

## De verzadigingstoestand van kleigronden, in verband met het proefveld bij den heer Dijkema, Nieuw-Beerta.

Kort overzicht van een voordracht,

gehouden voor de Afdeling Beerta van de Groninger Maatschappij van  
Landbouw op Donderdag 15 Januari 1925,

door Dr. D. J. Hissink.

Het is een overbekend feit, dat kweldergronden en jonge poldergronden rijk zijn aan koolzure kalk (opbruisen met zoutzuur), doch dat dit bestanddeel in den loop der jaren in ons vochtig klimaat uit den grond uitspoelt, zoodat oude kleigronden geen koolzure kalk meer bezitten. Minder algemeen bekend is het, dat de kleigrond na de uitspoeling van de koolzure kalk nog kalk bevat. Een gedeelte van deze kalk komt in vrij losgebonden (uitwisselbaren) vorm in de kleisubstantie voor; we zullen deze kalk de kleikalk noemen. Ook de humus bevat kalk in den uitwisselbaren vorm.

Bij de bepaling van het gehalte aan kalk in de kleisubstantie (uitwisselbare kalk) vinden we in verschillende gronden vrij sterk uiteenlopende cijfers. De volgende cijfers hebben betrekking op jonge poldergronden, rijk aan koolzure kalk (KK):

Polder:	B no.	KK	Uitw. CaO	Klei	K
Finsterwolde	1459	9,3 pct.	0,813 pct.	74,5 pct.	1,1
Walcheren	1680	3,2 „	0,514 „	43,5 „	1,2

100 gram droge grond B 1459 uit den Finsterwolderpolder bevatte dus 0,813 gram uitwisselbare kalk tegen 0,514 gram uitw. kalk in den grond B 1680 uit Walcheren. De eerste grond is evenwel rijker aan klei (deeltjes, kleiner dan 0,02 millimeter middellijn) dan de tweede. In procenten op klei berekend (K), bevatten beide gronden nagenoeg evenveel kalk (ongeveer 1,1 à 1,2 pct.)

Er komen ook kleigronden voor, die minder kalk in de kleisubstantie bevatten, die dus een kleinere waarde voor K bezitten; geen van deze gronden bevat koolzure kalk:

Herkomst:	B no.	Uitw. CaO.	Klei.	K.
Oude Dollardklei (Noordbroek) . . .	1484	0,738 pct.	78,6 pct.	0,9
Oude klei, Uitwierda . . .	458	0,391 ..	63,1 ..	0,6
id, Warfumer Zuiderhorn . . .	801	0,334 ..	60,1 ..	0,5
Oude Dollardklei (Appingedam) . . .	1458	0,274 ..	83,0 ..	0,3
Bleekleem . . . . .	238	0,0 ..	28,6 ..	0,0

Uit deze cijfers volgt direct, dat ook de uitwisselbare kalk in den loop der jaren uit de kleisubstantie uitspoelt. Dat dit over zeer groote bedragen loopen kan, toont een eenvoudige berekening aan. De kleisubstantie in B 1458 heeft ongeveer 1,1 pct. kalk kunnen bevatten, dat is in procenten op grond 0,914 pct. ( $0,83 \times 1,1$ ). Er is dus uit 100 gram grond  $0,914 - 0,274 = 0,61$  gram kalk (CaO) uitgespoeld, dat is per H.A. in de laag van 0 — 25 cm of per ongeveer 4 miljoen kg grond 25000 kg kalk.

Het is van belang te weten, wanneer het proces van de uitspoeling van de kalk uit de kleisubstantie aanvangt. Uit een vrij omvangrijk onderzoek is nu gebleken, dat gronden, die nog koolzure kalk bevatten, altijd ongeveer 1 à 1,2 pct. kalk in de kleisubstantie bezitten (K). Op het einde van het uitspoelingsproces van de koolzure kalk begint evenwel de waarde voor K al iets te dalen.

Herkomst:	B no.	CaCO <sub>3</sub>	Uitw. CaO	Klei	K
Proefveld Dijkema 1751/52	1,2	1,2 pct.	0,747 pct.	66,2 pct.	1,1
Walcheren . . .	1679	0,7 ..	0,458 ..	35,9 ..	1,2
Oud-Nieuwlander- polder 790	0,0	0,0 ..	0,723 ..	74,2 ..	0,9

In dit verband is de grond uit den Oud-Nieuwlanderpolder (B 790) zeer leerrijk. Deze grond bevatte voor ongeveer 60 jaar nog ongeveer 2 pct. koolzure kalk; de koolzure kalk is er dus juist uit en we zien, dat ook de kalk in de klei (K) reeds afneemt. Dit alles heeft mij er toe geleid de kleigronden in drie groepen in te deelen, te weten:

Groep	Omschrijving.	K.
I.	Jonge gronden, bevatten koolzure kalk.	ongeveer 1 of grooter.
II.	Gronden van middelmatigen leeftijd, koolzure kalk geheel of nagenoeg geheel uitgespoeld.	ongeveer 1, dus nog vrijwel gelijk aan groep I.
III.	Oude, resp. zeer oude gronden, geen koolzure kalk.	afnemende tot zeer lage waarden.

Natuurlijk zijn de grenzen tusschen groep I en II en tusschen groep II en III niet scherp te trekken; de groepen gaan geleidelijk in elkander over.

In deze indeeling spelen dus twee grootheden een rol, dat is het gehalte aan koolzure kalk en het gehalte aan kalk in de kleisubstantie, de grootheid K. Ik heb deze grootheid in de aangehaalde voorbeelden berekend door het gehalte aan uitwisselbare kalk (maal 100) te deelen door het gehalte aan klei. Hierbij worden twee fouten gemaakt. In de eerste plaats bevatten vele kleigronden, althans de bovengronden waar het juist om gaat, eenige procenten humus en een gedeelte van de uitwisselbare kalk is mede in de humussubstantie gebonden. In eene publicatie, die binnenkort verschijnt, heb ik getracht de kalk in de kleisubstantie, zij het dan ook bij benadering, afzonderlijk te berekenen.

Een tweede fout wordt gemaakt, doordat bij alle berekeningen voor „klei” genomen is de deeltjes kleiner dan 0,02 millimeter middellijn. Onder de deeltjes kleiner dan 0,02 mm komen evenwel ook onverweerde mineraalfragmenten, bijv. fijn kwartsmeel, voor, die geen uitwisselbare kalk bevatten. Indien nu de verhouding tusschen de verweerde en de onverweerde deeltjes in wat wij gewoon zijn „klei” te noemen, in alle minerale gronden dezelfde ware, zou men tenminste onderling vergelijkbare cijfers voor K krijgen. Dit is evenwel niet het geval. In een binnenkort te verschijnen publicatie (over de begrippen klei, leem, zand) zal dit nader worden toegelicht.

Naast de grootheid K heb ik daarom meenen te moeten invoeren de grootheid V, dat is de verzadigingstoestand van den grond, die als volgt omschreven kan worden. De basen, dat is wel in hoofdzaak de kalk, worden in den grond door de zuren van de klei en van den humus gebonden. Deze zuren zijn slechts gedeeltelijk door de in den grond aanwezige basen verzadigd. De verzadigingstoestand is nu de verhouding tusschen de hoeveelheid zuren, die aan basen gebonden zijn, tot de hoeveelheid zuur, die totaal aanwezig is. De wijze, waarop de grootheid V bepaald wordt, zal in eene binnenkort te verschijnen publicatie nader uiteengezet worden. Ik volsta hier met de mededeeling, dat V in de jonge kleigronden van groep I ongeveer 55 is. Hoogere waarden heb ik in ons humied klimaat in kleigronden nog niet aangetroffen. De verzadigingstoestand van de gronden van groep II blijft ongeveer gelijk aan die van groep I; als grens heb ik aangenomen  $V =$  ongeveer 50. De gronden van groep III bezitten een verzadigingstoestand van lager dan 50. Zoo is bijv. in B 1458,  $V = 26$ ; in B 238 is  $V$  zelfs  $= 0$ .

Wat zijn nu de gevolgen, eerst van het uitspoelen van de koolzure kalk en daarna van de kalk uit de kleisubstantie en ook uit den humus, van de vermindering van V dus? Deze gevolgen zijn van tweeërlei aard; de kalkuitspoeling beïnvloedt den zuurgraad van den grond en de structuur van den grond. Nu blijkt bij onderzoek van B 1458, dat deze oude kleigrond, die al sterk ontkalkt is ( $K = 0,3$  en  $V = 26$ , terwijl natuurlijk alle koolzure kalk al lang verdwenen is), nog zwak alkalisch reageert ( $\text{pH} = 7,5$ ). De zuurgraad is dus nog weinig veranderd. Maar wel is de physische toestand van dezen grond sterk achteruitgegaan. B 1458 is een stijve, zeer ondoorlatende kleigrond, die moeilijk te bewerken is. Daaruit volgt, dat de uitspoeling van de kalk uit de kleigronden, welke geen of nagenoeg geen humus bevatten, in de eerste plaats van invloed is op de structuur van den kleigrond. Deze gronden hebben dus, nog vóór dat ze zuur reageeren, eene kalkbemesting ter verbetering van hun structuur noodig.

Ter voorkoming van misverstand voeg ik hieraan toe, dat dergelijke oude kleigronden, wanneer ze wat humus bevatten, zwak zuur reageeren kunnen. Zoo was bijv. de reactie van B 1484 al zwak zuur ( $\text{pH} = 6,3$ ), terwijl de bovenste laag van deze plek (B 1482), met ongeveer 3 pct. humus, een  $\text{pH}$  van 5,9 pct. bezat.

Uit het bovenstaande volgt dus, dat de bepaling van den zuurgraad van kleigronden (en wat daarmee in verband staat) ons geen voldoende inzicht in de kalkbehoefte van deze gronden geven kan. B 1458 reageert zelfs zwak alkalisch, heeft dus zeker geen kalk ter neutralisering van den zuurgraad noodig en vraagt toch eene zeer aanzienlijke bemesting met kalk ter verbetering van de structuur. Reageeren oude zware, humusarme kleigronden zuur, dan kan men wel zeker er van zijn, dat ze kalk ter verbetering van hun structuur noodig hebben<sup>1)</sup>. Maar, zooals werd opgemerkt, reeds vóórdat de zure reactie optreedt, is kalken ter verbetering van de structuur voor deze gronden noodig. De vraag is nu, of we ook met benadering het tijdstip kunnen aangeven, waarop tot kalkbemesting te adviseeren is en hoeveel kalk dan ongeveer gegeven moet worden.

Volgens inlichtingen uit de praktijk blijken de gronden van groep I in het algemeen nog geen kalk ter verbetering van hun structuur noodig te hebben. De structuur van de gronden van groep II is evenwel al reeds van zoodanigen aard, dat eene kalkbemesting wenschelijk is.

<sup>1)</sup> De abnormale kleigronden, die zuur reageeren tengevolge van de aanwezigheid van ijzersulfaten, blijven hier buiten beschouwing.

Het verschil tusschen de gronden van groep I eenerzijds en groep II anderzijds is gelegen in het gehalte aan koolzure kalk; de gehalten aan kalk in de klei (K) zijn in beide groepen vrijwel gelijk. De aanwezigheid van de koolzure kalk werkt dus reeds gunstig op de structuur, wat ook theoretisch te verklaren is. Hieruit volgt, dat voor kleigronden met weinig of geen koolzure kalk reeds eene kalkbemesting wenschelijk is, ook al is de kleisubstantie nog goed van kalk voorzien (gronden van groep II). Natuurlijk vragen de gronden van groep III in nog sterkere mate om kalk.

Het is nu van belang na te gaan, wat met de kalk, die op zware kleigronden met weinig humus gegeven wordt, plaats vindt. Het proefveld van den heer Dijkema (Beerta) kan hierop eenig antwoord geven. Dit proefveld is op voorstel van den heer J. Heidema onder de auspiciën van de Vereeniging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de Provincie Groningen aangelegd en staat onder leiding van den Rijkslandbouwconsulent P. G. Meijers en den heer J. Heidema. Het grondonderzoek wordt door mijne afdeling gedaan.

De grond is zware kleigrond, met ongeveer 66 pct. klei en met iets meer dan 1 pct. koolzure kalk. De verzadigings-toestand is nog ongeveer 55 en K ongeveer 1,1. De grond staat dus op de grens van groep I en II, maar gezien de reeds minder goede structuur ware hij onder groep II te brengen. In Februari 1923 is de helft van het terrein met gebluschte kalk bemest tegen 10.000 kg per H.A., bevattende ongeveer 8000 kg kalk (CaO). In het najaar van 1924 zijn de bekalkte en de onbekalkte perceelen nogmaals bemonsterd. Bij onderzoek bleek de gekalkte grond iets rijker aan koolzure kalk te zijn dan de ongekalkte, terwijl in den verzadigings-toestand nagenoeg geen verschil viel waar te nemen. Dat wil dus zeggen, dat de gegeven 8000 kg CaO (per H.A.) vrijwel geheel in koolzure kalk is omgezet. De kleisubstantie heeft geen of nagenoeg geen kalk opgenomen.

Nu moet hier de opmerking gemaakt worden, dat de vermenging van de kalk met den grond, in Februari 1923, niet meer op intensieve wijze geschieden kon. Het blijft dus nog altijd de vraag, in hoeverre de kleisubstantie — bij intensieve vermenging van dit type grond met de gebluschte kalk — misschien nog eenige kalk zou opnemen. Veel kan dit in geen geval zijn, omdat de verzadigingstoestand van dezen kleigrond reeds ongeveer 55 is en de verzadigings-toestand van de onderzochte kleigronden in Nederland, gelijk wij zagen, niet boven ongeveer 55 stijgt. Hoewel dus de resultaten van verdere proefnemingen dienen te worden afgewacht, is het toch wel waarschijnlijk, dat de gegeven

kalkbemesting op dit type grond vrijwel geheel of zoo goed als geheel dient, om een voorraad aan koolzure kalk in den grond te vormen.

Hoe snel de omzetting van de gebluschte kalk in koolzure kalk op het proefveld-Dijkema heeft plaats gevonden, moge blijken uit het volgende. In April 1923, twee maanden na de bemesting met gebluschte kalk, verzamelde ik op het terrein stukjes kalk, welke bij onderzoek reeds 82 pct. koolzure kalk bleken te bevatten.

Wanneer nu toch de gebluschte kalk op deze soort gronden (grens groep I en II) vrijwel alleen voor de vorming van een voorraad aan koolzure kalk in den grond zou dienen, dan vraagt men zich af of de kalk niet even goed in den vorm van koolzure kalk gegeven kan worden. De werking van de koolzure kalk staat in nauw verband met de fijnheid van dit materiaal. Teneinde over de fijnheidsgraad van verschillende koolzure kalk-verbindingen iets te weten te komen onderzocht ik:

1. een versch monster schuimaarde van de fabriek;
2. een monster van eenige kluiten schuimaarde, genomen op 21 April 1923 van een perceel van den heer Dijkema, dat in den herft van 1922 schuimaarde ontvangen had;
3. de kluiten, genomen op 21 April 1923 op het bemeste gedeelte van het proefveld van den heer Dijkema en welke bij onderzoek voor 82 pct. uit koolzure kalk bleken te bestaan;
4. een monster mergel van de fabriek.

De deeltjes, kleiner dan 0,02 millimeter middellijn, worden „fijn” genoemd; de deeltjes tusschen 0,02—2 mm middellijn „grof”. Het resultaat was het volgende:

No.	Omschrijving.	Fijn.	Grof.
1.	Versche schuimaarde	97	3
2.	Schuimaarde terrein	88	12
3.	Kalk proefterrein	55	45
4.	Mergel	10	90

Ik kan hier nog aan toevoegen, dat de fijne deeltjes van de schuimaarde meer in de fractie „zeer fijn” en die van de kalk-Dijkema (no. 3) meer in de fractie „fijn” zaten.

*Conclusie.* Uit den aard der zaak is de volgende conclusie nog van voorloopigen aard en moet zij door meerdere proeven en door voortgezet laboratoriumonderzoek bevestigd worden. Zij heeft verder alleen betrekking op gronden van het type van het proefterrein-Dijkema, dat zijn

zware kleigronden met weinig humus en waaruit de koolzure kalk nagenoeg of geheel is uitgespoeld, doch die nog de maximale hoeveelheid kalk in de kleisubstantie bevatten, die in ons land mogelijk is. Het is waarschijnlijk, dat de kleisubstantie bij bemesting van deze gronden met gebluschte kalk geen of nagenoeg geen kalk meer opneemt. Vrijwel de geheele hoeveelheid kalk zet zich in koolzure kalk om en dient dus om een voorraad aan koolzure kalk in den grond te vormen. Gezien de grootere fijnheid van de schuimaarde boven de koolzure kalk, die op het land uit de gebluschte kalk gevormd wordt, verdient het aanbeveling na te gaan, of voor gronden van dit type de schuimaarde niet boven de gebluschte kalk te verkiezen is.

Het ligt natuurlijk voor de hand te verwachten, dat de gronden van groep III zich anders zullen gedragen. Deze gronden bevatten minder kalk in de klei dan in ons land mogelijk is; de V is kleiner dan 50 en de K kleiner dan 1. Bij bemesting met kalk zal althans een gedeelte van de kalk zeer waarschijnlijk door de kleisubstantie worden vastgelegd. Welk deel van de kalk door de klei gebonden wordt en welk deel in koolzure kalk wordt omgezet zal van verschillende omstandigheden afhangen. Een proef op een grond van het type van groep III wordt aangezet.

Met behulp van den verzadigingstoestand kan dan verder berekend worden, hoeveel kalk noodig is om V op 55 te brengen. Behalve deze hoeveelheid is dan verder nog kalk noodig om een voorraad aan koolzure kalk in den grond te vormen. Voor de bouwlaag (0—25 cm) van het nieuwe proefveld liet zich berekenen een hoeveelheid van ongeveer 10.000 kg kalk (CaO) per H.A. voor verzadiging van de klei. Voegt men daar nog ongeveer 10.000 kg kalk bij, die ook de heer Dijkema op zijn proefterrein gegeven heeft, dan komt men reeds tot 20.000 kg kalk, alleen voor de bouwlaag. Op grond van verschillende overwegingen verdient het aanbeveling, deze hoeveelheid niet in één keer te geven. Ook zullen proeven genomen worden ter vergelijking van gebluschte kalk met schuimaarde bij bemesting van een grond van groep III.

Aangaande de resultaten van de kalkbemesting op het proefveld-Dijkema op de opbrengsten en op de trekkracht verwijs ik naar het verslag van den heer Ir. P. G. Meijers, dat binnenkort zal worden uitgebracht. Ik breng hier in herinnering, dat proeven als deze eenige jaren moeten worden

voortgezet. Tevens zal dan getracht worden om door laboratoriumonderzoek iets aangaande de structuur en vooral van de verandering van de structuur van deze gronden te weten te komen. Het is evenwel een zeer moeilijk vraagstuk, om dat, wat men onder de structuur van den grond verstaat, met behulp van laboratoriumonderzoek onder cijfers te brengen. Mogelijk leveren de nieuwe inzichten, waarmede ik bij mijn bezoek aan het bekende Engelsche proefstation te Rothamsted kennis maakte, eenige resultaten.

Groningen, 25/26 December 1924,