbruising met zoutzuur waarneembaar. De bovengrond is evenwel nergens geheel vrij van koolzure kalk. De ijzerafzettingen worden

naar beneden toe talrijker. Vanaf 50 cm zijn, erg plaatselijk, zandlaagjes en zandnesten aanwezig, waarvan de dikte van 1 tot 5 mm varieert. Op 1 m diepte zit vrij veel zand; plaatselijk wel 1 cm dik. De klaverwortels waren tot 70 cm onder het maaiveld te volgen. Het profiel bevatte slechts weinig wormgaten. Dieper dan 1 m neemt het aantal zandlaagjes toe en is de grond aanvankelijk nog rijk aan ijzerafzettingen. Van 120 tot 135 cm werd droog, geelbruin zand aangetroffen, rustende op stijve, zware, blauwgrijze klei, zonder zandlaagjes, tot 175 cm. Op grotere diepte wordt de grond vochtiger en slapper en op den duur ook weer zandiger. Tot op 300 cm diepte werd geen veen en ook geen egaal zwarte sliklaag aangeboord.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag 3—11 cm. Stugge, vrij dichte laag, tamelijk gescheurd en brokkelig. Bevat oude wortelresten van haver en nieuwe klaverwortels.

Laag 16—24 cm. Stugge, doch sterk brokkelige laag.

Laag 27—35 cm. Als voren; bevat flinke scheuren en schelpstukjes.

Laag 40—48 cm. Blijft brokkelig, doch is iets vochtiger en daardoor meer samenhangend. Bevat ijzerafzettingen en bij 48 cm zandplekjes.

Laag 52—60 cm. De ijzerafzettingen en zandnesten worden talrijker. Bevat ook onregelmatige zandlaagjes.

Laag 65—73 cm. Blijft brokkelig, doch de brokjes worden grover. Veel ijzerafzettingen en talrijke zandlaagjes en zandnesten.

Laag 78—86 cm. Niet brokkelig meer. De grond breekt bij de zandlaagjes af, die soms wel een halven cm dik zijn. Bevat ijzerafzettingen.

Laag 92—100 cm. Niet brokkelig, veel zandlaagjes; bevat ijzeraderen.

Diepboring.

Laag 100—120 cm. Rijk aan zandlaagjes en ijzerafzettingen.

Laag 120—135 cm. Droog, geelbruin zand.

Laag 135—175 cm. Zware, vaste, stijve, blauwgrijze klei, met schelpstukjes. Niet zandig en ook geen zandlaagjes.

Laag 175—200 cm. Tamelijk slappe, blauwgrijze klei. Duidelijk vochtiger en iets meer zandig.

Laag 200—250 cm. Vrij vette klei; met donkere, sulfideachtige plekken.

Laag 250—300 cm. Zandiger en minder blauw.

§ 9. POLDER HET OUDLAND.

Kuil VIII (grondmonsters B 5588—B 5595).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel ligt aan de Westzijde van de Kerkelaan en behoort tot de boerderij van den heer J. ROELOFS Uzn. te Nieuwolda. Vanaf het Kattendiep, in Zuidelijke richting, is het het tweede perceel. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Nieuwolda, Sectie A, nos 131, 132, 133 en 134. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek VIII) en naar de detailteekening op blz. 169 (plek VIII) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De polder Het Oudland ligt in den Westelijken boezem van den Dollard en is in het jaar 1626 ingedijkt. Evenals de polder Het Nieuwland behoort hij tot het Waterschap Oldambt, terwijl het betreffende perceel deel uitmaakt van het onderdeel Waterschap De Hoogte. De afwatering geschiedt op dezelfde wijze als bij het proefperceel in het Oud-Nieuwland, nl. via het Kostverlorendiep naar het Kattendiep. De afstand naar het Kattendiep is niet groot, zoodat het perceel, ten opzichte van de afwatering, zeer gunstig ligt.

De afmetingen van het perceel zijn 289 en 291 m bij 145 m (Noorden) en 123 m (Zuiden). Het perceel is ongeveer 25 jaar geleden in de lengte richting gedraineerd. De drainreeksen monden naar beide zijden uit, dus in de Noordelijke en in de Zuidelijke zwetsloot en hebben een verhang van 1 op 400. De rijenafstand is ongeveer 8,75 à 9 m; de diepte bij de uitmonding in de Noordelijke zwetsloot is 135 cm (bovenkant drain). De onderkant van deze uitmonding, bestaande uit houten kokers, lag ongeveer 4 à 5 cm onder het slootwater. De kuil ligt juist in het midden van 2 drainreeksen, waarvan de rijenafstand 8,75 m bedraagt. Evenals op het proefperceel in het Oud-Nieuwland zijn de drains ook hier in verschillende jaren gelegd.

De bepaling van de doorlatendheid en de bemonstering heeft plaats gehad op 3, 4 en 5 October 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. Ten aanzien van den ontwateringstoestand van het proefperceel in het Oudland gelden dezelfde opmerkingen als die van het proefperceel in het Oud-Nieuwland. De drainage functioneert goed en is ruimschoots in staat het overvloedige water af te voeren. Ook blijkens eigen waarnemingen is de ontwateringstoestand gunstig. Het profiel maakte tot op 1 m diepte een tamelijk drogen indruk, terwijl de grondwaterstand ongeveer 115 cm onder het maaiveld was. De betrekkelijk geringe rijenafstand der drains van 8,75 à 9 m moet aan dezelfde omstandigheden toegeschreven worden, welke ook op den drainafstand van het proefperceel in het Oud-

Nieuwland hun invloed uitgeoefend hebben. Mogelijk zou men ook hier met een iets grooteren rijenaafstand hebben kunnen volstaan.

De gemiddelde ploegdiepte bedraagt ongeveer 12 cm. Het is niet bekend, of er vroeger dieper geploegd is. De proefnemingen zijn gedaan op gestoppelploegd tarweland. De algemeene cultuurtoestand is gunstig; het land is behoorlijk onkruidvrij. Wortels van lastige onkruiden werden niet noemenswaard aangetroffen.

Van 1923 tot 1930 is alleen met stikstof bemest (chilisalpeter, kalksalpeter, Leunasalpeter). Zoowel in 1930 (rogge) als in 1931 (boonen) is superphosphaat gegeven (400 kg per jaar per hectare). Van de tot nu toe beschreven Dollardpolders is dit dus het tweede geval, dat naast stikstof ook phosphorzuur gegeven is.

Profielbeschrijving van den kuil. Het profiel bestaat tot op 80 cm diepte uit zeer zwaren kleigrond, met weinig zandlaagjes. Hiervan zijn de bovenste 38 cm egaal grijs van kleur en de diepere lagen meer lichtgrijs, met afzettingen van bruin ijzeroxyde. Beneden 80 cm wordt het profiel sterk gelaagd. Tusschen 80 en 100 cm werden niet minder dan 10 zandlaagjes aangetroffen; een paar ter dikte van 5 millimeter, doch de meeste niet meer dan 2 à 3 millimeter dik. Deze zandlaagjes loopen vrijwel horizontaal en hetzelfde zandlaagje wisselt weinig in dikte.

De bovenste 38 cm van het profiel geven geen opbruisen met zoutzuur. Dit is dus de eerste van de oudere Dollardpolders, waar in de bovenlagen de koolzure kalk geheel ontbreekt.

De bovenste 25 cm zijn vrij dicht van structuur. De diepere lagen zijn eveneens tamelijk dicht, doch meer brokkelig, resp. kruimelig, met fijne scheurtjes. Vanaf 65 cm onder maaiveld neemt het vochtgehalte toe en wordt de grond meer kleverig. Bij 80 cm begint de gelaagde structuur. Wormgaten waren niet talrijk, doch tot op een diepte van een meter aanwezig. Van 100—250 cm is de grond sterk gelaagd. Bij 150 cm wordt de grond veel natter en bij 190 cm iets blauw gekleurd. Op grootere diepte wordt de blauwzwarte kleur donkerder, doch een egaal zwarte laag werd niet aangetroffen. Er is geboord tot 310 cm, op welke diepte nog steeds geen veen gevonden werd. Het profiel werd op die diepte minder gelaagd en kreeg een egaal, zavelachtig uiterlijk.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 7—15 cm. Gestoppelploegde tarwe; de losse bovengrond is verwijderd. Zeer dichte laag; weinig plantenvezels; enkele wormgaten.

Laag van 17—25 cm. Ook nog vrij dicht van structuur, maar toch reeds iets losser. Enkele wormgaten; weinig plantenvezels.

Laag van 27—35 cm. Blijft nog dicht van structuur, doch wordt reeds iets brokkelig. Wormgaten iets talrijker.

Laag van 40—48 cm. Tamelijk kruimelig; nog vrij dicht. Weinig plantenvezels en weinig wormgaten.

Laag van 52—60 cm. Wat brokkelig, met zeer fijne scheurtjes. Weinig plantenvezels. Nog steeds enkele wormgaten. De grond wordt wat vochtiger en kleverig.

Laag van 65—73 cm. Iets brokkelig en met veel afzettingen van bruin gekleurd ijzeroxyd; eenige zandlaagjes. Vrij kleverig. Weinig wormgaten.

Laag van 77—85 cm. Sterk gelaagd met soms vrij dikke zandlaagjes; het gemiddelde is toch nog vrij zware klei. Enkele wormgaten. Vrij veel afzettingen van ijzeroxyde.

Laag van 90—98 cm. Als vorige laag.

Diepboring.

100—150 cm. Sterk gelaagd; zandlaagjes tot 5 millimeter dikte. Veel ijzeroxyde-afzettingen.

150—175 cm. Als vorige laag, doch natter.

175—200 cm. Als vorige laag, doch met dikkere zandlaagjes, tot 1 cm toe. Vanaf 190 cm wordt de kleur iets blauwachtig.

200—250 cm. Als vorige laag. De blauwzwarte kleur neemt naar beneden toe, zonder evenwel in egaal zwart slik over te gaan.

§ 10. BINNENLANDEN ONDER BEERTA (onderdeel Waterschap Simson).

Kuil IX (grondmonsters B 3423—B 3426).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel behoort tot de, door de Groninger Maatschappij van Landbouw geëxploiteerde proefboerderij te Nieuw Beerta en grenst aan een laan, die vanaf deze boerderij in ongeveer Noord-Westelijke richting loopt. Volgens de door het Beheer van deze proefboerderij gemaakte indeeling, is het perceel 11. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Beerta, Sectie D, Kad. n°. 1407. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek IX) en naar de detailteekening op blz. 170 (plek IX) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Binnenlanden onder Beerta liggen in den Oostelijken boezem van den Dollard en zijn in 1550 ingedijkt. Deze binnenlanden zijn thans vereenigd in het onderdeel Waterschap Simson, dat deel uitmaakt van het 3de onderdeel, genaamd Nieuw-Beerta,

van het Waterschap Reiderland. Het water van den boezem van Reiderland wordt door een sluis, gelegen in het Oosten van den Carel Coenraadpolder, op den Dollard geloosd.

Het gedeelte van den polder Simson, waarin perceel 11 gelegen is, watert af op de Molensloot, waaruit het water bij Kostverloren door een Stoomgemaal in de Buiten Tjamme afgemalen wordt. Via de Buiten Tjamme en het Bellingwolder Zijldiep bereikt het den boezem van Reiderland. Deze afwatering functioneert in het algemeen wel voldoende. Alleen bij sterken regenval en ruw weer hebben de slooten wel eens een hoogen waterstand.

De voormalige sloot, die perceel 11 vroeger in tweeën verdeelde, is in het voorjaar van 1929 gedempt. Aan weerszijden van deze sloot, op een onderlingen afstand van 1 m, is een drainreeks gelegd. Het perceel is onregelmatig van vorm, terwijl de gedempte sloot er in eenigszins schuine richting doorliep. Dientengevolge zijn er groote variaties in de afstanden tusschen de drainreeksen en de zwetslooten. In de nabijheid van den kuil bedraagt deze afstand 22 m. Andere detailontwatering dan die der drains in de gedempte sloot is er niet.

De bepaling van de doorlatendheid en van de luchtcapaciteit, alsmede de bemonstering heeft plaats gevonden van 6 tot en met 9 Mei 1930.

Landbouwkundige bijzonderheden. De bestaande ontwatering, ter plaatse van den kuil, is volgens het oordeel van den bedrijfsleider der proefboerderij wel voldoende. Perceel 11 blijft evenwel iets langer nat dan de daar achter liggende, bekalkte en op kortere afstanden gedraineerde perceelen (10,5 à 11,5 m). De slootwaterstand was in Mei 1932 ongeveer 130 cm onder maaiveld.

Het land verkeert thans in behoorlijken cultuurtoestand, doch was in het jaar 1927, toen de Groninger Maatschappij het tot proefboerderij inrichtte, tamelijk verwaarloosd. Perceel 11 reageerde gunstig op een kalkbemesting, vooral wat de structuur van den bovengrond betreft. De kuil ligt op een gedeelte, dat geen kalk ontvangen heeft. Het perceel ontvangt geregeld een stikstofbemesting, welke in 1928 en 1929 in den vorm van Leunasalpeter of kalksalpeter gegeven werd. Verder is het op de proefboerderij gebruikelijk, af en toe superphosphaat aan te wenden.

Profielbeschrijving van den kuil. Het profiel bestaat tot op 1 m diepte uit zeer zwaren kleigrond, waarvan de bovenste 44 cm donkergrijs gekleurd zijn en een brokkelige structuur bezitten. Beneden 44 cm is de kleur meer lichtgrijs en de grond vetter en meer samenhangend. Tusschen 58 en 66 cm werden afwisselende zandlaagjes van een paar millimeters dikte aangetroffen, die sterk met zoutzuur opbruisten. Overigens bruiste het profiel tot op een diepte van 100 cm niet merkbaar op. Beneden 66 cm onder maaiveld kwamen veel afzettingen van bruin ijzeroxyde voor en werden enkele dunne, zwartgekleurde

laagjes met zwavelijzer (FeS) aangetroffen. De laag van 80—88 cm bevatte gaatjes van ijzerpijpjes.

Een diepboring werd in het jaar 1930 niet uitgevoerd. In 1932 werden op twee nabij den kuil liggende plekken de volgende diepere grondlagen aangetroffen. De zware klei zet zich tot 132 cm voort, doch is hier donkerder en humusrijker en bevat geen koolzure kalk. Van 132—162 cm werd een klei-houdende veenlaag aangeboord. De samenstelling van den ondergrond varieert op dit perceel evenwel sterk. Zoo werd op ongeveer 20 m afstand van den kuil van 100—175 cm zware klei aangetroffen, die vanaf 135 cm blauwzwart van kleur was. Hier bevatte de grond vanaf 100 cm onder maaiveld reeds iets en vanaf 135 cm veel koolzure kalk.

Nadere beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 7—15 cm. Donkergrijze, brokkelige, zware kleigrond.

Laag van 24—32 cm. Als vorig.

Laag van 38—48 cm. Ten deele donkergrijze, brokkelige, ten deele meer lichtgrijze, samenhangende, zware kleigrond.

Laag van 56—64 cm. Zware klei, met zandlaagjes, welke koolzure kalk bevatten.

Laag van 65—73 cm. Zware, vette, samenhangende kleigrond, met ijzerafzettingen, zandlaagjes en een paar dunne, zwarte, sulfidehoudende laagjes.

Laag van 80—88 cm. Zware, vette, samenhangende kleigrond, met veel ijzerafzettingen en gaatjes van ijzerpijpjes.

§ 11. NONNEGAATSTERPOLDER.

Kuil X (grondmonsters B 5602—B 5609).

Ligging van den bemonsterden kuil. Het perceel grenst aan en ligt ten Noorden van de Nonnegaatstermaar en behoort tot de boerderij van den heer J. ROELOFS Uzn. te Nieuwolda. De kadastrale gegevens zijn: Gemeente Nieuwolda, Sectie C, Kad. n°. 90 en 94. Voor nadere gegevens omtrent de ligging wordt naar het kaartje op blz. 161 (plek X) en naar de detailteekening op blz. 171 (plek X) verwezen.

Beschrijving van het terrein en van de ontwatering. De Nonnegaatsterpolder ligt buiten — dat is ten Zuiden van — den ouden zomerdijk tusschen Wagenborgen en Woldendorp, die hier ter plaatse als de Westelijke grens van den Dollard te beschouwen is, en binnen — dat is ten Noorden van — den dijk van 1545. De Dollard, die nà den doorbraak van den Reiderzeedijk in 1277 ontstaan is, bereikte zijn grootsten omvang in de eerste helft van de 16de eeuw.

De eerste bedijking had plaats in 1545, toen de dijk ten Zuiden van den Nonnegaatster- en den Woldendorpolder gelegd werd. Deze dijk heeft vermoedelijk gelegen, waar de thans bestaande weg van Nieuwolda naar Oostwolder Hamrik (Oude-Ae-weg) zich bevindt. Hierop afgaande zou de Nonnegaatsterpolder dus in het jaar 1545 ingepolderd zijn. Deze polder moet na 1545 evenwel herhaalde malen overstroemd zijn, wegens ontreddering van den dijk van 1545. Wanneer deze dijk weder als buitendijk hersteld is, is niet nauwkeurig bekend. Misschien is dit in 1574 geweest; in ieder geval mag wel worden aangenomen, dat het vóór den eersten dijkuitleg (dijk van 't Waar naar Scheemda in het jaar 1597) gebeurd is.

Er bestaat een typisch verschil tusschen de gedeelten van den Nonnegaatsterpolder ten Noorden en ten Zuiden van de Nonnegaatstermaar. De percelen ten Zuiden hiervan hebben een regelmatige verkaveling, wat den indruk geeft, dat dit gedeelte inderdaad tot de inpolderingen gerekend moet worden. Ten Noorden van de Nonnegaatstermaar doet de onregelmatige verkaveling aan een oud landschap denken. De onderstelling lijkt niet gewaagd, dat dit gedeelte, waarin ook het proefperceel gelegen is, niet weggespoeld is, doch alleen maar door de hoogere vloed overstroemd werd. De aanwezigheid van een dikke veenlaag, vanaf ongeveer 1 m onder maaiveld op het proefperceel, wijst ook in deze richting.

De Nonnegaatsterpolder behoort tot het waterschap Oldambt. De hoofdafwatering is de Nonnegaatstermaar, van waaruit het water door een motorgemaal en door een windmolen in het Termunter Zijldiep gemalen wordt en bij Termunterzijl in de Eems loost.

Het perceel is niet gedraineerd. Mogelijk ligt er in de omgeving een proefdrain. De ervaringen met drainage zijn in dit gebied ongunstig. Direct onder de bouwvoor ligt een ondoorlatende, meer of minder knikkige laag, waardoor het water moeilijk heenzakt en waaronder een drainage slecht functioneert.

Ter plaatse van den kuil ligt een diepe greppel op een afstand van 37 m vanaf de Oostelijke zwetsloot. De kuil ligt ongeveer halverwege tusschen deze diepe greppel en de zwetsloot in. De detailontwatering bestaat uit stroogoten, die vanaf de diepe greppel naar de zwetsloot gelegd zijn; 18 m ten Zuiden van den kuil en 23 m ten Noorden ervan liggen twee van dergelijke stroogoten. Bij den aanleg hiervan zijn sleuven van 1 m diepte gegraven, welke van 30—100 cm onder maaiveld met stroo gevuld zijn. De stroogoten liggen niet op een bepaalden rijenafstand, doch zijn meer naar plaatselijke behoefte aangebracht. Hun aantal zal in de komende jaren vermoedelijk nog vergroot worden. De ervaringen, met deze stroogoten opgedaan, zijn gunstig, althans veel gunstiger dan de resultaten, die met drainage bereikt werden (zie Naschrift, blz. 158).

Het slootpeil is slechts 50 à 60, hoogstens 70 cm onder het maaiveld. Bij een lager peil treedt een zoodanige kwel op, dat de bemalingskosten te duur zouden worden.

De bepaling van de doorlatendheid en de bemonstering heeft plaats gehad op 6, 7 en 8 October 1932.

Landbouwkundige bijzonderheden. De bestaande ontwatering is voor bouwland onvoldoende. Afdoende verbeteringen stuiten af op de hooge kosten van de verlaging van het slootpeil. Zoolang de ondergrond knikkelig en zeer slecht voor water doorlatend blijft, helpt drainage niet. Begreppeling op korten afstand gaat met te groot landverlies gepaard en is hinderlijk voor de machines. De eigenaar voelt er het meeste voor, het aantal stroogoten geleidelijk te vergrooten. Een ideale toestand zal echter in dit kwelgebied wel nimmer bereikt worden.

De grondwaterstand was tijdens de proefnemingen (October 1932) zeer hoog. Bij het boren van de Diserensgaten stroomde het water soms direct onder de bouwvoor vandaan in het gat. De knikkige laag belette dus dit water voldoende snel dieper te zakken, waardoor het zich in de bouwvoor ophoopte. Dit verschijnsel werd evenwel niet bij alle boorgaten opgemerkt. De bodemgesteldheid van het terrein is vrij onregelmatig. In sommige boorgaten stond het grondwater na enkele uren reeds tot 10 à 20 cm onder maaiveld, terwijl het water in een paar andere boorgaten eerst na twee dagen slechts tot op ongeveer 60 cm onder maaiveld kwam.

Afgezien van de onvoldoende ontwatering is de algemeene cultuurtoestand bevredigend. Het perceel is betrekkelijk onkruidvrij. In het jaar 1923 werd 30 000 kg schuimaarde per ha gegeven. Verder is in de jaren 1922, 1928, 1930, 1931 en 1932 met superphosphaat bemest naar 400 kg per ha. Stikstof wordt jaarlijks gegeven, resp. als Chilisalpeter, kalksalpeter, zwavelzure ammoniak en Leunasalpeter.

Profielbeschrijving van den kuil. Het profiel bestaat tot op een diepte van 90 cm uit zeer zwaren kleigrond. Hiervan zijn de bovenste 28 cm donkergrijs van kleur en vrij dicht van structuur, doch niet geheel vrij van smalle scheurtjes en gangetjes. De laag van 28 tot 78 cm is min of meer knikachtig met een grijs-blauwachtige kleur, dicht van structuur en vooral naar beneden toe zeer vochtig en pekkig. Een typische, massieve kniklaag is het evenwel nog niet; daarvoor is de structuur niet dicht genoeg. Van 78—90 cm bevindt zich een meer donkergekleurde, brokkelige overgangslaag; van 90—100 cm is tamelijk kleihoudende darg. Plantenvezels waren niet talrijk, doch konden tot op 75 cm gevolgd worden. De D-cijfers (doorlatendheid voor water) worden beïnvloed door dunne, verticale, open gangetjes, die in alle waargenomen lagen voorkwamen.

Van 100—150 cm bestaat de grond nog uit tamelijk kleihoudende darg; van 150—300 cm is veen. Dieper werd niet geboord.

Beschrijving van de bemonsterde lagen.

Laag van 9—17 cm. Vrij dichte laag; bevat toch nog zeer smalle scheurtjes en gangen. Weinig plantenvezels. Zeer vochtig. Bevat nog resten van de bemesting met schuimaarde.

Laag van 18—26 cm. Vrij brokkelige structuur. Vrij talrijke, zeer smalle scheurtjes en enkele gangen. Enkele plantenresten.

Laag van 28—36 cm. Min of meer knikkig; vrij dichte structuur, pekkig. Er komen nog wat openingen voor; op sommige plaatsen zelfs iets brokkelige structuur. Grijs-blauwachtige kleur. Nog vrij wat plantenresten.

Laag van 40—48 cm. Als vorig, doch dichter van structuur en meer pekkig.

Laag van 52—60 cm. Hetzelfde type, doch veel rijker aan ijzer-afzettingen. Nog enkele dunne plantenvezels.

Laag van 65—73 cm. Zeer vochtig en pekkig. Niet meer brokkelig en ook geen fijne scheurtjes meer zichtbaar; wel dunne, verticale gangetjes. Rijk aan ijzerafzettingen; enkele ijzerpijpjes. Nog steeds enkele dunne plantenvezels.

Laag van 78—86 cm. Overgangslaag naar de darg; donkerder van kleur en vrij brokkelig. Plaatselijk zeer veel ijzerafzettingen, vooral langs de breukvlakken. Niet zoo pekkig meer.

Laag van 92—100 cm. Nog tamelijk kleihoudende darg. Bevat vrij wat verticale, open gangen.

Diepboring.

100—125 cm. Bovenste 6 cm nog kleihoudende darg; daaronder op het oog zuiver veen; onderste 5 à 6 cm weer sterk kleihoudend.

125—150 cm. Sterk onvergaan veen, met tamelijk veel klei. Grove plantenresten.

150—175 cm. Sterk onvergaan, veel minder kleihoudend veen.

175—200 cm. Vrijwel zuiver, sterk onvergaan, zoogenaamd ruig veen.

200—225 cm. Veen, met een fijnere structuur.

225—250 cm. Sterk onvergaan, roodachtig veen, met zeer veel fijnere plantenresten.

HOOFDSTUK II.

HET INDROGEN VAN DE JONGE GRONDEN EN DE DAARMEDE
SAMENHANGENDE PROCESSEN IN DEN GROND.

INLEIDING.

Het slik, dat zich ook thans nog aan de kusten van den jongsten Dollardpolder, den Carel Coenraadpolder, afzet, heeft in de laatste zes eeuwen het materiaal voor den opbouw van de successievelijk ingedijkte Dollardpolders geleverd. Gezien de samenstelling van den bouwgrond van deze Dollardpolders moet dit slik een vrij constante samenstelling bezeten hebben en ongeveer van 65 tot 85 deelen klei (fractie I + II) tegen van 35 tot 15 deelen zand bevat hebben. Bij het onderzoek van een tiental slikken, gelegen vóór den Carel Coenraad- en den Reiderwolderpolder (zie kaart blz. 161) blijken de afwijkingen in de klei-zandgehalten thans grooter te zijn dan in de bestaande polders en te liggen tusschen 21 en 89 gram klei op klei + zand = 100 (zie tabel I, blz. 133, sub slikken, laatste kolom). Zonderen we de beide eerste cijfers (37 en 21) uit (plekken a en b), dan liggen de kleigehalten tusschen 47 en 89. Ook dit slik vormt, na zijn overgang in bouwbare aarde, een grond, die tot de zware en zeer zware kleigronden (Hoofdgroepen I en II) behoort. Zooals reeds is opgemerkt, worden in deze mededeeling alleen de zware en zeer zware kleigronden behandeld. Voor de verdere samenstelling van het slik wordt naar Hoofdstuk III (blz. 94) verwezen.

Het slik, zooals dit wordt afgezet, is in de eerste plaats gekenmerkt door zijn hoog watergehalte (hoog A-cijfer, dat is grammen water, ontwijkend bij 105° Celsius, per 100 gram droge stof) en het daarmede samenhangende lage volumegewicht, dat is het gewicht aan drogen grond (105° Celsius) in grammen, dat per cm³ slik in de natuurlijke ligging, dus grond + poriën, voorkomt (V.G.-cijfer). Het watergehalte (A-cijfer) hangt van de geaardheid van het slik (slap slik, vast slik) en verder van de gehalten aan klei en humus af. Tot nu toe is niet getracht, de gehalten aan water in de kleisubstantie en in de humussubstantie afzonderlijk te bepalen. Gronden, wier gehalten aan humus niet hoog zijn en bovendien weinig uiteenloopen, kunnen zonder al te groote fouten te maken onderling met elkander vergeleken worden, door de A-cijfers op 100 gram klei om te rekenen. Per 100 gram klei bevat het slappe slik (zie tabel I, blz. 133, sub slik, kolom 9) gem. 355 gram water (van 330—397) en het vastere slik gem. 182 gram water (van 177—187). Onder aanname, dat slik geen lucht bevat en dat het soortelijk gewicht van de vaste stof 2,65 is (gewicht van 1 cm³ grond zonder poriën), laat zich een volumegewicht van

0,95 voor het zeer zandige, slappe slik; van gem. 0,43 voor het zwaardere, slappe slik en van gem. 0,81 voor het zwaardere, vaste slik berekenen. Voor de bovengronden van de oudere Dollardpolders zijn de A-cijfers (op klei) ongeveer 40 à 50 (tabel I) en de V.G.-cijfers ongeveer 1,3 tot 1,4 (tabel VI, blz. 144).

Uit de hoge A-cijfers en de lage V.G.-cijfers volgt, dat het in zeewater bezonken slik een zeer losse, vlokkige, min of meer sponsachtige structuur bezit. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door de uitvlokkende werking van de zouten van het zeewater op de kleideeltjes van het slik. Geheel anders is de structuur van het slik, dat in zoet water bezinkt; hier blijven de kleine kleideeltjes meer op zich zelf bestaan en vormen na het bezinken een meer compacte massa, met een lager A-cijfer en een hooger volumegegewicht dan de zeeklei-bezinkingen ²⁾.

Aanvankelijk vormt het zeer waterrijke slik, na het bezinken uit het zeewater, nog een vormlooze, structuurlooze, voor water ondoorlatende massa. Men kan dit slik nog niet als bouwgrond opvatten; het levert het materiaal voor den bouwgrond. Het eerste bodemvormingsproces, dat deze slikkige massa ondergaat, is het verlies aan water; het droogt in, de A-cijfers dalen en de V.G.-cijfers stijgen. Hieronder volgen eenige A-cijfers, omgerekend op 100 g klei, met eenige V.G.-cijfers, van bovengronden van Dollardpolders (ontleend aan tabel VI, blz. 144).

TABEL B.

	A op klei.	V. G.
Dollardslik, slap (gem.)	355	0,43
Dollardslik, vast (gem.)	182	0,81
Bovengrond kwelder (B 5539)	151	0,867
Bovengrond Carel Coenraadpolder (B 3568)	73	0,969
Bovengrond Polder Het Oudland (B 5588)	49	1,354

De bovengrond van den polder Het Oudland is met zijn volumegegewicht van 1,354 wel tot het uiterste punt gekomen, waartoe deze zware zeekleigronden kunnen inklinken. Bij volkomen verzadiging met water zou deze grond per 100 g grond ongeveer 36 g water bevatten, dat is per 100 g klei ongeveer 50 g water.

Het indrogingsproces begint in de bovenste lagen door verdamping van het water aan de lucht en treedt reeds in de kwelderperiode naar voren (zie

tabel B, blz. 76). Het indrogen van de diepere lagen vordert zeer langen tijd. De geregelde jaarlijksche verdamping van de gewassen en het uitdrogen van den grond in abnormaal heete en droge zomers, als in het jaar 1911, spelen bij de daling van de A-cijfers van de diepere lagen een rol.

Talrijk zijn nu de gevolgen van het uitdrogen van den grond (daling van de A-cijfers). De grond scheurt, wordt doorlatend voor water. De regens krijgen diensgevolge gelegenheid door den grond heen te dringen en bij overigens goede afwatering van het terrein, de zouten van het zeewater uit te loogen (daling van de B- en C-cijfers). De lucht dringt den grond binnen en oefent hare oxydeerende werking uit ³⁾. Het volumegewicht stijgt; de grond klinkt in. Hand in hand met deze veranderingen in de physische gesteldheid van den grond verlopen de microbiologische processen. Van het verloop van dit bodemvormingsproces van het slik van den Andijker Proefpolder heeft Ir. A. J. ZUUR een goede beschrijving, door talrijke foto's toegelicht, in Deel II van de Verslagen van de Proefpolder-Commissie gegeven. Achtereenvolgens worden nu in de volgende paragrafen deze verschillende processen besproken, vanaf den aanvangstoestand, de jongste Dollardkwelder, tot de oudste Dollard-inpolderingen.

§ 12. GEHALTEN VAN DEN GROND AAN WATER.

(A-cijfers op grond en op klei, zie tabel I, blz. 133—137).

Tabel I (blz. 133) bevat de gehalten aan water (ontwijkend bij 105° Celsius) per 100 g drogen grond (A-cijfer) tijdens de bemonstering en tevens dit aantal grammen water per 100 g klei. Dit laatste cijfer is verkregen door 100 maal het A-cijfer door het kleicijfer te deelen (voor B 6246 dus $100 \times 110,8 : 31,8 = 348$). Hierbij wordt dus verwaarloosd, dat een gedeelte van dit water door den humus wordt vastgehouden; geheel juist is de uitdrukking: „water op klei” dus niet.

Zooals reeds is opgemerkt, vallen de 10 slikgronden uiteen in twee groepen, de slappe slikken met gem. 355 g water per 100 g klei en de vaste slikken met gem. 182 g water per 100 g klei. Het is wel merkwaardig, dat de 8 slappe slikken, niettegenstaande de zeer groote verschillen in kleigehalten (van 18,6 % tot 68,8 %), zoo betrekkelijk weinig uiteenloopen, wat hun gehalten aan water per 100 g klei betreft (330—397). Zooals we in Hoofdstuk III (blz. 94) zullen zien, komen de slikken verder nog hierin overeen, dat hun humusgehalte vrijwel 10 % van hun kleigehalte is. Ter vergelijking volgen hier de overeenkomstige cijfers (g water per 100 g klei) van het Andijker slik, resp. in het najaar van 1927 = 280 (ten N maalsloot) en = 209 (ten Z maalsloot) en in het voorjaar van 1928 = 236; van den zwaren Andijker ondergrond in het

najaar van 1927 = 158 (voor deze vier cijfers, zie Blauwboek I, blz. 143, tabel VII) en van den zwaren bovengrond van het proefveld-Kolhorn (Kavel B 45, Wieringermeerpolder) in het najaar van 1930 = 178.

Nà het afzetten aan de kust verliest het slik water, eerst zuiver mechanisch, door uitzakken, waarbij het slappere slik in het vastere overgaat ⁴⁾ en daarna door indrogen, gedeeltelijk onder invloed van de zich ontwikkelende plantenvegetatie. Bij dit indrogingsproces krijgt de zich vormende grond langzamerhand meer stevigheid; uit de structuurlooze slikmassa vormt zich een geheel van vaste deeltjes en poriën, die gedeeltelijk met water en gedeeltelijk met lucht gevuld zijn, een grond dus, die structuur bezit. Het loont de moeite, de verschillende stadia van dit indrogingsproces aan de hand van eenig cijfermateriaal nader te bezien. Het cijfermateriaal uit onderstaande tabel C (blz. 78) is als volgt berekend. De bovengrond van de kwelder (B 5539), met 5,5 % humus en 47,5 % klei, bevat 72 g water, dus 151 g water op 100 g klei. Het volumegewicht is 0,867 en zijn poriënvolume 66,9 (zie tabel VI, blz. 144). Wanneer deze poriën geheel met water gevuld zijn, komen dus per 100 cm³ grond, in de natuurlijke ligging, voor: 86,7 g vaste stof en 66,9 g water; dat is per 100 g vaste stof $100 \times 66,9 : 86,7 = 77,2$ g water; dus $100 \times 77,2 : 47,5 = 162$ g water per 100 g klei.

TABEL C.

Bovengrond.	Kwelder.	Carel Coenraadpolder.	Reiderwolderpolder.	Finsterwolderpolder.	Het Oud-Nieuwland.	Het Oudland.
Per 100 gram grond	B 5539	B 3568	B 5546	B 5268	B 6181	B 5588
Humus	5,5	5,5	3,5	3,5	3,8	3,8
Klei	47,5	56,4	66,8	71,6	69,6	70,1
Water (A-cijfer op grond)	72	41	36	41	26	34
A-cijfer op klei	151	73	54	58	38	49
Volumegewicht	0,867	0,969	1,318	1,202	1,447	1,354
Poriënvolume	66,9	62,7	50,5	53,6	45,4	49,0
A-cijfer (op grond), als alle poriën met water gevuld zijn	77	65	38	45	31	36
Idem op klei	162	115	57	62	45	52

In de eerste plaats valt nu op, dat de gehalten aan water, die de grond bevat en bevatten kan, voor den kweldergrond dus 72 en 77 (g water op grond), zoo weinig uiteenloopen, behalve voor den bovengrond van den Carel Coenraadpolder met 41 g tegen 65 g. Dit komt, doordat in den bovengrond van den Carel Coenraadpolder een groot deel van de poriën met lucht gevuld is (van de

62,7 cm³ poriën zijn 45,4 met water en 17,3 met lucht gevuld; zie verder tabel VI, blz. 144).

In de tweede plaats valt een afname van de gehalten aan water te constateren, van 151 (g water op 100 g klei) in den kweldergrond tot ongeveer 40 à 50 in de oudere poldergronden; of in den volkomen met water verzadigten toestand van 162 tot ongeveer 45 à 50. Merkwaardig is nu, dat deze daling in de watergehalten volstrekt niet steeds samengaat met een droger uiterlijk van de oudere gronden. Zeer sterk viel dit op bij vergelijking van de bovengronden van den Carel Coenraadpolder en den Finsterwolderpolder. De eerste maakte nog een vrij drogen indruk en dat niettegenstaande de bemonstering (Augustus 1930) in een regenperiode plaats vond, terwijl de tweede tijdens de bemonstering kletsnat was, zóó dat de kluiten aan de schoenen bleven kleven. Het is toch wel een merkwaardig feit, dat de laatste grond desniettegenstaande minder grammen water op klei bevatte dan de eerste, resp. 58 tegen 73. In verband met de verschillen in humusgehalten is deze vergelijking niet geheel juist. Men krijgt zoo den indruk, dat de bovengrond van den jongeren polder nog krachtig van structuur is, terwijl de bovengrond van den ouderen polder zijn structuur-eigenschappen reeds voor een deel verloren heeft. Wel kan deze grond door ploegen en vooral door uit te vriezen weer tijdelijk in goede structuur gebracht worden, maar de kleikluitjes, die hierbij als het ware de bouwstenen vormen, vallen door regen blijkbaar weer gemakkelijk uiteen. De kleikluitjes van den bovengrond van den Carel Coenraadpolder bezitten evenwel een steviger samenhang en zijn meer bestand tegen de peptiseerende werking van den regen. In dit verband is het noodig op te merken, dat de bovengrond van den Carel Coenraadpolder nog slechts geringe hoeveelheden uitwisselbare natron bevat⁵⁾; kluitjes van kleigronden, die rijk aan natron in de kleisubstantie zijn, worden door den regen snel gepeptiseerd.

Uit de cijfers van tabel I (blz. 133) blijkt verder, dat ook de ondergronden vrij snel indrogen, doch altijd vochtiger blijven dan de bovengronden. Kleine verschillen buiten beschouwing latende, kan men in het algemeen zeggen, dat de bovengronden na ongeveer 70 jaar (ouderdom van den Reiderwolderpolder) en de ondergronden na ongeveer 113 jaar (ouderdom van den Finsterwolderpolder op het tijdstip van de bemonstering) weinig of geen veranderingen in A-cijfers meer ondergaan. Bij nauwkeurige beschouwing van de cijfers komt waarschijnlijk de invloed van het humusgehalte in de hoogere A-cijfers van enkele lagen van den Nonnegaatsterpolder naar voren. Verder blijken de A-cijfers van de 6 diepere lagen van den polder Het Nieuwland hooger te zijn dan die van den jongeren Finsterwolderpolder (gem. 75 tegen 65 op klei), wat waarschijnlijk met den minder goeden afwateringstoestand van den Nieuwlanderpolder in verband zal staan. Op het gevoel viel een minder gunstige

physische toestand van den ondergrond van den Nieuwlandpolder waar te nemen. De grond van de diepere lagen van de oudste polders wordt, wat we „pekkig”, „kleverig”, genoemd hebben. Deze toestand werd in den polder Het Nieuwland vanaf 75 cm, in den polder Het Oudland vanaf 65 cm en in den Nonnegaatsterpolder reeds vanaf 30 cm onder maaiveld aangetroffen. De pekkigheid was in het Nieuwland evenwel veel erger; de grond was hier bijna aan stopverf gelijk. Zoolang we geen nauwkeurige methoden bezitten, om deze eigenschap in cijfers uit te drukken, moeten we ons wel met deze eenigszins vage aanduiding behelpen.

§ 13. SCHEURVORMING.

In Deel II van de Rapporten van den Proefpolder (blz. 187) geeft Ir. ZUUR, aan de hand van een serie fraaie afbeeldingen, een zeer lezenswaardige beschrijving van de wijze, waarop uit het aanvankelijk slappe en vormlooze, zware slik van den Andijker Proefpolder een bouwgrond is ontstaan. Hij beschrijft de vorming van de poriën en scheuren, die het gevolg van het waterverlies van het slik zijn. Ik volsta hier met een korte beschrijving, van wat in de successievelijk ingedijkte Dollardpolders in dit opzicht is waargenomen.

In het kwelderprofiel kwamen nog geen met het oog waarneembare scheuren voor; wel bezat dit profiel reeds een op het oog zeer poreuze en losse structuur. In het jaar 1930, dus 6 jaar na de indijking, vertoonde de grond van den Carel Coenraadpolder reeds tot op een diepte van 75 cm flinke scheurvorming. De breedste scheuren werden hier in September 1928 in het westelijke gedeelte aangetroffen. De maximale breedte was toen wel van 3 à 5 cm en de scheuren zetten zich tot op een diepte van 50 cm en zelfs dieper voort. Er hadden zich toen grondschootsen gevormd, die met een schop gemakkelijk heen en weer bewogen konden worden. Bij het ouder worden en het bebouwen verbrokkelt de bovengrond en verdwijnen de scheuren in de bovenste lagen. Verder vormt zich tengevolge van de groundbewerking, in dit geval op een diepte van ongeveer 15 tot 20 cm onder het maaiveld, een voor water vrij ondoorlatende laag, de ploegzool. Onder deze ploegzool kwamen in den Reiderwolderpolder, dus 70 jaar na de indijking, nog tot op een diepte van 40—80 cm scheuren voor tot ongeveer 1 cm breed; van 80—100 cm werd de grond vochtiger en nam de scheurvorming af, zonder evenwel geheel te verdwijnen. De Finsterwolderpolder en de Oostwolderpolder vertoonden nagenoeg hetzelfde beeld als de Reiderwolderpolder; de breedte van de scheuren nam in den Oostwolderpolder evenwel al iets af, maar bedroeg hier op een diepte van 50—80 cm toch nog een 3 à 5 millimeter. Het ligt voor de hand, dat de detailontwatering van de terreinen grootendeels door deze scheuren, die in alle richtingen door den ondergrond

heenloopen, plaats vindt. Zoo was het 43,5 m breede terrein in den Oostwolderpolder slechts door slooten begrensd en nog niet gedraineerd; de afwatering was steeds voldoende en overlast van water was nog nooit ondervonden. In de nog oudere polders is de scheurvorming, in de diepere lagen, op het oog niet meer waar te nemen. Bij de bemonstering van Het Oud-Nieuwland werden evenwel, na den drogen zomer en herfst van het jaar 1933, nog scheuren ter breedte van ongeveer 5 tot 8 mm aangetroffen, die tot op een diepte van ongeveer 40 cm onder maaiveld gevolgd konden worden.

§ 14. DE DOORLATENDHEID VAN DEN GROND VOOR WATER.

(Zie tabel II, blz. 138).

Het vastere, zware slik is aanvankelijk een structuurlooze massa, die nog iets water door uitzakken verliezen kan, maar die zelve voor water practisch ondoorlatend is. Door verder indrogen vormen zich poriën en scheuren en ontstaat grond, die water doorlaat. De doorlatendheid voor water van deze zware zeekleigronden hangt voor een groot deel van de mate van de scheurvorming af. Ook de wortel- en de wormgangen spelen in deze een rol. Dat zware zeekleigronden van nagenoeg dezelfde mechanische samenstelling (gehalten aan klei en zand) een zeer sterk uiteenlopende doorlatendheid voor water kunnen bezitten, bewijzen de volgende cijfers. De practisch voor water ondoorlatende lagen van een knikprofiel lieten slechts 0,002 m water per 24 uur door ($D = 0,002$). Het Andijker slik, dat in zijn oorspronkelijken toestand, in het najaar van 1927, voor water ondoorlatend was ($D = 0$), was na drie jaar in een zeer doorlatenden bouwgrond veranderd, met D -waarden boven de 100 %).

Uit het bovenstaande volgt mede, dat de D -waarden van zware zeekleigronden steeds in den grond in zijn natuurlijke ligging bepaald moeten worden. Voor de bepaling en de verdere beteekenis van deze grootheid D wordt naar deze Verslagen n°. 37 B, blz. 101—190, verwezen. In de meeste gevallen zijn de D -waarden in verticale richting bepaald; slechts in enkele gevallen werden de ringen ook in horizontale richting in den grond gestoken. Aangezien het water in onze zeekleipolders door den grond heen in zijwaartsche richting naar slooten, greppels en drains moet afvloeien, kunnen de verticale D -waarden nooit voor de berekening van den waterafvoer met behulp van de bekende formules gebruikt worden; dit zou tot zeer onjuiste voorstellingen omtrent de afvoermogelijkheid van een terrein voor water kunnen leiden. Een sterk staaltje hiervan gaf het onderzoek van eenige profielen zwaren kleigrond van het ontwateringsproefveld Kolhorn (Wieringermeerpolder, kavel B 45) in Juni van het jaar 1932. Het was bekend, dat deze grond nog slechts weinig water afvoerde. Toch werden in verschillende lagen hoge D -waarden van 63 tot 25

in verticale richting gevonden. Bij nader onderzoek bleken deze hoge waarden door het voorkomen van oude wortelgangen te worden veroorzaakt. De D-waarden in horizontale richting waren nog zeer gering, van 0,09 tot 0,01. Al mogen de D-cijfers dan ook niet voor de berekening van den waterafvoer naar slooten, enz. te gebruiken zijn, toch leveren zij een waardevol materiaal voor de vermeerdering van onze kennis betreffende de physische geaardheid van den grond en de veranderingen, die deze in den loop der jaren kan ondergaan.

De D-cijfers van de verschillende lagen van de kwelder en van de Dollardpolders zijn in tabel II (blz. 138) opgenomen. Het is dus de hoeveelheid water, in meters, die per 24 uur in verticale richting door de ringen stroomde. Van de volgende 7 lagen is de D-waarde mede in horizontale richting bepaald.

TABEL D.

Oostwolderpolder.		Het Oudland.	Nonnogaatsterpolder.	
54—61 cm	26,4	90—97 cm 1,1	9—16 cm	0,9
66—73 cm	22,8		52—59 cm	0,04
90—97 cm	25,3		65—72 cm	0

Van de slikken zijn de D-waarden niet bepaald; zoolang dit slik nog geen scheuren bezit, kan zijn D-waarde veilig op nul gesteld worden. In het kwelderstadium is de laag van 20 tot 50 cm onder maaiveld reeds goed poreus en bezit reeds de vrij hoge D-waarden van 14 tot 18. De graszode en de eigenlijke wortelhorizont (van 0—20 cm) zijn wat dichter, maar toch ook nog voor water vrij goed doorlatend (D-waarden van 2 tot 5). Naar de diepte daalt de doorlatendheid tot 8 in de laag van 54—61 cm. De stijging in de laag van 68—75 cm tot een $D = 30$ is toe te schrijven aan het plaatselijk voorkomen in deze laag van grovere plantenresten, waaronder vrij dikke stengels of wortels, vermoedelijk afkomstig van een vroegere zeeastervegetatie en zelfs van vrij breede open gangen. De nog vrij pappige ondergrond, dieper dan 80 cm, bezit weer een vrij lage $D = 2$.

Nà de indijking en het scheuren van de graszode van den Carel Coenraadpolder ontstaat een bovenlaag (0—20 cm) met zeer hoge D-waarden (115—65). De doorlatendheid van de laag van 20—30 cm is minder hoog ($D = 29$). Mogelijk moet dit aan een iets meer zandige geaardheid van deze laag, mogelijk ook aan het begin van de vorming van een ploegzool worden toegeschreven. De ondergrond begint reeds goed te scheuren en geeft tot op een diepte van 70 cm zeer hoge D-waarden (58—96—66—75). De nog minder ingedroogde

laag van 70—80 cm bezit een al geringere doorlatendheid ($D = 19$). Bij het onderzoek gaven enkele ringen van deze laag zeer hoge D -waarden, waaruit volgt, dat toch ook reeds in deze laag de scheurvorming begint.

De volgende drie polders (Reiderwolder-, Finsterwolder- en Oostwolderpolder) vertoonen alle drie in groote trekken hetzelfde beeld. Door het herhaalde ploegen en de bebouwing is de scheurvorming en de daarmede gepaard gaande hoge doorlatendheid in de bovenste 10 à 15 cm vrijwel verdwenen, terwijl het optreden van de ploegzool op een diepte van ongeveer 15 à 25 cm duidelijk in de lagere D -waarden voor den dag treedt. De D -waarden van de bouwvoor boven de ploegzool zullen uit den aard der zaak vrij groote schommelingen kunnen vertoonen, al naar gelang van het tijdstip, waarop het onderzoek plaats vindt. Zoo werd de Finsterwolderpolder in Mei 1932, na een natte periode, op een wintertarweveld onderzocht. De beide bovenste lagen (0—20 cm) waren zeer dicht en zoo goed als niet gescheurd ($D = 3,8$ en $3,5$). In den Reiderwolderpolder was de bouwlaag in den herfst van 1932 gestoppelploegd en kon derhalve niet onderzocht worden; het waargenomen perceel had een zeer typische ploegzool, met een zeer dichte structuur (laag van 8—15 cm, $D = 1,1$). Het betrekkelijk hoge D -cijfer van 13,2, dat in de bovenlaag (7—14 cm) van den Oostwolderpolder gevonden is, moet voor een belangrijk deel aan de aanwezigheid van wormgangen worden toegeschreven; van de 76,5 liter water, die door 36 ringen per uur stroomde, was niet minder dan 62,4 liter van slechts 5 ringen afkomstig (successievelijk $38,4 + 11,7 + 5,8 + 3,0 + 3,5 = 62,4$ liter), terwijl zelfs 7 ringen absoluut geen water doorlieten. Dat op deze plek geen bepaalde ploegzool gevonden is, is mogelijk aan het diepploegen ongeveer in het jaar 1927 toe te schrijven.

De lagen onder de ploegzool bezitten in alle drie polders nog zeer hoge D -waarden. In den Oostwolderpolder treden, tengevolge van de scheuren en van de talrijke wormgangen, in de lagen van 40—60 cm zelfs D -waarden van meer dan 190 op. Ook in horizontale richting bezitten deze lagen en ook nog zelfs de diepe laag van 90—100 cm hoge D -waarden (zie de cijfers 26, 23, 25 in tabel D, blz. 82).

Uit het bovenstaande wordt het duidelijk, hoe de waterafvoer in deze drie Dollardpolders zeer waarschijnlijk zal zijn. In verband met de groote doorlatendheid van den ondergrond zal het phreatisch oppervlak nimmer de weinig doorlatende bovenlaag van 0—20 cm (bouwvoor en ploegzool) bereiken. In deze bovenlaag, en zelfs in een gedeelte van de hier onder liggende, sterk doorlatende diepere laag, zal het regenwater daarom steeds vrijwel verticaal naar beneden afzakken, hetgeen wil zeggen, dat het verval van het water in deze lagen ongeveer = 1 blijft. Hieraan is het toe te schrijven, dat, zelfs bij D -waarden van 1 of 0,5 in de weinig doorlatende bovenlaag, nog 1000 à 500 mm water

per 24 uur door deze laag heen kan stroomen. Onder het phreatisch oppervlak vindt het regenwater, door de groote doorlatendheid van de diepere lagen, voldoende gelegenheid om snel in zijwaartsche richting naar slooten en drains af te vloeien. Voor een snellen afvoer van het regenwater vormt de bovenste, minder doorlatende laag, bizondere gevallen misschien uitgezonderd, in deze 3 polders (ouderdom van ongeveer 70 tot 165 jaar) dus nog geen beletsel. Tevens volgt hieruit, dat de perceelen in deze polders nog op vrij groote afstanden begreppeld, resp. gedraineerd kunnen worden. Bij het perceel in den Oostwolderpolder liggen de slooten op afstanden van 43,5 m (zie blz. 59); verdere detailontwatering komt hier evenwel niet voor en is ook niet noodig (zie blz. 59). Het perceel in den Finsterwolderpolder is op afstanden van 28 m gedraineerd; zooals reeds opgemerkt (zie blz. 57), is deze ontwatering hier voldoende. Het plaatselijk optreden van kweek ware uit het tijdelijk ondoorlatend zijn van de bovenste laag te verklaren. Deze kan in natte tijden een zeer dichte, pappige structuur verkrijgen en langen tijd behouden. Of men hierin verbetering zal brengen door een intensievere draineering, bijv. op 14 m, lijkt mij zeer de vraag te zijn. Zooals ik reeds opmerkte, rust de waterafvoer op den ondergrond (20—100 cm) en deze laat niets te wenschen over.

Bovenstaande opmerkingen heb ik vooral hier tusschen gelascht, omdat zij het nut van de D-bepalingen, niettegenstaande hunne beperkte beteekenis, in het licht stellen.

De polder Het Nieuwland verschilt van de voorgaande polders hierin, dat de D-waarden onder de ploegzool reeds afnemen (60, 45, 20), terwijl op een diepte van 60 cm de vrij lage waarde van $D = 8$ en nog dieper van 3 en 2 gevonden wordt. Van den polder Het Oud-Nieuwland zijn de D-waarden niet bepaald. Tusschen den polder Het Nieuwland en den 75 jaar ouderen polder Het Oudland valt een merkwaardig verschil te constateeren. Van ongeveer 25 tot 50 cm bezit de oudere polder lagere D-waarden (52 en 20 tegen 60 en 45); dan komt in beide polders een laag van 50—60 cm met ongeveer gelijke D-waarden (22 en 20), doch de lagen van 60—90 cm bezitten in den polder Het Oudland hogere D-waarden (20—16) dan in Het Nieuwland (8—3). Deze laatste lage D-waarden staan met de hierboven (blz. 80) reeds vermelde, meer stopverfachtige structuur van den ondergrond in verband, die zeer waarschijnlijk weer haar oorzaak in de minder goede afwatering van dezen polder vindt (minder gelegenheid tot uitdrogen en scheurvorming).

Het verschil tusschen de drie oudere polders (Nieuwland, Oud-Nieuwland, Oudland) en de vier jongere polders komt dus wel hierop neer, dat de doorlatendheid van de diepere lagen (ongeveer 25—100 cm) van de oudere polders vrij sterk gedaald is en dat niet alleen in verticale, doch ook in horizontale richting (zie tabel D, blz. 82). Het gevolg hiervan is, dat de oudere polders op

heel wat kortere afstanden gedraineerd zullen moeten worden. Zoo is het bekend, dat een drainage van het terrein in den polder Het Oud-Nieuwland op 16 m niet voldoende was. Door bijzondere omstandigheden is hier toen op 8 m afstand gedraineerd; mogelijk ware voorloopig drainage op afstanden van 10 à 12 m voldoende geweest.

Wanneer we tenslotte de beide oudste polders, den polder Simson en den Nonnegaatsterpolder, die nagenoeg even oud zijn (1550 en 1545) en ook wat hun wijze van ontstaan betreft veel overeenkomst vertoonen (zie blz. 72), met elkander vergelijken, dan blijken alle lagen van den Nonnegaatsterpolder aanzienlijk lagere D-waarden te bezitten. Zelfs valt het op, dat de D-waarden van de lagen van 50—100 cm van den polder Simson even hoog zijn als die van den polder Het Oudland. Ongetwijfeld staan de lage D-waarden in den Nonnegaatsterpolder met de slechte afwatering in verband; hooge grondwaterstanden beletten den grond uit te drogen en scheuren te vormen.

§ 15. DALING VAN DE GEHALTEN AAN KEUKENZOUT.

(B- en C-cijfers; zie tabel III, blz. 139 en tabel IV, blz. 142).

Als gevolg van het doorlatend-worden van den grond voor water, krijgen de regens — bij overigens goede afwatering van het terrein — gelegenheid de zouten van het zeewater uit den grond uit te loogen. Bepaald is het gehalte aan in water oplosbare chloriden; het chloorcijfer is omgerekend op grammen keukenzout (NaCl) per 100 g drogen grond (B-cijfer). Uit de A- en B-cijfers is het C-cijfer berekend, dat is grammen keukenzout per liter bodemwater ($C = 1000 B : A$). In tabel III (blz. 139) zijn deze cijfers voor de 10 slikken, en voor de verschillende lagen van de kwelder en voor de diepere lagen van de polders opgenomen.

Indertijd ⁷⁾ zijn vrij lage gehalten aan keukenzout gevonden in het zee-water, zoowel vlak bij den dijk (bij ebbe = 7,5; bij zeer hoogen vloed = 6,9) als aan den rand van de kwelder (resp. 8,5 en 7,2). Het water van de slikken bevat aanzienlijk meer keukenzout, gemiddeld 17,3 g per liter (maximum 18,8 en minimum 15,5). Mogelijk zijn de lagere C-cijfers (van 7 à 8) door vermenging met zoet boezemwater ontstaan. Bij een nieuwe bemonstering, op 11 September 1934, op de kwelder vóór het westelijk gedeelte van den Carel Coenraadpolder, werd op het oogenblik van den hoogsten vloed op de grens van het begroeide en het onbegroeide gedeelte gem. 26,9 g keukenzout (NaCl) per liter gevonden. Blijkbaar kunnen er plaatselijk en naar omstandigheden vrij groote verschillen in het zoutgehalte van het water optreden. De C-cijfers van de bovenste kwelderlagen (0—50 cm) zijn ongeveer 9 à 10. Naar de diepte nemen de C-cijfers toe, van 13 tot bijna 19, dat is dus ongeveer hetzelfde als het gemiddelde van de 10 slikken.

Zes jaar na de indijking, dus in 1930, zijn de bovenste 75 cm van de bemonsterde plek in den Carel Coenraadpolder reeds geheel vrij van keukenzout; van 75 cm tot 150 cm kwamen in 1932 gehalten in 1,0 tot 4,2 voor. Een uitvoeriger beloop van het ontziltingsproces, en tevens van het indrogingsproces, geeft tabel IV (blz. 142), waarin de waarnemingen van een andere plek in den Carel Coenraadpolder gedurende de jaren 1927 tot 1933 zijn opgenomen. In 1927, dus 3 jaren na de indijking, bevatten de bovenste 50 cm hier nog eenig keukenzout ($C = 0,6$ en $1,4$), dat evenwel na 1927 practisch verdwijnt. In de laag van 50—75 cm kwam zelfs in 1933 nog eenig zout voor ($C = 1,0$).

In den Reiderwolderpolder is het zout gedaald tot op 90 cm onder maaiveld; in den Finsterwolderpolder tot op 125 cm; in den Oostwolderpolder tot op 125 cm; in het Nieuwland tot op 150 cm; in het Oud-Nieuwland tot op 200 cm; in het Oudland dieper dan 250 cm; in den polder Simson tot op 130 cm, terwijl het zout in den Nonnegaatsterpolder nog op 80 cm onder maaiveld voorkomt. Er valt dus een regelmatig verloop in het wegzakken van het zout waar te nemen, met uitzondering van de beide oudste polders. Bij den Nonnegaatsterpolder speelt de minder goede afwatering ongetwijfeld weer een rol. Alleen in de jongere polders tot en met den Finsterwolderpolder en in den Nonnegaatsterpolder komen in de diepere lagen nog vrij hoge C -cijfers voor (van 6 tot 12); overigens blijft het gehalte aan keukenzout in de nog zoutvoerende lagen onder de 5 g per liter bodemwater.

§ 16. DE OXYDATIEPROCESSEN IN DEN GROND BIJ DE TOETREDING VAN LUCHT.

Bij de toetreding van de lucht in den grond treden, in vele gevallen met medewerking van het bacterieleven, oxydatieprocessen op. Zoo oxydeeren bijv. de koolstofverbindingen onder vorming van koolzuur, tengevolge waarvan het gehalte aan organische stoffen in den grond daalt (zie mede blz. 97).

In zoute slikgronden vormt zich, onder afsluiting van lucht^{*)}, uit het gips (CaSO_4) van het zeewater en het ijzeroxyde (Fe_2O_3) van de kleisubstantie het zwartgekleurde ijzersulfide (FeS). Bij toetreding van de zuurstof van de lucht oxydeert dit ijzersulfide tot ijzersulfaat, dat zich onmiddellijk met de overal aanwezige koolzure kalk in ferrocarbonaat en gips omzet. Het ferrocarbonaat staat koolzuur af en neemt zuurstof op, waarbij het in het bruin-gekleurde ijzeroxyde overgaat. Het resultaat is dus, dat zich weer gips vormt en dat het ijzeroxyde uit de kleisubstantie wordt vrijgemaakt. Naarmate de lucht dus den grond binnendringt, verdwijnt het zwartgekleurde ijzersulfide; de daling van de zwarte laag is dus een maatstaf voor de diepte, tot waar de lucht den grond is binnengedrongen. In het laboratorium wordt de aanwezigheid van het zwavelijzer (FeS) door koken van den grond met verdund azijn-

zuur vastgesteld; hierbij ontwikkelt zich zwavelwaterstof, dat een met lood-acetaat gekleurd filtreerpapiertje zwart kleurt. Na filtratie wordt vervolgens in de heldere vloeistof op ferro gereageerd. De reactie op zwavelijzer dient onmiddellijk na aankomst van het monster in het laboratorium te worden uitgevoerd, omdat de oxydatie van het ferrosulfide in sulfaat en ijzeroxyde, bij sterke luchttoetreding, reeds in enkele dagen tot stand komt.

In tabel V, blz. 143 is het resultaat van dit kwalitatief onderzoek opgenomen. Mede zijn in deze tabel de uitkomsten van het kwalitatief onderzoek op chloor en zwavelzuur vermeld. Gekozen is een schaal van 0—4; 0 beteekent, dat de reactie afwezig is; 4 wijst op een sterke, resp. zeer sterke reactie (zie bovenschrift tabel).

In het kwelderstadium vangt de reactie op zwavelwaterstof reeds op ongeveer 65 à 70 cm onder het maaiveld aan. Voor den bemonsterden kuil van den Carel Coenraadpolder ontbreken deze gegevens. Uit de tabel IV op blz. 142 blijkt evenwel, dat de zwarte laag in het jaar 1927, dus 2 jaar na de indijking, op een diepte van ongeveer 40 à 60 cm voorkwam en daarna snel zakte, tot ze in September 1931 ongeveer 90 cm diep zat. De H_2S -reactie trad op in den Reiderwolderpolder op 125 cm diepte, in den Oostwolderpolder en het Oud Nieuwland op 150 cm en in het Oudland op 200 cm. De laag van 125—150 cm van Het Nieuwland vertoonde evenwel reeds een sterke H_2S -reactie, terwijl deze reactie in den Nonnegaatsterpolder reeds op een diepte van 100 cm viel waar te nemen.

De ferro-reactie zakt iets minder snel dan de H_2S -reactie.

Met de chloriden verdwijnen ook de sulfaten uit den grond. Terwijl alle lagen van den kweldergrond nog een flinke reactie op zwavelzuur (SO_4) vertoonen, zijn de bovenste 100 cm van den Reiderwolderpolder reeds geheel vrij van dit bestanddeel. In den Oostwolderpolder is het zwavelzuur tot ongeveer 125 à 150 cm gedaald, terwijl de grond van Het Oud-Nieuwland en Het Oudland tot op 250 cm vrij van sulfaat is. In Het Nieuwland reageert de laag van 125—150 cm nog positief op zwavelzuur, terwijl het profiel in den Nonnegaatsterpolder vanaf 73 cm reeds zwavelzuur bevat.

Ook hier nemen de kuilen in den polder Het Nieuwland en den Nonnegaatsterpolder een uitzonderingspositie in.

§ 17. STIJGING VAN HET VOLUMEGEWICHT; INKLINKING.

Tengevolge van het indrogen van den grond (daling van de A-cijfers) treedt scheurvorming en verbrokkeling van den grond op⁹⁾; de hoeveelheid vaste deeltjes per volume-eenheid, dus het volumegewicht van den grond (V.G., dat is het aantal grammen droge grond per cm^3 , in de natuurlijke ligging,

dus met poriën) stijgt. Met behulp van deze twee grootheden, het A-cijfer en het V.G. van den grond, en het soortelijk gewicht van den grond (S.G.-cijfer, dat is het aantal grammen droge grond per cm^3 zonder poriën) kan berekend worden, hoeveel cm^3 grond en poriën, de laatste weer gesplitst in cm^3 water + cm^3 lucht, per 100 cm^3 grond in de natuurlijke ligging voorkomen. Omgekeerd leveren deze laatste cijfers, met het S.G. van den grond, weer het A-cijfer en het V.G. van den grond, zooals uit de volgende berekening kan blijken.

Blijkens tabel VI (blz. 144) waren in 100 cm^3 van de bovenlaag van de kwelder (B 5539, laag van 2—10 cm) in de natuurlijke ligging, tijdens de monsterneming, aanwezig 33,1 cm^3 grond, 62,3 cm^3 water en 4,6 cm^3 lucht. Daar het soortelijk gewicht (S.G.-cijfer) van den grond (B 5539) 2,619 is, weegt de droge massa in deze 100 cm^3 : $33,1 \times 2,619 = 86,7$ g; 1 cm^3 bevat dus, in de natuurlijke ligging, 0,867 g droge stof, dat is het volumegewicht (V.G.). Deze 86,7 g grond hebben tijdens de monsterneming 62,3 cm^3 of 62,3 g water bevat; dat is per 100 g drogen grond $100 \times 62,3 : 86,7 = 71,9$ g water (A-cijfer). Dit zijn de in tabel VI opgenomen cijfers.

Het volumegewicht van de zware slikgronden van de Dollard-aanslibbingen is niet onderzocht. Het kan uit de A-cijfers van deze slikken (zie Tabel I) berekend worden, wanneer wordt aangenomen, dat deze slikken geen lucht bevat hebben en dat het S.G. op gem. 2,65 gesteld mag worden. Het volumegewicht wordt dan als volgt berekend. Slik n°. B 6253 bevat 273,5 g water op 100 g grond of $100 : 2,65 = 37,7$ cm^3 grond. Per $273,5 + 37,7 = 311,2$ cm^3 slik komt dus 100 g droge grond voor; per cm^3 dus $100 : 311,2 = 0,32$ (volumegewicht). Het volumegewicht van de slikken gaat dus sterk op en neer met het watergehalte (A-cijfer) en dus ook weer met het kleigehalte. Het ligt voor de slappe slikken tusschen 0,32 (zeer zwaar, slap slik) en 0,95 (zandig, slap slik n°. B 6247); voor de vaste slikken is het 0,87 en 0,75, gemiddeld 0,81 bij ongeveer 47 % klei.

Uit de volumegewichten van het slappe en het vastere slik is de inklinking te berekenen. Men dient daartoe twee slikken met gelijke kleigehalten met elkander te vergelijken. Gemiddeld bezitten de slappe slikken B 6252 en B 6254 een kleigehalte van 41,5 % en een A-cijfer = 140,9, dus een volumegewicht van $100 : (140,9 + 37,7) = 0,56$. Het vaste slik B 6249 heeft een kleigehalte van 41,1 % en een A-cijfer = 76,7, dus een V. G. = $100 : (76,7 + 37,7) = 0,87$. Een kolom van dit slappe slik van 155 cm zal inklinken tot een kolom van 100 cm van het vastere slik ($0,56 \times 1,55 = 0,87$).

De bovenlaag van de kwelder bezit een volumegewicht van 0,867, dat is dus vrijwel het volumegewicht van het nagenoeg even zware, vastere slik met ongeveer 47 % klei. Zooals verder uit de cijfers van tabel VI (blz. 144)

blijkt, stijgen de volumegegewichten van de Dollardgronden bij het ouder worden en wel van boven af te beginnen. Na ongeveer 70 jaar (Reiderwolderpolder) is het maximum volumegegewicht voor de bovengronden (rond 1,3) praktisch bereikt. De V.G. van de ondergronden blijven altijd kleiner dan die van de bovengronden. Zooals reeds werd opgemerkt, heeft eene vergelijking van de V.G.-cijfers alleen zin voor gronden met nagenoeg gelijke gehalten aan klei (en humus).

Wanneer het watergehalte daalt en het volumegegewicht stijgt, klinkt de grond in. Met behulp van de V.G.-cijfers van tabel VI is wel iets over het verloop van dit inklinkingsproces voor de verschillende Dollardpolders onder cijfers te brengen. Hierbij dienen evenwel eenige onderstellingen gemaakt te worden. Uit den aard der zaak heeft de berekening alleen op de bemonsterde plekken betrekking. Maar bovendien is het noodig, dat de plekken uit de verschillende polders, die onderling met elkander vergeleken zullen worden, ongeveer dezelfde gehalten aan klei, humus en zand bezitten, omdat de gehalten aan klei (en humus) grooten invloed op de V.G.-cijfers uitoefenen. Dit moge bijv. blijken uit de volgende volumegegewichten en de bijbehorende gehalten aan klei (op klei + zand = 100), die op een drietal plekken in de kwelder gevonden zijn:

V.G.	=	0,762	=	0,867	=	1,22
klei	=	79	=	56	=	44.

Tenslotte moet nog worden aangenomen, dat ook de soortelijk gewichtscijfers gelijk zijn.

Blijkens de cijfers van tabel I (blz. 133) loopen de gehalten aan klei in vrijwel alle lagen van de oudere polders (Reiderwolderpolder tot Nonnegaatsterpolder), enkele zeer diepe lagen uitgezonderd, weinig uiteen (ongeveer 75 tot 85 klei op klei + zand = 100). De bovenlagen van de plekken van de kwelder en den Carel Coenraadpolder zijn evenwel vrij wat lichter. Ter vergelijking is daarom uitgegaan van een reeds eerder bemonsterde kwelderplek (B 795) met een nagenoeg evenhoog kleigehalte als de bemonsterde polderplekken, nl. 67,1 gram klei tegen 18,1 gram zand, dus 79 klei op 100 klei + zand. Per 100 cm³ bevatte deze laag 30 cm³ vaste stof. De diepere lagen van de bemonsterde kwelderplek bevatten van 86 tot 75 klei (zie tabel I) en zijn dus voor de vergelijking bruikbaar; per 100 cm³ bevatten zij (26,9 + 29,3) : 2 = rond 28 cm³ vaste stof. Aangenomen is nu, dat de onderzochte polderplekken in den kweldertoestand bevat hebben per 100 cm³ in de laag van 0—65 cm, 30 cm³ vaste stof en in de laag van 65 — 100 cm, 28 cm³ vaste stof. Verder is aangenomen, dat het soortelijk bewicht van deze vaste stof steeds hetzelfde geweest is. Voor de bemonsterde plek van den Carel Coenraadpolder wordt

de inklinking, in vergelijking met het kwelderstadium, dan als volgt berekend.

De laag van 0—20 cm van den Carel Coenraadpolder (zie tabel VI, n°. B 3545/46) bevat per 100 cm³ 37,3 cm³ vaste stof; in den kweldertoestand heeft deze laag per 100 cm³ slechts 30 cm³ vaste stof bevat en heeft dus toen een dikte gehad van 24,9 cm ($20 \times 37,3 : 30 = 24,9$). De laag van 20—30 cm (B 3547/48) bevat thans per 100 cm 39,1 cm³ vaste stof; in den kweldertoestand is deze laag dus 13,0 cm dik geweest ($10 \times 39,1 : 30 = 13,0$). Evenzoo was de laag van 30—40 cm in den kweldertoestand 11,4 cm dik ($34,2 : 3 = 11,4$); de laag van 40—50 cm 12 cm dik ($36,1 : 3 = 12$). De laag van 0—50 cm in den Carel Coenraadpolder is dus in den kweldertoestand $24,9 + 13,0 + 11,4 + 12,0 = 61,3$ cm dik geweest. De laag van 50—60 cm (Carel Coenraadpolder) bezit per 100 cm³ 32,3 cm³ vaste stof en zal in den kweldertoestand ongeveer 30 à 28, gem. 29 cm³ vaste stof bezeten hebben; de dikte was dus $10 \times 32,3 : 29 = 11,1$ cm. De laag van 60—86,1 van den Carel Coenraadpolder met 29,6 cm³ vaste stof heeft in den kweldertoestand een dikte gehad van 27,6 cm ($27,6 \times 28 = 26,1 \times 29,6$). We komen dus tot het volgende tabelletje voor de inklinking van den Carel Coenraadpolder in vergelijking met den kweldertoestand.

TABEL E.

Dikte van de laag in centimeters		Inklinking	
in den kweldertoestand.	in den Carel Coenraad. polder.	in cm.	in %.
24,9	20	4,9	19,7
13,0	10	3,0	23,1
11,4	10	1,4	12,3
12,0	10	2,0	16,7
11,1	10	1,1	9,9
27,6	26,1	1,5	5,4
100,0	86,1	13,9	13,9

Blijkens deze cijfers heeft de laag van 0—86,1 cm van den Carel Coenraadpolder, die dus tijdens de bemonstering in het jaar 1930 een dikte van 86,1

cm bezat, in den kweldertoestand, dus 6 jaar vroeger, een dikte van 100 cm bezeten. De inklinking heeft de eerste zes jaar na de indijking per 100 cm dus 13,9 cm bedragen, of 13,9 %. Over de inklinking van de diepere lagen is hiermede niets gezegd. Gezien de sterke afname van de procentische inklinking, die op de diepte van 75—100 cm reeds tot rond 5 % gedaald is, zal de inklinking van de nog dieper gelegen lagen gedurende deze 6 jaren wel zeer gering geweest zijn.

De op dezelfde wijze berekende cijfers voor de overige polders zijn in tabel VII (blz. 147) opgenomen. Alvorens deze cijfers nader te bezien, zij nog het volgende opgemerkt. Bij het onderzoek van de oudste zeepoldergronden (zwarte kleigronden) blijkt, dat hun volumegewicht tot hoogstens ongeveer 1,44 gestegen is. Bij een S.G. = 2,67 geeft dit dus per 100 cm³ (in natuurlijke ligging) $100 \times 1,44 : 2,67 = 54$ cm³ vaste stof. Bij een begintoestand (kwelder) van 30 cm³ vaste stof per 100 cm³ in de laag van 0—65 cm en van 28 cm³ in de laag van 65—100 cm, klinkt de laag van 0—100 cm (kwelderstadium) in tot hoogstens $36,1 (65 \times 30 : 54) + 18,1 (35 \times 28 : 54) = 54,2$ cm; dat is een inklinking van maximaal 45,8 cm. Het verloop van de inklinkingen van de verschillende polders in den loop der jaren is in de grafiek op blz. 172 door een kromme lijn (getrokken) voorgesteld, die asymptotisch tot de inklinking van 46 cm nadert.

Eerst thans de totale inklinking beschouwende, blijkt deze voor den Carel Coenraadpolder, dus in zes jaar tijds, te zijn 13,9 % (100 cm in den kweldertoestand zijn 86,1 cm geworden, dus 13,9 cm geklonken); voor den Reiderwolderpolder, dus in 70 jaar tijds, 32,5 %; voor den Finsterwolderpolder, dus in 113 jaar tijds, 34,6 %; voor den Oostwolderpolder, dus in 163 jaar tijds, 33,0 %; voor het Nieuwland, dus in 231 jaar tijds, 30,5 %; voor Het Oud-Nieuwland, dus in 268 jaar tijds, 38,6 %; voor Het Oudland, dus in 306 jaar tijds, 38,9 %; voor den polder Simson, dus in 380 jaar tijds, 37,4 %; voor den Nonnegaatsterpolder, dus in ± 400 jaar tijds, 31,9 %. Het hoogste cijfer (38,9) treffen we aan bij den polder Het Oudland; dat wil dus zeggen, dat de tegenwoordige laag van 0—61,1 cm in den kweldertoestand een dikte van 100 cm gehad heeft. Er is dus een daling van minstens 38,9 cm van het maaiveld geweest. Aangezien ook de dieper dan 61,1 cm gelegen lagen ongetwijfeld nog geklonken zijn, is de totale daling van het maaiveld groter geweest (zie ook hierboven op deze blz.).

Aanvankelijk is de inklinking van de bovenste 100 cm van de kwelder vrij sterk; in 6 jaar tijds na de indijking 13,9 cm, dat is gemiddeld 2,3 cm per jaar. Aangezien de inklinking van de diepere lagen in deze zes jaar practisch nul is, geven deze cijfers practisch ook de totale daling van het maaiveld weer.

Na 70 jaar, dus bij den Reiderwolderpolder, is het eindpunt van de inklin-

king nog wel niet bereikt, doch is de klink practisch verder wel te verwaarloozen. In 236 jaar (tijdsverschil Reiderwolderpolder en Oudland) is de laag van 67,5 cm tot 61,1 cm, dat is over slechts 6,4 cm ingeklonken of slechts gemiddeld 3 mm in de 10 jaar. Tot ongeveer hetzelfde getal komen we bij onderlinge vergelijking van den Reiderwolderpolder, den Finsterwolderpolder, Het Oud-Nieuwland en Het Oudland. De Oostwolderpolder en de polder Simson, maar vooral Het Nieuwland en de Nonnegaatsterpolder vallen er uit; zij blijven alle ten achter, wat het beste uit de graphische voorstelling (blz. 172) blijkt. De oorzaak van dit verschijnsel zal waarschijnlijk met de minder goede ontwatering in verband staan. Voor Het Nieuwland en den Nonnegaatsterpolder is hierop reeds gewezen. Uit de aantekeningen van STRATINGH en VENEMA ¹⁰⁾ weten we, dat ook de ontwatering van den Oostwolderpolder vóór den aanleg van den boezem naar Fiemel (in 1863) te wenschen overliet.

Zelfs de sterkst ingeklonken polder Het Oudland (ingedijkt in 1626) heeft over de geheele diepte de maximale inklinking van 46 % nog niet bereikt; de laag van 100 cm in den kweldertoestand is evenwel reeds tot 61,1 cm ingeklonken, terwijl het maximaal 54 cm zou kunnen zijn.

De verschillende lagen thans afzonderlijk bekijkende, blijkt in het algemeen de inklinking in de bovenste lagen grooter te zijn dan in de diepere. Er komen kleine afwijkingen voor. In verschillende polders valt duidelijk een sterke inklinking ter hoogte van de ploegzool waar te nemen (bijv. in den Finsterwolderpolder en in Het Oudland 41 %).

Van nagenoeg de meeste polders zijn de volumegewichten tot op een diepte van 100 cm bepaald. Voor zoover de diepere lagen ook uit zwaren kleigrond bestaan, kan berekend worden, welke dikte de tegenwoordige laag van 0—100 cm in den poldertoestand in den kweldertoestand gehad heeft. Dit geldt evenwel alleen voor den Finsterwolderpolder (zie tabel I). De drie bemonsterde lagen van 65—100 cm van dezen polder (zie tabel VI, blz. 145, B 5273/74/75) bevatten $38,7 + 37,6 + 38,0$, dus gem. $38,1 \text{ cm}^3$ vaste stof per 100 cm^3 . Voor den kweldertoestand het getal 28 aannemende, hebben de onderste 34,6 cm van den tegenwoordigen Finsterwolderpolder in den kweldertoestand een dikte van 47,1 cm gehad ($34,6 \times 38,1 = 47,1 \times 28$). Totaal is dus de laag van 0—100 cm van den tegenwoordigen Finsterwolderpolder ($65,4 + 34,6$) in den kweldertoestand $100 + 47,1 = 147,1 \text{ cm}$ dik geweest. Van 1819 tot 1932, dus in 113 jaar, is er dus, ter plaatse van de bemonsterde plek, minstens een klink van rond 47 cm geweest.

De diepere lagen van den Reiderwolderpolder en van den polder Het Oudland zijn wat minder zwaar (zie tabel I) en de inklinking, als boven berekend, levert dus iets te hooge waarden op. Gevonden wordt voor den Reiderwolderpolder een inklinking van 43 cm (143 cm kweldertoestand tot 100 cm

poldertoestand); en voor den polder Het Oudland van 59 cm (159 cm kwelder-toestand tot 100 cm poldertoestand). Deze cijfers zijn evenwel iets aan den hoogen kant. De bovenste gestippelde lijn in de graphiek (blz. 172) geeft deze punten aan.

Zooals reeds eenige malen is opgemerkt, hebben de gegeven cijfers slechts een benaderende waarde. Ik zal de eerste zijn, om er kritiek op uit te oefenen; maar voorloopig zijn mij betere cijfers niet bekend. Ze hebben wellicht eenig nut, omdat ze althans eenig idee van de plaatsgevonden inklinking geven en omgekeerd voor nieuwe inpolderingen de vermoedelijk te verwachten inklinking eenigszins kunnen benaderen. Zoo laat zich voor den Carel Coenraadpolder, bij gunstige afwatering, een inklinking nà 25 jaar, dus in het jaar 1949, van ongeveer 28 à 30 cm taxeeren. Bij het aanleggen van drains kan met dit cijfer althans eenigermate rekening gehouden worden. Zooals reeds is opgemerkt, gelden de cijfers betreffende de inklinking, evenals trouwens alle cijfers in deze verhandeling, alleen voor het type van de zware en zeer zware zeekleigronden. Naarmate het zandgehalte toeneemt, neemt ook het volumegewicht toe en daarmee de mogelijke inklinking af; vrijwel zuivere zandgronden klinken practisch niet meer in ¹¹).

HOOFDSTUK III.

DE MECHANISCHE OF GRANULAIRE SAMENSTELLING EN DE
SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING VAN DE ZWARE ZEEKLEI-
GRONDEN IN DE DOLLARDPOLDERS.

In dit Hoofdstuk worden achtereenvolgens behandeld de resultaten van het onderzoek naar de gehalten aan klei en zand (mechanische of granulaire samenstelling van den grond), aan organische stof (humus), aan stikstof, aan koolzure kalk, aan uitwisselbare of adsorptief gebonden basen, naar den verzadigingstoestand (V-waarde) en den zuurgraad (pH-waarde) van den grond en naar de gehalten aan kali en phosphorzuur in verschillende vormen. De cijfers, die in dit derde Hoofdstuk besproken worden zijn ontleend aan Tabel I (blz. 133), Tabel VIII (blz. 148) en Tabel IX (blz. 152). Ten overvloede zij hier nogmaals er aan herinnerd, dat in deze verhandeling alleen het type zware tot zeer zware zeekleigronden met slechts enkele procenten humus besproken wordt.

§ 18. DE GEHALTEN AAN KLEI EN ZAND.

De onderzochte Dollardgronden behooren voor verreweg het grootste gedeelte tot de minerale gronden met gehalten aan organische stof tot hoogstens ongeveer 5 à 6 %. Alleen in de diepere lagen van den polder Het Nieuwland, den Nonnegaatsterpolder en den polder Simson zijn veenachtige en zelfs zuivere veenlagen aangeboord. Verder bezitten de Dollardgronden tot hoogstens 10 à 12 % koolzure kalk. Wat hunne zwaarte betreft, kunnen deze minerale gronden onderling met elkander vergeleken worden, door de kleigehalten op 100 deelen klei + zand om te rekenen. Ten overvloede zij hier vermeld, dat onder klei verstaan wordt de minerale deeltjes, die bij de slibanalyse van het Bodemkundig Instituut Groningen in fractie I en II worden afgeheveld en kleiner zijn dan 0,016 millimeter diameter; de zandfractie omvat de deeltjes tusschen 0,016 en 1,5 à 2 millimeter diameter. De omrekening van de kleigehalten op 100 deelen klei + zand geschiedt als volgt: Blijkens tabel I (blz. 133) bevat de bovenlaag van de kwelderplek B 5539 op 100 gram drogen grond 47,5 g klei en 36,8 g zand; dat is samen 84,3 g klei + zand (minerale bestanddeelen). Op 100 g minerale bestanddeelen is dus aanwezig $100 \times 47,5 : 84,3 = 56,3$ g klei en $100 \times 36,8 : 84,3 = 43,7$ g zand. De gehalten aan klei, op klei + zand = 100, zijn afzonderlijk voor elke laag in tabel I (blz. 133) vermeld. Behalve de bemonsterde slikken en kuilen, in Hoofdstuk I beschreven, zijn in tabel I nog opgenomen: een viertal plekken uit den Carel Coenraadpolder

(48) B. 48.

(I, II, III en IV), één veldje van een proefveld uit dezen polder en ten slotte een zestal plekken uit een drietal polders, resp. bij de jongste en de oudste dijken gelegen.

De gehalten aan klei. Zonderen we de slikken uit en bepalen we ons tot de lagen van 0—100 cm, dan blijken de onderzochte gronden, op een vijftal uitzonderingen na, meer dan 60 % klei (op klei + zand = 100) te bezitten, d.w.z. tot de gronden van Hoofdgroep I (zeer zware kleigronden) te behooren¹²). De vijf uitzonderingen zijn de bovenlaag van de kwelder (56 % klei op klei + zand = 100) en de laag van 20—30 cm in den Carel Coenraadpolder (58 % klei) en verder een drietal dieper liggende lagen, nl. de lagen van 78—86 en 92—100 cm in den polder Het Oud-Nieuwland (resp. 55 % en 41 % klei) en de laag van 90—98 cm in den polder Het Oudland (51 % klei). Doch ook deze 5 gronden behooren nog tot de zware kleigronden (Hoofdgroep II).

Niettegenstaande deze groote overeenstemming in het grondtype, komen toch nog vrij groote afwijkingen in kleigehalten voor; van de lagen tusschen 0—80 cm schommelen de kleigehalten (op klei + zand = 100) tusschen 56 en 94. De ouderdom van den polder en de diepte van de laag (boven de 80 cm) doet hier weinig ter zake. Mogelijk speelt de geographische ligging een rol. De plekken II en IV (van Clooster) met ongeveer 80 à 90 klei liggen in den westelijken hoek van den Carel Coenraadpolder, bij den Johannes Kerkhovenpolder; de kleigehalten van de plek in het midden (III) en in het Oosten (I), alsmede van den kuil en van het proefveld liggen tusschen 58 en 77 (in de bovenste 50 cm).

Van de 8 slikplekken zijn de meest oostelijke, bij de Duitsche grens (a en b) de minst zware (21 en 37 klei); in vergelijking met de gronden van de Dollardpolders zijn deze slikken zelfs reeds min of meer zandig te noemen. De twee slikmonsters, genomen vlak bij den dijk (zie het kaartje sub e en g), zijn zeer zwaar (88 en 89 klei); verder uit den dijk dalen de kleigehalten (bij d en c tot 63 en 68 en voor het vastere slik zelfs tot 49; bij f tot 47). Het meest westelijk genomen slik (h) bevat 54 klei boven en 65 klei onder (alle cijfers op klei + zand = 100).

Ook treden er kleine verschillen in de klei-zandgehalten tusschen de afzettingen aan de zijde van den ouden en van den nieuwen dijk in het cijfermateriaal naar voren. Plek II (van Clooster) met 79 en 86 klei (in de laag van 0—50 cm) ligt dicht bij den nieuwen dijk dan plek IV (van Clooster) met 86 en 91 klei in de laag van 0—50 cm. Aan het slot van tabel I (blz. 137) zijn de cijfers van een zestal plekken (laag van 0—15 cm) uit drie polders opgenomen, waarvan drie aan den kant van den ouden dijk met 82, 88 en 86, gem. dus 85 klei en drie aan den kant van den nieuwen dijk met 77, 82 en 81, gem. dus 80 klei. De verschillen zijn evenwel gering, vooral in vergelijking met de ver-

schillen, die in de afzettingen ten Noorden van de provincie Groningen optreden. Zoo werd in Februari 1925 op de kwelder vóór den Eemspolder een 9-tal monsters genomen, resp. 100 m, 200 m enz. tot 900 m vanaf den Eemspolderdijk. De gehalten aan klei (op klei + zand = 100) waren: 67, 52, 39, 33, 25, 17, 19, 17, 14.

De lagen dieper dan ongeveer 80 à 100 cm zijn over het algemeen minder zwaar; soms komen zelfs vrij lichte afzettingen voor. De laag van 125—250 cm in den Reiderwolderpolder, met van 39 tot 17 klei (op klei + zand = 100), behoort in haar geheel tot de lichtere gronden. In den polder Simson is de laag van 105—175 cm daarentegen weer zeer zwaar (van 83 tot 90 klei).

Er zijn verschillende redenen om aan te nemen, dat in de oudere kleigronden, vooral na uitspoeling van de koolzure kalk, een uitspoeling van de fijnere kleideeltjes uit de bovenste lagen en een ophooping van dit fijnere materiaal in de diepere lagen plaats vindt. SCHUCHT¹³⁾ beschouwt deze knikvorming in de zware alluviale kleigronden als eene analogie van de bleekzand-humus-zandsteenformatie van de zandige afzettingen. Een dergelijke knikformatie in zware kleigronden kenmerkt zich, behalve door hare hoogere kleigehalten, ook door haar uiterlijk en haar ondoorlatendheid voor water¹⁴⁾. Nu bezitten de lagen van ongeveer 30 tot 60 cm in de oudere polders wel iets hoogere kleigehalten dan de lagen van 0—30 cm. Het ware niet onmogelijk, dat hier reeds een uitspoeling en weer afzetten van kleideeltjes optreedt, maar gezien de groote verschillen in de kleigehalten, die mogelijk zijn, is voorzichtigheid hier wel geboden. In allen geval is zelfs in de oudste van de onderzochte Dollardpolders nog geen uitgesproken knikformatie waargenomen.

De gehalten aan zand. Van de diepere lagen, met meer dan 50 % zand (deeltjes grooter dan 0,016 mm diameter) is de zandfractie nader onderzocht. Bij de ondergronden van den Reiderwolderpolder (van 125 tot 250 cm onder maaiveld) zijn de volgende cijfers gevonden:

TABEL F.

N°. B.	Op 100 g zand komen voor grammen zand van de tractie (diameter van de fracties in duizendste millimeters):		
	16—74.	74—147.	groter dan 147.
5555	90	9	1
5556	83	15	2
5557	71	28	1
5558	77	22	1
5559	64	35	1

De zandfractie bestaat dus grootendeels uit het zeer fijne zand met een diameter van 0,016 tot 0,074 millimeter. De zandfractie van de lichtere ondergronden van den Oostwolderpolder (B 5573), Het Nieuwland (B 5583/86), Het Oud-Nieuwland (B 6188/90) en Het Oudland (B 5598/99) bestaat zelfs voor gemiddeld 95 % uit dit zeer fijne zand (16—74).

§ 19. DE GEHALTEN AAN ORGANISCHE STOF.

De gehalten aan organische stof van de 10 slikken (tabel I) schommelen van 1,8 % tot 6,7 %. Er blijkt evenwel een zeer nauw verband tusschen de kleigehalten en de gehalten aan organische stof te bestaan; tegen 100 g klei komt gemiddeld 10 g organische stof voor. Het minimum van 9,3 en het maximum van 11,0 komt toevallig voor in de nagenoeg even zware slikken B 6255 (vaster slik met 53,5 % klei) en B 6250 (slap slik met 51,1 % klei). Hetzelfde verschijnsel valt bij het Andijker slik op te merken; de 7 slikken ¹⁵⁾ bevatten tegen 100 g klei gemiddeld 9,6 g organische stof (van ongeveer 9 tot 10), een cijfer, dat weinig van dat van de Dollardslikken verschilt. Voorloopig bepaal ik mij er toe, deze feiten hier vast te leggen.

In een verhandeling over de Wieringermeergronden, die hopelijk binnenkort kan verschijnen, wijst Ir. A. J. ZUUR op een factor, waardoor het gehalte aan organische stof in den grond tijdens de kwelderperiode dalen kan. Zooals hierboven (zie blz. 86) reeds kort is aangegeven, vormen zich tijdens deze periode uit het gips (CaSO_4) van het zeewater en het ijzeroxyde van de klei-substantie zwavelijzerverbindingen. Dit proces vindt onder medewerking van bacteriën plaats en de organische stof van den grond levert de koolstofbron voor het bacterieleven. Een toename van het gehalte aan zwavelijzerverbindingen moet dus samengaan met een vermindering van het gehalte aan organische stof. Uit de gelijkheid van de gehalten aan organische stof (op klei) van alle slikken, zoowel van het slappe als van het vastere slik, ware verder de gevolgtrekking te maken, dat de bovengenoemde factor voor de vermindering van het gehalte aan organische stof tijdens de slikperiode nog niet optreedt. Dit ware mogelijk hierdoor te verklaren, dat in deze periode — tengevolge van de ondoorlatendheid van het slik voor water — geen geregelde aanvoer van gips-houdend zeewater plaats vindt. Deze onderstelling zou te controleeren zijn door onderzoek van het gehalte van het slik aan zwavelijzerverbindingen. Een dergelijk onderzoek van de verschillende lagen van het kwelderprofiel zou eveneens nader het verband tusschen de stijging aan zwavelijzerverbindingen (resp. vrije zwavel) en de daling aan organische stof (op klei) kunnen vaststellen. Dit is evenwel een vrij uitvoerig, geheel op zichzelf staand onderzoek. Bij dit onderzoek moet er om gedacht worden, dat zich nog complicaties kunnen voor-

doen. Zoo kunnen de zwavelijzerverbindingen door toetreding van lucht oxydeeren en daarbij in sulfaten overgaan, die met de koolzure kalk weer gips vormen. En aangezien dit proces in hoofdzaak in de bovenste lagen van het kwelderprofiel optreedt, is er kans voor uitloosing van het gevormde sulfaat. Het gehalte aan totaal sulfaat vermindert dan en kan zelfs tot nul dalen, terwijl toch een vermindering aan organische stof (op klei) gevonden wordt. Uit een en ander zal het duidelijk zijn, dat de onderstaande beschouwingen nog met eenige reserve aanvaard dienen te worden. Dit is ook de reden, waarom alleen de werkelijk slikkige lagen, tot niet dieper dan een 80 à 100 cm, in deze beschouwingen zijn opgenomen. De bedoeling van onderstaande beschouwingen is nu de volgende. Door uit te gaan van de onderstelling, dat de afgezette Dollardslikken oorspronkelijk steeds tegen 100 g klei 10 g organische stof bevat hebben, kan het cijfermateriaal van tabel I een indruk geven, in hoeverre inderdaad het gehalte aan organische stof tijdens de kwelderperiode gedaald is. Vooraf dient nog te worden opgemerkt, dat tegenover deze daling een toename van het gehalte aan organische stof in de bovenlagen van de kwelder tengevolge van den grasgroei staat.

De cijfers van de verschillende lagen van het kwelderprofiel (tabel I, B 5539 e.v.) zijn met de bovengemaakte onderstellingen in overeenstemming. De twee bovenste lagen (0—25 cm) bevatten 47,5 % klei en 5,5 % humus (B 5539) en 60,8 % klei en 5,4 % humus (B 5540); tegen 100 klei dus resp. 11,6 en 8,9 humus, dat is in de bovenste 10 cm (de eigenlijke graszode) een kleine stijging (van 10 tot 11,6) en in de laag van 15—25 cm (wortelhorizont) reeds een geringe daling (van 10 tot 8,9). In de diepere lagen daalt het humusgehalte evenwel sterker, tot 5,6 (tegen 100 klei), om daarna weer iets te stijgen (tot ongeveer 6,5). Niet onwaarschijnlijk houdt deze laatste stijging verband met de aanwezigheid van de resten van een oude zeeastervegetatie.

Nà de indijking wordt de graszode gescheurd en vindt een gedeeltelijke omzetting van de organische stof in de gescheurde bovenlagen plaats, waardoor het gehalte aan organische stof daalt. Het profiel van den 6 jaar ouden Carel Coenraadpolder vertoont evenwel nog vrijwel hetzelfde beeld als dat van de kwelder. De bovengrond (0—20 cm) bevat ongeveer 56 % klei en 5,5 à 5,2 % humus (op grond), dat is van 9,8 tot 9,3 humus op klei. Ten opzichte van de bovenste kwelderlaag (met 11,6 humus op klei) is er dus een geringe daling. In de diepere lagen dalen de humuscijfers weer, tot ongeveer 6 à 7 en dieper dan 1 m zelfs tot 4,5. Ook de 5 profielen van de andere plekken in den Carel Coenraadpolder vertoonen vrijwel hetzelfde beeld (zie slot tabel I); de humuscijfers zijn evenwel iets lager, met uitzondering van de laag van 20—50 cm van het proefveld met 7 humus (op klei) (zie Naschrift, blz. 158).

In den Reiderwolderpolder, dus 70 jaar nà de indijking, heeft het beeld

zich gewijzigd. Over het geheele profiel valt een verdere daling van de humusgehalten waar te nemen. De bovenlagen (0—30 cm) bezitten gehalten van 3,5 % tot 3,0 % humus, dat is 5,2 en 4,2 op 100 klei. In de laag van 30—50 cm heeft een nog sterkere daling plaats gevonden tot 2,8 % humus op grond, dat is 3,8 op klei. Van 50—100 cm stijgt het humusgehalte tot gemiddeld 3,1 % op grond en ongeveer 5 op klei.

Met uitzondering van de beide oudste polders (polder Simson en Nonnegaatsterpolder) en van den polder Het Nieuwland vertoonen de andere polders ongeveer hetzelfde beeld als dat van den Reiderwolderpolder. De bovenste 20 à 25 cm bevatten 3 à 3,5 % humus, dat is ongeveer 5 humus tegen 100 klei; in de diepere lagen, tot 100 cm onder maaiveld, bewegen de humusgehalten zich tusschen 2 à 3 % in, dat is ongeveer 3,5 tot 5 humus op 100 klei.

De beide oudste polders (Nieuw-Beerta en Nonnegaatsterpolder) vertoonen eenige afwijkingen. De bovenlagen van 0—25 cm bezitten hier iets meer humus, resp. 4,8 % en 6,0—4,7 %, dat is ongeveer 7 à 8 humus op 100 klei. Dit hoogere gehalte aan humus zou misschien veroorzaakt kunnen zijn, doordat de terreinen in vroegere jaren langen tijd groen gelegen hebben. Ook ware het niet onmogelijk, dat het terrein van den Nonnegaatsterpolder nog resten van de vroegere veenafzettingen gekregen heeft. Ook de diepere lagen (van 75—100 cm) zijn humusrijker; zooals reeds is opgemerkt, komen dieper nog veenachtige afzettingen voor.

Ten slotte is nog de aandacht op het volgende te vestigen. Bij de bebouwing van den grond vinden in de bouwvoor twee processen plaats, nl. humusvorming uit de resten van wortels, stengels, enz. en humusontleding. Uit het cijfermateriaal van tabel I blijkt nu, dat deze twee processen zich in den zwaren kleigrond van de Dollardpolders in den loop der eeuwen vrijwel in evenwicht gehouden hebben. Vanaf den Reiderwolderpolder tot Het Oudland komt in de bouwvoor (0—20 cm) ongeveer 3,5 à 4 % humus voor, dat is ongeveer 5 humus tegen 100 klei.

De gehalten aan organische stof van de lagen dieper dan ongeveer 1 m zijn over het algemeen laag. Daar, waar resten van vroegere plantenvegetaties voorkomen, stijgen zij wat; in sommige diepboringen werden veenachtige lagen en zelfs vrij zuivere veenafzettingen, met hooge gehalten aan organische stoffen, aangeboord.

§ 20. HET STIKSTOFGEHALTE, IN PROCENTEN OP GROND EN OP HUMUS

(grootheid P).

De humus is de drager van het stikstofkapitaal in den grond. In tabel IX (blz. 152) zijn de gehalten aan stikstof (N) opgenomen, zoowel in procenten

(53) B. 53.

op grond als op humus (grootheid P). Blijkens deze cijfers kenmerken de Dollardgronden zich door een groote gelijkmatigheid in hun stikstofgehalten. In procenten op grond bedraagt het stikstofgehalte in de bovenlaag van den kweldergrond en van den jongen Carel Coenraadpolder resp. 0,29 % en 0,30 %. In de oudere polders daalt het in de bovenlaag tot 0,23 % en 0,24 %, terwijl de bovenlagen van de beide oudste polders (Simson en Nonnegaatsterpolder) gehalten van 0,29 % en 0,37 % bezitten.

Het stikstofgehalte in procenten op humus (P-cijfer) is aan geringer schommelingen onderhevig. Voor de slikken is het gemiddeld 5,6 (van 5,2—6,3); voor de bovengronden van de kwelder en den Carel Coenraadpolder gemiddeld 5,4. Deze cijfers komen vrijwel overeen met de P-cijfers van de gronden van den Andijker Proefpolder, den Wieringermeerpolder en den toekomstigen Noordoostpolder ¹⁶⁾. In de oudere polders stijgt het P-cijfer van alle bovenlagen tot iets boven 6.

In enkele vroegere publicaties ¹⁷⁾ heb ik reeds de factoren, die de grootheid P, dat is het gehalte van den humus aan stikstof, beïnvloeden, uitvoerig besproken. Ik heb er toen ook op gewezen, dat een hooge P-waarde op een goed ontledingsstadium van de organische stoffen en op een goede assimileerbaarheid van de stikstof voor de planten wees. Een P-waarde van ongeveer 5 à 6 is al een vrij hooge waarde. Het ligt ook geheel in de lijn, dat de P-waarden van de slikken en van de bovengronden van de kwelder en den Carel Coenraadpolder iets lager zijn dan die van de oudere polders. Verder vestig ik de aandacht er nog op, dat de P-waarden van de meer veenachtige ondergronden van den polder Simson en den Nonnegaatsterpolder dalen tot 4,9, 4,7, 3,8. Als gemiddelde voor laagveen wordt 3,0 (EMMERLING), als gemiddelde voor hoogveen 1,0 (KÖNIG) opgegeven.

§ 21. DE GEHALTEN AAN KOOLZURE KALK.

De naam van J. M. VAN BEMMELEN is in landbouwkundige kringen we het meest bekend geworden, doordat hij de aandacht gevestigd heeft op de groote verschillen in de gehalten aan koolzure kalk van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. „Tusschen den ouderdom van den polder en het gehalte aan kalk en koolzuur”, zoo vangt VAN BEMMELEN het derde hoofdstuk (blz. 69) van zijn verhandeling ¹⁸⁾ aan, „is een bepaalde verhouding te ontdekken”. Aannemende, dat al deze polders op het tijdstip van hun indijking dezelfde samenstelling bezeten hebben en daarbij uitgaande van een gehalte aan koolzure kalk in den rijpen kweldertoestand van ongeveer 10,5 à 11 %, komt VAN BEMMELEN tot de conclusie: „dat de klei van de nieuwe Dollardvorming, als zij eens ingedijkt is geworden en voortdurend bebouwd wordt,

in elke 40 à 45 jaren één procent kalk verliest, aan koolzuur gebonden" (blz. 71); of zooals het gewoonlijk wordt opgegeven, in elke 25 jaren één procent koolzure kalk (CaCO_3).

In vroegere publicaties heb ik er reeds op gewezen ¹⁹⁾, dat dit cijfer slechts een betrekkelijke waarde bezit en onder andere omstandigheden een geheel andere grootte kan verkrijgen. Ook is het niet onmogelijk, dat dit cijfer bij nadere studie zelfs voor de Dollardgronden nog eenige wijziging zal ondergaan.

Wat de gehalten aan koolzure kalk op het tijdstip van de inpoldering betreft (zie tabel I, blz. 133), beschik ik in de eerste plaats over een tiental slikken. Er valt eenig verband tusschen de gehalten aan koolzure kalk en aan klei te constateeren. De meest oostelijk gelegen lichtere slikken, met de lage gehalten van 31,8 en 18,6 % klei, bezitten resp. 10,1 en 9,1 % koolzure kalk, terwijl het gemiddelde gehalte van de zwaardere slikken 10,9 % bedraagt (van 10,5 tot 11,5 %). De bovenste 25 cm van het kwelderprofiel bevatten 9,5 %, de onderste 25 tot 100 cm gemiddeld 11 % CaCO_3 ; mogelijk is de bovenste laag al iets ontkalkt. De ouderdom van de kwelder, waaronder verstaan wordt de tijd, gedurende welken de kwelder met gras begroeid is geweest, kan wel van invloed op het gehalte aan koolzure kalk van den bovengrond op het tijdstip van de indijking geweest zijn. Het profiel van den kuil uit den jongen Carel Coenraadpolder (6 jaar oud) bevat in de vier opeenvolgende lagen van 20 cm successievelijk 8,8 %, 9,1 %, 10,1 %, 11,1 % CaCO_3 . De vier eerste plekken van den Carel Coenraadpolder (slot tabel I) bevatten in de bovenste 25 cm gemiddeld 9,4 % en in de laag van 25—75 cm gemiddeld 10,6 %. Plek IV, die reeds vóór 1924 ingedijkt geweest is, bevat minder koolzure kalk; in de bovenste laag 8,1 % en gemiddeld 9,7 %. Op grond van deze cijfers lijkt mij het door VAN BEMMELEN aangenomen gehalte aan koolzure kalk voor den jongen polder op het tijdstip van de inpoldering (ongeveer 10,5 à 11 %) vrij juist te zijn.

Men kan nu, op voorbeeld van VAN BEMMELEN, trachten uit het cijfermateriaal van tabel I (blz. 133), eenig idee van de snelheid van uitspoeling van de koolzure kalk uit de bovenlaag van de Dollardpolders te krijgen. Men kan dit op de volgende twee manieren doen. Volgens de cijfers van tabel I is het verschil in de gehalten aan koolzure kalk van de bovenlagen van den Finsterwolderpolder en den polder Het Nieuwland $7,3 - 2,3 = 5,0$ %, terwijl het leeftijdsverschil bedraagt $1819 - 1701 = 118$ jaar; 1 % koolzure kalk is dus in 23,6 jaar uitgespoeld. Men kan ook uitgaan van een begingehalte van 10,8 % CaCO_3 , zoodat de 113 jaar oude Finsterwolderpolder $10,8 - 7,3 = 3,5$ % koolzure kalk verloren heeft; dat is 1 % in 32 jaar; en de 231 jaar oude polder Het Nieuwland $10,8 - 2,3 = 8,5$ %; dat is 1 % in 27 jaar. Bij andere polders zal men evenwel zeer sterk afwijkende cijfers verkrijgen. Zoo is het leeftijdsverschil tusschen den Reiderwolderpolder en den Finsterwolderpolder 43 jaar

en het verschil in de gehalten aan koolzure kalk $8,1 - 7,3 = 0,8$ %; dat is 1 % in rond 54 jaar. Blijkbaar zijn er tal van wisselende factoren, die deze uitspoeling beheerschen. Ik noem bijv.: de grondwaterstanden en de snelheid van afvoer van het regenwater, de doorlatendheid van den grond, de bebouwing; terwijl het berekende cijfer ook van het begin gehalte aan koolzure kalk, op het tijdstip van de inpoldering, afhangt.

Blijkens de cijfers van tabel I is de koolzure kalk uit de bovenste lagen van den polder Het Oud-Nieuwland nagenoeg uitgespoeld (B 6181 bevat slechts 0,1 % CaCO_3); eerst op 35 à 40 cm diepte wordt weer 5 % CaCO_3 aangetroffen. De bovenlagen van de jongere polders bevatten alle nog minstens eenige procenten CaCO_3 ; uit de bovenlagen van de oudere polders is de koolzure kalk geheel verdwenen. In het profiel van het Oudland bevat de laag van 40—50 cm weer 1,5 % van dit bestanddeel.

Het profiel Simson bevat in de laag van 50—75 cm nog 1,1 % CaCO_3 , terwijl de laag van 75—100 cm geen koolzure kalk meer heeft. In de nog diepere lagen werd òf darg, òf zware kleigrond met koolzure kalk aangetroffen. Het profiel van den Nonnegaatsterpolder bevat in de laag van 40—60 cm nog vrij wat koolzure kalk (1,8 % en 0,9 %), terwijl de diepere lagen vrij van koolzure kalk zijn. Deze lagen zijn veenachtig en dieper zelfs zuiver veen. Op het oogenblik weet ik het voorkomen van dergelijke koolzure kalk-houdende lagen tusschen lagen, die vrij van dit bestanddeel zijn, niet te verklaren. Opgemerkt is, dat het vooral zandlaagjes zijn, die plaatselijk tusschen de koolzure kalk-vrije kleilagen voorkomen, welke met zoutzuur opbruisen ²⁰⁾. Verder zij opgemerkt, dat het voorkomen van koolzure kalk in de laag van 18—26 cm in den Nonnegaatsterpolder mogelijk aan het bemesten met schuimaarde is toe te schrijven.

Tenslotte nog een woord over den fijnheidsgraad van de koolzure kalk-deeltjes in den grond. Bij de methode van het mechanisch grondonderzoek (onderzoek klei- en zandfracties), zooals deze op het Bodemkundig Instituut te Groningen wordt toegepast, wordt de koolzure kalk vooraf door koken met zoutzuur verwijderd. De fijnheidsgraad van de deeltjes koolzure kalk moet dus in een afzonderlijk monster worden bepaald. Voor de Dollardgronden heeft dit onderzoek nog niet plaats gevonden; wel voor een aantal klei- en zandgronden uit den Wieringermeerpolder. De grond wordt hiertoe eerst met ammoniakaal water vóórbehandeld en dan op de gewone wijze in fracties onderverdeeld; in deze fracties wordt dan CaCO_3 bepaald. In zijne mededeeling over de Wieringermeergronden zal Ir. Zuur nadere mededeelingen over de resultaten van dit onderzoek doen. Ik bepaal mij hier tot het volgende. Om een idee te krijgen, van de beteekenis van de afmetingen, waar het hier om gaat, zij er aan herinnerd, dat handelsmergel, volgens de voorschriften van

den Codex ²¹⁾, 75 % deeltjes kleiner dan 0,170 mm diameter bevatten moet. Blijkens een door mij ingesteld onderzoek ²²⁾ bevat dergelijke mergel ongeveer 10 % deeltjes kleiner dan 0,016 mm diameter. Gebleken is nu, dat de fijnheid van de koolzure kalk toeneemt, naarmate de grond zwaarder wordt. Toch is de koolzure kalk zelfs in vrij zandige wadgronden nog voor gemiddeld 90 % kleiner dan 0,147 mm diameter. In de zwaardere zeekleigronden is ongeveer 50 % van de koolzure kalk zelfs kleiner dan 0,016 mm en 90 % kleiner dan 0,074 mm.

§ 22. DE UITWISSELBARE BASEN.

(Zie tabel VIII, blz. 148—151).

Voor de methode ter bepaling van de uitwisselbare of adsorptief gebonden basen (kalk, magnesia, kali en natron) in den grond en hunne beteekenis voor de processen, welke zich in den grond afspelen, kan ik naar vroegere publicaties ²³⁾ verwijzen. Aangezien deze basen het werkzame bestanddeel van het kapitaal aan basen in den grond vormen en alleen in de kleihumussubstantie voorkomen, heb ik ze kortweg de kleihumusbasen genoemd. Hun gehalte kan worden opgegeven in gewichtsprocenten kalk (CaO), magnesia (MgO), kali (K₂O) en natron (Na₂O) per 100 g grond. Na omrekening op milligramequivalenten, kunnen ze gesommeerd worden; deze som heb ik S genoemd, dat is het gehalte aan uitwisselbare basen in milligramequivalenten per 100 g grond.

De bovengrond (B 5546) van den Reiderwolderpolder bevat, per 100 g drogen grond, 66,8 g klei (fractie I + II), 3,5 g humus en 0,730 g uitwisselbare of adsorptief gebonden kalk of kleihumuskalk (CaO). Ik heb mij de vraag gesteld, hoeveel van deze 0,730 g CaO in de 66,8 g klei en hoeveel in de 3,5 g humus adsorptief gebonden zit. Reeds in het jaar 1926 ²⁴⁾ heb ik er op gewezen, dat het vermogen van de humussubstantie om kalk te binden aanzienlijk grooter is dan dat van de kleisubstantie. Op grond van de volgende overwegingen is het mogelijk de verhouding tusschen het kalkbindend vermogen van 100 g humus en 100 g klei in cijfers uit te drukken. Er is verband tusschen de mate, waarin de kleisubstantie en de humussubstantie met basen verzadigd zijn en den zuurgraad (pH) van deze stoffen. Dit opent de mogelijkheid, om het kalkbindend vermogen van de kleisubstantie en de humussubstantie bij een zelfde pH-waarde onderling met elkander te vergelijken. Uit een voorloopig onderzoek ²⁵⁾ heb ik reeds vóór 1924 kunnen vaststellen, dat in den ongeveer neutralen toestand 100 g organische stof ongeveer 5 : 1,1 = 4,545 maal meer kalk adsorptief (uitwisselbaar) vasthoudt dan 100 g klei. Onder klei worden hier verstaan de minerale deeltjes, kleiner dan 0,016 mm diameter, dus fractie I + II. De factor geldt voor kleisubstantie, welke ongeveer dezelfde schei-

kundige samenstelling bezit als die der Nederlandsche zeekleigronden ²⁶). Met behulp van den factor 4,545 kan nu berekend worden, dat van de 0,730 g uitwisselbare kalk (CaO) in B 5546 in de 66,8 g klei 0,59 g en in de 3,5 g humus 0,14 g gebonden is ($0,59 + 0,14 = 0,73$). Verder kan het kalkbindend vermogen van de organische stof met behulp van dezen factor op klei worden omgerekend, en omgekeerd. Voorloopig heb ik aangenomen, dat deze factor ook voor de andere drie basen (magnesia, kali en natron) geldt. Ik kon dit doen zonder gevaar voor al te groote fouten, omdat in de gronden, waarom het gaat, de uitwisselbare kalk onder de uitwisselbare basen de hoofdrol speelt. Met behulp van den factor 4,545 is dus het totale basenbindende vermogen van de kleihumussubstantie op klei om te rekenen, en omgekeerd; en wel als volgt. De 3,5 g humus van B 5546 komen in basenbindend vermogen met $4,545 \times 3,5 = 15,9$ g klei (fractie I + II) overeen; 100 g grond (B 5546) bevatten dus 66,8 g klei + 15,9 g klei (= 3,5 g humus) = 82,7 g klei. Ik geef toe, dat deze omrekening om vele redenen een benaderende is. Het ligt voor de hand, dat de fouten, die hierbij gemaakt worden, des te geringer zijn, naarmate de te vergelijken gronden meer in hunne gehalten aan klei en organische stof overeenkomen en naarmate één van de beide bestanddeelen (klei of humus) in geringere hoeveelheid aanwezig is. Bij onderlinge vergelijking op deze wijze van de zware zeekleigronden van de Dollardpolders met slechts enkele procenten humus zullen dus geen al te groote fouten gemaakt worden.

Bij mijne onderzoekingen is verder gebleken, dat de kalk in de normale Nederlandsche cultuurgronden onder de uitwisselbare basen domineert. Zoo bevat bijv. B 5546 (zie tabel VIII, blz. 148—149), dat is de laag van 9—17 cm van het profiel in den Reiderwolderpolder, per 100 g droge stof (105° Celsius): 0,730 g kalk (CaO), 0,055 g magnesia (MgO), 0,055 g kali (K_2O) en 0,008 g natron (Na_2O), alles in den uitwisselbaren vorm; dat is dus in milligramequivalenten (mE) per 100 g droge stof resp. 26,1 kalk ($1000 \times 0,730 : 28$), 2,7 magnesia ($1000 \times 0,055 : 20$), 1,2 kali ($1000 \times 0,055 : 47$) en 0,3 natron ($1000 \times 0,008 : 31$); som = 30,3 mE. Ik heb deze som voorgesteld door de letter S (milligramequivalenten uitwisselbare basen op 100 g grond). Op 100 milligramequivalenten komen dus voor 86,1 kalk + 8,9 magnesia + 4,0 kali + 1,0 natron. De kalk overweegt in hooge mate. Ik heb deze getallen op som = 100 omgerekend, de onderlinge verhouding van de adsorptief gebonden basen genoemd en ik heb gronden als B 5546 den naam van „kalkkleigronden” gegeven.

Deze gegevens zijn in tabel VIII (blz. 148—149) opgenomen. Het grondmonster B 5546 (bovengrond van den Reiderwolderpolder) bevat 66,8 % klei en 3,5 % humus, die in basenbindend vermogen met $4,545 \times 3,5 = 15,9$ % klei overeenkomt. De grond bevat dus $66,8 + 15,9 = 82,7$ % klei + humus (op klei omgerekend). Met behulp van dit cijfer kunnen nu de bovenstaande gehalten

in procenten op grond omgerekend worden in procenten op klei (+ humus). Zoo is de som aan uitwisselbare basen, in milligramequivalenten, op 100 g grond, dus de grootheid S, in dit grondmonster 30,3; op 100 g klei (+ humus) komt dus voor $100 \times 30,3 : 82,7 = 36,8$ milligramequivalenten uitwisselbare basen. Aangezien één milligramequivalent kalk = 28 mg kalk (CaO) is, zou dus per 100 g klei (+ humus) in B 5546 voorkomen $36,8 \times 28 = 1030$ milligram = 1,03 g kalk (CaO), indien de basen magnesia, kali en natron alle drie door hunne equivalente hoeveelheid kalk vervangen waren. In werkelijkheid bevat deze grond per 100 g klei (+ humus) $31,6 \times 28 = 885$ mg = 0,885 g kalk (CaO) en verder nog een kleine hoeveelheid uitwisselbare magnesia, kali en natron, die equivalent is aan 0,145 g kalk ($0,885 + 0,145 = 1,03$).

Uit de tabel VIII (blz. 148—151) blijkt, dat de gehalten aan uitwisselbare basen in de kweldergronden B 5539/45 en in de nog zouthoudende onderlagen van den Carel Coenraadpolder en den Nonnegaatsterpolder niet bepaald zijn. Voor gronden, die de zouten van het zeewater en bovendien nog koolzure kalk bevatten, is de gebruikelijke methode niet van toepassing. Ik heb voor dergelijke gronden een methode uitgewerkt, die bij benadering de gehalten aan uitwisselbare basen aangeeft en ik heb eenig cijfermateriaal van de nog zoute Andijker gronden gepubliceerd ²⁷).

Nà deze inleiding kan thans worden overgegaan tot nadere beschouwing van het verkregen cijfermateriaal (zie tabel VIII, blz. 148—151).

Van de gronden, wier gehalten aan uitwisselbare basen bepaald zijn, komt B 3572, dat is de laag van 40—50 cm van den Carel Coenraadpolder het dichtst bij den toestand, waarin de grond in het kwelderstadium verkeerd heeft. De gehalten aan uitwisselbare basen, in milligramequivalenten op 100 g klei (+ humus, op klei omgerekend), zijn resp. 15,9 + 11,3 + 2,6 + 8,0; hun som is dus 37,8. De onderlinge verhouding van de basen is $42 + 30 + 7 + 21 = 100$ (zie mede tabel G, blz. 106). Het blijkt, dat in dezen grond de kalk minder op den voorgrond treedt, dan in de normale cultuurgronden; ik heb gronden als deze magnesia-natronkleigronden genoemd. De wijze, waarop zij ontstaan, is gemakkelijk in te zien. Onder invloed van de zouten van het zeewater vindt een wijziging in de verhouding van de uitwisselbare basen in het klei(humus)-complex plaats, waarbij de kalk gedeeltelijk door magnesia en natron vervangen wordt. Volgens de hierboven aangegeven onderzoekingen treedt in het eigenlijke kwelderstadium, resp. in het slikstadium, de magnesia nog meer op den voorgrond; in het versehe Andijker slik vond ik een verhouding van ongeveer $24 + 48 + 9 + 19$. In ariede gebieden kan het natron zeer sterk op den voorgrond treden. In de warme tijden stijgt hier het keukenzout (NaCl) met het grondwater naar boven; het natron van het keukenzout wisselt tegen

de kalk, magnesia en kali van het bodemcomplex uit en tenslotte kunnen gronden ontstaan, wier kleihumusbasen voor nagenoeg 100 % uit natron bestaan. Dit stadium komt in onze Nederlandsche gronden niet voor.

TABEL G.

De verschillende verweeringsstadia van de Dollardgronden in verband met hunne gehalten aan koolzure kalk en uitwisselbare basen en zuurgraad.

	Gehalten aan uitwisselbare basen in milligramequivalenten op 100 g klei (+ humus).	Onderlinge verhouding op som = 100.
	CaO + MgO + K ₂ O + Na ₂ O = som (S)	CaO + MgO + K ₂ O + Na ₂ O
<i>Stadium I.</i>		
Ondergrond van den Carel Coenraadpolder; B 3572 (laag van 40—50 cm); 10,0 % CaCO ₃ ; pH = 8,3	15,9 + 11,3 + 2,6 + 8,0 = 37,8	42 + 30 + 7 + 21
<i>Stadium II.</i>		
Bovengrond van den Carel Coenraadpolder; B 3568 (laag van 0—14 cm); 8,7 % CaCO ₃ ; pH = 7,7	23,8 + 9,2 + 2,3 + 0,7 = 36,0	66 + 26 + 6 + 2
<i>Stadium III.</i>		
Gemiddelde van de bovengronden van den Reiderwolder-, den Finsterwolder-, den Oostwolderpolder en Het Nieuwland. Gehalten aan CaCO ₃ dalende van 8,1 % tot 2,3 %; pH = 7,7 à 7,8	32,2 + 3,1 + 1,3 + 0,3 = 36,9	87 + 8 + 4 + 1
<i>Stadium IV.</i>		
Gemiddelde van de bovengronden van den polder Het Oud Nieuwland en Het Oudland. Gehalten aan CaCO ₃ 0,1 % en 0 %; pH = 7,2 en 7,4	30,4 + 6,9 + 0,7 + 0,3 = 38,3	79 + 18 + 2 + 1
<i>Stadium V.</i>		
Bovengrond van het Binnenland onder Beerta; B 3423 (laag van 0—25 cm); 0 % CaCO ₃ ; pH = 5,9	21,2 + 7,3 + 0,6 + 0,9 = 30,0	71 + 24 + 2 + 3

Oorspronkelijk moet ook de bovengrond van den Carel Coenraadpolder (B 3568) in den toestand van den ondergrond (B 3572) verkeerd hebben. Bij het in-cultuur-brengen van den bovengrond na de indijking, en vrij zeker ook al in den bovengrond van het kwelderstadium, heeft zich de onderlinge verhouding in het basenmateriaal gewijzigd. Onder invloed van de zuurstof van de lucht oxydeert er organische stof en ontstaat koolzuur, waardoor de koolzure kalk als calciumbicarbonaat in oplossing gaat. Ook vormt zich door oxydatie van de zwavelverbindingen ijzersulfaat en mogelijk vrij zwavelzuur, welke stoffen met de koolzure kalk gips geven. De kalk van het calciumbicarbonaat en van het gips, welke zouten beide in het bodemwater oplosbaar zijn, verdringt de uitwisselbare basen magnesia, kali en natron uit de kleihumus-substantie en als resultaat van dit verdringingsproces bevat de bovengrond (B 3568) van den Carel Coenraadpolder aan basen, in milligramequivalenten op 100 gr klei (+ humus), resp. $23,8 + 9,2 + 2,3 + 0,7$, zoodat $S = 36,0$; de onderlinge verhouding wordt $66 + 26 + 6 + 2 = 100$ (zie tabel G, blz. 106). Er blijkt dus een kleine verdringing van de magnesia en de kali en een groote verdringing van de natron uit den grond door de kalk van de koolzure kalk te hebben plaats gevonden. Dat eerst de natron vervangen wordt, staat in verband met de geringere kracht, waarmede de uitwisselbare natron door de kleihumussubstantie gebonden wordt ²⁸). Tevens merk ik nog op, dat de waarde van S in den bovengrond ($S = 36,0$) kleiner is dan de S-waarde in den ondergrond ($S = 37,8$). Het verschil is intusschen slechts gering en ware mogelijk aan de onnauwkeurigheden bij de bepaling en berekening van de S-waarde toe te schrijven. Is dit niet het geval, dan heeft er bij de verdringing van de natron door de kalk blijkbaar ook een uitspoeling van natron uit de kleisubstantie plaats, die aanvankelijk niet door kalk vervangen wordt. Op dit punt kom ik in de volgende paragraaf terug.

Nog zij hier gewezen op een tweetal andere punten. De ondergrond B 3572 blijkt een sterk alcalische reactie te bezitten ($\text{pH} = 8,3$). Dit moet wel in verband staan met het hooge gehalte aan uitwisselbare natron. De echte natron-kleigronden uit de ariede gebieden, met nagenoeg 100 % uitwisselbare natron, splitsen zelfs zooveel natron in het bodemwater af, dat zich, bij aanwezigheid van koolzuur, groote hoeveelheden natriumbicarbonaat en zelfs natriumcarbonaat vormen; in dergelijke gronden kunnen pH-waarden van meer dan 10 gevonden worden. Men heeft deze gronden daarom alkaligronden genoemd; ik geef aan den naam van natronkleigronden de voorkeur.

De bovengrond (B 3568) van den Carel Coenraadpolder bevat minder koolzure kalk dan de ondergrond B 3572; resp. 8,7 % tegen 10,0 %. Aan nemende, dat deze gehalten oorspronkelijk ongeveer gelijk geweest zijn, zou reeds een vrij groot bedrag aan koolzure kalk uit de bovenlaag verdwenen zijn.

Een gedeelte hiervan heeft gediend, om de magnesia-natronklei van B 3572 in de magnesia-kalkklei van B 3568 om te zetten.

De bovengrond van den Carel Coenraadpolder bevat dus nog een vrij groote hoeveelheid magnesia in uitwisselbaren vorm. Bij de verdere verweering zal de kalk van de koolzure kalk ook deze uitwisselbare magnesia gedeeltelijk vervangen. Hoe langen tijd voor dit proces noodig is, is onbekend. In het jaar 1932 bevatte de bovengrond van den toen 70 jaar ouden Reiderwolderpolder (B 5546), in mE op 100 g klei (+ humus), aan basen $31,6 + 3,3 + 1,5 + 0,4$; S dus = 36,8; de onderlinge verhouding is thans $86 + 9 + 4 + 1 = 100$. Er heeft dus een verdere verdringing van de uitwisselbare kali en natron en vooral van de uitwisselbare magnesia door kalk plaats gevonden. De bovengrond van den Reiderwolderpolder is een typische kalkkleigrond geworden. Dit stadium blijft tot en met den bovengrond van den in het jaar 1701 ingedijkten polder Het Nieuwland bestaan. Deze bovengrond (B 5574) bevatte in het jaar 1932 nog aan uitwisselbare basen $33,3 + 2,9 + 1,0 + 0,6 = 37,8$ (in mE op klei); onderlinge verhouding $88 + 8 + 2 + 2 = 100$. In tabel G (blz. 106) is voor dit derde stadium het gemiddelde van de vier polders: Reiderwolderpolder, Finsterwolderpolder, Oostwolderpolder en Het Nieuwland opgenomen ²⁹⁾. In deze periode ondergaat het kapitaal aan uitwisselbare basen, noch wat de hoeveelheid, noch wat de onderlinge verhouding betreft, wijzigingen van beteekenis. Wat afneemt, is het gehalte aan koolzure kalk, dat in den bovengrond van den polder Het Nieuwland (B 5574) reeds tot 2,3 % gedaald is.

De bovengrond van den polder Het Oud-Nieuwland (B 6181), die op het oogenblik van de bemonstering (1933) de leeftijd van 268 jaar bereikt had, heeft zijn koolzure kalk practisch geheel verloren; n°. B 6181 bevat nog slechts 0,1 % CaCO_3 . Ik heb indertijd gemeend, dat in dit stadium reeds een vermindering van het gehalte aan uitwisselbare basen, dat is dus van de grootheid S, zou optreden. Uit den aard der zaak zou dit dan in nog hoogere mate bij den bovengrond (B 5588) van den nog ouderen polder Het Oudland, ingedijkt in het jaar 1626, het geval moeten zijn. Van een daling van de S-waarden blijkt evenwel geen sprake te zijn, eerder zelfs van een kleine stijging ($S = 37,6$ in B 6181 en $S = 38,9$ in B 5588). Doch deze stijging van het gehalte aan uitwisselbare basen, of zoo men wil deze niet-daling, vindt op zeer bijzondere wijze plaats. Er is inderdaad een geringe daling van de gehalten aan kalk, terwijl de gehalten aan kali en natron, die trouwens zeer gering zijn, practisch gelijk blijven. Er is evenwel een stijging van de gehalten aan uitwisselbare magnesia. De bovengronden van het Oud-Nieuwland en het Oudland verkeerden dus in een vierde verweeringsstadium. Gemiddeld bevatten de bovengronden in dit vierde stadium $30,4 + 6,9 + 0,7 + 0,3 = 38,3$ mE basen op 100 g klei

(+ humus); de onderlinge verhouding is thans $79 + 18 + 2 + 1 = 100$. De vraag is, wat de herkomst van deze adsorptief gebonden magnesia is.

In mijn eerste groote verhandeling over dit onderwerp ³⁰⁾, heb ik reeds de vraag gesteld (zie aldaar § 13, blz. 207), of de in sterk zoutzuur oplosbare basen in den adsorptief gebonden of uitwisselbaren vorm kunnen overgaan en omgekeerd. Nu bevatten de zware kleigronden een hoog gehalte aan in sterk zoutzuur oplosbare magnesia; als gemiddelde vond ik indertijd 1,34 % in sterk zoutzuur oplosbare magnesia tegen slechts 0,08 % magnesia (MgO) in den adsorptief gebonden vorm. Een kleine stijging van het gehalte aan uitwisselbare magnesia met 3 mE op 100 g klei (+ humus), dat is in dit geval met ongeveer 0,05 % MgO per 100 g grond, tast het kapitaal aan totaal magnesia nog slechts weinig aan. Het blijft hierbij verder de vraag, in hoeverre deze overgang plaats vindt door een diffusie van MgO-moleculen uit het binnenste der kleideeltjes naar de oppervlakte, dan wel door vergruizeling van de kleideeltjes en vorming van nieuw oppervlak. In mijn aangehaalde publicatie heb ik ondersteld, dat dit laatste het geval zou zijn. In 1930 heeft KELLEY onderzoekingen gepubliceerd, die mede in deze richting zouden wijzen ³¹⁾.

Tengevolge van deze stijging van het gehalte aan uitwisselbare magnesia vindt er dus in de leeftijdsperiode van den grond van de Dollardpolders van ongeveer 250 tot 300 jaar, als de koolzure kalk geheel uit den bovengrond verdwenen is, nog geen daling van de som aan uitwisselbare basen (grootheid S) plaats. De klei-humussubstantie blijft dus goed met adsorptief gebonden basen verzadigd, zij het dan ook, dat onder deze basen de magnesia wat meer naar voren begint te komen. De pH blijft nog boven de 7.

In het verweeringsstadium, waarin de bovengrond (B 3423) van het 380 jaar oude Binnenland onder Beerta (polder Simson) verkeert, is het gehalte aan uitwisselbare kalk tot 21,2 mE op klei gedaald; dat aan uitwisselbare magnesia is nog iets gestegen tot 7,3, terwijl de gehalten aan uitwisselbare kali en natron practisch niet veranderd zijn ($0,6 + 0,9$). De som is tot 30,0 mE (op klei) gedaald. Het gevolg is, dat deze grond reeds zuur reageert ($\text{pH} = 5,9$). De onderlinge verhouding is $71 + 24 + 2 + 3 = 100$ geworden; dat is weer ongeveer dezelfde verhouding als in den bovengrond van den Carel Coenraad-polder (B 3568). De S-waarde is evenwel gedaald van 36,0 in den jongen grond B 3568 tot 30,0 in den ouden grond B 3423; hiermede gaat samen een daling van de pH van 7,7 tot 5,9 (zie tabel G, blz. 106).

De bovengrond van den oudsten onderzochten polder, den Nonnengaatspolder (B 5602) verkeert in het vierde verweeringsstadium. Het gehalte aan kalk is 31,3 (mE op klei); de onderlinge verhouding is $82 + 15 + 2 + 1$; de som S (op klei) is 38,2 en de pH is 7,3. Het hoge kalkgehalte van 31,3 mE op klei, dat is 0,865 % kalk (CaO) op grond, kan een gevolg zijn van de bemes-

ting met 30 000 kg schuimaarde in het jaar 1923, zooals uit de volgende berekening blijkt. Het kalkgehalte van den bovengrond van den Nonnegaatsterpolder (B 5602) is rond 10 mE (31,3 min 21,2) hooger dan dat van den polder Simson (B 3423). Om eveneens 21,2 mE kalk op klei te bevatten, zou het gehalte van B 5602 in plaats van 0,865 % (op grond) moeten zijn 0,586 %, dat is 0,279 % kalk minder. Het volumegegewicht van B 5602 is 1,2; de laag van 0—20 cm weegt dus per ha 2 400 000 kg en bevat dus totaal $24\,000 \times 0,279 = 6696$ kg kalk (CaO) meer. Met eene bemesting van 30 000 kg schuimaarde per ha wordt ongeveer 7500 à 8000 kg kalk (CaO) gegeven. Het lijkt me niet onwaarschijnlijk, dat de oorzaak van het hoogere kalkgehalte van B 5602 in deze kalkbemesting gezocht moet worden.

Thans nog een enkel woord over de ondergronden.

In de eerste plaats zij dan opgemerkt, dat de som S in alle ondergronden tusschen ongeveer 38 en 40 schommelt, met uitzondering van de ondergronden van den Oostwolderpolder, die gemiddeld ongeveer 37 mE basen op 100 klei bevatten. Ook de bovenlaag van dezen polder (B 5560) bezit trouwens een iets lagere S-waarde ($S = 35,7$). Alle ondergronden van tabel VIII reageeren nog alcalisch (pH grooter dan 7), met uitzondering van B 3424, dat is de laag van 25—50 cm van den polder Simson, die een pH = 6,8 (uiterst zwak zuur, nagenoeg neutraal) bezit en waarvan de S-waarde ook weer 37,9 mE basen (op klei) bedraagt.

Wat de onderlinge verhouding van de basen betreft, blijkt een hooger gehalte aan uitwisselbare natron alleen in de onderste lagen van den jongen Carel Coenraadpolder voor te komen. Reeds in den Reiderwolderpolder is het gehalte aan natron in alle onderzochte lagen tot de geringe waarde van de normale cultuurgronden gedaald. Het gehalte aan uitwisselbare kali, dat in de jonge gronden van den Carel Coenraadpolder van 2,6 tot 1,9 (mE op 100 g klei) schommelt, daalt bij het ouder worden tot 1,0 à 1,6 in den Reiderwolderpolder en zelfs tot waarden iets onder de 1,0 in de oudere polders. Het gehalte aan uitwisselbare magnesia blijft in de ondergronden aanvankelijk nog vrij hoog. Uitgedrukt in mE op 100 g klei is het in de ondergronden van den Carel Coenraadpolder nog ongeveer 11 à 12; van den Reiderwolderpolder ongeveer 5 à 11; waarna het verder daalt tot ongeveer 3 à 6 in de ondergronden van den polder Het Nieuwland. Daarna vindt weer een stijging plaats en dat zoowel in de bovengronden als in de ondergronden. De eerste heb ik hierboven reeds behandeld en trachten te verklaren. De stijging van de magnesiagehalten is in de ondergronden van Het Oud-Nieuwland en Het Oudland nog gering (gehalten van ongeveer 5 à 6 mE MgO op 100 klei); in de ondergronden van den polder Simson en van den Nonnegaatsterpolder komen gehalten van 9

tot 11 (mE MgO op 100 klei) voor, dat zijn weer even hooge gehalten als in de jonge gronden van den Carel Coenraadpolder. Het ware niet onmogelijk, dat de hooge magnesiagehalten in de ondergronden van de beide oudste polders nog uit de periode van het eerste verweeringsstadium dateeren.

Ten slotte nog een enkel woord over den invloed van de onderlinge verhouding van de basen op de structuureigenschappen van de zware kleigronden.

Het is een algemeen bekend verschijnsel, dat een waterige kleisuspensie zeer langen tijd dik troebel blijft en zelfs na weken lang stilstaan nog niet bezinkt. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt, door de uiterst geringe snelheid, waarmede deeltjes van zeer kleine afmetingen bezinken. Om over een afstand van 10 cm in stilstaand water te bezinken heeft een bolvormig kleideeltje van 0,002 millimeter diameter 8 uur en van 0,0002 mm diameter zelfs 33 dagen noodig. Het is ook bekend, dat de kleine kleideeltjes zich na toevoeging van een kleine hoeveelheid kalkwater aan de kleisuspensie tot grootere deeltjes samenvoegen (coaguleeren), waardoor de bezinkingssnelheid grooter wordt, wat weer ten gevolge heeft, dat de kleisuspensie snel uitvlokt. Omgekeerd wordt het bezinken van de kleideeltjes door toevoeging van een kleine hoeveelheid natronloog nog vertraagd; dat wil dus zeggen, dat een kleine hoeveelheid natronloog de omgekeerde invloed van de kalk uitoefent en de reeds kleine kleideeltjes in nog kleinere deeltjes doet uiteenvallen (peptisatie). Een en ander kan verklaren, waarom kalkkleigronden een betere structuur bezitten dan natronkleigronden. Reeds een vrij geringe verhooging van het gehalte aan uitwisselbare natron in de kleisubstantie maakt, dat de kleikruimels onder invloed van het regenwater gemakkelijk uiteenvallen en zeer kleine deeltjes afsplitsen. Bij indrogen wordt de grond dan een harde, vaste massa van slechte structuur.

Het is nu de vraag, hoe de basen kali en magnesia in dit opzicht werken. Kali werkt peptiseerend, zij het in mindere mate dan natron. Gezien de lage gehalten aan uitwisselbare kali, is dit bestanddeel evenwel van minder belang. Uitwisselbare magnesia komt evenwel in de jonge gronden en ook in de oudere ondergronden in vrij groote hoeveelheden voor. Er zijn nu in de literatuur enkele uitlatingen verschenen, waaruit men zou afleiden, dat magnesia dezelfde peptiseerende werking heeft als natron. Bij een tot dit doel ingesteld onderzoek is evenwel gebleken, dat dit onjuist is. Magnesia komt in uitvlokkende werking vrijwel met kalk overeen. Kali staat meer aan den kant van natron. Nog sterker dan natrium peptiseert lithium. Van practisch belang is het op te merken, dat vervanging van uitwisselbare kalk door waterstof een kleigrond geeft, die nog beter uitvlokt en wier kruimels nog meer weerstand bieden aan de verkrumelende werking van het regenwater. Dit is o.m. de oorzaak, waarom de kruimels van de sterk zure kleigronden, zoo moeilijk uiteenvallen.

§ 23. DE VERZADIGINGSTOESTAND VAN DEN GROND; DE WAARDEN T EN V.

(Zie tabel VIII, blz. 148—151).

In de vorige paragraaf is het gehalte aan uitwisselbare basen en humus S, uitgedrukt in milligramequivalenten op 100 g klei (+ humus), besproken. De op deze wijze uitgedrukte grootheid S, dus op 100 g klei (+ humus), geeft de mate aan, waarin het adsorbeerend materiaal in den grond (klei + humus) met uitwisselbare of adsorptief gebonden basen verzadigd is. Zoolang de grond nog CaCO_3 bevat en ook nog eenigen tijd daarna, blijkt deze grootheid S (op klei + humus) vrij constant te zijn en tusschen de waarden 36 en 40 in te liggen. Bij verdere verweering, d. w. z. uitspoeling van den grond door het regenwater, daalde deze waarde tot rond 30 (B 3423). Het is aannemelijk, dat deze daling in den loop der komende eeuwen, wanneer geen maatregelen tot aanvulling van het basenkapitaal genomen worden, nog verder zal doorgaan. Bij de daling van de S-waarde worden de basen kalk, magnesia, kali en natron door waterstof (H) vervangen; de grond wordt minder met basen verzadigd en dus zuurder, wat op een daling van de grootheid pH neerkomt. Er bestaat dus verband tusschen de waarde S (in mE op klei) en de waarde pH.

De berekening van de grootheid S op 100 g klei (+ humus) is slechts eene benaderende, omdat het nog niet mogelijk is het gehalte aan adsorbeerend materiaal nauwkeurig in één cijfer uit te drukken. In de eerste plaats is het toch de vraag, of de minerale deeltjes kleiner dan 0,016 mm diameter (dus fractie I + II) in alle gronden hetzelfde basenbindende vermogen bezitten. Ongetwijfeld bestaan hier verschillen tusschen kleigronden en uitgesproken leemgronden; de laatste bezitten een hooger gehalte aan fijn kwartsmateriaal in fractie I + II dan de eerste en dus een geringer adsorptievermogen voor water en basen ³²⁾. Dezelfde vraag geldt ook voor de organische stof, op welke wijze deze ook bepaald moge worden. En ten slotte is ook de factor ter omrekening van het basenbindend vermogen van den humus op klei (4,545) slechts als een voorloopige te beschouwen.

Op grond van bovengenoemde overwegingen heb ik indertijd ³³⁾ voorgesteld, den verzadigingstoestand van den grond op andere wijze uit te drukken en wel door de grootheid V, die ik gedefinieerd heb als: $V = 100 \times S : T$, waarin S is de som aan adsorptief gebonden basen en T de totale hoeveelheid basen, die de grond, dat is dus het adsorbeerende kleihumuscomplex, binden kan. Aangezien V dus een verhoudingsgetal is tusschen de hoeveelheid basen, die in den grond aanwezig is tot de hoeveelheid basen, die de grond totaal kan binden, is de waarde V onafhankelijk van de wijze van uitdrukken van de grootheden S en T (op 100 g grond of op 100 g klei + humus).

Hoe de grootheid S bepaald wordt, heb ik hierboven uiteengezet. De groot-

heid T heb ik bepaald door T—S te bepalen, dat is dus de hoeveelheid base, die de grond nog adsorptief kan vastleggen ³⁴). Op de methode zelve (met bariet) ga ik thans niet nader in.

Terwijl de bodemkundige wetenschap mijne definitie van het begrip: *verzadiging van den grond* vrijwel algemeen heeft aangenomen, is op mijne methode ter bepaling van de grootheid (T—S) veel kritiek uitgeoefend. Ik heb deze kritiek elders voldoende besproken en trachten te weerleggen ³⁵). Ook thans sta ik nog op het standpunt, dat er zoowel uit theoretisch oogpunt als wat betreft de practische uitvoerbaarheid, voorloopig nog geen betere methode bestaat.

De resultaten van het (T—S)-onderzoek, alsmede de berekening van de grootheid V zijn in tabel VIII (blz. 148—151) opgenomen. Ik zal nu in de eerste plaats de cijfers van deze tabel aan een voorbeeld, den bovengrond van den Carel Coenraadpolder (B 3568) nader toelichten. Dit monster bevat aan uitwisselbare basen, in procenten op grond: 0,543 % CaO + 0,150 % MgO + 0,090 % K₂O + 0,020 % Na₂O; dat is in mE op 100 g grond, resp. 19,4 CaO + 7,5 MgO + 1,9 K₂O + 0,6 Na₂O = 29,4 mE basen (waarde S). Indien dus alle uitwisselbare basen als kalk (CaO) voorhanden waren, zou 100 g grond $29,4 \times 28 : 1000 = 0,82$ % CaO bevat hebben. Volgens mijne methode ter bepaling van de waarde (T—S) kan dit monster nog 1,12 g kalk (CaO) per 100 g grond binden. Totaal kan 100 g grond dus adsorptief binden $0,82 + 1,12 = 1,94$ g kalk (T-waarde). De verzadigingstoestand V van dezen grond is dus $100 \times 0,82 : 1,94 = 42,3$. In tabel VIII (blz. 148—151) zijn deze gehalten opgegeven in milligramequivalenten op 100 g klei (+ humus). Aangezien B 3568 per 100 g grond bevat 81,4 g klei (+ humus), wordt S dus $100 \times 29,4 : 81,4 = 36,0$. Verder kan 100 g grond nog 1,12 g CaO binden, dat zijn $1120 : 28 = 40$ mE; dus per 100 g klei (+ humus) wordt T—S = $100 \times 40 : 81,4 = 49,1$. T wordt dus $36,0 + 49,1 = 85,1$ mE op 100 g klei (+ humus) en V weer $100 \times 36,0 : 85,1 = 42,3$.

Met uitzondering van het monster B 3423, dat een pH = 5,9 bezit, liggen de V-waarden van alle onderzochte monsters tusschen ongeveer 42 en 47; gemiddeld ongeveer 44. Het zure monster B 3423 heeft een V = 32,1. Er valt verder een zeer kleine stijging van de V-waarden van de jongste gronden (B 3568/72 met V-waarden van 41 tot 43) tot de oudere gronden waar te nemen. Bestaat deze stijging werkelijk, dan is ze toe te schrijven aan een adsorptie van de kalk van de koolzure kalk en later aan een toename van het gehalte aan uitwisselbare magnesia op kosten van de zuur oplosbare magnesia. Maar, zoolang de gronden geen zure reactie krijgen, blijft de V-waarde toch practisch vrijwel constant (gemiddeld ongeveer 44).

Ook de waarde T, uitgedrukt in milligramequivalenten op 100 g klei (+ hu-

is het kapitaal aan kalk in dezen bovengrond door de bemesting met 30 000 kg schuimaarde gestegen, wat een stijging van de drie waarden tengevolge gehad moet hebben; thans zijn deze waarden: $S = 38,2$, $V = 46,8$ en $pH = 7,3$. De ondergronden van den Carel Coenraadpolder (B 3571 en B 3572) hebben S- en V-waarden van ongeveer 38 en 42 en pH-waarden van 8,3; ik schrijf deze met betrekking tot de S- en V-waarden vrij hoge pH-waarden aan de hoge gehalten aan uitwisselbare natron toe. De kweldergronden B 5539/45 bezitten ongetwijfeld ook hoge gehalten aan uitwisselbare natron. Dat zij desnietteenstaande toch pH-waarden van slechts ongeveer 7,5 bezitten, schrijf ik aan de aanwezigheid van de zouten van het zeewater in deze gronden toe; bij uitlooging van de zouten met water, wordt de reactie sterker alcalisch.

Volledigheidshalve volgen hier nog enkele pH-waarden, die niet in tabel VIII zijn opgenomen:

TABEL H.

Kwelder		Carel Coenraadpolder		Nonnegaatsterpolder	
B.	pH.	B.	pH.	B.	pH.
5539	7,5	3573	8,3	5608	6,6
5540	7,5	3574	8,1	5609	5,8
5541	7,6	3575	7,9	5610	5,7
5542	7,6	Het Nieuwland 5587	7,1	5611	7,5
5543	7,5			5612	7,4
5544	7,5			5613	7,5
5545	7,5			5614	7,4
				5615	7,3

Alleen een drietal van diepere, min of meer veenachtige lagen van den Nonnegaatsterpolder reageert van zwak tot matig zuur (pH van 6,6 — 5,7).

Het kapitaal aan basen in den grond en in de eerste plaats dat aan uitwisselbare basen in de klei-humussubstantie gaat in ons humied klimaat, onder invloed van de uitloogende werking van het regenwater, achteruit; het gevolg hiervan is, dat de waarden S, V en pH dalen. Het is bekend, dat ook bemesting, bijv. met zwavelzure ammoniak, in deze richting kan werken. Omgekeerd wordt bij bekalking een deel van de gegeven kalk door de klei-humussubstantie gebonden, tengevolge waarvan de waarden S, V en pH stijgen ³⁹⁾.

Het ligt voor de hand, te trachten met behulp van deze drie grootheden (70) B. 70.

vast te stellen, of de grond reeds een behoefte aan eene kalkbemesting heeft en zoo ja, hoe groot deze is. Ik heb getracht dit te doen, door — op grond van waarnemingen uit de practijk — voor een bepaald type grond een bepaalde waarde S (op klei) of V aan te nemen. Het onderzoek heeft uitgewezen, dat de S-waarde (op klei) van de practisch goed met basen verzadigde, zware Dollardgronden (zie tabel G, blz. 106, Reiderwolderpolder tot Het Nieuwland) ongeveer 37 is en dat 87 % van de kleihumusbasen, dat is rond 32 mE, kalk moet wezen. De bovengrond van Nieuw-Beerta (B 3423) bezit een S = 30,0 en slechts 21,2 mE kalk (op klei). Dit wijst op een tekort aan kalk en in de practijk is dan ook gebleken, dat deze grond dankbaar voor een kalkbemesting is. Om op de hoogte van den kalkrijkdom van de jongere polders (Reiderwolderpolder, enz.) te komen, moet B 3423 per 100 g klei opnemen ongeveer 10 mE kalk (CaO); het gehalte aan kalk in mE op klei wordt dan 31,2 en de S (op klei) 40,0. Een opname van 10 mE kalk per 100 g klei voor grond B 3423 (met 90,3 g klei) is $10 \times 28 \times 90,3 : 100\,000 = 0,253$ gram kalk per 100 gram grond. De grond in kwestie bezit een volumegewicht van 1,24, zoodat de laag van 0—20 cm per ha weegt 2 480 000 kg. Deze hoeveelheid grond moet dus $24800 \times 0,253 = 6274$ kg kalk (CaO) opnemen. Deze hoeveelheid kalk is aanwezig in rond 25 000 kg schuimaarde van 25 % kalk.

Dat niet alleen de waarden S en V, maar ook de *onderlinge verhouding van de uitwisselbare basen* bij de vraag naar de kalkbehoefte van den grond een rol speelt, kan aan de ondergronden van den Carel Coenraadpolder (B 3571 en B 3572) worden toegelicht. De grond van de laag van 40—50 cm (B 3572) bezit een S (op klei) = 37,8 en een V = 43,4, terwijl de pH = 8,3. Op grond van deze grootheden alleen ware een kalkbemesting onnoodig. De onderlinge verhouding van de basen is evenwel $42 + 30 + 7 + 21 = 100$; wat dus zeggen wil, dat 21 % van deze basen uit natron bestaat. Een zware kleigrond met een dergelijk hoog gehalte aan uitwisselbare natron peptiseert gemakkelijk en is voor bouwland niet geschikt. Dank zij het gehalte van 10 % koolzure kalk zal deze grond op den duur in een kalkkleigrond worden omgezet.

Tenslotte nog een enkel woord over de bovengronden van Het Oud-Nieuwland (B 6181, en ook nog B 6182) en Het Oudland (B 5588). Deze gronden hebben voldoende hoge S-, V- en pH-waarden (resp. 38 à 39, 44 à 45 en 7,1 — 7,4). Hun gehalte aan uitwisselbare kalk is evenwel al iets gedaald, waartegenover een stijging van het gehalte aan uitwisselbare magnesia staat. Alleen op het gehalte aan kalk lettende, zou men tot eene bemesting met kalk moeten adviseeren. Het ware wel van belang op deze gronden van het verweeringsstadium IV (zie tabel G, blz. 106) kalkbemestingsproeven te nemen. Volgens onze aantekeningen wordt op de beide bemonsterde perceelen nog geen behoefte aan een kalkbemesting gevoeld; op andere perceelen in de omgeving

wordt daarentegen reeds gekalkt. Dat dergelijke gronden, niettegenstaande hunne hooge S-, V- en pH-waarden toch reeds een bekalking noodig hebben, schrijf ik toe aan het ontbreken van de koolzure kalk in deze gronden. Naast een goeden verzadigingstoestand van de kleisubstantie is ook de aanwezigheid van koolzure kalk wenschelijk voor een goede structuur van zware kleigronden. Bij aanwezigheid van koolzure kalk kan zich calciumbicarbonaat vormen, dat in het grondwater oplost en de kleideeltjes uitvlokt. Voor praktische doeleinden zou men zich bij de beantwoording van de vraag, of zware zeekleigronden een bemesting met kalk noodig hebben, misschien wel tot een onderzoek van den grond op koolzure kalk kunnen beperken.

§ 25. DE GEHALTEN AAN KALI.

(Tabel IX, blz. 152—154).

Nà verwijdering van de uitwisselbare of adsorptief gebonden basen (kalk, magnesia, kali en natron) door uitloosing van den grond met eene oplossing van een neutraal zout; bijv. ammoniumchloride (NH_4Cl), blijkt de kleisubstantie, en ook de humussubstantie, nog eene groote hoeveelheid basen te bevatten, die door behandeling met zuren in oplossing gebracht kan worden. Ik heb indertijd in een 7-tal zware kleigronden bepaald, hoeveel CaO , MgO , K_2O en Na_2O door behandeling met kokend, sterk zoutzuur in oplossing gingen ⁴⁰⁾. Hier volgen de gemiddelde gehalten in deze 7 gronden aan adsorptief gebonden basen en zuur oplosbare basen; hun som wordt „totaal-basen” genoemd, hoewel dit minder juist is, omdat de grond ook nà behandeling met sterk zoutzuur nog basen bevat.

TABEL I.

Gemiddelde gehalten in gewichtsprocenten op luchtdrogen grond aan adsorptief gebonden, zuur-oplosbare en totaal-basen (zie Verslagen Proefstations, n°. XXIV, 1920, blz. 175, tabel 10).

Base.	Uitwisselbaar.	Zuur-oplosbaar.	Totaal.	In procenten van totaal zijn in den adsorptief gebonden vorm aanwezig.
Kalk.	0,834	0,251	1,085	76,9
Magnesia.	0,080	1,340	1,420	5,6
Kali.	0,024	0,826	0,850	2,8
Natron.	0,033	0,270	0,303	10,9

In de eerste plaats blijkt uit deze cijfers, dat de zuur-oplosbare basen verre de overhand hebben boven de adsorptief gebonden basen. Ik heb indertijd uitgerekend, dat in dit 7-tal gronden tegen gemiddeld 36 mE (milligramequivalenten) adsorptief gebonden basen niet minder dan 102 mE zuur-oplosbare basen voorkomen; totaal dus $36 + 102 = 138$ mE (per 100 g grond). Van de totaal-basen komen in deze zeven gronden dus gemiddeld 26 % in den adsorptief gebonden vorm en gemiddeld 74 % in den zuur-oplosbaren vorm voor. Verder leert de tabel, dat de magnesia onder de totaal-basen en vooral onder de zuur-oplosbare basen de voornaamste plaats inneemt. Ook de kalk neemt een zeer bijzondere positie ten opzichte van de overige basen in; van de totaal-kalk is niet minder dan 76,9 % aanwezig in den uitwisselbaren vorm, terwijl van de totaal-MgO, K_2O en Na_2O resp. slechts 5,6 %, 2,8 % en 10,9 % in den uitwisselbaren vorm voorkomen.

Bij onderzoek van enkele humusgronden is mij gebleken, dat hier de verhoudingen geheel anders zijn. Hier werd gevonden, dat bijna 60 % van de totaal-basen in den onderzochten humusgrond in uitwisselbaren vorm aanwezig was en dus slechts 40 % in den zuur-oplosbaren vorm. In de humussubstantie treden de adsorptief gebonden basen dus meer naar voren dan de zuur-oplosbare basen. In het bijzonder zij opgemerkt, dat in den onderzochten humusgrond 12 % van de totaalkali in den uitwisselbaren vorm voorkwam, terwijl bij de onderzochte kleigronden dit cijfer gemiddeld slechts 2,8 % is. Verder is uit dit onderzoek gebleken, dat in de normale gronden, die dus niet extra met kali bemest waren, 100 g organische stof ongeveer 0,5 g totaal-kali (K_2O) en 100 g klei (fractie I + II) ongeveer 1,1 g totaal-kali bevatten; in deze gronden bevat de kleisubstantie dus ongeveer tweemaal zooveel totaal-kali als de humussubstantie.

Hoewel het gebruikte cijfermateriaal nog weinig omvangrijk is en dringend aanvulling noodig heeft, meen ik er toch wel de conclusie uit te mogen trekken, dat de totaal-kali (uitwisselbaar plus in sterk zoutzuur oplosbaar) in de zware kleigronden, als de Dollardgronden met 60 à 80 % klei en slechts 3 à 4 % humus in hoofdzaak in de kleisubstantie zal voorkomen en dat ik dus — ter onderlinge vergelijking van den rijkdom aan totaal-kali in gronden van dit type — het beste doe, met de gehalten aan totaal-kali op 100 g klei (fractie I + II) op te geven. De gehalten aan uitwisselbare kali zouden desnoods op 100 g klei + humus (op klei omgerekend) hebben kunnen worden opgegeven; ik heb deze evenwel ook op procenten op klei omgerekend. In de eerste plaats volgt hier nu een tabel met een 5-tal van de bovengenoemde 7 zware kleigronden, waarvan de gehalten aan klei (fractie I + II) bekend waren. In de onderstaande tabel is opgegeven, hoeveel gram kali (K_2O) per 100 g klei in de drie vormen (uitwisselbaar + zuur oplosbaar = totaal) voorkomt.

TABEL J.

B n°.	% klei (fractie I + II) op grond.	Gehalten aan kali (K_2O) in procenten op 100 g klei, in den vorm		
		uitwisselbaar.	zuur-oplosbaar.	totaal.
51	54,0	0,06	0,87	0,93
54	68,6	0,03	1,24	1,27
55	77,5	0,03	1,21	1,24
56	79,9	0,03	1,20	1,23
65	71,5	0,03	1,08	1,11
gem.	70,3	0,036	1,120	1,156

Gemiddeld is op 100 g klei (fractie I + II) dus aanwezig 0,036 g kali (K_2O) in den uitwisselbaren vorm en bovendien nog 1,120 g K_2O , oplosbaar in kokend sterk zoutzuur; dat is 1,156 g totaal-kali.

In mijne in noot 40 aangehaalde publicatie heb ik ook een paragraaf aan de vraag van de assimileerbaarheid van de adsorptief gebonden basen gewijd. In het bijzonder ben ik daar nader ingegaan op het vraagstuk van de behoefte van kleigronden aan eene bemesting met kali en ik heb daarbij de vraag gesteld, of het gehalte aan uitwisselbare kali dan wel aan kali, oplosbaar in sterke zuren hierbij de beslissende factor is. Deze vraag is nog niet opgelost. Als kleine bijdrage tot eene mogelijke beantwoording van deze vraag in de toekomst heb ik gemeend, dat ook de gehalten aan in zuren oplosbare kali van de onderzochte Dollardgronden bekend moesten zijn. Deze gehalten zijn hier evenwel bepaald door koken met 5 % HCl . Hierbij gaat minder kali in oplossing dan bij koken met sterk zoutzuur. Blijkens bovenstaande tabel werd in een vijftal zware kleigronden bij koken met sterk zoutzuur 1,156 g kali (K_2O) per 100 g klei (fractie I + II) gevonden; bij koken met 5 % zoutzuur is als gemiddelde van alle onderzochte Dollardgronden ongeveer 0,7 g kali (K_2O) per 100 g klei (fractie I + II) aanwezig. Dit zijn dus de gehalten aan uitwisselbare plus zuur oplosbare kali.

In tabel IX (blz. 152) zijn de gehalten aan kali, oplosbaar in 5 % zoutzuur, in het vervolg ook wel totaal-kali genoemd, van de meeste Dollardgronden opgenomen en wel in procenten op 100 g grond en op 100 g klei (fractie I + II). Bovendien zijn opgenomen de gehalten aan uitwisselbare kali uit tabel VIII (blz. 148), omgerekend in procenten op klei. Dan volgt de relatieve oplosbaar-

heid van de kali, die als volgt berekend is. De bovengrond (B 3568) van den Carel Coenraadpolder bevat, in procenten op grond, 0,45 % totaal kali (zie tabel IX) en 0,090 % uitwisselbare kali (zie tabel VIII); per 100 g totaal kali is dus $100 \times 0,09 : 0,45 = 20$ g kali aanwezig in den uitwisselbaren vorm. Dit getal is de relatieve oplosbaarheid van de kali genoemd. De slikgronden zijn nog niet op totaal kali onderzocht; zooals reeds is medegedeeld zijn de zouthoudende gronden (de kweldergronden en de onderste lagen van het profiel van den Carel Coenraadpolder en van den Nonnegaatsterpolder) niet op uitwisselbare basen onderzocht.

De gehalten aan totaal-kali. De gehalten aan totaal-kali, in procenten op klei, blijken voor elk profiel betrekkelijk weinig uiteen te loopen, zoodat het wel geoorloofd is, een gemiddeld gehalte voor elk profiel op te maken. Het grootste verschil tusschen de verschillende lagen geeft het profiel van den Oostwolderpolder met 0,90 % en 0,70 % kali als uitersten. Dit groote verschil wordt veroorzaakt, doordat de bovenlaag (B 5560) met 0,90 % kali op klei, dat is 0,61 % kali op grond, er sterk uitloopt; dit gehalte is nog hoger dan het hoogste cijfer van de kweldergronden (0,84). Van den Oostwolderpolder staat aangeteekend, dat de grond in den winter van 1931 ongeveer 50 voer mest gehad heeft. De gehalten aan totaal-kali, in procenten op grond, loopen per profiel meer uiteen; bij aanwezigheid van minder zware lagen worden de verschillen tusschen de verschillende lagen van hetzelfde profiel zelfs vrij groot. Zoo zijn de uitersten in het profiel van Het Oud-Nieuwland 0,56 % (kleigehalte = 75,9 %) en 0,26 % (kleigehalte 37,8 %); bij omrekening op klei worden deze gehalten vrijwel gelijk, nl. 0,74 % en 0,69 %. Met weglating van de lagen B 6188 en B 5595, met minder dan 50 % klei, is het intusschen nog wel geoorloofd, ook uit de gehalten aan totaal kali, in procenten op grond, de gemiddelden per profiel te berekenen. In onderstaande tabel K, (blz. 122) zijn deze gemiddelden per profiel opgegeven en wel in de eerste plaats in procenten op grond, zoowel voor totaal-kali als voor uitwisselbare kali; dan volgen deze gehalten in procenten op klei en daarna de gemiddelde relatieve oplosbaarheid van de kali voor elk profiel.

Bij beschouwing van de gemiddelde gehalten aan totaal-kali (op klei) per profiel blijkt de rijkdom van de kleisubstantie aan totaal-kali in den aanvang vrij snel te dalen van 0,81 % in de kweldergronden tot 0,77 % in de 6 jaar oude gronden van den Carel Coenraadpolder; daarna gaat de daling minder snel tot 0,72 % in de 70 jaren oude gronden van den Reiderwolderpolder en 0,67 % in de 113 jaren oude gronden van den Finsterwolderpolder. Zonderen we den Oostwolderpolder uit, dan blijft het gehalte aan totaal-kali (op klei) per profiel daarna practisch constant (0,67—0,68); in de zeer oude gronden

TABEL K.

Herkomst.	Gemiddelden van het geheele profiel.				
	Gehalten aan kali in procenten op grond:		Gehalten aan kali in procenten op klei (fractie I + II):		Relatieve oplosbaar- heid van de kali.
	totaal-kali (oplosbaar in 5-pro- centig zout- zuur).	in uit- wissel- baren vorm.	totaal-kali (oplosbaar in 5-pro- centig zout- zuur).	in uit- wissel- baren vorm.	
Kwelder	0,49	n.b.	0,81	n.b.	
Carel Coenraadpolder . .	0,44	0,080	0,77	0,138	17,9
Reiderwolderpolder . . .	0,49	0,046	0,72	0,069	9,6
Finsterwolderpolder . . .	0,48	0,032	0,67	0,044	6,6
Oostwolderpolder	0,55	0,047	0,76	0,065	8,6
Het Nieuwland	0,50	0,030	0,68	0,042	6,2
Het Oud-Nieuwland . . .	0,47	0,019	0,67	0,027	4,0
Het Oudland	0,48	0,026	0,67	0,036	5,4
Polder Simson	0,48	0,019	0,67	0,027	4,0
Nonnegaatsterpolder . .	0,52	0,039	0,65	0,049	7,5

Van den Carel Coenraadpolder zijn alleen de bovenste vijf (B 3568—3572), van het Oud-Nieuwland de bovenste zeven (B 6181—6187), van het Oudland de bovenste zeven (B 5588—5594) en van den Nonnegaatsterpolder de bovenste zes lagen (B 5602—5607) van het profiel voor de berekening van het gemiddelde genomen.

van den Nonnegaatsterpolder komt dan nog een kleine daling tot 0,65 %. Tengevolge van de verschillen in kleigehalten is dit gedrag niet uit de gehalten aan totaal-kali in procenten op grond af te leiden. De daling is niet groot; van 0,72 % in den Reiderwolderpolder tot 0,67 % in Het Oudland, dat is in 236 jaar een vermindering van 0,05 % totaal-kali (op klei). Ik kom op dit punt nader terug.

Bij beschouwing van de gehalten aan totaal-kali (op klei) van tabel IX (blz. 152) voor elk profiel afzonderlijk blijkt er steeds een aanvankelijke daling naar de diepte op te treden, gevolgd door een latere stijging. De bovenlaag van den Carel Coenraadpolder bevat 0,80 % kali; de tweede laag 0,75 %; de derde laag (van 20—30 cm onder maaiveld) 0,73 %; dan stijgt het gehalte weer geleidelijk tot 0,84 % (laag van 70—80 cm). De verschillen zijn niet groot, maar het verschijnsel doet zich in meerdere of mindere mate in alle profielen, zonder uitzondering, voor. In het kwelderprofiel wordt het minimum (0,77 %) bereikt in de laag van 14—22 cm onder maaiveld; in Het Oudland in de laag van 52—60 cm (0,62 %). In sommige profielen gaan de gehalten iets op en neer, bijv. in Het Oud-Nieuwland: 0,73, 68, 74, 66, 64, 65, 62. Mogelijk is de

verklaring van dit verschijnsel hierin te zoeken, dat de plantenwortels de kali uit de diepere lagen naar boven voeren; bij het dissimilatieproces van de organische plantenresten in de bouwvoor keert de organische kali in den mineralen toestand terug en wordt weer door de kleisubstantie vastgelegd.

De gehalten aan uitwisselbare kali. De onderlinge afwijkingen tusschen de gehalten aan uitwisselbare kali in de verschillende lagen van elk profiel zijn iets grooter dan die tusschen de overeenkomstige gehalten aan totaal-kali. Desniettegenstaande zijn ook de gemiddelde gehalten aan uitwisselbare kali per profiel, zoowel in procenten op grond als op klei, in de hier nevenstaande tabel K (blz. 122) opgenomen. In algemeene trekken vertoonen deze gemiddelden vrijwel hetzelfde beeld als de gemiddelde gehalten aan totaal-kali. Er is een sterke daling van den Carel Coenraadpolder naar den Reiderwolderpolder en naar den Finsterwolderpolder, van 0,138 tot 0,069 en 0,044. Dan komt er weer een betrekkelijk aanzienlijke stijging in den Oostwolderpolder tot 0,065; de gehalten van de nog oudere polders loopen niet veel meer uiteen (in duizendste procenten: 42, 27, 36, 27, 49; gemiddeld 36). Er is dus een evengroote absolute daling van de gemiddelde gehalten aan uitwisselbare kali (van 0,138 in den Carel Coenraadpolder tot gemiddeld 0,036) als aan totaal-kali (van 0,77 in den Carel Coenraadpolder tot gemiddeld 0,67); het gevolg hiervan is, dat de relatieve oplosbaarheid van de kali sterk daalt, van 17,9 tot zelfs 4,0 in Het Oud-Nieuwland en den polder Simson.

Elk profiel afzonderlijk beschouwende (zie tabel IX, blz. 152), blijkt de bovenlaag steeds een hooger gehalte aan uitwisselbare kali te bezitten dan de tweede en de derde laag; in sommige profielen heeft dan nog een verdere daling plaats, in sommige weer een stijging. Ook de relatieve oplosbaarheid daalt aanvankelijk naar de diepte en vertoont in nog diepere lagen soms weer een stijging. Zooals reeds hierboven werd opgemerkt, kunnen deze feiten door aanvoer, door de planten, van de kali uit de diepere grondlagen verklaard worden.

De gemiddelde gehalten aan totaal-kali en aan uitwisselbare kali in het profiel van den Reiderwolderpolder zijn 0,72 en 0,069, in procenten op klei; in het profiel van Het Oudland 0,67 en 0,036. In de onderstelling, dat de kleisubstantie van den grond van Het Oudland op 70-jarigen leeftijd even rijk aan kali geweest is als die van den Reiderwolderpolder thans, is er dus in 236 jaar een daling in de gehalten aan totaal-kali van $0,72 - 0,67 = 0,05$ en in uitwisselbare kali van $0,069 - 0,036 = 0,033$, alle cijfers in procenten op klei. Bij een gemiddeld gehalte van 70 % klei is de grond van Het Oudland dus in 236 jaar 0,035 % totaal-kali en 0,0231 % uitwisselbare kali armer geworden. Bij een volumegewicht van ongeveer 1,25 weegt een laag grond van 0—85 cm per ha rond 10 miljoen kg; in 236 jaar is er dus in deze laag een vermindering

van 3500 kg totaal-kali (K_2O) en 2310 kg uitwisselbare kali (K_2O). De vermindering aan totaal-kali komt in hoofdzaak voor rekening van de uitwisselbare kali. Bij vergelijking van Het Oudland met den Carel Coenraadpolder is er een daling van $0,77 - 0,67 = 0,10$ % aan totaal-kali en van $0,138 - 0,036 = 0,102$ aan uitwisselbare kali; bij deze vergelijking komt de vermindering aan kalikapitaal zelfs geheel voor rekening van de uitwisselbare kali.

In 1933 is een begin gemaakt met het onderzoek van de rivierkleigronden (Betuwe). Ter vergelijking volgen hier eenige gehalten aan totaal-kali en uitwisselbare kali, in procenten op klei, van zeer zware rivierkleigronden (ongeveer 63 % klei). Het eene perceel is grasland in goeden staat, dat geregeld een flinke kalibemesting ontvangt (300 à 400 kg kalizout 40 %); de andere cijfers zijn de gemiddelden van twee perceelen grasland, in slechten staat, die geen bemesting ontvangen. Bijgevoegd zijn de gehalten van de twee bovenste lagen van den Reiderwolderpolder en Het Oudland; zelfs deze laatste, zeer oude zeekleigrond ontvangt nog geen bemesting met kali.

TABEL L.

Reiderwolderpolder:			
9—17 cm	0,73	0,082	11,2
20—28 cm	0,73	0,065	8,9
Het Oudland.			
7—15 cm	0,70	0,040	5,7
17—25 cm	0,69	0,039	5,7
Betuwe, goed grasland, bemest met kali:			
0—25 cm	0,50	0,071	14,2
25—50 cm	0,47	0,023	4,9
Betuwe, slecht grasland, niet bemest:			
0—20 cm	0,41	0,017	4,1
20—40 cm	0,47	0,015	3,2

Het ligt buiten het bestek van deze verhandeling om nader op dit cijfermateriaal in te gaan; de cijfers spreken trouwens voor zich zelf. Ik voeg hier nog aan toe, dat de grond van het goede grasland zeer zware kleigrond is van een ongeveer neutrale reactie en met een hoog gehalte aan uitwisselbare kalk. Bij bemesting met kali is er dus volop gelegenheid voor de kali uit de meststof,

om tegen kalk uit den grond uit te wisselen en als kleikali in de plaats van de kleikalk in de kleisubstantie te worden vastgelegd ⁴¹⁾. Dit heeft blijkbaar in den bovengrond van het goede grasland plaats gehad. Aannemende, dat een laag van 0—25 cm van den grond van het slechte grasland ongeveer 3 miljoen kg weegt en dat het gehalte aan klei ongeveer 60 % is, moet de grond van deze laag toch nog rond 1000 kg kali (K_2O) adsorbeeren, om het gehalte van 0,017 % uitwisselbare kali (op klei) te brengen op 0,071 %.

§ 26. DE GEHALTEN AAN PHOSPHORZUUR.

(Tabel IX, blz. 152—154).

Bepaald zijn de gehalten aan phosphorzuur (P_2O_5), oplosbaar in kokend salpeterzuur, het zoogenaamde totaal-phosphorzuur, en het phosphorzuur, oplosbaar in 1 % citroenzuur. Uit deze beide cijfers is de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur als volgt berekend (zie tabel IX, blz. 152). De bovengrond van de kwelder (B 5539) bevat 0,212 % totaal-phosphorzuur en 0,060 % in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur; de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur is $100 \times 0,060 : 0,212 = 28,3$; dat is dus het aantal grammen in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur per 100 g totaal-phosphorzuur. LEMMERMANN ⁴²⁾ meent, dat de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur met de opneembaarheid van het phosphorzuur voor de planten verband houdt; hij vat de resultaten van zijne onderzoekingen als volgt samen:

Hoeveelheid P_2O_5 , oplosbaar in 1 % citroenzuur per 100 g grond.	Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in procenten.	Behoefte van den grond aan een phosphorzuurbemesting.
Meer dan 25 milligram	Meer dan 25 %	Waarschijnlijk niet voorhanden
Minder dan 20 milligram	Minder dan 20 %	Waarschijnlijk voorhanden
20—25 milligram	20 %—25 %	Onzeker

Blijkens de cijfers van tabel IX (blz. 152) liggen de gehalten aan totaal-phosphorzuur van de onderzochte slikken, kweldergronden en Dollardgronden tusschen 0,534 % en 0,060 % totaal-phosphorzuur en 0,367 % en 0,013 % in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur; de relatieve oplosbaarheid tusschen 69 en 13.

Uit een betrekkelijk kleine collectie cijfers is mij vroeger ⁴³⁾ gebleken, dat er verband bestaat tusschen het gehalte aan totaal-phosphorzuur en het ge-

halte aan klei en humus in den grond. Het schijnt geen al te gewaagde onderstelling te zijn, dat het phosphorzuur in de Nederlandsche cultuurgronden, althans voor een groot deel, op de een of andere wijze gebonden in de klei-humussubstantie voorkomt. Dit geeft aanleiding tot de vraag, of het mogelijk is, de gronden — evenals ten opzichte van hun rijkdom aan uitwisselbare kalk (en andere basen) — ook onderling ten opzichte van hun rijkdom aan totaal-phosphorzuur met elkander te vergelijken. Bij de uitwisselbare kalk (en andere basen) is deze vergelijking mogelijk, ten eerste omdat het vaststaat, dat de uitwisselbare kalk alleen in de klei-humussubstantie voorkomt en ten tweede omdat uit het beschikbare cijfermateriaal bij benadering kan worden opgemaakt, dat 100 g humus, bij zwak zure tot zwak alcalische reactie, ongeveer 4,5 maal zooveel kalk adsorptief gebonden houdt als 100 g klei (fractie I + II). Tot nu toe is het evenwel niet gelukt, het in de klei-humussubstantie gebonden phosphorzuur van het op andere wijze gebonden phosphorzuur te scheiden. Verder was het mogelijk de kalkrijkdom van de kleisubstantie en van de humussubstantie onderling met elkander te vergelijken, omdat deze grootheid zich in de pH-waarde afspiegelt. Maar ook dit hulpmiddel ontbreekt bij het phosphorzuur; men weet niet, of men bij vergelijking van kleigronden en humusgronden wel van gronden met een zelfden phosphorzuur-verzadigings-toestand uitgaat. Voorloopig moet ik mij daarom tot de volgende opmerkingen beperken.

Er zijn redenen om aan te nemen, dat 100 g humussubstantie meer phosphorzuur bevat dan 100 g kleisubstantie (fractie I + II). Zoo werden in een serie humusgronden per 100 g humus ongeveer 1,2 g totaal-phosphorzuur gevonden⁴⁴⁾; per 100 g kleisubstantie werd in enkele humusvrije kleigronden tot hoogstens ongeveer 0,3 g totaal-phosphorzuur aangetroffen. Afgezien hiervan, dat dit cijfermateriaal noodzakelijk nog moet worden uitgebreid, mag men, op grond van de boven gegeven overwegingen, uit de cijfers 1,2 en 0,3 toch nog niet tot een verhoudingsfactor 4 : 1 besluiten. Om ook het phosphorzuur op de een of andere wijze op klei-humussubstantie om te rekenen, zooals dat voor de uitwisselbare kalk (en de andere basen) geschied is, is in het algemeen nog niet mogelijk. Bij de studie van de gronden van den Andijker Proefpolder en van den Wieringermeerpolder heb ik mij daarom beperkt tot een onderlinge vergelijking van gronden, die nagenoeg even rijk aan klei en humus waren.

De onderzochte Dollardgronden behooren tot hetzelfde bodemtype; het zijn zware tot zeer zware zeekleigronden met van 3 tot 4 % humus. In dit bijzondere geval heb ik gemeend deze gronden, wat hun rijkdom aan phosphorzuur betreft, voorloopig onderling met elkander te kunnen vergelijken, door het gehalte aan totaal-phosphorzuur op 100 g klei (fractie I + II) om te rekenen

(zie tabel IX, laatste kolom). Afzonderlijk vermeld dienen te worden: de slikgronden met zeer uiteenlopende gehalten aan klei (van 18,6 % tot 68,8 %) en humus (van 1,8 % tot 6,7 %) en de bovengronden van de kwelder (laag van 0—25 cm) en van den Carel Coenraadpolder (laag van 0—20 cm), met meer dan 5 % humus. Deze gronden hebben met elkander gemeen, dat hun humusgehalte ongeveer 10 % van hun kleigehalte bedraagt. Onderling kunnen deze gronden ook door omrekening van het gehalte aan totaal-phosphorzuur op klei met elkander vergeleken worden. Hieronder volgen deze gehalten, overgenomen uit tabel IX; de slikken zijn gesplitst in slap slik en vast slik, terwijl een tweetal cijfers van het Andijker slik er aan toegevoegd is⁴⁵).

TABEL M.

<i>Grammen totaal-phosphorzuur per 100 gram klei (fractie I + II):</i>	
Slap slik (Dollard)	0,63, 0,83, 0,52, 0,65, 0,50, 0,63, 0,78, 0,48
Vast slik (Dollard)	0,37, 0,29
Dollard-kwelder (B 5539/40) . .	0,45, 0,37
Carel Coenraadpolder (B 3568/69)	0,40, 0,39
Vast slik (Andijk)	0,36, 0,37

In de eerste plaats valt het hoge phosphorzuurgehalte van het slappe Dollardslik op; gemiddeld 0,63 g P_2O_5 per 100 g klei (maximum 0,83 — minimum 0,48). Zonderen we den bovengrond van de kwelder (B 5539) met 0,45 g uit, dan liggen de cijfers van de vaste slikken (Dollard en Andijk) en van de bovengronden van de kwelder en den Carel Coenraadpolder tusschen 0,40 en 0,29 g P_2O_5 per 100 g klei in. Ook de gehalten aan in citroenzuur-oplosbaar phosphorzuur in de slappe slikken zijn van hoog tot zelfs zeer hoog (van 0,056 % tot zelfs 0,367 % op grond); de relatieve oplosbaarheid bereikt zelfs waarden van 61 en 69 (laagste waarde nog 36). Bij indrogen van het slappe slik (A-cijfer = gemiddeld 355) tot het vastere slik (A-cijfer = gemiddeld 182) daalt het gehalte aan totaal-phosphorzuur tot ongeveer 0,3 g (op 100 g klei), een cijfer, dat met de gehalten in de Dollardgronden overeenkomt. Voorloopig volsta ik met vermelding van deze feiten, zonder op een verklaring nader in te gaan.

In de zure onderlagen (76—100 cm) van den Nonnegaatsterpolder (B 5608 en B 5609) dalen de gehalten aan totaal-phosphorzuur (op klei) tot 0,15 % en 0,09 %; in den bovengrond van de kwelder (B 5539) wordt het gehalte

van 0,45 % (op klei) bereikt. Met uitzondering van deze gehalten liggen de gehalten aan totaal-phosphorzuur (op klei) in de onderzochte zware Dollard-kleigronden tusschen 0,40 % en 0,16 % (op klei) in.

De gehalten van de verschillende lagen van elk profiel aan totaal-phosphorzuur en aan in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur loopen niet zóó sterk uiteen, of het is wel geoorloofd gemiddelde gehalten voor elk profiel te berekenen. Deze gemiddelden zijn in tabel N (blz. 128) opgenomen.

TABEL N.

Herkomst. (Van den Nonnegaatsterpolder zijn alleen de bovenste zes lagen (0—73 cm) voor de berekening van de gemiddelden genomen.)	Gemiddelden van het geheele profiel.			
	100 g droge grond bevat g phosphorzuur (P_2O_5) oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur.	Grammen totaal phosphorzuur tegen 100 g klei (fractie I + II).
	salpeterzuur (totaal P_2O_5).	1 procentig citroenzuur.		
Kwelder	0,216	0,067	31	0,36
Carel Coenraadpolder	0,209	0,074	35	0,35
Reiderwolderpolder	0,197	0,056	28	0,29
Finsterwolderpolder	0,211	0,066	31	0,29
Oostwolderpolder	0,196	0,056	28	0,27
Het Nieuwland	0,172	0,045	26	0,24
Het Oud Nieuwland	0,147	0,026	17	0,23
Het Oudland	0,138	0,023	17	0,21
Polder Simson	0,156	0,030	20	0,22
Nonnegaatsterpolder	0,170	0,041	24	0,22

Duidelijk vindt een vermindering van het gehalte aan totaal-phosphorzuur plaats; de gehalten aan totaal-phosphorzuur, in procenten op klei, dalen regelmatig van 0,36 in het kwelderprofiel tot 0,21 in het profiel van Het Oudland. Daarna volgt een kleine stijging tot 0,22 in de profielen van de beide oudste polders; mogelijk staat deze met hogere gehalten aan humus in verband. Ook de gemiddelde gehalten aan in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur en de relatieve oplosbaarheid dalen met den loop der jaren, weer met uitzondering van de beide oudste polders. Hetzelfde gedrag kan men waarnemen voor de bovengronden; hier volgen de gehalten aan totaal-phosphorzuur (in procenten op klei) van de bovengronden van de kwelder (twee lagen) en van de 9 polders: 0,45 (0,37), 0,40, 0,30, 0,30, 0,37, 0,25, 0,23, 0,21, 0,28, 0,34. De bovengrond van den Oostwolderpolder loopt er ook hier iets uit (zie mede sub kali). De relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in de bovengronden gaat vrij sterk op en neer.

Evenals dat voor de kali geschied is, kan hier de daling in het kapitaal aan phosphorzuur in den loop der eeuwen berekend worden. De polder Het Oudland met den Reiderwolderpolder vergelijkende, komt men voor een laag grond van 85 cm, wegende per ha 10 miljoen kg, op een vermindering in 236 jaar van 5600 kg totaal-phosphorzuur en 3220 kg in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur.

Elk profiel op zichzelf beschouwende, merken we in de eerste plaats op, dat de 2de laag (ongeveer van 15 tot 25 cm onder maaiveld; in den polder Simson van 25—50 cm) in alle profielen iets minder totaal-phosphorzuur bevat dan de bouwvoor. In de drie jongste polders is het verschil 0,01 gram totaal-phosphorzuur (op klei); in het Nieuwland, het Oud-Nieuwland en het Oudland gemiddeld 0,02; in den Oostwolderpolder 0,07, in den polder Simson 0,11 en in den Nonnegaatsterpolder 0,10. Het verschijnsel is misschien nog beter aan de gehalten aan totaalphosphorzuur op grond te bestudeeren. Aanvankelijk denkt men hier met den invloed van het hoogere humusgehalte van de bouwvoor te doen te hebben; er blijkt evenwel in de 3de of 4de laag weer een toename op te treden, in enkele gevallen (Finsterwolderpolder) zelfs een zeer sterke toename, terwijl toch de humusgehalten dalen. In de laag van 0—50 cm van den Nonnegaatsterpolder bijv. dalen de gehalten aan humus regelmatig van 6,0 % tot 2,4 %; de gehalten aan phosphorzuur op grond in deze lagen zijn: 0,240, 0,174, 0,142, 0,168, (op klei: 0,34, 0,24, 0,18, 0,20). Hier zij direct aan toegevoegd, dat deze daling, gevolgd door een stijging, ook bij de gehalten aan in citroenzuuroplosbaar phosphorzuur wordt waargenomen; bijv. in de vier bovenste lagen van den Nonnegaatsterpolder: 0,063, 0,028, 0,024, 0,055. Ik heb mij verder de vraag gesteld, of ook een bemesting met phosphorzuur de grootere verschillen in de oudere polders kan hebben veroorzaakt. De polders Het Oud-Nieuwland, Het Oudland en de Nonnegaatsterpolder hebben tot nu toe, voor zoover bekend is, ontvangen resp. 500 kg, $2 \times 400 = 800$ kg en $5 \times 400 = 2000$ kg superphosphaat, de laatste bovendien éénmaal 30 000 kg schuimaarde. Aannemende, dat de superphosphaat van 14 % geweest is en de schuimaarde 0,7 % phosphorzuur bevat heeft⁴⁶⁾, is daarmede dus resp. 70 kg, 112 kg en $(280 + 210) = 490$ kg phosphorzuur (P_2O_5) per ha gegeven. Het gewicht van de bouwvoor van 0—15 cm per ha op 2 miljoen kg stellende, is dit per 100 g grond een bedrag van resp. 0,0035, 0,0056 en 0,0245 g phosphorzuur (P_2O_5). De verschillen in gehalten aan totaal-phosphorzuur (per 100 g grond) zijn tusschen de eerste en de tweede laag bij Het Oud-Nieuwland en Het Oudland rond tweemaal en tusschen de eerste laag en de tweede + derde laag bij den Nonnegaatsterpolder rond driemaal grooter. Bovendien is te bedenken, dat de planten van het met de bemesting gegeven phosphorzuur toch wel een deel opgenomen zullen hebben. Het komt mij dus voor, dat de

beide boven geopperde onderstellingen de afname van het phosphorzuur van de eerste naar de tweede, resp. ook naar de derde laag, niet geheel kunnen verklaren. Ook in verband met de toename van het phosphorzuurgehalte in de nog diepere lagen leidt dit er toe de vraag te stellen, of de geconstateerde afname mogelijk ook aan onttrekking van phosphorzuur door de plantenwortels aan de tweede, resp. derde laag kan worden toegeschreven. Ook ten opzichte van de kali is deze vraag gesteld. Er zal meer materiaal, ook van andere typen grond, verzameld moeten worden, vóór dat deze vraag met voldoende zekerheid kan worden beantwoord.

Het verband tusschen het gegeven cijfermateriaal en de behoefte aan eene bemesting met phosphorzuur van het type: zware tot zeer zware zeekleigronden met 3 à 4 % humus. In de praktijk is gebleken, dat eerst in den polder Het Oud-Nieuwland (268 jaar oud) bij sommige gewassen met een groote behoefte aan phosphorzuur een bemesting met dit bestanddeel noodig is. De nog oudere polders ontvangen reeds vrij geregeld eene bemesting met phosphorzuur. Bij een gehalte van 0,2 % totaal-phosphorzuur (in procenten op grond), dat is van ongeveer 0,3 op klei en een relatieve oplosbaarheid van dit phosphorzuur van minstens ongeveer 20 à 25, bestaat in dit type zware zeekleigronden dus nog geen behoefte aan eene bemesting met phosphorzuur. Ik zou hier nog aan toe willen voegen, mits de laag zware zeekleigrond van voldoende dikte is. Bij een gehalte aan 0,15 % totaal-phosphorzuur (in procenten op grond), dat is van ongeveer 0,2 op klei en een relatieve oplosbaarheid van dit bestanddeel kleiner dan 20, begint de zware zeekleigrond (met 3 à 4 % humus) behoefte aan een phosphorzuur-bemesting te krijgen. Ook het hierboven vermelde criterium volgens LEMMERMANN gaat vrij goed op. Alleen zij opgemerkt, dat de Nonnegaatsterpolder volgens het bovenstaande nog geen behoefte aan phosphorzuur zou hebben en toch wordt hier reeds sinds 1922 vrij geregeld met superphosphaat bemest. Het ware wel interessant, dezen grond volgens NEUBAUER te onderzoeken ⁴⁷⁾.

Tenslotte nog de volgende opmerking. Een profiel als dat van den Carel Coenraadpolder, dat tot op 80 cm diepte uit zeer zwaren kleigrond bestaat, die goed voorzien is van totaal-phosphorzuur (meer dan 0,3 g P_2O_5 per 100 g klei), met een hooge relatieve oplosbaarheid (meer dan 30 %), zal zeker langer dan 100 jaar aan de hoogste eischen van de cultuurgewassen, zelfs van den tegenwoordigen tijd, op het punt van phosphorzuur-behoefte kunnen voldoen. Het grootste gedeelte van den toekomstigen Noordoostpolder of Urkerpolder bestaat uit lichter en tot zwaren kleigrond. Als gemiddelde van 26 bovengronden (gemiddelde dikte van 0—34 cm) uit dit gebied heb ik een gehalte

van 39,1 % klei (fractie I + II) en 2,7 % humus gevonden en verder 0,129 g totaal-phosphorzuur op grond, dat is 0,34 g op klei, met een relatieve oplosbaarheid van 33 %. Onder deze bovengronden komt een laag van een gemiddelde dikte van 40 cm met een gemiddeld kleigehalte van 38 % voor. Deze ondergronden zijn nog niet op phosphorzuur onderzocht, doch er is geen reden om aan te nemen, waarom hunne kleihumussubstantie niet even rijk aan phosphorzuur zou zijn als de bovengronden. Een profiel van jongen zeekleigrond, ter dikte van 75 cm, met ongeveer 40 % klei en 0,34 g phosphorzuur (op 100 g klei), van een hoge relatieve oplosbaarheid (ongeveer 30 %), zal ongetwijfeld gedurende tientallen van jaren aan de hoogste behoeften van onze cultuurgewassen aan phosphorzuur kunnen voldoen.

METHODEN VAN ONDERZOEK.

Voor de methoden, die bij het onderzoek van de Dollardgronden gevolgd zijn, wordt verwezen naar de Mededeelingen van de Commissie van Advies voor den Proefpolder nabij Andijk (Blauwboek n°. I, 1929, blz. 90—101 en blz. 179—186) en verder naar deze Verslagen (n°. 37 B, 1932, blz. 101—190, in het bijzonder blz. 104—112).

Humusbepaling. Alleen de humusbepaling heeft een wijziging ondergaan. De gronden uit de profielen zijn alle onderzocht volgens de elementairanalyse, zooals deze beschreven is door Ir. C. SPITHOST (deze Verslagen, n°. 38 B, 1932, blz. 65—103); het gehalte aan humus is dus 0,471 maal het gehalte aan koolzuur, dat bij verbranding uit de koolstof (C) van de organische stof ontstaat. De gronden van de diepboringen (Carel Coenraadpolder B 5291, enz.) zijn nog volgens de gloeiverliesmethode onderzocht, waarbij voor het gehalte aan vastgebonden water van de klei (fractie I + II) 6,3 % is aangenomen. In de veengronden (bijv. B 5587) is eenvoudig het gloeiverlies bepaald.

Ter contrôle zijn alle gronden van de 9 profielen (kwelder en acht polders) nog volgens de volgende drie methoden op humus onderzocht (zie mede deze Verslagen, n°. 38 B, 1932, blz. 48):

- 1°. elementairanalyse;
- 2°. gloeiverlies (6,3 % vastgebonden water in de kleisubstantie);
- 3°. kaliumpermanganaat (met 20 cm³ H₂SO₄).

Ter besparing van plaatsruimte worden hier slechts de gemiddelden van de 213 cijfers opgegeven: elementairanalyse 3,57 %; gloeiverlies 3,39 %; permanganaat 2,46 %; verhouding 1 : 0,95 : 0,69.

Van een 5-tal monsters uit de diepboringen is de humus nog volgens de

elementairanalyse bepaald. Gemiddeld is gevonden: elementairanalyse 3,06 % en gloeiverlies 2,80 %; verhouding 1 : 0,92.

Nog zij opgemerkt, dat de uitkomsten volgens methode 2 (gloeiverlies) eenigszins van de sterkte van het gloeien afhangen. Een viertal monsters, dat bij iets lagere temperatuur gegloeid moet zijn, gaf gemiddeld 3,72 %, 3,15 %, 2,52 %; verhouding 1 : 0,85 : 0,68.

Kalibepaling. De bepaling van de kali (K_2O), oplosbaar in kokend 5 % zoutzuur is als volgt geschied. Tien gram grond wordt gedurende 2 uur gekookt met 200 cc zoutzuur van 5 % aan een terugvloeikoeler, waarna vloeistof + grond overgebracht worden in een maatkolf van 500 cc. Na afkoelen en aanvullen tot de streep wordt nog 4 cc gedestilleerd water extra, ter correctie van het volume van den grond, toegevoegd. Vervolgens filtreren en van het filtraat 200 cc indampen met 50 cc sterk HNO_3 ; aan het residu achtereenvolgens nog twee maal 10 cc koningswater en 3×10 cc sterk zoutzuur toevoegen. Als het residu tenslotte goed droog is, gedurende een uur bij 120 à 140° C in een droogstoof drogen en vervolgens op de gebruikelijke wijze het kiezelzuur afscheiden, het filtraat van de kiezelzuur-afscheiding in een kolfje van 125 cc opvangen en na verwarmen op een waterbad het sulfaat neerslaan met $BaCl_2$, waarna het kolfje nog 2 uur op een kokend bad blijft staan. Daarna kalkmelk toevoegen tot een alcalische reactie (phenolphthaleïne) en het kolfje gedurende 1 uur in een kokend bad plaatsen. Na afkoelen aanvullen tot de streep en filtreren door klein filter. Van het filtraat 100 cc nemen en hieraan 100 cc water toevoegen. Hierin met 20 cc ammoniakale ammoniumcarbonaat-oplossing van 10 % in de kookhitte kalk en magnesia neerslaan; warm filtreren en uitwaschen met kokend, zwak ammoniakaal water; het filtraat grootendeels indampen in een beerglass, waarna een eventueel tevoorschijn gekomen neerslag afgefiltreerd wordt. Restant vloeistof in platinaschaal indampen, de ammoniazouten door zwak gloeien afdampen, het residu met warm water opnemen, filtreren en in het filtraat de kali volgens de platinachloridemethode bepalen.

T—S-bepaling. Voor de bepaling van de waarde T—S wordt naar de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, n°. XXX (1925), blz. 120—122 verwezen.

TABEL I.

A-cijfer: grammen water tijdens de bemonstering, omgerekend op 100 gram drogen grond (gedroogd bij 105° Celsius).

De som van de gehalten aan koolzure kalk, humus, klei, zand en keukenzout (zie het B-cijfer van Tabel III) = 100.

Monster N°. B 6246 bevat per 31,8 gram klei (fractie I + II) 111 gram water en 3,2 gram humus; dat is per 100 gram klei 348 gram water (kolom 9) en 10,1 gram humus (kolom 10). Op totaal 85 gram klei + zand is aanwezig 31,8 gram klei; dat is op 100 gram klei + zand 37 gram klei (kolom 11).

N°. B.	Her-komst.	Diepte van de laag in cm.	De droge stof bevat:					g water per 100 g klei (fr. I + II).	g humus tegen 100 g klei (fr. I + II).	g klei (fr. I + II) op 100 g klei + zand.
			g water per 100 g. (A-cijfer).	in procenten:						
				Koolzure kalk (CaCO ³).	Humus.	Klei (fr. I + II).	Zand.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
6246	Slikken voor den Carel Coenraad- en den Reiderwolderpolder	0-3	111	10,1	3,2	31,8	53,2	348	10,1	37
6247		0-3	68	9,1	1,8	18,6	69,4	367	9,7	21
6248		0-5	194	10,6	5,6	54,4	26,1	356	10,3	68
6249		10-±30	77	10,7	4,0	41,1	42,8	187	9,7	49
6250		0-5	174	11,0	5,6	51,1	29,4	339	11,0	63
6251		0-5 à 10	239	10,7	6,6	68,8	9,6	348	9,6	88
6252		0-3	136	10,8	4,1	38,7	44,0	351	10,6	47
6253		0-3	274	11,1	6,7	68,8	8,5	397	9,7	89
6254		0-3	146	10,5	4,6	44,3	37,8	330	10,4	54
6255		±10-25	95	11,5	5,0	53,5	28,4	177	9,3	65
5539	Kwelder ten Noorden van den Reiderwolderpolder (afd. 2)	2-10	72	9,5	5,5	47,5	36,8	151	11,6	56
5540		14-22	75	9,4	5,4	60,8	23,7	123	8,9	72
5541		25-33	68	10,4	3,8	53,3	31,9	127	7,1	63
5542		40-48	81	11,1	3,5	62,0	22,5	130	5,6	73
5543		54-62	83	10,6	4,1	64,2	20,0	129	6,4	76
5544		68-74	103	11,0	4,7	71,1	11,5	145	6,6	86
5545		85-93	89	12,2	4,1	61,9	20,1	144	6,6	75
3568	Coenraadpolder. Profiel van den kuil.	0-14	41	8,7	5,5	56,4	29,4	73	9,8	66
3569		10-20	43	8,9	5,2	56,1	29,8	76	9,3	65
3570		20-30	39	9,1	3,7	50,9	36,4	77	7,3	58
3571		30-40	51	9,1	3,9	57,7	29,3	88	6,8	66
3572		40-50	53	10,0	3,8	66,1	20,1	80	5,7	77
3573		50-60	55	10,2	3,6	61,8	24,4	89	5,8	72
3574		60-70	79	11,4	4,4	70,7	13,4	112	6,2	84
3575		70-80	83	10,9	4,6	66,6	17,7	124	6,9	79
5291	Carel Diep-boring.	75-100	98	11,9	3,9	68,0	16,1	144	5,7	81
5292		100-125	74	12,3	2,5	57,2	27,8	129	4,4	67
5293		125-150	71	12,0	2,5	56,2	29,0	126	4,5	66

N°. B.	Her- komst.	Diepte van de laag in cm.	De droge stof bevat:					g water per 100 g klei (fr. I + II).	g humus tegen 100 g klei (fr. I + II).	g klei (fr. I + II) op 100 g klei + zand.
			g water per 100 g (A-cijfer).	in procenten:						
				Koolzure kalk (CaCO ²).	Humus.	Klei (fr. I + II).	Zand.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
5546	Reiderwolderpolder. Profiel van den kuil.	9-17	36	8,1	3,5	66,8	21,6	54	5,2	76
5547		20-28	36	10,5	3,0	71,1	15,4	51	4,2	82
5548		32-40	40	10,3	2,8	72,8	14,1	55	3,8	84
5549		44-52	44	10,5	2,8	73,9	12,8	59	3,8	85
5550		56-64	54	10,3	3,2	72,3	14,2	74	4,4	84
5551		68-76	58	10,4	3,3	71,7	14,6	81	4,6	83
5552		80-88	49	10,5	2,7	55,7	31,1	87	4,8	64
5553		92-100	59	11,2	3,1	60,5	25,2	97	5,1	71
5554	Diepboring.	100-125	65	9,3	3,0	53,0	34,6	123	5,7	61
5555		125-150	51	9,5	1,9	34,7	53,7	147	5,5	39
5556		150-175	55	8,8	1,9	29,8	59,1	185	6,4	34
5557		175-200	36	7,4	1,1	15,7	75,5	229	7,0	17
5558		200-225	43	7,7	1,6	22,5	67,7	191	7,1	25
5559		225-250	37	7,1	1,0	18,3	73,2	202	5,5	20
5268	Finstervolderpolder. Profiel van den kuil.	2-10	41	7,3	3,5	71,6	17,6	58	4,9	80
5269		12-20	37	7,6	3,3	72,2	16,9	51	4,6	81
5270		22-30	38	9,4	2,8	73,1	14,7	51	3,8	83
5271		34-42	39	9,6	2,8	72,7	14,9	54	3,9	83
5272		49-57	45	9,2	2,8	74,1	13,9	60	3,8	84
5273		65-73	51	9,8	2,8	76,9	10,5	67	3,6	88
5274		80-88	55	10,3	2,7	71,1	15,9	78	3,8	82
5275		93-101	56	10,2	2,6	68,9	18,3	81	3,8	79
5276	Diepboring.	100-125	58	9,6	2,9	62,9	24,6	236	4,6	72
5277		125-150	67	8,7	3,6	55,8	31,8	211	6,5	64
5278		150-175	66	8,8	2,9	40,4	47,7	138	7,2	46
5279		175-200	98	10,2	3,0	54,3	32,1	305	5,5	63
5280		200-225	95	9,0	4,6	50,8	35,1	271	9,1	59
5281		225-250	61	8,3	2,8	31,5	57,0	107	8,9	36
5560	Oostwolderpolder. Profiel van den kuil.	7-15	36	6,0	3,8	68,1	22,1	52	5,6	76
5561		18-26	35	7,8	2,7	69,6	19,9	50	3,9	78
5562		30-38	40	8,2	2,5	68,0	21,3	58	3,7	76
5563		42-50	50	8,4	2,7	76,8	12,1	65	3,5	86
5564		54-62	52	8,7	2,8	77,9	10,6	67	3,6	88
5565		66-74	53	9,4	2,8	74,4	13,4	71	3,8	85
5566		78-86	53	8,9	2,7	70,7	17,7	76	3,8	80
5567		90-98	58	8,4	3,1	75,2	13,3	78	4,1	85
5568	Diepboring.	100-125	62	6,9	3,7	68,9	20,5	90	5,4	77
5569		125-150	75	6,4	4,8	65,9	22,8	114	7,3	74
5570		150-175	89	8,3	5,3	56,1	30,2	159	9,4	65
5571		175-200	83	8,3	4,1	45,1	42,3	184	9,1	52
5572		200-225	83	8,3	3,5	43,9	44,0	189	8,0	50
5573		225-250	72	8,0	3,2	37,9	50,6	190	8,4	43

N°. B.	Her- komst.	Diepte van de laag in cm.	De droge stof bevat:					g water per 100 g klei (fr. I+II).	g humus tegen 100 g klei (fr. I+II).	g klei (fr. I+II) op 100 g klei + zand.
			g water per 100 g (A-cijfer).	in procenten:						
				Koolzure kalk (CaCO ³).	Humus.	Klei (fr. I+II).	Zand.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
5574	Het Nieuwland. Profiel van den kuil. Diepboring.	3-11	41	2,3	4,0	76,2	17,5	54	5,2	81
5575		15-23	37	3,7	3,3	77,4	15,6	48	4,3	83
5576		28-36	46	6,5	2,6	78,8	12,1	59	3,3	87
5577		40-48	51	5,4	2,7	79,3	12,6	65	3,4	86
5578		52-60	51	7,2	2,7	72,3	17,8	70	3,7	80
5579		64-72	56	5,7	2,9	73,3	18,1	76	4,0	80
5580		76-84	55	6,4	2,9	65,3	25,4	84	4,4	72
5581		90-98	56	7,0	3,1	59,3	30,6	94	5,2	66
5582		100-125	63	7,5	3,7	45,8	43,0	138	8,1	52
5583		125-150	79	6,7	4,8	38,3	50,2	206	12,5	43
5584		150-175	72	7,4	3,5	33,7	55,3	214	10,4	38
5585		175-200	45	6,2	2,1	16,9	74,7	266	12,4	18
5586		200-225	55	6,2	3,1	27,1	63,4	203	11,4	30
5587		225-250	299	0	61,1					
6181	Het Oud-Nieuwland. Profiel van den kuil. Diepboring.	3-11	26	0,1	3,8	69,6	26,5	38	5,5	72
6182		16-24	24	0,3	3,3	71,7	24,7	33	4,6	74
6183		27-35	27	0,7	3,0	75,9	20,4	35	4,0	79
6184		40-48	37	5,0	2,5	78,6	13,9	47	3,2	85
6185		52-60	41	4,1	2,5	71,9	21,5	57	3,5	77
6186		65-73	44	5,2	2,7	70,8	21,3	62	3,8	77
6187		78-86	43	4,6	2,3	51,5	41,6	83	4,5	55
6188		92-100	42	5,0	2,4	37,8	54,8	111	6,3	41
6189		100-125	40	5,5	1,9	26,0	66,6	154	7,3	28
6190		125-150	35	3,3	1,5	43,1	52,1	81	3,5	45
6191		150-175	51	5,0	1,0	70,4	23,6	72	1,4	75
6192		175-200	49	8,1	1,0	47,5	43,4	103	2,1	52
6193		200-225	67	8,8	2,4	50,5	38,3	133	4,8	57
6194		225-250	79	8,7	1,9	52,0	37,3	152	3,7	58
5588	Het Oudland. Profiel van den kuil. Diepboring.	7-15	34	0	3,8	70,1	26,1	49	5,4	73
5589		17-25	32	0	3,4	72,7	23,9	44	4,7	75
5590		27-35	33	0	3,3	76,6	20,1	44	4,3	79
5591		40-48	41	1,5	2,8	78,2	17,5	52	3,6	82
5592		52-60	48	2,6	2,9	79,7	14,8	60	3,6	84
5593		65-73	46	3,6	2,6	65,6	28,2	70	4,0	70
5594		77-85	46	5,1	2,4	60,1	32,4	77	4,0	65
5595		90-98	42	5,2	2,0	47,0	45,8	90	4,3	51
5596		100-125	45	3,5	2,2	54,6	39,7	82	4,0	58
5597		125-150	41	2,2	0,8	56,0	41,0	73	1,4	58
5598		150-175	42	6,8	1,0	36,2	56,0	116	2,8	39
5599		175-200	48	7,2	1,3	39,8	51,7	121	3,3	44
5600		200-225	64	8,9	2,7	44,8	43,6	143	6,0	51
5601		225-250	65	9,3	3,2	42,7	44,8	152	7,5	49

N°. B.	Her- komst.	Diepte van de laag in cm.	De droge stof bevat:					g water per 100 g klei (fr. I + II).	g humus tegen 100 g klei (fr. I + II).	g klei (fr. I + II) op 100 g klei + zand.
			g water per 100 g (A-cijfer).	In procenten:						
				Koolzure kalk (CaCO ³).	Humus.	Klei (fr. I + II).	Zand.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
3423	Folder Simson. Diepboring. Profiel van den kuil.	0-25	33	0	4,8	68,4	26,8	48	6,9	72
3424		25-50	37	0	2,5	74,9	22,6	49	3,2	77
3425		50-75	44	1,1	2,5	71,2	25,2	62	3,5	74
3426		75-100	55	0	5,2	73,2	21,6	75	7,1	77
5284		105-132	—	0	8,3	81,2	10,5	—	10,2	89
5285		132-162	413	0	64,3	31,2	3,6	—	206,1	—
5288		105-135	—	0,8	7,7	75,8	15,7	—	10,2	83
5289		135-175	126	5,4	8,1	77,7	8,6	162	10,4	90
5602	Nonnegaatsterpolder. Diepboring. Profiel van den kuil.	9-17	42	0	6,0	71,5	22,5	59	8,4	76
5603		18-26	42	0,2	4,7	72,2	22,9	57	6,5	76
5604		28-36	45	0	3,6	80,7	15,7	56	4,5	84
5605		40-48	51	1,8	2,4	85,1	10,7	60	2,8	89
5606		52-60	52	0,9	2,3	80,3	16,5	65	2,9	83
5607		65-73	65	0	3,5	83,3	13,2	78	4,2	86
5608		78-86	93	0	7,3	87,4	5,3	—	8,4	94
5609		92-100	82	0	9,0	69,8	21,1	—	12,9	77
5610		100-125	176	0	27,4	—	—	—	—	—
5611		125-150	278	0	31,9	—	—	—	—	—
5612		150-175	511	0	61,3	—	—	—	—	—
5613		175-200	627	0	77,1	—	—	—	—	—
5614		200-225	683	0	83,5	—	—	—	—	—
5615		225-250	692	0	87,1	—	—	—	—	—

N°. B.	Her- komst.	Diepte van de laag in cm.	De droge stof bevat:					g water per 100 g klei (fr. I + II).	g humus tegen 100 g klei (fr. I + II).	g klei (fr. I + II) op 100 g klei + zand.
			g water per 100 g (A-cijfer).	in procenten:						
				Koolzure kalk (CaCO ³).	Humus.	Klei (fr. I + II).	Zand.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

Diverse plekken in den Carel Coenraadpolder.

De monsters zijn afkomstig van een viertal plekken, genummerd I (Jan Roelofs), III (Dreus Heerdt), II (van Clooster, Noordzijde weg) en IV (van Clooster, Zuidzijde weg), welke geregeld bemonsterd worden. Verder van een proefveld (Veld I) in het Oosten van den polder. De A-cijfers zijn niet vermeld. De plekken zijn op een afzonderlijk kaartje opgenomen, (blz. 163.)

2561	I	0-25	—	9,6	4,0	57,5	28,9	—	6,9	67
2562		25-50	—	10,2	2,7	64,6	22,4	—	4,2	74
2563		50-75	—	11,0	3,5	68,1	17,3	—	5,1	80
2564		75-100	—	11,4	2,7	73,4	12,2	—	3,7	86
3061		100-150	—	11,9	2,3	60,0	25,1	—	3,8	71
3145	Proefveld	0-20	—	10,2	4,3	60,8	24,6	—	7,1	71
3146		20-50	—	10,2	4,4	63,5	21,6	—	6,9	75
2660	III	0-25	—	9,2	4,8	54,1	31,8	—	8,9	63
2661		25-50	—	10,5	2,9	61,6	24,7	—	4,7	71
2662		50-75	—	11,7	3,3	67,9	16,3	—	4,9	81
2663		75-100	—	12,3	2,7	60,0	23,7	—	4,5	72
3071		100-150	—	12,1	1,8	52,3	32,0	—	3,4	62
2557	II	0-25	—	8,4	5,1	68,4	18,1	—	7,5	79
2558		25-50	—	9,4	3,9	74,4	12,2	—	5,2	86
2559		50-75	—	11,1	2,5	76,6	9,1	—	3,3	89
2560		75-100	—	11,5	2,2	72,5	12,6	—	3,0	85
3066		100-150	—	10,7	1,9	45,9	40,4	—	4,1	53
3075	IV	0-25	—	8,1	5,8	73,9	12,2	—	7,8	86
3076		25-50	—	8,7	4,0	79,3	7,9	—	5,0	91
3077		50-75	—	9,8	4,2	78,1	7,6	—	5,4	91
3078		75-100	—	11,5	2,7	66,9	18,2	—	4,0	79
3079		100-150	—	10,4	1,8	44,9	41,9	—	4,0	52

De monsters zijn genomen in den Reiderwolderpolder op 120 m afstand van den jongsten dijk en op 200 m afstand van den oudsten dijk; in den Oostwolderpolder (100 en 220 m idem) en in den polder Het Nieuwland (? en 225 idem). De watergehalten (A-cijfers) zijn niet bepaald.

5616	R	120	0-15	—	8,9	3,4	67,7	20,0	—	5,0	77
5617		200	0-15	—	8,8	3,9	71,6	15,7	—	5,4	82
5618	O	100	0-15	—	5,8	3,6	74,2	16,4	—	4,9	82
5619		220	0-15	—	4,7	3,7	80,4	11,2	—	4,6	88
5620	N	?	0-15	—	2,4	3,7	76,4	17,5	—	4,8	81
5621		225	0-15	—	2,3	3,8	80,5	13,4	—	4,7	86

TABEL II.

Gemiddelde D-waarden (meters water, welke per etmaal door een in een ring gebrachte kolom grond van 7 cm hoogte en 38,5 cm² doorsnede, in de natuurlijke ligging, vrij in de lucht uitstroomen). De tusschen haakjes geplaatste cijfers geven aan het aantal malen, dat op een totaal van 36 D-bepalingen, een grootere D-waarde dan 31 gevonden is. Dergelijke hoogte waarden zijn toe te schrijven aan waterbeweging door de grovere scheuren en gangen, in tegenstelling met de waterbeweging door poriën die in de zware kleigronden van het Dollardgebied uit den aard der zaak lagere D-waarden oplevert (zie V. L. O. *Rijproefstations*, N^o 37, blz. 137—148). De punt in de komma van het D-cijfer geeft het midden van de diepte van de bemonsterde laag aan (bijv. Plek I, laag 2—10 cm, punt in het cijfer 2,2 op 6 cm onder maaiveld).

Polder:	Kwelder ten Noorden v/d Reiderw. polder (aid. 2).	Carel Coenraad-polder.	Reiderwolder-polder.	Finsterwolder-polder.	Oostwolder-polder.	Het Nieuw-land.	Het Oudland.	Polder Simson.	Nonnegaatsterpolder.	Diepte in cm onder het maaiveld.
Ingedijkt in:	—	1924.	1862.	1819.	1769.	1701.	1626.	1550.	1545.	—
Waargenomen in:	1932.	1930.	1932.	1932.	1932.	1932.	1932.	1930.	1932.	—
N ^o . Plek.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VIII.	IX.	X.	—
0	2,2 (0)	> 115,0 (30)	1,1 (0)	3,8 (1)	13,2 (3)	29,6 (10)	22,2 (2)	30,0	4,4 (1)	0
10	4,9 (1)	65,4 (21)	19,0 (5)	3,5 (2)	75,5 (12)	9,3 (4)	22,7 (7)	10,2	6,1 (1)	10
20	13,7 (3)	28,5 (8)	61,4 (24)	56,9 (13)	102,4 (25)	60,2 (14)	52,0 (15)	4,8	3,6 (0)	20
30	17,2 (6)	57,9 (28)	65,0 (22)	63,4 (23)	190,7 (36)	45,0 (14)	19,5 (6)	16,8	1,6 (0)	30
40	8,4 (1)	66,2 (21)	115,3 (35)	77,1 (28)	192,1 (34)	20,2 (4)	22,2 (8)	6,6	2,4 (0)	40
50	30,1 (2)	74,6 (22)	131,5 (32)	105,9 (34)	173,3 (34)	8,0 (1)	20,0 (3)	31,1	3,4 (0)	50
60	2,2 (0)	19,0 (7)	100,2 (31)	81,4 (19)	164,4 (34)	2,9 (0)	16,4 (1)	23,0	3,6 (0)	60
70								21,7		70
80								13,8		80
90								12,2		90

TABEL III.

Overzicht van de ontzilting.

A-cijfer: grammen water bij de bemonstering per 100 gram drogen grond; B-cijfer: grammen keukenzout (NaCl) per 100 gram drogen grond; C = 1000 B : A = grammen keukenzout per liter bodemwater in den oorspronkelijken grond bij de bemonstering.

N°. B.	Laag in cm.	100 g droge grond bevatten grammen		Grammen NaCl per L. bodemvocht; C-cijfer.
		Vocht; A-cijfer.	NaCl; B-cijfer.	
1.	2.	3.	4.	5.

Slikken.

6246	0—3	110,8	1,72	15,5
6247	0—3	68,2	1,09	16,0
6248	0—5	193,9	3,34	17,2
6249	10—30	76,7	1,37	17,9
6250	0—5	173,5	2,93	16,9
6251	0—5 à 10	239,3	4,33	18,1
6252	0—3	135,8	2,39	17,6
6253	0—3	273,5	4,94	18,1
6254	0—3	146,0	2,75	18,8
6255	10—25	94,9	1,60	16,9

Kwelder.

5539	2—10	71,9	0,67	9,3
5540	14—22	74,6	0,73	9,8
5541	25—33	67,5	0,64	9,5
5542	40—48	80,5	0,85	10,6
5543	54—62	82,6	1,10	13,3
5544	68—74	102,8	1,67	16,2
5545	85—93	89,3	1,69	18,9

Carel Coenraadopolder (1932).

5291	75—100	98,4	0,10	1,0
5292	100—125	74,2	0,21	2,8
5293	125—150	70,9	0,30	4,2

Reiderwolderpolder.

5553	90—100	58,6	0,03	0,5
5554	100—125	64,9	0,09	1,4
5555	125—150	51,0	0,20	3,9
5556	150—175	54,9	0,35	6,4
5557	175—200	36,2	0,31	8,6
5558	200—225	43,0	0,45	10,5
5559	225—250	37,1	0,44	11,9

N°. B.	Laag in cm.	100 g droge grond bevatten grammen		Grammen NaCl per L. bodemvocht; C-cijfer.
		Vocht; A-cijfer.	NaCl; B-cijfer.	
1.	2.	3.	4.	5.

Finsterwolderpolder.

5276	100—125	57,8	0	0
5277	125—150	66,5	0,08	1,2
5278	150—175	66,3	0,18	2,7
5279	175—200	97,8	0,40	4,1
5280	200—225	94,9	0,52	5,5
5281	225—250	61,2	0,39	6,4

Oostwolderpolder.

5568	100—125	61,6	0	0
5569	125—150	74,5	0,05	0,7
5570	150—175	89,1	0,14	1,6
5571	175—200	83,4	0,22	2,6
5572	200—225	82,9	0,29	3,5
5573	225—250	71,8	0,31	4,3

Het Nieuwland.

5582	100—125	62,6	0	0
5583	125—150	78,7	0	0
5584	150—175	72,3	0,11	1,5
5585	175—200	44,8	0,12	2,7
5586	200—225	54,7	0,19	3,5
5587	225—250	299,1	1,14	3,8

Het Oud-Nieuwland.

6189	100—125	39,5	0	0
6190	125—150	34,7	0	0
6191	150—175	51,3	0	0
6192	175—200	48,5	0	0
6193	200—225	67,4	0,05	0,7
6194	225—250	79,4	0,15	1,8

Het Oudland.

5596	100—125	45,0	0	0
5597	125—150	40,8	0	0
5598	150—175	41,6	0	0
5599	175—200	48,1	0	0
5600	200—225	64,3	0	0
5601	225—250	64,6	0	0

N°. B.	Laag in cm.	100 g droge grond bevatten grammen		Grammen NaCl per L. bodemvocht; C-cijfer.
		Vocht; A-cijfer.	NaCl; B-cijfer.	
1.	2.	3.	4.	5.

Polder Simson (2 plekken).

5285	132—162	412,8	0,88	2,1
5289	135—175	126,1	0,17	1,3

Nonnegaatsterpolder.

5608	80—90	93,1	0,03	0,3
5609	90—100	82,2	0,05	0,6
5610	100—125	176,1	0,23	1,3
5611	125—150	277,9	0,88	3,2
5612	150—175	510,7	2,40	4,7
5613	175—200	627,2	3,56	5,7
5614	200—225	683,3	3,95	5,8
5615	225—250	692,3	4,22	6,1

TABEL IV.

Gegevens, ontleend aan een plek, achter de meest oostelijke boerderij in het stadsgedeelte van den Carel Coenraadpolder, welke sinds den zomer van 1927 regelmatig bemonsterd is (zie ook Deel B, Verh. 6de Commissie der Intern. Bodemk. Ver., Groningen, 1933, blz. 373).

Laag n°.	Diepte in cm.	100 g grond (105° C.) bevatten grammen				100 g grond (105° C.) bevatten grammen water (A-cijfer)							
		CaCO ₃ .	hu-mus.	klei.	zand.	12/7 '27.	20/4 '28.	7/9 '28.	18/9 '29.	14/10 '30.	17/9 '31.	21/9 '32.	1/9 '33.
1	0-25	9,6	4,0	57,5	28,9	62,9	58,3	42,4	36,5	47,3	47,0	42,3	32,2
2	25-50	10,2	2,7	64,6	22,4	82,2	71,4	46,7	39,7	61,7	62,5	52,5	41,6
3	50-75	11,0	3,5	68,1	17,3	90,1	84,9	67,1	68,9	90,4	83,5	76,9	68,3
4	75-100	11,4	2,7	73,4	12,2	127,8	113,7	102,8	109,2	111,9	110,7	106,1	91,4
5	100-150	11,9	2,3	60,0	25,1				82,6	75,9	75,3	73,7	70,4

Laag N°.	100 g grond (105° C.) bevatten grammen NaCl (B-cijfer).								1 liter bodemvocht bevat grammen NaCl (C-cijfer).							
	12/7 '27.	20/4 '28.	7/9 '28.	18/9 '29.	14/10 '30.	17/9 '31.	21/9 '32.	1/9 '33.	12/7 '27.	20/4 '28.	7/9 '28.	18/9 '29.	14/10 '30.	17/9 '31.	21/9 '32.	1/9 '33.
1	0,035	0	0,043	0	0	0,03	0	0	0,6	0	1,0	0	0	0,6	0	0
2	0,113	0,058	0,041	0	0,026	0	0	0	1,4	0,8	0,9	0	0,4	0	0	0
3	0,368	0,120	0,115	0,100	0,122	0,07	0,05	0,07	4,1	1,4	1,7	1,5	1,3	0,8	0,7	1,0
4	1,110	0,349	0,330	0,370	0,396	0,28	0,15	0,19	8,7	3,1	3,2	3,4	3,5	2,5	1,4	2,1
5				0,700	0,711	0,58	0,44	0,46				8,5	9,4	7,7	6,0	6,5

Laag N°.	Volume-gewicht.		100 cc grond in hunne natuurlijke ligging						Diepte in cm van de zwarte laag (FeS).					
			bevatten op 20/9 '28			bevatten op 17/9 '31								
	20/9 '28.	17/9 '31.	vaste stof.	water.	lucht.	vaste stof.	water.	lucht.	12/7 '27.	20/4 '28.	18/9 '29 tot 14/10 '30	17/9 '31.	21/9 '32 tot 1/9 '33	
1	1,04	1,10	40,0	48,0	12,0	42,2	52,0	5,8						
2	0,89	0,89	33,4	45,0	21,6	33,5	57,3	9,2	40-60					
3	0,74	0,86	27,7	65,5	6,8	32,5	64,4	3,1		75-80	80-90	90	90-95	

TABEL V.

Resultaten van het kwalitatief onderzoek. H_2S = zwavelwaterstof; SO_4 = sulfaat.

0 = reactie afwezig; 1 = spoor; 2 = positief; 3 = flink; 4 = sterke, resp. zeer sterke reactie.

Diepte in cm.	Kwalitatief onderzoek op				Diepte in cm.	Kwalitatief onderzoek op			
	H_2S	Ferro.	Chloor.	SO_4		H_2S	Ferro.	Chloor.	SO_4
<i>N°. I. Kwelder.</i>					<i>N°. VII. Het Oud-Nieuwland.</i>				
0—65	0	1	4	3	0—150	0	0	0	0
68—74	2	2	4	3	150—175	4	4	0	0
85—93	4	3	4	3	175—200	4	4	0	0
					200—225	4	4	1	0
					225—250	4	4	2	0
<i>N°. III. Reiderwolderpolder.</i>					<i>N°. VIII. Het Oudland.</i>				
0—100	0	0	0	0	0—175	0	0	0	0
100—125	0	1	2	2	175—200	0	1	0	0
125—150	2	2	4	4	200—225	2	2	0	0
150—175	4	4	4	4	225—250	4	4	0	0
175—250	4	4	4	2					
<i>N°. V. Oostwolderpolder.</i>					<i>N°. X. Nonnegaatsterpolder.</i>				
0—100	0	0	0	0	0—73	0	1	0	0
100—125	0	0	1	0	73—100	0	2	1	1
125—150	0	0	1	1	100—125	1	2	1	1
150—175	4	4	4	2	125—150	4	1	2	2
175—200	4	4	4	4	150—175	4	1	4	1
200—250	4	4	4	0	175—250	4	1	4	1
<i>N°. VI. Het Nieuwland.</i>									
0—100	0	0	0	0					
100—125	0	1	1	0					
125—150	4	4	1	2					
150—200	4	4	2	4					
200—225	2	4	2	2					
225—250	2	4	4	1					

TABEL VI.

*Volumegewicht en porienvolume.**Toelichting tabel.*

A-cijfer: grammen water per 100 gram drogen grond (105° C.).

V.G.: volumegewicht = grammen drogen grond (105° C.) per 1 cc grond in zijn natuurlijke ligging.

S.G.: soortelijk gewicht van den drogen grond.

Met behulp van de A-, V.G.- en S.G.-cijfers is het aantal cc. droge grond, water en lucht per 100 cc. grond, in zijn natuurlijke ligging, te berekenen:

$$\frac{100 \times \text{V.G.}}{\text{S.G.}} = \text{cc. droge grond; b.v. } \frac{86,7}{2,619} = 33,1.$$

$$\text{A-cijfer} \times \text{V.G.} = \text{cc. water, bijv. } 71,9 \times 0,867 = 62,3.$$

$$100 - (33,1 + 62,3) = 4,6 \text{ is cc. lucht.}$$

$$100 - 33,1 = 66,9 \text{ is het poriënvolume (som van lucht en water).}$$

Omgekeerd is uit het aantal cc. drogen grond en water per 100 cc. grond, in zijn natuurlijke ligging, het V.G. en het A-cijfer te berekenen:

$$\frac{33,1 \times 2,619}{100} = 0,867 = \text{het volumegewicht;}$$

$$\frac{100 \times 62,3}{86,7} = 71,9 = \text{het A-cijfer.}$$

N ^o . B.	Laag in cm.	A-cijfer.	V.G.	S.G.	In 100 cc grond cc		
					grond.	water.	lucht.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

N^o. I. Kwelder.

5539	2-10	71,9	0,867	2,619	33,1	62,3	4,6
5540	14-22	74,6	0,843	2,636	32,0	62,8	5,2
5541	25-33	67,5	0,903	2,666	33,9	60,9	5,2
5542	40-48	80,5	0,803	2,675	30,0	64,7	5,3
5543	54-62	82,6	0,812	2,672	30,4	67,1	2,5
5544	68-74	102,8	0,718	2,666	26,9	71,7	1,4
5545	85-93	89,3	0,780	2,667	29,3	69,5	1,2

N^o. II. Carel Coenraadpolder.

3545/46	12½-23	46,8	0,969	2,60	37,3	45,4	17,3
3547/48	20-31	44,4	1,028	2,63	39,1	45,6	15,3
3549/50	31-42	56,6	0,906	2,65	34,2	51,2	14,6
3551/52	43-52	57,7	0,960	2,66	36,1	55,1	8,8
3553 54	50-59	67,6	0,858	2,66	32,3	57,9	9,8
3555/56	61-70	79,4	0,785	2,65	29,6	62,3	8,1

N°. B.	Laag in cm.	A-cijfer.	V.G.	S.G.	In 100 cc grond cc		
					grond.	water.	lucht.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

N°. III. *Reiderwolderpolder.*

5546	9-17	36,1	1,318	2,664	49,5	47,6	2,9
5547	20-28	36,3	1,225	2,683	45,7	44,5	9,8
5548	32-40	39,9	1,132	2,689	42,1	45,1	12,8
5549	44-52	43,5	1,087	2,681	40,6	47,3	12,1
5550	56-64	53,8	0,966	2,668	36,2	51,9	11,9
5551	68-76	58,1	0,893	2,673	33,4	51,9	14,7
5552	80-88	48,7	1,072	2,672	40,1	52,2	7,7
5553	92-100	58,6	0,979	2,670	36,7	57,4	5,9

N°. IV. *Finsterwolderpolder.*

5268	2-10	41,2	1,202	2,59	46,4	49,5	4,1
5269	12-20	36,8	1,342	2,65	50,7	49,3	0
5270	22-30	37,5	1,220	2,60	46,9	45,7	7,4
5271	34-42	39,1	1,136	2,61	43,5	44,4	12,1
5272	49-57	44,8	1,092	2,60	42,0	48,4	9,6
5273	65-73	51,3	1,005	2,60	38,7	51,0	10,3
5274	80-88	55,2	0,984	2,62	37,6	54,3	8,1
5275	93-101	55,8	0,988	2,60	38,0	55,0	7,0

N°. V. *Oostwolderpolder.*

5560	7-15	35,6	1,319	2,655	49,7	46,9	3,4
5561	18-26	35,1	1,315	2,685	49,0	46,2	4,8
5562	30-38	39,6	1,195	2,683	44,5	47,3	8,2
5563	42-50	50,0	1,019	2,680	38,0	50,9	11,1
5564	54-62	52,2	0,977	2,685	36,4	50,9	2,7
5565	66-74	52,9	0,984	2,683	36,7	52,0	11,3
5566	78-86	53,4	0,973	2,683	36,3	51,9	11,8
5567	90-98	58,3	0,942	2,674	35,2	55,0	9,8

N°. VI. *Het Nieuwland.*

5574	3-11	40,8	1,223	2,658	46,0	49,9	4,1
5575	15-23	36,9	1,298	2,671	48,6	47,8	3,6
5576	28-36	46,1	1,116	2,693	41,4	51,4	7,2
5577	40-48	51,2	1,050	2,698	38,9	52,1	9,0
5578	52-60	50,9	1,044	2,678	39,0	53,1	7,9
5579	64-72	56,0	1,010	2,687	37,6	56,7	5,7
5580	76-84	54,6	1,042	2,674	39,0	56,8	4,2
5581	90-98	55,8	1,028	2,671	38,5	57,3	4,2

N°. B.	Laag in cm.	A-cijfer.	V.G.	S.G.	In 100 cc grond cc		
					grond.	water.	lucht.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.

N°. VII. *Het Oud-Nieuwland.*

6181	3-11	26,4	1,447	2,649	54,6	38,1	7,3
6182	16-24	24,0	1,394	2,670	52,2	33,4	14,4
6183	27-35	26,6	1,315	2,680	49,1	34,9	16,0
6184	40-48	36,9	1,203	2,702	44,5	44,4	11,1
6185	52-60	40,9	1,066	2,693	39,6	43,6	16,8
6186	65-73	43,7	1,046	2,681	39,0	45,7	15,3
6187	78-86	42,9	1,097	2,684	40,9	47,0	12,1
6188	92-100	42,0	1,169	2,670	43,8	49,1	7,1

N°. VIII. *Het Oudland.*

5588	7-15	34,4	1,354	2,655	51,0	46,5	2,5
5589	17-25	31,8	1,379	2,669	51,7	43,9	4,4
5590	27-35	33,4	1,340	2,676	50,1	44,7	5,2
5591	40-48	41,0	1,202	2,685	44,8	49,3	5,9
5592	52-60	47,6	1,093	2,687	40,7	52,0	7,3
5593	65-73	46,1	1,113	2,693	42,3	51,3	6,4
5594	77-85	46,1	1,122	2,682	41,8	51,7	6,5
5595	90-98	42,3	1,183	2,689	44,0	50,0	6,0

N°. IX. *Polder Simson.*

3393/94	7-15	32,8	1,24	2,66	46,7	40,7	12,6
3395	24-32	33,9	1,31	2,65	49,4	44,5	6,1
3396/97	38-48	39,9	1,23	2,65	46,4	49,1	4,5
3398	56-64	41,2	1,20	2,67	45,0	49,3	5,7
3399	65-73	46,5	1,13	2,68	42,2	52,4	5,4
3400/01	80-88	54,9	0,99	2,64	37,5	54,5	8,0

N°. X. *Nonnegaatsterpolder.*

5602	9-17	41,9	1,215	2,613	46,5	50,9	2,6
5603	18-26	41,5	1,220	2,630	46,4	50,6	3,0
5604	28-36	45,2	1,183	2,678	44,2	53,5	2,3
5605	40-48	50,7	1,119	2,719	41,2	56,7	2,1
5606	52-60	52,0	1,093	2,713	40,3	56,8	2,9
5607	65-73	64,7	0,954	2,689	35,5	61,7	2,8
5608	78-86	93,1	0,729	2,566	28,4	67,8	3,8
5609	92-100	82,2	0,791	2,492	31,7	64,7	3,6

TABEL VII.

Overzicht van de inklinking.

De cijfers tusschen haakjes achter de namen van de polders geven den ouderdom van den polder op het tijdstip van de bemonstering aan. De laag van 0—20 cm van den Reiderwolderpolder bezat in het jaar 1862, bij de inpoldering, een dikte van 33,0 cm; de inklinking van deze laag in 70 jaar is dus 13 cm geweest; dat is $100 \times 13 : 33,0 = 39\%$. De laag van 0—67,5 cm in het jaar 1932 heeft 70 jaar geleden een dikte gehad van 100 cm; de inklinking is dus 32,5 cm geweest.

Dikte van de laag in cm.		Inklinking in procenten.	Dikte van de laag in cm.		Inklinking in procenten.	Dikte van de laag in cm.		Inklinking in procenten.
Als kwelder.	In 1930—1933.		Als kwelder.	In 1930—1933.		Als kwelder.	In 1930—1933.	
1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
<i>Carel Coenraadpolder (6).</i>			<i>Oostwolderpolder (163).</i>			<i>Het Oudland (306).</i>		
24,9	20	20	49,4	30	39	25,5	15	41
13,0	10	23	14,8	10	32	17,2	10	42
11,4	10	12	33,2	25	25	25,1	15	40
12,0	10	17	2,6	2,0	23	16,0	10	38
11,1	10	10				16,2	11,1	31
27,6	26,1	5	100,0	67,0	33,0	100,0	61,1	38,9
100	86,1	13,9						
<i>Reiderwolderpolder (70).</i>			<i>Het Nieuwland (231).</i>			<i>Polder Simson (380).</i>		
33,0	20	39	23,0	15	35	31,1	20	36
15,2	10	34	16,2	10	38	24,7	15	39
14,0	10	29	20,7	15	28	24,0	15	38
21,7	15	31	13,4	10	25	20,2	12,6	38
16,1	12,5	22	13,9	10	28	100,0	62,6	37,4
			12,8	9,5	26			
100,0	67,5	32,5	100,0	69,5	30,5			
<i>Finsterwolderpolder (113).</i>			<i>Het Oud-Nieuwland (268).</i>			<i>Nonnegaatsterpolder (± 400).</i>		
15,5	10	35	44,5	25	44	43,3	28	35
16,9	10	41	16,4	10	39	17,7	12	32
15,6	10	36	23,0	15	35	14,2	10	30
14,5	10	31	16,1	11,4	29	20,9	15	28
30,0	20	33				3,9	3,1	21
7,5	5,4	28	100,0	61,4	38,6	100,0	68,1	31,9
100,0	65,4	34,6						

TABEL

Zuurgraad (pH); Uitwisselbare basen; S, dat is som in milligramequivalenten op 100
(Verzadigingstoestand)

Toelichting. De bovenlaag (0—14 cm) van den C.C.polder (B 3568) reageert zwak alkalisch (p equivalenten (mE) kalk. Verder is aanwezig per 100 gram grond 56,4 gram klei en 5,5 gram humus, d verder 9,2 mE magnesia; 2,3 mE kali en 0,7 mE natron; totaal 36,0 mE basen (S in mE op klei). Op 36 2,0 natron. 100 gram klei (+ humus) kunnen nog 49,1 mE kalk binden (T—S); totaal kan 100 gram kl

N°. B.	Her-komst.	Laag in cm.	pH van de waterige suspensie.	Per 100 g drogen grond (105° C.) is aanwezig				
				Grammen uitwisselbare basen				grammen klei + humus (op klei omgerekend)
				CaO.	MgO.	K ₂ O.	Na ₂ O.	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
3568	Carel Coen-raadpolder.	0—14	7,7	0,543	0,150	0,090	0,020	81,4
3569		10—20	7,9	0,531	0,160	0,069	0,023	79,7
3570		20—30	7,9	0,415	0,160	0,062	0,067	67,7
3571		30—40	8,3	0,410	0,184	0,078	0,113	75,4
3572		40—50	8,3	0,371	0,188	0,100	0,208	83,4
5546	Reiderwolder-polder.	9—17	7,7	0,730	0,055	0,055	0,008	82,7
5547		20—28	7,7	0,755	0,075	0,046	0,007	84,7
5548		32—40	7,7	0,735	0,089	0,041	0,008	85,5
5549		44—52	7,7	0,721	0,123	0,045	0,012	86,6
5550		56—64	7,7	0,675	0,150	0,040	0,019	86,9
5551		68—76	7,8	0,667	0,165	0,047	0,010	86,7
5552		80—88	7,9	0,472	0,147	0,040	0,011	68,0
5553		92—100	7,8	0,545	0,147	0,055	0,014	74,6
5268	Finsterwolder-polder.	2—10	7,8	0,810	0,052	0,044	0,002	87,5
5269		12—20	7,7	0,802	0,051	0,036	0,002	87,2
5270		22—30	7,7	0,816	0,056	0,029	0,009	85,8
5271		34—42	7,7	0,813	0,060	0,026	0,003	85,4
5272		49—57	7,7	0,814	0,079	0,027	0,008	86,8
5273		65—73	7,7	0,803	0,101	0,028	0,012	89,6
5274		80—88	7,7	0,707	0,112	0,035	0,017	83,4
5275		93—101	7,8	0,659	0,118	0,031	0,024	80,7
5560	Oostwolder-polder.	7—15	7,7	0,736	0,052	0,070	0,002	85,4
5561		18—26	7,6	0,742	0,052	0,049	0,007	81,9
5562		30—38	7,6	0,727	0,048	0,042	0,003	79,4
5563		42—50	7,7	0,814	0,064	0,049	0,004	89,1
5564		54—62	7,7	0,800	0,067	0,045	0,004	90,6
5565		66—73	7,6	0,769	0,070	0,046	0,006	87,1
5566		78—86	7,7	0,743	0,072	0,034	0,008	83,0
5567		90—98	7,7	0,766	0,094	0,041	0,013	89,3

III.

lei + humus (berekend als klei); Verhouding van de uitwisselbare basen; $T-S$, T en $V = 100 S : T$.

= 7,7). Per 100 gram grond is aanwezig 0,543 gram uitwisselbare kalk; dat is $543 : 28 = 19,4$ milligram : 25,0 gram klei; totaal 81,4 gram klei. Per 100 gram klei is dus $100 \times 19,4 : 81,4 = 23,8$ mE kalk; 1E basen is aanwezig 23,8 mE kalk; dat is op 100 basen 66,0 kalk; verder 25,5 magnesia; 6,5 kali en 36,0 + 49,1 = 85,1 mE basen binden (T). $V = 100 \times 36,0 : 85,1 = 42,3$.

100 g klei + humus (berekend als lei) bevat milligramequivalenten (m.E.) basen (S = Som).	Verhouding basen	T-S in m.E. op 100 g klei + humus (berekend als klei).	T in m.E. op 100 g klei + humus (berekend als klei).	V = $\frac{100 S}{T}$
	op 100 m.E. basen komen voor m.E.			
$\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = \text{S}$.	$\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$.			
10.	11.	12.	13.	14.
3,8 + 9,2 + 2,3 + 0,7 = 36,0	66,0 + 25,5 + 6,5 + 2,0	49,1	85,1	42,3
3,9 + 10,0 + 1,9 + 0,9 = 36,7	65,1 + 27,4 + 5,1 + 2,4	50,2	86,9	42,2
1,9 + 11,8 + 1,9 + 3,2 = 38,8	56,3 + 30,4 + 4,9 + 8,4	54,6	93,4	41,6
9,4 + 12,2 + 2,2 + 4,8 = 38,6	50,2 + 31,6 + 5,8 + 12,4	55,6	94,2	41,0
5,9 + 11,3 + 2,6 + 8,0 = 37,8	42,2 + 29,8 + 6,7 + 21,3	49,2	87,0	43,4
1,6 + 3,3 + 1,5 + 0,4 = 36,8	86,1 + 8,9 + 4,0 + 1,0	44,2	81,0	45,4
1,9 + 4,4 + 1,2 + 0,2 = 37,7	84,7 + 11,6 + 3,1 + 0,6	44,2	81,9	46,0
0,7 + 5,1 + 1,1 + 0,4 = 37,3	82,4 + 13,8 + 2,8 + 1,0	46,8	84,1	44,3
9,8 + 7,0 + 1,2 + 0,5 = 38,5	77,5 + 18,3 + 3,0 + 1,2	45,0	83,5	46,1
7,8 + 8,6 + 1,0 + 0,7 = 38,1	72,8 + 22,7 + 2,7 + 1,8	49,5	87,6	43,5
7,4 + 9,5 + 1,2 + 0,3 = 38,4	71,5 + 24,6 + 3,0 + 0,9	51,9	90,3	42,5
5,0 + 10,7 + 1,3 + 0,6 = 37,6	66,5 + 28,4 + 3,5 + 1,6	48,5	86,1	43,7
6,1 + 9,8 + 1,6 + 0,7 = 38,2	68,4 + 25,6 + 4,2 + 1,8	49,6	87,8	43,5
13,0 + 3,0 + 1,0 + 0,1 = 37,1	88,9 + 8,0 + 2,8 + 0,3	42,3	79,4	46,7
12,8 + 2,9 + 0,9 + 0,1 = 36,7	89,4 + 7,8 + 2,5 + 0,3	42,3	79,0	46,4
13,9 + 3,3 + 0,7 + 0,3 = 38,2	88,7 + 8,6 + 1,8 + 0,9	43,1	8,13	47,0
13,9 + 3,5 + 0,7 + 0,1 = 38,2	88,7 + 9,2 + 1,8 + 0,3	43,3	81,5	46,9
13,5 + 4,5 + 0,7 + 0,3 = 39,0	85,8 + 11,5 + 1,8 + 0,9	47,2	86,2	45,2
12,0 + 5,6 + 0,7 + 0,4 = 38,7	82,7 + 14,4 + 1,7 + 1,2	45,8	84,5	45,8
10,3 + 6,7 + 1,0 + 0,6 = 38,6	78,6 + 17,4 + 2,5 + 1,5	47,9	86,5	44,6
19,1 + 7,3 + 0,9 + 1,0 = 38,3	76,0 + 19,1 + 2,3 + 2,6	47,1	85,4	44,8
10,8 + 3,0 + 1,8 + 0,1 = 35,7	86,3 + 8,5 + 4,9 + 0,3	44,2	79,9	44,7
12,4 + 3,2 + 1,2 + 0,2 = 37,0	87,4 + 8,6 + 3,3 + 0,7	44,2	81,2	45,6
12,8 + 3,0 + 1,1 + 0,1 = 37,0	88,4 + 8,2 + 3,0 + 0,4	42,8	79,8	46,4
12,7 + 3,6 + 1,1 + 0,1 = 37,5	87,1 + 9,6 + 3,0 + 0,3	46,0	83,5	44,9
11,6 + 3,6 + 1,1 + 0,1 = 36,4	86,7 + 10,0 + 3,0 + 0,3	47,4	83,8	43,4
11,6 + 4,0 + 1,1 + 0,2 = 36,9	85,4 + 10,9 + 3,1 + 0,6	47,0	83,9	44,0
12,0 + 4,4 + 0,8 + 0,3 = 37,5	85,2 + 11,5 + 2,3 + 1,0	48,2	85,7	43,8
10,7 + 5,3 + 1,0 + 0,4 = 37,4	82,0 + 14,1 + 2,7 + 1,2	45,9	83,3	44,9

N°. B.	Herkomst.	Laag in cm.	pH van de waterige suspensie.	Per 100 g drogen grond (105° C.) is aanwezig				
				Grammen uitwisselbare basen				grammen klei + humus (op klei omgerekend).
				CaO.	MgO.	K ₂ O.	Na ₂ O.	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
5574	Het Nieuwland.	3-11	7,8	0,880	0,055	0,044	0,018	94,4
5575		15-23	7,7	0,897	0,055	0,034	0,023	92,4
5576		28-36	7,7	0,835	0,045	0,033	0,010	90,6
5577		40-48	7,6	0,866	0,055	0,026	0,011	91,6
5578		52-60	7,7	0,810	0,057	0,022	0,010	84,6
5579		64-72	7,7	0,831	0,066	0,026	0,027	86,5
5580		76-84	7,6	0,747	0,074	0,029	0,010	78,5
5581		90-98	7,6	0,685	0,082	0,029	0,022	73,4
6181	Het Oud-Nieuwland.	3-11	7,2	0,722	0,125	0,026	0,003	86,9
6182		16-24	7,1	0,750	0,116	0,019	0,001	86,7
6183		27-35	7,4	0,815	0,103	0,017	0,001	89,5
6184		40-48	7,5	0,822	0,097	0,018	0,008	90,0
6185		52-60	7,6	0,791	0,100	0,020	0,006	83,3
6186		65-73	7,6	0,765	0,086	0,020	0,005	83,1
6187		78-86	7,7	0,629	0,067	0,013	0,001	62,0
6188		92-100	7,6	0,486	0,051	0,100	0,003	48,7
5588	Het Oudland.	7-15	7,4	0,764	0,114	0,028	0,012	87,4
5589		17-25	7,4	0,776	0,109	0,028	0,007	88,2
5590		27-35	7,3	0,801	0,111	0,026	0,007	91,6
5591		40-48	7,5	0,808	0,113	0,030	0,016	90,9
5592		52-60	7,6	0,856	0,110	0,029	0,030	92,9
5593		65-73	7,6	0,734	0,093	0,022	0,008	77,4
5594		77-85	7,7	0,666	0,088	0,018	0,015	71,0
5595		90-98	7,7	0,518	0,069	0,018	0,009	56,1
3423	Polder Simson.	0-25	5,9	0,535	0,132	0,025	0,025	90,2
3424		25-50	6,8	0,658	0,159	0,022	0,027	86,3
3425		50-75	7,6	0,706	0,179	0,011	0,026	82,6
3426		75-100	7,1	0,737	0,177	0,019	0,042	96,8
5602	Nonnegaatsterpolder.	9-17	7,3	0,865	0,110	0,042	0,013	98,8
5603		18-26	7,1	0,780	0,137	0,024	0,012	93,6
5604		28-36	7,0	0,812	0,179	0,037	0,015	97,1
5605		40-48	7,4	0,847	0,188	0,041	0,019	96,0
5606		52-60	7,5	0,737	0,180	0,044	0,031	90,8
5607		65-73	7,1	0,708	0,217	0,043	0,052	99,2

100 g klei + humus (berekend als ei) bevat milligramequivalenten (m.E.) basen (S = Som).	Verhouding basen		T-S in m.E. op 100 g klei + humus (berekend als klei).	T in m.E. op 100 g klei + humus (berekend als klei).	V = 100 S. T
	op 100 m.E. basen komen voor m.E.				
CaO + MgO + K ₂ O + Na ₂ O = S.	CaO + MgO + K ₂ O + Na ₂ O				
10.	11.		12.	13.	14.
3,3 + 2,9 + 1,0 + 0,6 = 37,8	88,2 + 7,6 + 2,5 + 1,7	43,9	81,7	46,3	
1,6 + 2,9 + 0,8 + 0,9 = 39,2	88,4 + 7,5 + 1,9 + 2,2	43,9	83,1	47,2	
2,9 + 2,4 + 0,8 + 0,3 = 36,4	90,3 + 6,7 + 2,1 + 0,9	45,2	81,6	44,6	
1,7 + 3,0 + 0,7 + 0,4 = 37,8	89,3 + 7,8 + 1,7 + 1,2	48,0	85,8	44,0	
1,1 + 3,3 + 0,6 + 0,4 = 38,4	88,9 + 8,6 + 1,6 + 0,9	48,4	86,8	44,2	
1,3 + 3,8 + 0,7 + 1,0 = 39,8	86,1 + 9,6 + 1,7 + 2,6	47,4	87,2	45,6	
1,0 + 4,7 + 0,8 + 0,4 = 39,9	85,3 + 11,8 + 1,9 + 1,0	47,1	87,0	45,8	
1,4 + 5,6 + 0,8 + 1,0 = 40,8	81,9 + 13,8 + 2,0 + 2,3	46,3	87,1	46,8	
3,7 + 7,2 + 0,6 + 0,1 = 37,6	78,9 + 19,0 + 1,8 + 0,3	47,2	84,8	44,3	
1,9 + 6,7 + 0,5 + 0,1 = 38,2	80,9 + 17,6 + 1,2 + 0,3	47,3	85,5	44,6	
2,5 + 5,7 + 0,4 + 0,1 = 38,7	83,8 + 14,8 + 1,1 + 0,3	46,9	85,6	45,2	
2,6 + 5,4 + 0,4 + 0,3 = 38,7	84,2 + 13,8 + 1,1 + 0,9	48,9	87,6	44,2	
1,9 + 6,0 + 0,5 + 0,2 = 40,6	83,5 + 14,7 + 1,2 + 0,6	51,6	92,2	43,9	
2,9 + 5,2 + 0,5 + 0,2 = 38,8	84,8 + 13,4 + 1,2 + 0,6	49,3	88,1	44,0	
3,2 + 5,4 + 0,4 + 0,1 = 42,1	85,9 + 12,6 + 1,1 + 0,4	51,6	93,7	44,9	
1,6 + 5,2 + 0,4 + 0,2 = 41,4	86,1 + 12,4 + 1,0 + 0,5	53,4	94,8	43,7	
1,2 + 6,5 + 0,7 + 0,5 = 38,9	80,3 + 16,7 + 1,8 + 1,2	46,7	85,6	45,4	
1,4 + 6,1 + 0,7 + 0,2 = 38,4	81,7 + 15,9 + 1,8 + 0,6	46,7	85,1	45,1	
1,2 + 6,0 + 0,7 + 0,2 = 38,1	81,9 + 15,8 + 1,7 + 0,6	43,7	81,8	46,5	
1,8 + 6,2 + 0,7 + 0,5 = 39,2	81,2 + 15,7 + 1,7 + 1,4	45,1	84,3	46,5	
2,9 + 5,9 + 0,7 + 1,1 = 40,6	81,2 + 14,6 + 1,6 + 2,6	46,3	86,9	46,7	
1,9 + 5,9 + 0,6 + 0,4 = 40,8	82,9 + 14,6 + 1,6 + 0,9	47,8	88,6	46,0	
1,5 + 6,2 + 0,6 + 0,7 = 41,0	81,8 + 15,1 + 1,4 + 1,7	47,9	88,9	46,1	
1,0 + 6,1 + 0,7 + 0,5 = 40,3	81,9 + 15,0 + 1,8 + 1,3	46,4	86,7	46,4	
1,2 + 7,3 + 0,6 + 0,9 = 30,0	71 + 24 + 2 + 3	63,4	93,4	32,1	
7,2 + 9,2 + 0,5 + 1,0 = 37,9	72 + 24 + 1,5 + 2,5	47,5	85,4	44,4	
2,5 + 10,8 + 0,3 + 1,0 = 42,6	71,5 + 25 + 1 + 2,5	47,2	89,8	47,4	
7,3 + 9,1 + 0,4 + 1,4 = 38,2	71 + 24 + 1 + 4	50,7	88,9	43,0	
1,3 + 5,6 + 0,9 + 0,4 = 38,2	82,0 + 14,6 + 2,4 + 1,0	43,5	81,7	46,8	
1,8 + 7,3 + 0,5 + 0,4 = 38,0	78,4 + 19,1 + 1,4 + 1,1	45,9	83,9	45,3	
1,9 + 9,2 + 0,8 + 0,5 = 40,4	74,0 + 22,7 + 2,0 + 1,3	49,4	89,8	44,9	
1,6 + 9,8 + 0,9 + 0,6 = 42,9	73,5 + 22,8 + 2,2 + 1,5	46,9	89,8	47,8	
1,0 + 9,9 + 1,0 + 1,1 = 41,0	70,7 + 24,2 + 2,4 + 2,7	45,1	86,1	47,6	
1,5 + 10,9 + 0,9 + 1,7 = 39,0	65,4 + 27,9 + 2,3 + 4,4	47,4	86,4	45,1	

TABEL IX.

Gehalten aan stikstof, kali en phosphorzuur.

Toelichting. De bovenlaag van den Carel Coenraadpolder (B 3568) bevat per 100 gram grond 0,301 gram stikstof en 5,5 gram humus (zie Tabel I); dus per 100 gram humus $100 \times 0,301 : 5,5 = 5,5$ gram stikstof (kolom 5). Verder per 100 gram grond 0,45 gram totaal-kali, dat is per 100 gram klei $100 \times 0,45 : 56,4$ (zie Tabel I, kolom 7) = 0,80 gram; en 0,090 gram uitwisselbare kali (Tabel VIII, kolom 7), dat is per 100 gram klei $100 \times 0,090 : 56,4 = 0,160$ gram. De relatieve oplosbaarheid van de kali is $100 \times 0,160 : 0,80 = 20$. De relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur is $100 \times 0,079 : 0,225 = 35,1$ (kolom 12); per 100 gram klei is aanwezig $100 \times 0,225 : 56,4 = 0,40$ gram phosphorzuur (kolom 13).

N ^o . B.	Her- komst.	Laag in cm.	Grammen stikstof (N) op		Grammen Kali (K ₂ O)			Relatieve oplosbaarheid van de kali; dat is grammen uitwisselbare kali per 100 g totaal-kali (oplosbaar in 5-procentig zoutzuur).	100 g droge grond bevat g phosphor- zuur (P ₂ O ₅), oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur. Grammen totaal phos- phorzuur tegen 100 g klei (fr. I + II).	
			100 g drogen grond.	100 g humus.	oplosbaar in 5-procentig zoutzuur, op	100 g drogen grond.	100 g klei (fractie I + II). in uitwisselbaren vorm op 100 g klei (fractie I + II).		salpeterzuur (totaal P ₂ O ₅).	1-procentig citroenzuur.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
6246	Slikken voor den Carel Coenraad- en den Rei- derwolderpolder.	0-3	0,175	5,5	—	—	—	—	0,198	0,094	48	0,63
6247		0-3	0,109	6,1	—	—	—	—	0,155	0,056	36	0,83
6248		0-5	0,304	5,4	—	—	—	—	0,281	0,151	54	0,52
6249		10-±30	0,207	5,2	—	—	—	—	0,151	0,047	31	0,37
6250		0-5	0,294	5,3	—	—	—	—	0,332	0,201	61	0,65
6251		0-5 à 10	0,377	5,7	—	—	—	—	0,345	0,194	56	0,50
6252		0-3	0,227	5,5	—	—	—	—	0,244	0,127	52	0,63
6253		0-3	0,423	6,3	—	—	—	—	0,534	0,367	69	0,78
6254		0-3	0,250	5,4	—	—	—	—	0,213	0,095	45	0,48
6255		±10-25	0,260	5,2	—	—	—	—	0,157	0,043	27	0,29
5539	Kwelder ten Noorden van den Reiderwol- derpolder (a.d. 2).	2-10	0,289	5,3	0,40	0,84	—	—	0,212	0,060	28,3	0,45
5540		14-22	0,298	5,5	0,47	0,77	—	—	0,222	0,054	24,3	0,37
5541		25-33	0,215	5,7	0,43	0,81	—	—	0,193	0,045	23,3	0,36
5542		40-48	0,211	6,0	0,50	0,81	—	—	0,212	0,057	26,9	0,34
5543		54-62	0,242	5,9	0,52	0,81	—	—	0,228	0,094	41,2	0,36
5544		68-74	0,274	5,8	0,58	0,82	—	—	0,256	0,092	35,9	0,36
5545		85-93	0,234	5,7	0,52	0,84	—	—	0,189	0,069	36,5	0,31
3568	Carel Coenraad- polder.	0-14	0,301	5,5	0,45	0,80	0,160	20,0	0,225	0,079	35,1	0,40
3569		10-20	0,283	5,4	0,42	0,75	0,123	16,4	0,216	0,073	33,8	0,39
3570		20-30	0,205	5,5	0,37	0,73	0,122	16,7	0,185	0,058	31,4	0,36
3571		30-40	0,217	5,6	0,45	0,78	0,135	17,3	0,224	0,078	34,8	0,39
3572		40-50	0,216	5,7	0,52	0,79	0,151	19,1	0,206	0,072	35,0	0,31
3573		50-60	0,208	5,8	0,50	0,81	—	—	0,193	0,065	33,7	0,31
3574		60-70	0,262	6,0	0,57	0,81	—	—	0,232	0,091	39,2	0,33
3575		70-80	0,267	5,8	0,56	0,84	—	—	0,194	0,072	37,1	0,29

N ^o . B.	Her- komst.	Laag in cm.	Grammen stikstof (N) op		Grammen Kali (K ₂ O)			Relatieve oplosbaarheid van de kali; dat is grammen uitwisselbare kali per 100 g totaal-kali (oplosbaar in 5-procentig zoutzuur).	100 g droge grond bevat g phosphor- zuur (P ₂ O ₅), oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur.	Grammen totaal phos- phorzuur tegen 100 g klei (fr. I + II).
			100 g drogen grond.	100 g humus.	oplosbaar in 5-procentig zoutzuur, op		salpeterzuur (totaal P ₂ O ₅).		1-procentig citroenzuur.			
					100 g drogen grond.	100 g klei (fractie I + II).				in uitwisselbaren vorm op 100 g klei (fractie I + II).		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
5546	Reiderwolder- polder.	9-17	0,231	6,6	0,49	0,73	0,082	11,2	0,201	0,044	21,9	0,30
5547		20-28	0,198	6,6	0,52	0,73	0,065	8,9	0,206	0,054	26,2	0,29
5548		32-40	0,187	6,7	0,49	0,67	0,056	8,4	0,215	0,058	24,1	0,30
5549		44-52	0,189	6,8	0,53	0,72	0,061	8,5	0,214	0,067	31,3	0,29
5550		56-64	0,217	6,8	0,53	0,73	0,055	7,5	0,202	0,062	30,7	0,28
5551		68-76	0,219	6,6	0,51	0,71	0,066	9,3	0,206	0,074	35,9	0,29
5552		80-88	0,165	6,1	0,40	0,71	0,072	10,1	0,161	0,043	26,7	0,29
5553		92-100	0,190	6,1	0,47	0,78	0,091	11,7	0,170	0,048	28,2	0,28
5268	Finsterwolder- polder.	2-10	0,232	6,6	0,51	0,71	0,061	8,6	0,213	0,058	27,2	0,30
5269		12-20	0,223	6,8	0,51	0,71	0,050	7,0	0,207	0,054	26,1	0,29
5270		22-30	0,186	6,6	0,48	0,66	0,040	6,1	0,205	0,058	28,3	0,28
5271		34-42	0,186	6,6	0,47	0,65	0,036	5,5	0,204	0,062	30,4	0,28
5272		49-57	0,177	6,3	0,47	0,63	0,036	5,7	0,271	0,121	44,6	0,37
5273		65-73	0,186	6,6	0,48	0,62	0,036	5,8	0,217	0,077	35,5	0,28
5274		80-88	0,183	6,8	0,48	0,68	0,049	7,2	0,190	0,058	30,5	0,27
5275		93-101	0,174	6,6	0,46	0,67	0,045	6,7	0,180	0,042	23,3	0,26
5560	Oostwolder- polder.	7-15	0,241	6,3	0,61	0,90	0,103	11,4	0,255	0,087	34,1	0,37
5561		18-26	0,176	6,5	0,55	0,79	0,070	8,9	0,211	0,062	29,4	0,30
5562		30-38	0,161	6,4	0,49	0,72	0,062	8,6	0,177	0,052	29,4	0,26
5563		42-50	0,188	7,0	0,54	0,70	0,064	9,1	0,201	0,065	32,3	0,26
5564		54-62	0,189	6,8	0,55	0,71	0,058	8,2	0,200	0,062	31,0	0,26
5565		66-74	0,190	6,8	0,53	0,71	0,062	8,7	0,158	0,036	22,7	0,21
5566		78-86	0,184	6,8	0,55	0,78	0,048	6,2	0,181	0,044	24,3	0,26
5567		90-98	0,196	6,3	0,56	0,74	0,055	7,4	0,184	0,043	23,4	0,24
5574	Het Nieuwland.	3-11	0,243	6,1	0,58	0,76	0,058	7,6	0,191	0,061	31,9	0,25
5575		15-23	0,208	6,3	0,54	0,70	0,044	6,3	0,171	0,046	26,9	0,22
5576		28-36	0,170	6,5	0,50	0,63	0,042	6,7	0,183	0,053	29,0	0,23
5577		40-48	0,182	6,7	0,48	0,61	0,033	5,4	0,160	0,021	13,1	0,20
5578		52-60	0,179	6,6	0,51	0,71	0,030	4,2	0,143	0,024	16,7	0,20
5579		64-72	0,181	6,2	0,49	0,67	0,035	5,2	0,153	0,038	24,8	0,21
5580		76-84	0,175	6,0	0,44	0,67	0,044	6,6	0,177	0,049	28,2	0,27
5581		90-98	0,174	5,6	0,42	0,71	0,049	6,9	0,197	0,066	33,5	0,33

N ^o . B.	Her- komst.	Laag in cm.	Grammen stikstof (N) op		Grammen Kali (K ₂ O)			Relatieve oplosbaarheid van de kali; dat is grammen uitwisselbare kali per 100 g totaal-kali (oplosbaar in 5-procentig zoutzuur).	100 g droge grond bevat g phosphor- zuur (P ₂ O ₅), oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur. Grammen totaal phos- phorzuur tegen 100 g klei (fr. I + II).	Grammen totaal phos- phorzuur tegen 100 g klei (fr. I + II).
			100 g drogen grond.	100 g humus.	oplosbaar in 5-procentig zoutzuur, op	100 g drogen grond.	100 g klei (fractie I + II).	in uitwisselbaren vorm op 100 g klei (fractie I + II).	salpeterzuur (totaal P ₂ O ₅).	1-procentig citroenzuur.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
6181	Het Oud-Nieuw- land.	3-11	0,233	6,1	0,51	0,73	0,037	5,1	0,158	0,029	18,4	0,23
6182		16-24	0,201	6,1	0,49	0,68	0,026	3,8	0,152	0,027	17,8	0,21
6183		27-35	0,177	5,9	0,56	0,74	0,022	3,0	0,155	0,034	21,9	0,20
6184		40-48	0,156	6,2	0,52	0,66	0,023	3,5	0,159	0,027	17,0	0,20
6185		52-60	0,156	6,2	0,46	0,64	0,028	4,4	0,146	0,023	15,8	0,20
6186		65-73	0,164	6,1	0,46	0,65	0,028	4,3	0,145	0,021	13,8	0,20
6187		78-86	0,129	5,6	0,32	0,62	0,025	4,0	0,135	0,022	16,3	0,26
6188		92-100	0,128	5,3	0,26	0,69	0,027	3,9	0,129	0,022	17,1	0,34
5588	Het Oudland.	7-15	0,236	6,2	0,49	0,70	0,040	5,7	0,148	0,022	14,9	0,21
5589		17-25	0,206	6,1	0,50	0,69	0,039	5,7	0,135	0,019	14,1	0,19
5590		27-35	0,205	6,2	0,52	0,68	0,034	5,0	0,149	0,020	13,4	0,19
5591		40-48	0,179	6,4	0,53	0,68	0,038	5,6	0,140	0,028	20,0	0,18
5592		52-60	0,177	6,1	0,49	0,62	0,036	5,8	0,140	0,026	18,6	0,18
5593		65-73	0,161	6,2	0,42	0,64	0,034	5,3	0,127	0,021	16,5	0,19
5594		77-85	0,146	6,1	0,39	0,65	0,030	4,6	0,135	0,023	17,0	0,22
5595		90-98	0,119	6,0	0,33	0,70	0,038	5,4	0,131	0,027	20,6	0,28
3423	Polder Simson.	0-25	0,285	6,0	0,49	0,72	0,037	5,1	0,195	0,031	15,9	0,28
3424		25-50	0,140	5,6	0,45	0,60	0,029	4,8	0,125	0,029	23,2	0,17
3425		50-75	0,140	5,6	0,47	0,66	0,015	2,3	0,136	0,033	24,2	0,19
3426		75-100	0,254	4,9	0,53	0,72	0,026	3,6	0,169	0,026	15,4	0,23
5602	Nonnegaatster- polder.	9-17	0,365	6,1	0,47	0,66	0,060	9,1	0,240	0,063	26,3	0,34
5603		18-26	0,300	6,4	0,45	0,62	0,033	5,3	0,174	0,028	16,1	0,24
5604		28-36	0,211	5,7	0,52	0,64	0,046	7,2	0,142	0,024	16,9	0,18
5605		40-48	0,143	6,0	0,55	0,65	0,048	7,4	0,168	0,055	32,7	0,20
5606		52-60	0,138	6,0	0,54	0,67	0,055	8,2	0,125	0,035	28,0	0,16
5607		65-73	0,190	5,4	0,57	0,68	0,052	7,6	0,168	0,040	23,8	0,20
5608		78-86	0,340	4,7	0,62	0,71	—	—	0,127	0,032	25,2	0,15
5609		92-100	0,340	3,8	0,48	0,69	—	—	0,060	0,013	21,7	0,09

NOTEN.

¹⁾ Over „Glei“, zie de verhandeling van Br. TACKER in Blanck's *Handbuch der Bodenlehre*; Band IV, blz. 176: Glei ist eine volkstümliche russische Bezeichnung für eine schlammige zähe Masse, Wyssotzki führte sie in die Wissenschaft ein für diejenigen Profilhorizonte die hauptsächlich durch zur Oberfläche steigendes Grundwasser, z. T. auch unter dem Einflus von Sickerwasser, sich bilden.

²⁾ Zie o. m. Die Einwirkung elektrolytischer Wässer auf diluviale und alluviale Ablagerungen und Böden von Herrn E. RAMANN in München; *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Band 67, Jahrgang 1915, blz. 275.

³⁾ Tal van processen in den grond vinden onder medewerking van bacteriën plaats; in deze verhandeling blijven deze bacterieele processen geheel buiten beschouwing.

⁴⁾ Van de Mededeelingen van de Commissie van Advies omtrent de landbouwtechnische aangelegenheden betreffende den Proefpolder nabij Andijk (Voorzitter Dr. LOVINK) zijn tot nu toe verschenen Deel I en Deel II; korthedshalve in het vervolg Blauwboek I en II genoemd. Blauwboek n°. II bevat een verhandeling „Over de ontzilting van den bodem in den Andijker Proefpolder“ van de hand van Ir. ZUUR; zie hier blz. 187.

⁵⁾ Reeds in mijne eerste groote Mededeeling over de uitwisselbare of adsorptief gebonden basen (De methode ter bepaling van de adsorptief gebonden basen in den bodem en de beteekenis van deze basen voor de processen, die zich in den bodem afspelen) heb ik er op gewezen, dat de structuur van den grond slechter wordt, naarmate de adsorptief gebonden natron een minder bescheiden plaats in het kleihumuscomplex inneemt; zie *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations* (in het vervolg afgekort tot *V. L. O. Rlproefstations*), n°. XXIV (1920), blz. 144—250 (zie aldaar blz. 195).

⁶⁾ Zie de Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond. Eerste Mededeeling door Dr. D. J. HISSINK en Dr. S. B. HOOGHOUT (De doorlatendheid van den grond voor water; het volumegegewicht en de luchtcapaciteit, van den grond); *V. L. O. Rlproefstations*, n°. 37 B (1932), blz. 101—190; Tabel A 3 (blz. 176), Andijk plek 382. Zie mede de Afbeeldingen 1 tot en met 9, blz. 182 in Blauwboek n°. II.

⁷⁾ *Verhandlungen der zweiten Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft* (in het vervolg genoemd *Verh. II Komm. I. B. G.*), Groningen, 1927, Teil B, blz. 162.

⁸⁾ Zie onder meer mijne verhandeling: Onderzoek van grond- en baggermonsters uit polders en plassen, gelegen ten Oosten van de Utrechtsche Vecht; door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rlproefstations*, n°. XXIV (1920), blz. 31, § 4. De schadelijke zwavelverbindingen in den bodem.

⁹⁾ In Blauwboek n°. II geeft Ir. ZUUR op blz. 187 e.v. een zeer lezenswaardige beschrijving van het verloop van dit indrogingsproces bij de slikkige gronden van den Andijker Proefpolder.

¹⁰⁾ De Dollard (1855), blz. 118 e. v.

¹¹⁾ Zie o.m.: De bodemkundige gesteldheid van den Andijker Proefpolder in het jaar 1927—1928, door Dr. D. J. HISSINK; Blauwboek n°. I, blz. 81—171; in het bijzonder Tabel IX, blz. 150—151, bijv. grondmonster An. n°. 129 met 90,2 % zand en een volumegegewicht van 1.477.

¹²⁾ Betreffende de indeeling en de benaming van de Nederlandsche zeeklei-zandgronden, op grond van hunne mechanische samenstelling, Blauwboek n°. I, blz. 102—106.

¹³⁾ Ueber das Vorkommen von Bleicherde und Ortstein in den Schlickböden der Nordseemarschen. Berlin, *Internationale Mitteilungen für Bodenkunde*, Band III, 1913, blz. 404; ook: Die Knickbildung in West-Groningen und Friesland, von D. J. HISSINK, *Verhandlungen der Sechsten Kommission der Intern. Bodenk. Gesellschaft*, Groningen 1933, Teil B, blz. 385—386.

¹⁴) Voor kniklagen zijn D-waarden (meters water per etmaal) van 0,009 en 0,002 gevonden; zie de Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond, door Dr. D. J. HISSINK en Dr. S. B. HOOGHOUDT; *V.L.O. Rl.proefstations*, n°. 37 B, blz. 180/181 (Tabel C).

¹⁵) Humusgehalten in verschillende typen grond, bij aanwending van verschillende methoden verkregen, door Dr. D. J. HISSINK en Ir. C. SPITHOST; *V. L. O. Rl.proefstations*, n°. 38 B, blz. 53. Tabel III (versch slik uit het jaar 1927).

¹⁶) Het gehalte aan stikstof (N) van eenige Nederlandsche cultuurgronden en van de nieuwe Zuiderzeegronden, door Dr. D. J. HISSINK en Ir. C. SPITHOST; *V. L. O. Rl.proefstations*, n°. 38 B, blz. 106, Tabel I (Rubriek II: Jonge Zuiderzeegronden). Inplaats van de waarde P wordt ook de waarde C : N opgegeven; deze wordt verkregen door P op 58 te deelen.

¹⁷) Onderzoek van grond- en baggermonsters uit polders en plassen, gelegen ten Oosten van de Utrechtsche Vecht door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rl.proefstations*; n°. XXIV (1920), § 16, blz. 74—76 en § 17, blz. 76—80.

¹⁸) Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der Provincie Groningen door Dr. J. M. van BEMMELN; *Scheikundige Verhandelingen en Onderzoekingen*, uitgegeven door G. J. Mulder; Derde Deel, Tweede stuk (1863), Hoofdstuk III, blz. 69.

¹⁹) Het bodemkalkvraagstuk door Dr. D. J. HISSINK; *Cultura* 1915, blz. 276—277.

²⁰) Verslag van de bemonstering van de Proefboerderij „Jacob Sypkens' Heerd", door Dr. D. J. HISSINK en Dr. JAC. VAN DER SPEK; zie *Verslag van de Vereeniging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de Provincie Groningen*, 1930, blz. 73.

²¹) Eischen voor kwaliteit van meststoffen (Codex meststoffen), Maastricht, 1930 blz. 14.

²²) De verzadigingstoestand van kleigronden, in verband met het proefveld bij den heer Dijkema, Nieuw-Beerta; *Groninger Landbouwblad* van 17 Januari 1925.

²³) De methode ter bepaling van de adsorptief gebonden basen in den bodem en de betekenis van deze basen voor de processen, die zich in den bodem afspeelen, door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rl.proefstations*; n°. XXIV (1920), blz. 144—250.

²⁴) *Verhandlungen der zweiten Kommission der Int. Bodenk. Gesellschaft*, Groningen, 1926, Teil A, blz. 203 en 204; zie ook blz. 183.

²⁵) In mijn voordracht, gehouden voor de Faraday Society te Londen, op 9 December 1924 [Base Exchange in Soils, General Discussion held by the Faraday Society; Introductory Paper, by D. J. HISSINK; *Transactions of the Faraday Society*, N°. 60, Volume XX, Part 3, April 1925], heb ik er reeds op gewezen (blz. 564), dat — in ongeveer neutralen toestand — 100 gram humus ongeveer 5 gram kalk en 100 gram klei ongeveer 1,1 gram kalk binden; $5 : 1,1 = 4,545$. Zie ook: Het verband tusschen de pH, den kalkfactor, den verzadigingstoestand en de S(humus), enz.; *V. L. O. Rl.proefstations*, N°. XXXI (1926), blz. 237 en vooral blz. 240 (noot 16 aldaar).

²⁶) In mijne verhandeling: De verzadigingstoestand van den grond. A. Minerale gronden (kleigronden), *V. L. O. Rl.proefstations*, N°. XXX (1925) heb ik uitvoerig uiteengezet (blz. 137—138), dat de samenstelling van de fractie I + II van invloed is op de waarde van T.

²⁷) Die Salztonböden und die Alkalitonböden in den Niederlanden, von Dr. D. J. HISSINK; *Verh. II Komm. I. B. G.*; Kjöbenhavn, 1933, Teil A, blz. 188.

²⁸) Bijdragen tot de kennis van de adsorptieverschijnselen in den bodem; III. Over de bindingssterkte van den bodem voor adsorptief gebonden basen, door D. J. HISSINK; *Chem. Weekblad*, Deel 16 (1919), blz. 1128.

²⁹) De S-waarde van den bovengrond (B 5560) van den Oostwolderpolder is wat aan den lagen kant ($S = 35,7$); het ware niet onmogelijk, dat dit met de zware bemesting met stalmest in verband staat.

³⁰) *V. L. O. Rl.proefstations*, N°. XXIV (1920).

(110) B. 110.

³¹⁾ The nature of the base-exchange material of soils and of the bentonitic clays as revealed by chemical investigation and X-ray analysis; W. P. KELLEY and W. H. DORE; University of California, U.S.A.; Proceedings and Papers of the Second International Congress of Soil Science; Leningrad-Moscow, U.S.S.R., July 20—31, 1930; *Commission II, Soil Chemistry*; Volume II, pp. 34—36 (The element that becomes replaceable as a result of grinding is chiefly magnesium).

³²⁾ Bijdragen tot de nomenclatuur en de klassificatie van de minerale gronden in Nederland. I. Definitie van de begrippen klei, leem en zand, door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rlproefstations*, N°. XXX (1925), blz. 169—202; in het bijzonder blz. 195—196. Zie ook *Faraday Paper* (noot 25), blz. 566.

³³⁾ *V. L. O. Rlproefstations*, N°. XXIV (1920): Bijdrage tot de kennis van de adsorptieverschijnselen in den bodem door Dr. D. J. HISSINK; blz. 181, § 10: De verzadigingstoestand van kleigronden.

³⁴⁾ *Faraday Paper* (zie noot 25), blz. 560. Verder: De verzadigingstoestand van den grond. A. Minerale gronden (Kleigronden) door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rlproefstations*, N°. XXX (1925), blz. 120—122.

³⁵⁾ Zie o.m.: Beiträge zur Frage der Bodenazidität und der Bodenadsorption, von D. J. HISSINK; *Verhandlungen der zweiten Kommission der Int. Bod. Gesellschaft*, Budapest, 1929, Teil A, Seite 111—124; in het bijzonder blz. 114—115.

³⁶⁾ Die *Faraday Paper* (noot 25), blz. 566. Het equivalentgewicht van grondmonster B 1458 wordt in Table VII van mijn *Faraday Paper* (zie blz. 563) als 1755 opgegeven. In mijne mededeeling: The relation between the values pH, V and S(humus) of some humus soils, etc.; *Transactions of the Second Commission of the International Society of Soil Science*; Groningen 1926, Volume A, pp. 198—207; heb ik in noot 9 (blz. 207) medegedeeld, dat het cijfer 1755 fout is en 1290 moet wezen, wat een gemiddelde waarde volgens Table VII geeft van 1230. In mijn *Faraday Paper* (blz. 566) heb ik er reeds op gewezen, dat dit equivalent-gewicht van de samenstelling der kleine deeltjes (fractie I + II) afhangt; voor leemgronden werd gevonden 2061 en 2017.

³⁷⁾ *Transactions Second Commission Int. Soc. of Soil Science*, Groningen 1926, Volume A, pp. 198—207 (zie ook noot 36).

³⁸⁾ In dit verband zij verwezen naar de publicatie van Dr. D. J. HISSINK en Dr. JAC. VAN DER SPEK in de *Transactions Second Commission Int. Soc. of Soil Science*, Groningen 1926, Volume A, pp. 72—93. Verder: Het adsorptievermogen van den grond door Dr. D. J. HISSINK; *Chemisch Weekblad*, Deel 23, N°. 46 (1926), blz. 512 (bij vervanging van uitwisselbare Ca door Na daalt de zuurgraad van den grond).

³⁹⁾ Zie o.m. de beide verhandelingen: Wat vindt er bij eene bekalking van den grond met de kalk plaats? en Het verband tussehen de pH, den kalkfactor, den verzadigingstoestand (V) en de S(humus) van eenige humusgronden, enz.; door Dr. D. J. HISSINK; *V. L. O. Rlproefstations*, N°. XXXI, 1926, blz. 198—224 en blz. 225—240.

⁴⁰⁾ *V. L. O. Rlproefstations*, N°. XXIV (1920), blz. 174, § 8. De in zuur oplosbare basen. Voor de humusgronden zie § 17, blz. 216.

⁴¹⁾ Bij behandeling van sterk zure gronden met oplossingen van neutrale zouten, bijv. kaliumchloride (KCl), vindt slechts een zeer geringe uitwisseling van kalium uit de oplossing tegen H uit den grond plaats, en dat ook, als men het gevormde zoutzuur (door uitloogen van den grond met de oplossing van KCl) verwijderd. Hetzelfde verschijnsel neemt men waar bij uitloogen van zure gronden met eene oplossing van BaCl₂. Tot nu toe is dit verschijnsel niet verklaard. Tengevolge van dit verschijnsel kunnen zure gronden geen noemenswaardige hoeveelheden kali absorbeeren; zij dienen eerst gekalkt te worden, waarna de kali uit de meststof tegen kalk uit den grond kan uitwisselen.

⁴²⁾ *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*, A, XV (1930), Tabel op blz. 254. Zie mede het *Verslag van de Vereeniging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de Provincie Groningen over de jaren 1918 tot en met 1929*, blz. 82/83.

⁴³⁾ *Verslag bodemkundige gesteldheid Andijker Proefpolder* (Blauwboek, N°. I, 1929, blz. 160/161) en idem *Wieringermeerpolder* (idem, blz. 268/269).

⁴⁴⁾ Zie *Mededeeling Andijker Proefpolder*, Blauwboek N°. I (1929), blz. 161 (ook noot 21 aldaar, blz. 171).

⁴⁵⁾ Zie *Mededeeling Andijker Proefpolder*, Blauwboek N°. I (1929), blz. 162 (Tabel XIV).

⁴⁶⁾ In het bekende werk van OTTEN (Bemestingsleer) wordt voor het phosphorzuurgehalte van schuimaarde 0,5—1,0 % opgegeven.

⁴⁷⁾ Voor de toepassing van deze methode op Nederlandsche gronden wordt verwezen naar: Die Bestimmung der Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden mit Hilfe der Zitronensäure- (Lemmermann), Keimpflanzen- (Neubauer) und Salpetersäuremethode (von Sigmond), von Dr. D. J. HISSINK und Ir. C. SPITHOST; *Verhandlungen der Zweiten Kommission und der Alkali-Subkommission der Int. Bod. Gesellschaft*, Teil A (1933), S. 23—25.

Intusschen is door Ir. C. SPITHOST aan het Bodemkundig Laboratorium te Medemblik het Neubauer-phosphorzuur in de grondmonsters van den Nonnegaatsterpolder, B 5602 (laag van 9—17 cm), B 5603 (18—26 cm) en B 5604 (28—36 cm) bepaald. Per 100 gram drogen grond zijn gevonden milligrammen phosphorzuur (P_2O_5): 23,3—9,4—4,2, terwijl het grenseijfer voor Neubauer-phosphorzuur op 6 à 8 mgr. kan worden gesteld. Er is dus volkomen overeenstemming tusschen de resultaten van het onderzoek op in totaal- en citroenzuuroplosbaar phosphorzuur en Neubauer-phosphorzuur.

Volgens beide series cijfers is de bovengrond zeer rijk aan phosphorzuur en zal niet op een bemesting met phosphorzuur reageeren. Het ware wel gewenscht, dit resultaat door een bemestingsproef te controleeren.

a. (Sub blz. 72). De in den Nonnegaatsterpolder bemonsterde plek heeft een zeer lage ligging en is daarom moeilijk te ontwateren. Bij hogere ligging zou ontwatering en normale drainage wel mogelijk zijn. Blijkens later ingewonnen inlichtingen vindt dit ook inderdaad met succes op hooger gelegen perceelen in den Nonnegaatsterpolder plaats.

b. (Sub blz. 97). De onder aan op blz. 97 geuite onderstelling is bij nader onderzoek gebleken onjuist te zijn.

c. (Sub blz. 98). De hier bedoelde lagere humuscijfers uit het slot van Tabel I (blz. 137) zijn nog bepaald volgens de gloeiverliesmethode en om deze reden iets aan den lagen kant. In vergelijking met de, volgens de elementair-analyse bepaalde, humusgehalten van de monsters B 3568 t/m 3575 en 5291 t/m 5293 van den Carel Coenraadpolder (Tabel I, blz. 133), liggen de humuscijfers (in % op grond) van de plekken I t/m IV en van het Proefveld (blz. 137) gemiddeld ongeveer 1 % lager. Blijkens een door ons ingesteld onderzoek, kunnen dergelijke verschillen tusschen beide methoden bij jonge, weinig geaëreerde gronden gemakkelijk optreden. Zie hiervoor deze Verslagen, n°. 38 B, blz. 45—64, Humusgehalten in verschillende typen grond, bij aanwending van verschillende methoden verkregen, door Dr. D. J. HISSINK en Ir. C. SPITHOST.

INHOUD.

	Blz.
Inleiding	47

HOOFDSTUK I.

Gegevens betreffende de ligging van de bemonsterde perceelen, de afwatering en andere landbouwkundige gegevens	49
§ 1. De slikmonsters (B 6246—B 6255)	49
§ 2. Kwelder, ten Noorden van den Reiderwolderpolder, 2de Afdeeling (ook wel Afdeeling B genoemd). Kuil I (grondmonsters B 5539—B 5545)	50
§ 3. Carel Coenraadpolder. Kuil II (grondmonsters B 3568—B 3575)	52
§ 4. Reiderwolderpolder. Iste Afdeeling of Afdeeling A, Kuil III (grondmonsters B 5546—B 5553)	53
§ 5. Finsterwolderpolder. Kuil IV (grondmonsters B 5268—B 5275)	56
§ 6. Oostwolderpolder. Kuil V (grondmonsters B 5560—B 5567)	58
§ 7. Polder Het Nieuwland. Kuil VI (grondmonsters B 5574—B 5581)	61
§ 8. Polder Het Oud-Nieuwland. Kuil VII (grondmonsters B 6181—B 6188)	64
§ 9. Polder Het Oudland. Kuil VIII (grondmonsters B 5588—B 5595)	67
§ 10. Binnenlanden onder Beerta (Onderdeel Waterschap Simson). Kuil IX (grondmonsters B 3423—B 3426)	67
§ 11. Nonnegaatsterpolder. Kuil X (grondmonsters B 5602—B 5609)	71

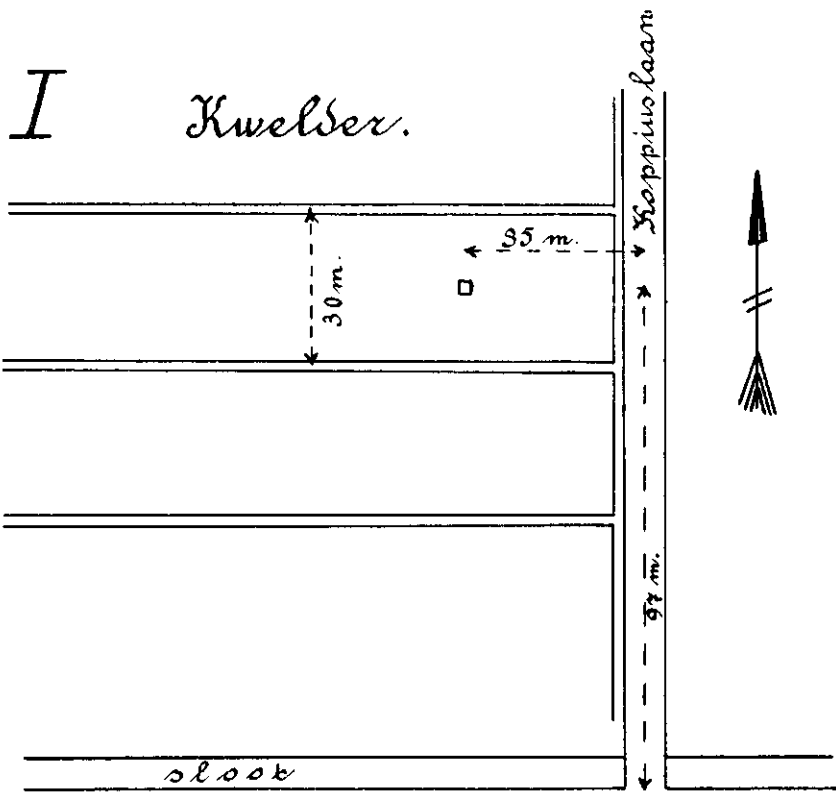
HOOFDSTUK II.

Het indrogen van de jonge gronden en de daarmede samenhangende processen in den grond	75
Inleiding	75
§ 12. Gehalten van den grond aan water; A-cijfers op grond en op klei (zie tabel I, blz. 133—137)	77

	Blz.
§ 13. Scheurvorming	80
§ 14. De doorlatendheid van den grond voor water (zie tabel II, blz. 138)	81
§ 15. Daling van de gehalten aan keukenzout (B- en C-cijfers; zie tabel III, blz. 139 en tabel IV, blz. 142)	85
§ 16. De oxydatieprocessen in den grond bij de toetreding van lucht	86
§ 17. Stijging van het volumegewicht; inklinking	87

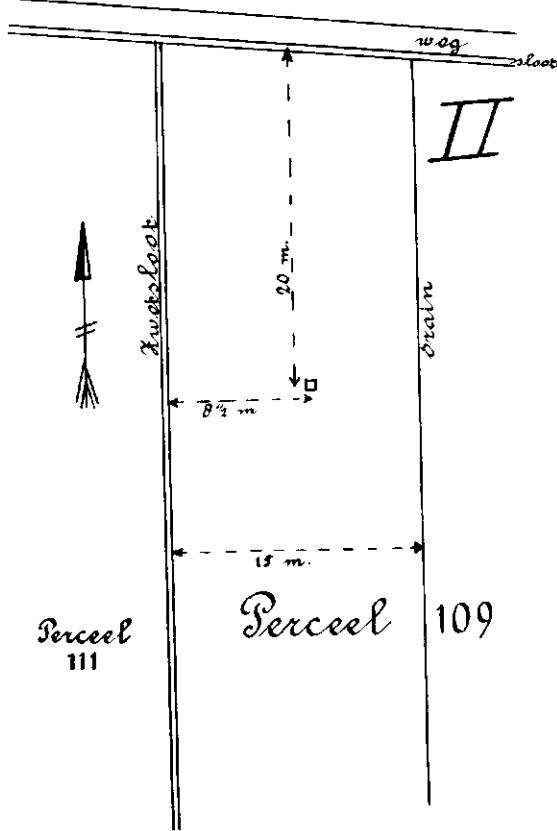
HOOFDSTUK III.

De mechanische of granulaire samenstelling en de scheikundige samenstelling van de zware zeekleigronden in de Dollardpolders . . .	94
§ 18. De gehalten aan klei en zand	94
§ 19. De gehalten aan organische stof	97
§ 20. Het stikstofgehalte, in procenten op grond en op humus (grootheid P)	99
§ 21. De gehalten aan koolzure kalk	100
§ 22. De uitwisselbare basen (zie tabel VIII, blz. 148—151) . .	103
§ 23. De verzadigingstoestand van den grond; de waarden T en V (zie tabel VIII, blz. 148—151)	112
§ 24. Het verband tusschen de waarden S (op klei), V en pH. De behoefte van den grond aan een kalkbemesting	115
§ 25. De gehalten aan kali (tabel IX, blz. 152—154)	118
§ 26. De gehalten aan phosphorzuur (tabel IX, blz. 152—154) .	125
Methoden van Onderzoek	131
Tabellen I t/m IX	133
Noten	155
Inhoud	159
Afbeeldingen, bestaande uit twee kaartjes en tien detailteekeningen .	161
Graphische voorstelling van de Inklinking	172

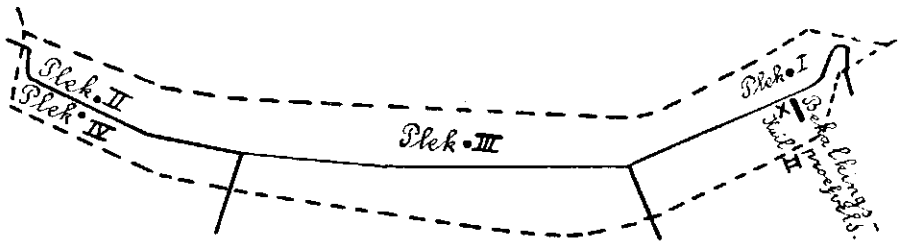


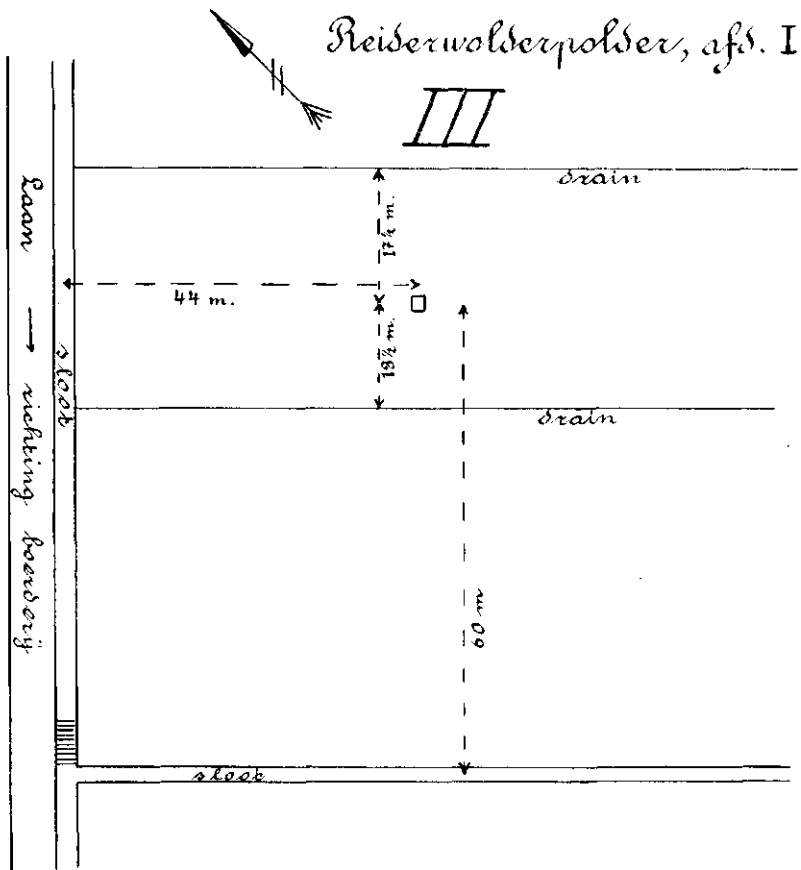
Zongste dijk van den Greiderwolderpolder, afs. 2.

Carel Coenraadspolder.

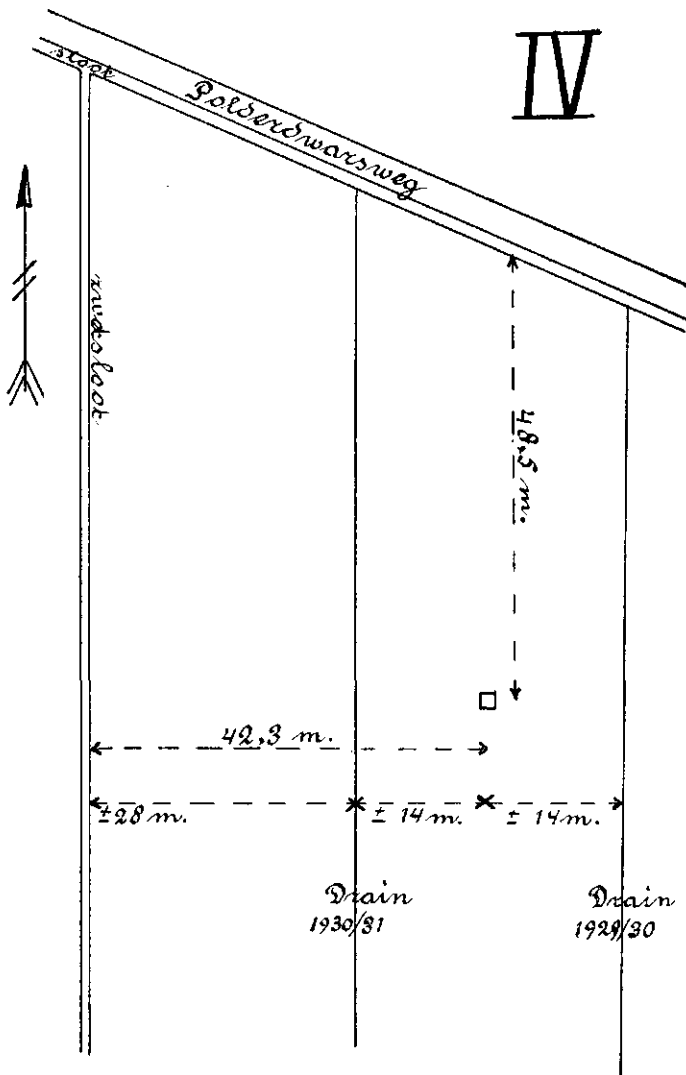


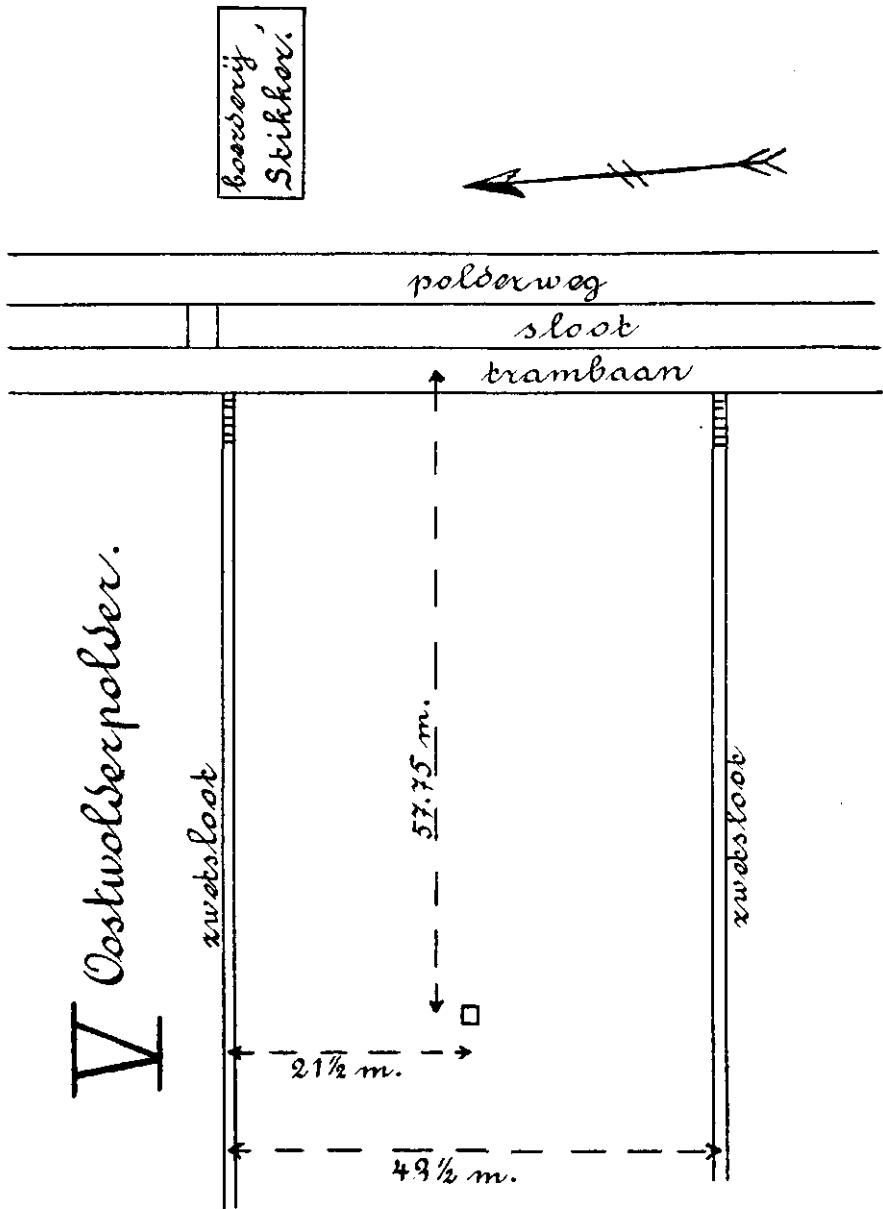
Carel Coenraadspolder.



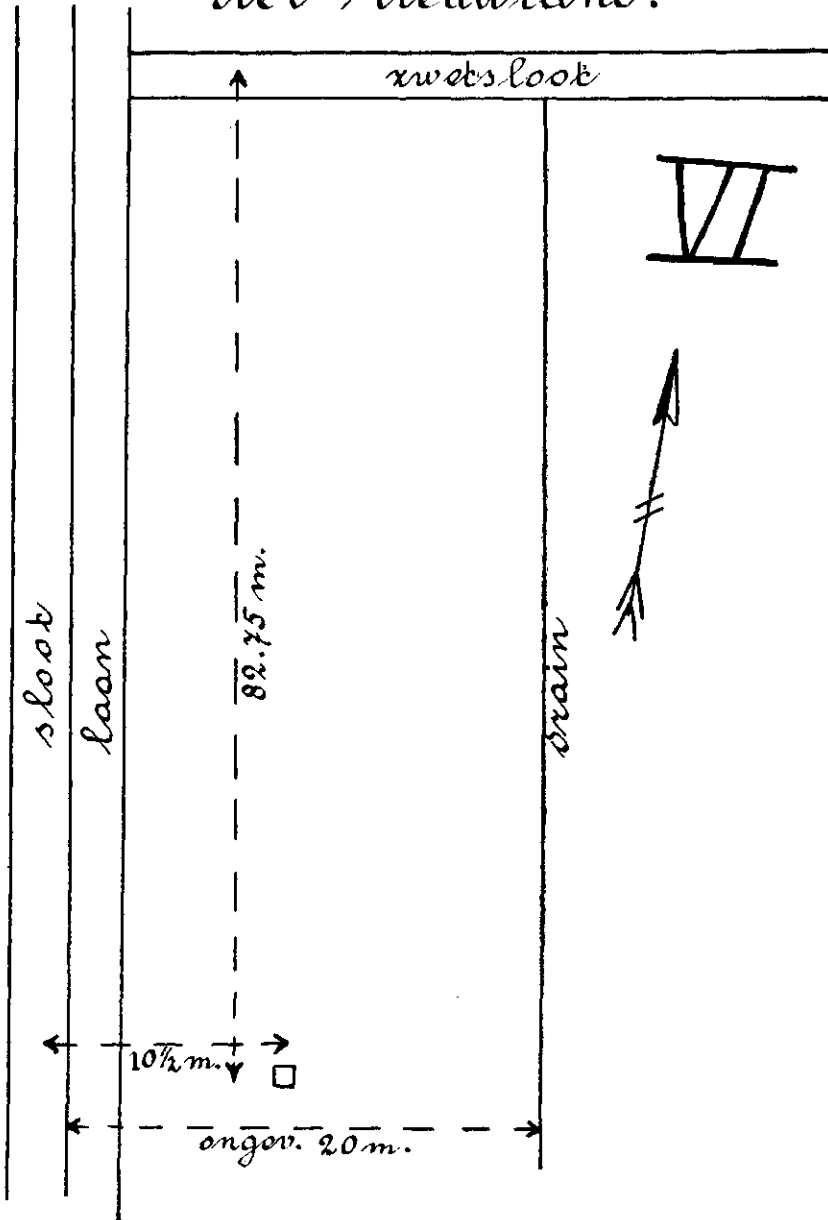


Finsterwolderpolder.

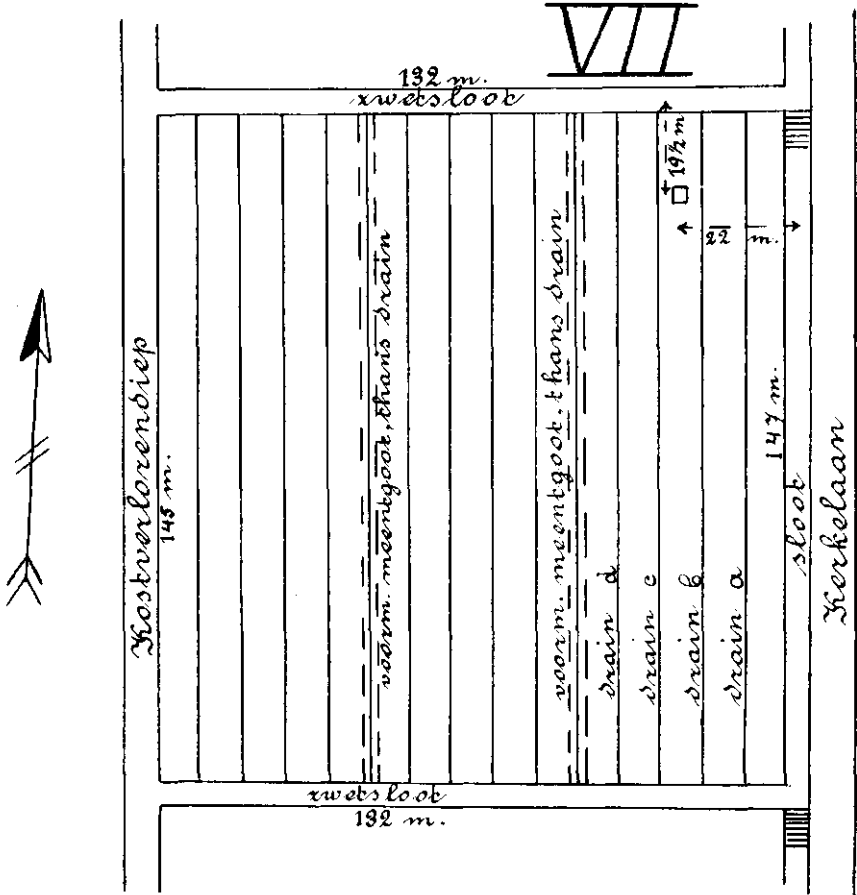




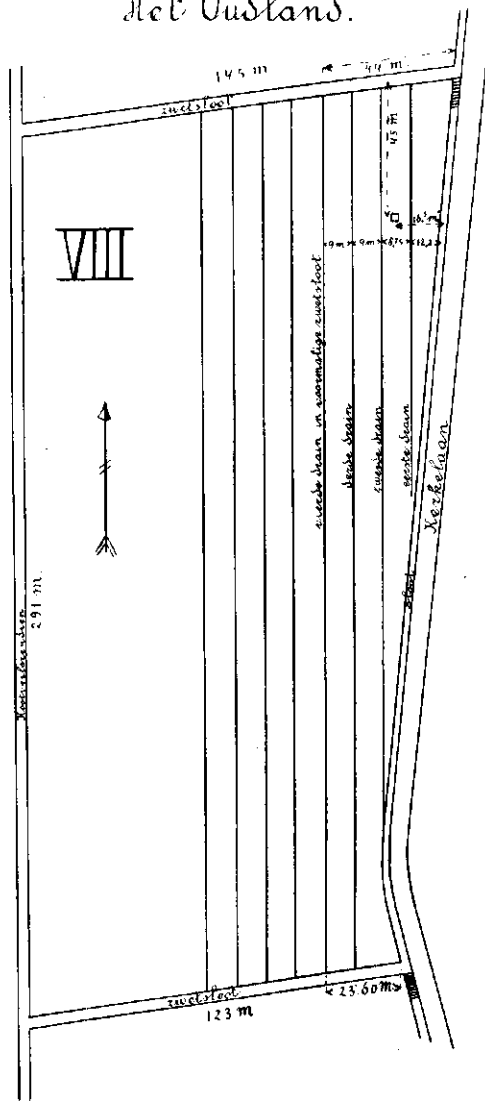
Het Nieuwland.



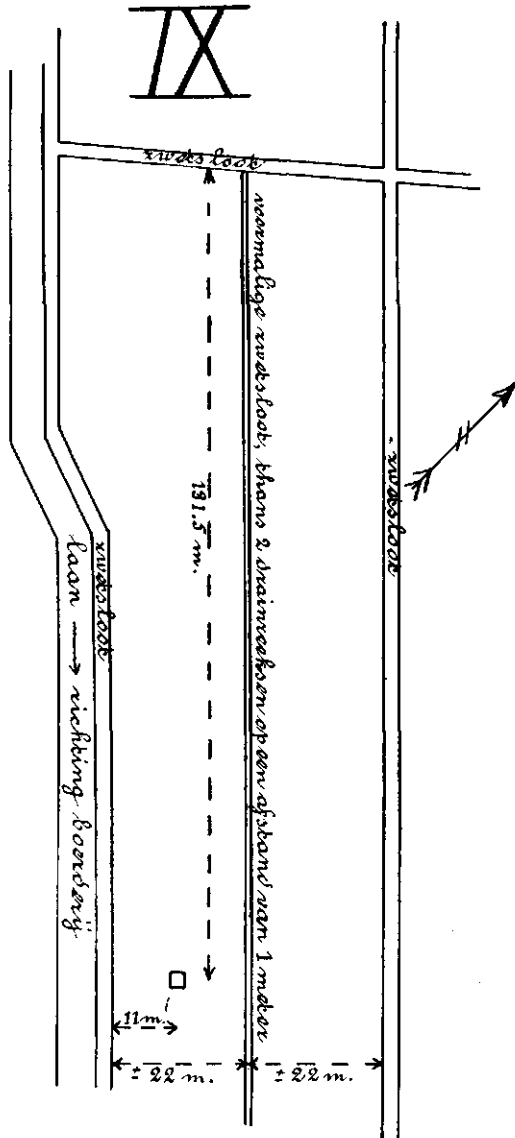
Het Oud - Nieuwland.

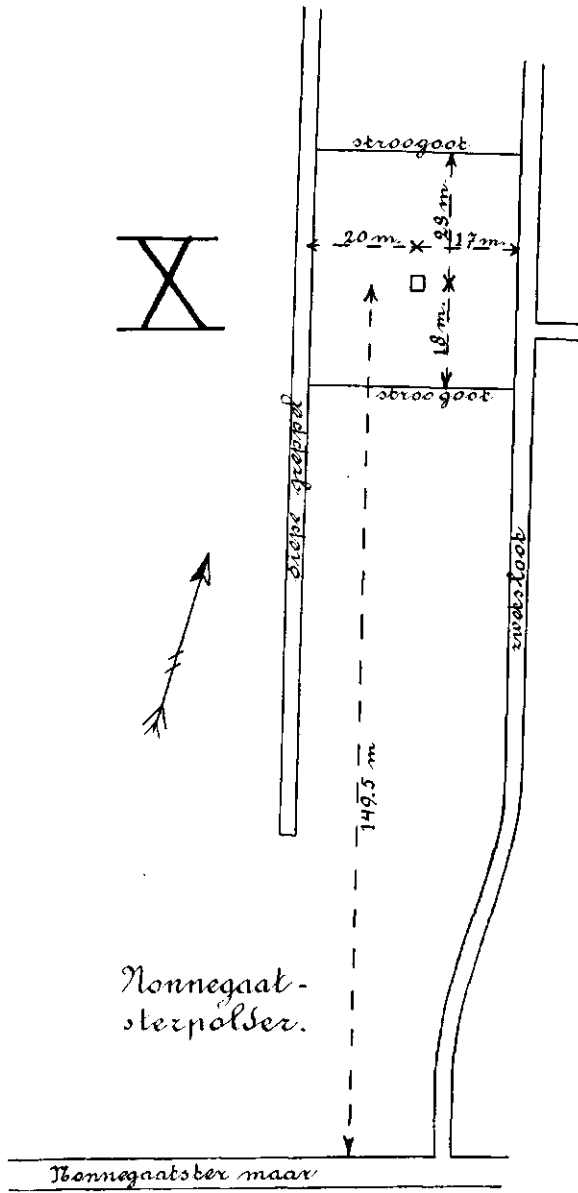


Het Oudland.

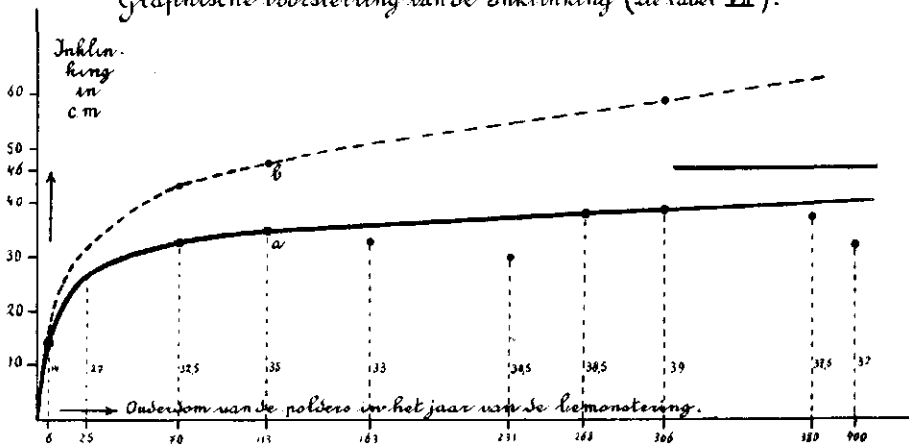


Binnenlanden onder Beerta.
 Polder Timson.





Graphische voorstelling van de Inklinking (zie tabel VII).



6 jaar = Carel Coenraadpolder.
 70 jaar = Reiderwolderpolder.
 113 jaar = Finsterwolderpolder.
 163 jaar = Oostwolderpolder.
 231 jaar = Het Nieuwland.

268 jaar = Het Oud-Nieuwland.
 306 jaar = Het Oudland.
 380 jaar = Polder Simson.
 400 jaar = Nonuegaatsterpolder.

Toelichting. De tegenwoordige laag van 0—65,4 cm van den Finsterwolderpolder is in den kweldertoestand 100 cm dik geweest; de inklinking van deze laatste laag in 113 jaar is dus 34,6 cm geweest (punt a). Bij Het Oudland (306 jaar) is de inklinking van de 100 cm laag (kweldertoestand) 39 cm geweest. Maximaal kan deze inklinking ongeveer 46 cm worden.

De tegenwoordige laag van 0—100 cm van den Finsterwolderpolder is in den kweldertoestand 147,1 cm dik geweest; de inklinking van deze laatste laag in 113 jaar is dus 47,1 cm geweest (punt b).