

op de voet. Ook de veenbonk kan nog in het water liggen en vertoont dan zijn slechte eigenschappen nog lang niet volledig. Bij diepere ontwatering droogt het rietveen tot een dode grond uit en kan de waarde van het grasland dalen. In dergelijke gevallen draagt de katteklei ook nog bij tot ernstige conflicten tussen de grondgebruikers, waarvan de ene groep voordelen van diepere ontwatering kan verwachten en de andere nadelen. Met dit soort tegenstellingen is iedere bewoner van de lage landen bekend, maar niet ieder kent de veelvuldige oorzaak van de tweespalt: de katteklei.

Summary

12. „Katteklei” Soils

„Katteklei” occurs in the sea clay area. It is a very acid clay with yellow streaks of the acid iron sulphate, pH between 2 and 5. Sometimes this clay is situated in the topsoil, but mostly under a layer of black, peaty tith. Nearly all crops are growing badly on „katteklei”, unless the peaty upper-clay is very thick (see profile).

„Katteklei” is a brackishwater clay. In this environment growth of reed is possible. The water contains sulphates, which are reduced in the peaty soil into ironsulphide, while the lime of the sea-silt is dissolved by the reed. A blackish blue clay is formed, rooted by the reed. After these soils have been reclaimed, the air penetrates the clay, producing sulphuric acid. This is not neutralised by the lime, because the brackish clay is poor in lime. Acid, yellow ferrous sulphate is formed. Free sulphuric acid may occur too, but is washed out quickly. The „katteklei” can be recognized immediately in a profile by the yellow streaks of iron sulphate, especially along the old root-channels.

13. Over knipgronden en bodemkartering

door Prof. Dr C. H. Edelman

Voordracht, gehouden op de Grondkundige Dei van het Lânboukundich Wurkforbân yn de Fryske Akademy op 29 December 1945 te Leeûwarden

Overdruk uit: Frysk Lânboublêd no. 34, 12 April 1946.

Knik- of knipgronden komen in de meeste kleigebieden van Nederland voor. In Friesland spreekt men van *knip*, in Groningen van *knik*; in het rivierkleigebied kent men de term *knik* eveneens. In het jonge zeekleigebied van Noord-Holland zijn overeenkomstige verschijnselen aangetroffen, evenals in de oude zeeklei van de

droogmakerijen. In de oude kernen van Zeeland kent men het begrip spierklei. Dit is niet precies hetzelfde als knik. Of echter in Zeeland gronden voorkomen, die volgens de Friese opvatting knip genoemd zouden moeten worden, maakt thans een punt van onderzoek uit.

De knikgronden van het rivierkleigebied zijn het best bekend. Wijlen Dr W. A. J. Oosting heeft ze in 1936 en later reeds uitstekend beschreven. Deze publicaties zijn opgesteld in zijn necrologie, te vinden in het Landbouwkundig Tijdschrift 54, 1942, 605—609. In zijn geschriften over het rivierkleigebied heeft hij vooral de aandacht gevestigd op de samenhang van het verschijnsel van de kniklaag met een ander verschijnsel, namelijk dat van de laklaag. Teneinde deze samenhang te kunnen begrijpen is het nodig, dat men zich een goede voorstelling vormt van het bodemprofiel van de knikgronden.

Op geringe diepte, onder of zelfs reeds in de graszode, wordt de zware kalkarme rivierklei sterk roestig en vertoont z.g.n. dobbelsteenstructuur. Dit

verschijnsel neemt naar de diepte snel in betekenis toe, waarbij de dobbelstenen groter en enigszins langgerekt worden (prismastructuur). Onder deze laag houdt de roest plotseling geheel of nagenoeg geheel op en wordt de klei donkerder grijs met een blauwige tint. Deze laag is zeer moeilijk te spitten. De grond „bijt aan de schop”. Onder deze laag, die van 1—20 cm dik kan zijn, wordt de klei veel zachter, vochtig, en bevat veel oranje-bruine roest.

Volgens het spraakgebruik heet de bovenste roestige laag de kniklaag, de roestarme, iets donkerder gekleurde laag, de laklaag, terwijl de daaronder liggende zachte klei met oranje roest geen speciale bijnaam draagt.

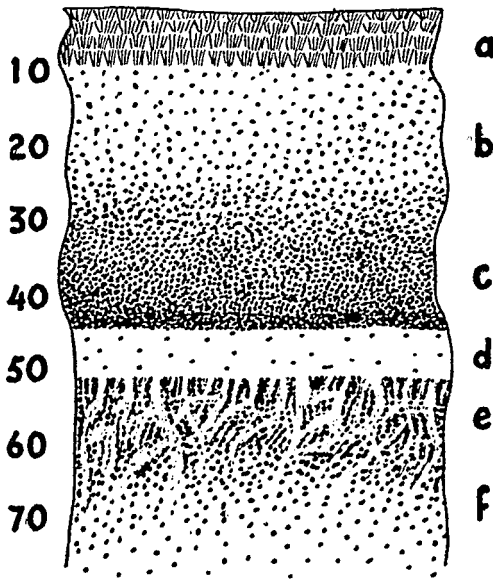


Fig. 1. Knik-lak-profiel uit het rivierkleigebied. a. graszode; b. bruingrijze, zeer zware klei met roest; c. grijze zeer zware klei met veel bruine roest, kniklaag, dobbelsteen- tot prismastructuur; d. blauwachtig grijze zeer zware klei, met weinig roest, laklaag, bij uitdroging prismastructuur; e. grijze zeer zware klei met veel oranje roest; f. idem, met weinig roest.

Fig. 1. Profile of the river clay with „knik”. a. sods of grass. b. brownish grey, very heavy clay with iron oxyd. c. „knik” layer, grey, very heavy clay with much brown iron-hydroxyd, cubic to prismatic structure. d. „lak” layer, impervious, bluish grey, very heavy clay with some iron; drying up prismatic. e. grey, very heavy clay, mottled with much orange rust. f. grey, very heavy clay with some rust.

Het is nodig bij de water- en luchthuishouding van dit profiel een ogenblik stil te staan. In gronden, waarin steeds lucht kan doordringen, is het ijzer zeer gelijkmatig verdeeld. Het ijzer is onder de omstandigheden, die in normale gronden optreden, weinig beweeglijk, aangezien het in de driewaardige vorm niet oplosbaar is. In gronden, waarin de luchtverversing het gehele jaar door of in bepaalde seizoenen onvoldoende is, ontstaat een tekort aan zuurstof en wordt het ijzer uit de driewaardige tot de tweewaardige vorm gereduceerd. In de tweewaardige vorm is het ijzer oplosbaar, zodat het met het bodemvocht mede beweegt.

Zeer vaak doet zich het geval voor, dat gronden in bepaalde seizoenen, b.v. in het voorjaar, wateroverlast vertonen, gepaard met zuurstofgebrek, reductie en beweging van het ijzer, terwijl in de zomer de waterstand daalt en de grond uitdroogt. Daardoor kan de zuurstof weer in de gereduceerde lagen doordringen, zodat het ijzer weer tot het bruine ijzerhydroxyde oxydeert. Dit ijzerhydroxyde is nu echter niet meer regelmatig door de grond verdeeld, maar vertoont zich in vlekken, vlammen, aders of in nog andere figuren. De grijs met bruin gevlekte gronden vertonen dus ook in het droge seizoen de gevolgen van de reductietoestand uit de natte periode.

In het door ons geschetste knikprofiel komt een laag voor, die geen of zeer weinig roest bevat, de laag, die wij reeds als laklaag betitelden. Boven en onder deze laag komen roestige lagen voor. De armoede van de laklaag kan niet anders dan een gevolg zijn van het feit, dat zuurstof in deze laag praktisch nooit kan doordringen. Ook 's zomers blijft deze laag dus buiten het bereik van de zuurstof van de atmosfeer. Gesteld, dat de laklaag in behoorlijke mate water zou doorlaten, zo zou met het water allicht een weinig zuurstof meezakken en zou de laag bruin of althans bruingevekt moeten zijn.

Het nagenoeg geheel ontbreken van roest is dus een aanwijzing voor een nagenoeg volledige ondoorlatendheid. De laklaag is dan ook de wezenlijke oorzaak van de ongunstige eigenschappen van het knikprofiel. Het regenwater blijft op de laklaag staan en brengt daardoor de bovenste horizont van het bodemprofiel in een uiterst ongelukkige toestand. Immers, deze laag kan het overtollige water alleen verliezen, wanneer de planten het verdampen. Geschiedt dit, dan droogt de grond totaal uit, want er is geen sprake van dat er water van onder af, dus uit het grondwater, door de laklaag naar boven kan dringen. Dat bewijst de roestlaag, die onder de laklaag zit. Deze is van onder af gevormd. In het grondwater is het ijzer in de oplosbare, tweewaardige vorm, veelal als ijzerbicarbonaat $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ aanwezig. Hieruit kan zich eveneens het ijzerhydroxyde vormen. Het wordt in overmaat van onder af tegen de laklaag afgezet. Wanneer het grondwater door de laklaag heen zou dringen, zou er ongetwijfeld ook ijzerhydroxyde in de laklaag worden aangetroffen. Van een noemenswaard opstijgen van water in de laklaag kan dan ook geen sprake zijn. Het profielonderzoek leert dit duidelijk.

De grond boven de laklaag is dus afwisselend doorweekt en kurkdroog. Dit is het normale beeld op de knikgronden. Het overvloedige regenwater moet geheel door middel van greppels worden afgevoerd. Men kan de knikgronden dan ook vaak van verre herkennen aan de dwarsgreppels. De droogte-schade van knik-grasland is zo algemeen bekend, dat het niet nodig is, er veel over te zeggen. Minder algemeen bekend is de nauwe samenhang tussen wateroverlast en droogte, die beide door de aanwezigheid van de laklaag worden veroorzaakt.

De laklaag dankt haar naam aan de glans van de natuurlijke breukvlakken. Deze glimmen als lak. Breekt men stukken van deze klei door, dan treft men de glans op alle breukvlakken, ook op de niet natuurlijke. Van alle ongunstige structuurvormen, die Nederlandse kleien kunnen vertonen, spant de laklaag de kroon.

Bij onze beschrijving van de laklaag hadden wij het oog op de meest uitgesproken vorm daarvan. Niet altijd zijn de kenmerken even frappant. De laag kan enige roest bevatten, de glans kan zwak ontwikkeld zijn, de grijze tint kan zeer weinig afwijken van die van de boven en onderliggende klei. In dergelijke gevallen neemt men de overgang waar naar profielen zonder laklaag, die de behandelde zeer ongunstige waterhuishouding niet vertonen.

Op de laklaag rust de kniklaag. Deze roestige laag met haar slechte structuur vormt ongeveer de grens, tot waar de plantwortels doordringen. De wortels moeten daarbij hun weg zoeken tussen de kubussen en prisma's, waarin de kleigrond tijdens het opdrogen uiteenvalt. De harde structuur-elementen worden nog wel eens doorboord door een plantwortel. Misschien volgen deze wortels de kanaaltjes, die, volgens een onderstelling van dr. Oosting, door nematoden, een groep van zeer kleine wormpjes, waarvan sommige bekend zijn als parasieten, andere echter onschuldig zijn, zijn veroorzaakt.

Aangezien de laklagen voor de landbouw van veel belang zijn, hebben wij bij onze karteringen in het rivierkleigebied alle zorg besteed aan een nauwkeurige studie van de verbreiding van de lak-

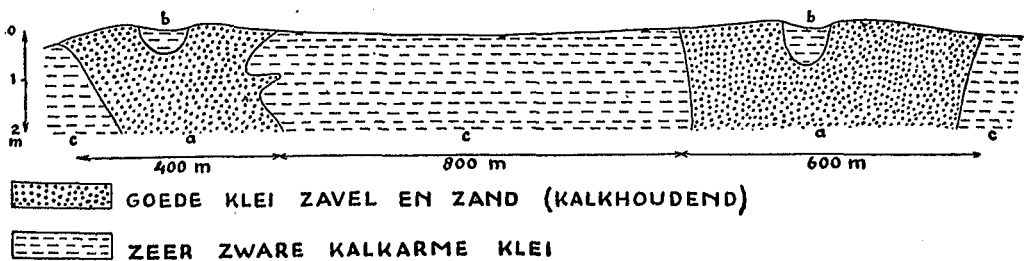


Fig. 2. Schematische profiel door het ruggen- en kommenlandschap van het rivierkleigebied. — a. rug; b. oude stroomdraad; c. kom.

Fig. 2. Section through river clay area. — a. natural levee soil, sandy, calcareous clay. b. old river channels, very heavy clay. c. basin soil, very heavy clay without lime.

lagen. Teneinde dit toe te lichten is het nodig enkele opmerkingen te maken over de ligging van de verschillende bodemtypen in het rivierkleigebied.

Voor de bedijking was dit gebied doorsneden door tal van rivierarmen, die ten dele dichtgeslibd waren, ten dele nog water afvoerden. Langs deze oude stroomdraden vindt men z.g.n. oeverwallen. Dit zijn hogere terreinstroken met goede kleigronden die, althans op geringe diepte, kalkhoudend zijn en steeds een zeker zandgehalte bevatten. Zij ontstaan, doordat de natuurlijke rivier bij overstroming de grovere bestanddelen dicht bij de stroomdraad afzet. De oeverwallen van een flinke rivierarm kunnen 1 km breed zijn. Deze gronden zijn grotendeels als bouwland en boomgaard in gebruik. Achter deze oeverwallen vindt men lagere terreinen, die van nature moerassig zijn en waarin alleen de allerfijnste bestanddelen van het troebele overstromingswater terecht zijn gekomen. Deze komvormige terreinen, aan alle zijden omgrensd door oeverwallen van de diverse rivierarmen, vertonen dus zeer zware kleien. Zij zijn laag en kalkarm. Gehalten aan afslibbare delen van 97%, (afgezien van het gehalte aan organische stof) kan men hier haaldelijk aantreffen. Het zijn de zwaarste kleien van Nederland.

In dergelijke kommen worden nu de door ons beschreven knikgronden aangetroffen. In het algemeen treft men ze niet aan in de laagste delen, maar meer op halve hoogte, echter ook daar niet overal. In grote trekken zijn de kommen echter omzoomd door een knikhoudende zone. De landbouwkundige ervaring gaat hier parallel aan de bodemkundige, de lagere terreinen bevatten vochtige gronden, die ook in droge zomers niet verdrogen, terwijl de iets hogere knikterreinen ook in normale zomers ernstig van de droogte lijden.

De kartering van de knikterreinen, waarbij de door ons als kenmerkend beschouwde laklaag bijzonder de aandacht had, heeft duidelijk gemaakt, dat de laklaag te maken heeft met de wijze van afzetting van de zware kleigronden. Vervolgt men een laklaag nauwkeurig, dan blijkt zij in verschillende richtingen uit te wiggen. De diepte en dikte van zo'n laklaag is ook niet overal gelijk. Soms treft men twee of meer laklagen op elkaar, die ieder afzonderlijk vervolgd kunnen worden en, ruimtelijk gesproken, niets met elkaar te maken hebben. De omtrekken, die op de bodemkaarten te voorschijn komen, maken de indruk van te behoren bij langgerekte poelen. Bijgaande figuren beogen de lezer een eerste indruk te geven van wat de kartering ten aanzien van het optreden van laklagen oplevert.

Wij willen nog eens speciaal de aandacht vestigen op het feit, dat naast elkaar zware, kalkarme kleigronden voorkomen, met en zonder lak- en kniklaag, met en zonder uitdrogingsverschijnselen. Indien men alle zware kalkarme kleigronden over één kam scheert en als knikgrond aanduidt, dan sticht men onvermijdelijk verwarring. In landbouwkundig opzicht zou het bovendien bepaald onjuist zijn, want de voorziening van het gras met water is in beide gevallen zeer verschillend.

Blijkens het bovenstaande zoeken wij de oorzaak van het knikverschijnsel in de wijze van afzetting van de kleien. Het kaartbeeld laat daaromtrent niet de geringste twijfel. Een hypothese over de precieze toedracht zal dezer dagen door één der medewerkers van de Bodemkartering, Ir F. W. G. Pijs, worden gepubliceerd.¹⁾ Wij willen hierop niet vooruitlopen. Wel willen wij nog even ingaan op de armoede van al deze zware kleigronden aan kalk. De aanwezig-

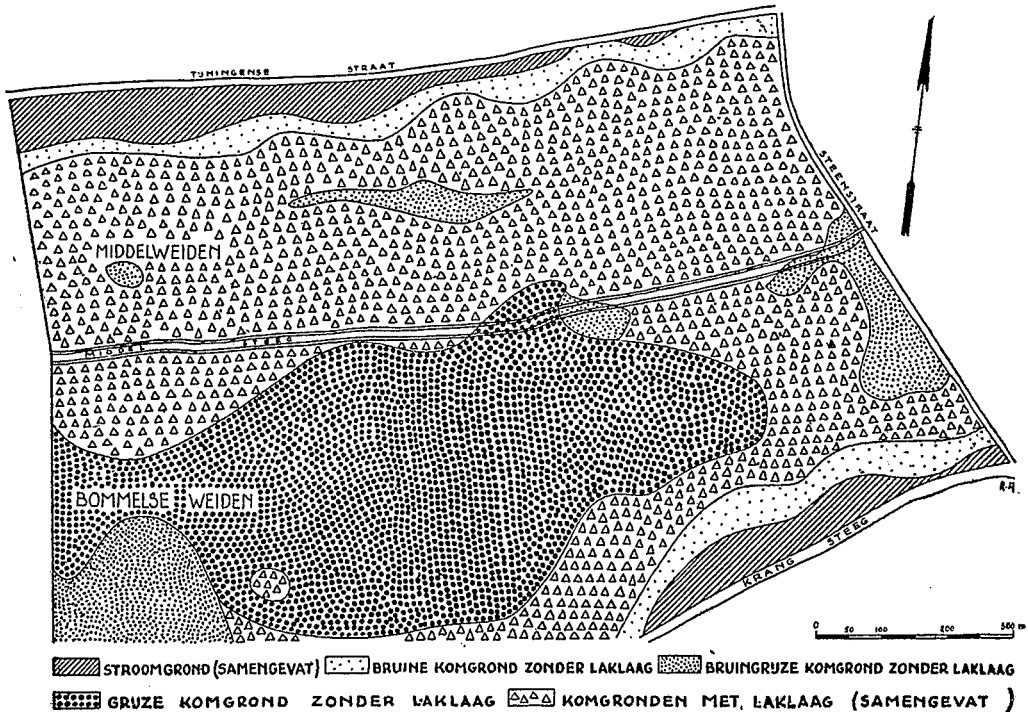


Fig. 3. Ligging van de gronden met en zonder laklaag in een kom ten Zuiden van Zaltbommel (vereenvoudigd). Terreïnopname van Ir K. J. Hoeksema.

Fig. 3. Soil map in the river clay area, south of the river Waal near Zaltbommel. 1. natural levee soil, 2. brown basin soil, 3. browngrey basin soil, 4. grey basin soil (very heavy clay), 5. grey basin soil with impervious „lak” layer.

heid van veel CaCO_3 , in jonge kleigronden, zoals jonge kweldergronden en uiterwaardgronden langs de rivieren, heeft tal van onderzoekers geleid tot de mening, dat kleigronden altijd kalkrijk worden afgezet en dat de kalkarme knikgronden hun oorspronkelijk kalkgehalte in de loop der eeuwen hebben verloren. Daardoor zou de klei haar oorspronkelijke goede structuur hebben verloren, de kleideeltjes zouden naar beneden gezakt zijn en daar zouden ze de onaangename laag hebben gevormd, waarover dit artikel handelt.

¹⁾ Zie Landbk. Tijdschrift 59 (109/710), 1947.

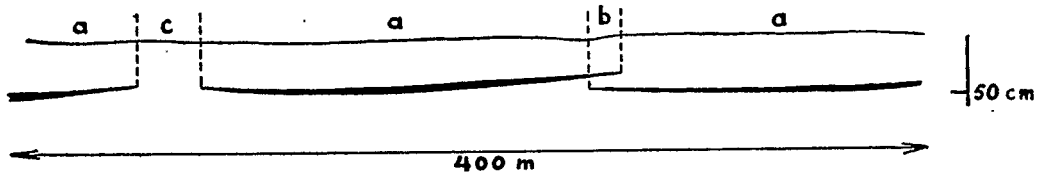


Fig. 4. Schematische voorstelling van de ligging van laklagen in de kommen van het rivierkleigebied. a. één laklaag; b. twee laklagen; c. geen laklaag.

Fig. 4. „Lak”layers in the soil, overlapping each other at b., lacking at c.

Tegen deze verouderingstheorie hebben wij ernstige bezwaren. Reeds sinds 1935 hebben dr Oosting en wijzelf tijdens excursies, colleges en voordrachten een andere mening verkondigd. Een enkele maal is daarover iets in de literatuur terechtgekomen. Een meer nadrukkelijke publicatie van onze opvatting is echter nooit geschied, aangezien dr Oosting van mening was, dat de goede argumenten bij de bodemkartering vanzelf te voorschijn zouden komen.

Onze onderzoekingen na Oosting's dood (1942) hebben deze mening volkomen bevestigd en thans beschikken wij over verscheidene argumenten, die met de verouderingstheorie zodanig in strijd zijn, dat wij deze als nagenoeg weerlegd beschouwen.

Wij vestigden reeds de aandacht op het feit, dat het rivierkleigebied is opgebouwd uit stroomruggen en uit kommen. De stroomruggen bestaan uit kalkrijke zandhoudende afzettingen (klei en zavel), de kommen uit kalkarme zeer zware kleien. Indien nu de kommen ontkalkt zijn, waarom zijn de ruggen dan nog kalkrijk? Toch hebben de ruggen een goede ontwatering en zijn de kommen moerassig. Wanneer de ruggen kalkarm en de kommen kalkrijk waren, dan zou dat met behulp van de verouderingstheorie gemakkelijk kunnen worden verklaard. Maar het omgekeerde is nu eenmaal waar.

Op verscheidene plaatsen rust kalkhoudende stroomgrond op kalkarme komgrond. Dit kan een gevolg zijn van kleine veranderingen in de breedte van de oeverwal, b.v. door verlegging van de stroomdraad. Daar wij op deze stroomruggen woonplaatsen hebben gevonden uit de Romeins-Bataafse tijd, weten wij zeker, dat de komgronden meer dan 1900 jaar geleden ook reeds kalkarm waren.

Van een ontkalking na die tijd kan dus geen sprake meer zijn. Naar aanleiding van dit feit heeft men ons de vraag gesteld of het niet mogelijk is, dat de kommen veel ouder zouden kunnen zijn dan de ruggen. Overal op de wereld vindt men in rivierdelta's ruggen en kommen naast elkaar. Wij wijzen de mogelijkheid van ongelijke ouderdom van ruggen en kommen dus af. Ruggen en kommen behoren bij elkaar als hoofd en lichaam, als maag en darm.

TABEL I

Stroomgrondprofiel op komklei van de Vergt te Bruchum (Bommelerwaard)

- a) 0-18: bruine, vrij zware kleigrond, bouwvoor;
- b) 18-50: Idem, hard opdrogend;
- c) 30-80: bruingrijze, iets gevlekte, fijnzandige, iets plastische klei.
- d) 80- : zeer zware grijze plastische klei.

Analyses van het Keramisch Instituut T.N.O. te Gouda:

	0-10 mu	10-50 mu	50 mu	org. stof	CaCO ₃	vocht	pH
a)	50,2	24,1	19,8	1,8	0,5	3,6	6,7
b)	51,1	25,7	18,2	1,8	0	3,2	6,4
c)	38,3	25,0	23,6	0,5	9,8	2,8	7,8
d)	86,7	6,1	0,7	0,7	0	5,8	6,9

Maar, zal men vragen, hoe kan het kalkrijke rivierslib aanleiding geven tot kalkarme afzettingen? Deze vraag is onjuist gesteld. *Het rivierslib is niet kalkrijk, maar kalkarm.* Vaak genoeg is het uiterwaardsliek verzameld en kalkrijk bevonden. Maar nooit heeft men, voorzover ons bekend, de eigenlijke troebeling van het rivierwater onderzocht, totdat in ons laboratorium, om geheel andere redenen, een aantal watermonsters van de Rijn en van andere rivieren zijn afgefilterd, waarna aan het fijne slib allerlei bepalingen zijn verricht. Deze bepalingen maakten deel uit van een groot onderzoek, dat door de Studiedienst van de Domeinen was opgedragen aan twee van onze medewerkers, dr J. Ch. L. Favejee en dr R. D. Crommelin, en dat de herkomst van het Waddenslib betrof. Wij wilden zekerheid hebben over de vraag, wat de rivieren naar zee afvoeren. De resultaten van dit omvangrijke onderzoek zijn nog slechts ten dele gepubliceerd, aangezien dr Favejee principiële bezwaren had tegen het publiceren van wetenschappelijke gegevens tijdens de Duitse bezetting. Wij hebben ons tot dr Favejee, die thans werkzaam is in het Keramisch Instituut T.N.O. te Gouda, gewend, met het verzoek om nadere inlichtingen en hij was zo vriendelijk ons het volgende te schrijven:

„Bij het onderzoek van de bedoelde monsters is het gehalte aan CaCO₃ niet kwantitatief bepaald. Wel werd genoteerd of het afgefilterde slib bij de behandeling met zoutzuur gasontwikkeling gaf. Analysecijfers bestaan er dus niet van.

Een deel van de gegevens is tijdens de evacuatie van Wageningen verloren gegaan en wel voornamelijk die van slib in zee-water. Wat het rivierslib betreft zijn de gegevens vrij volledig.

TABEL II

Slib uit:	Gasontwikkeling
<i>Rijn</i> (Lexkesveer)	
8-11-'40 hoog water (bruingeel)	weinig
27- 1-'41 tijdens was (tamelijk wit)	geen
29- 1-'41 tijdens was (meer geelachtig)	geen
31- 1-'41 hoogste stand (meer geelachtig)	geen
<i>Eems</i>	
Halter Veer (km 227.8) 28-11-'40	geen
(km 176.0) 28-11-'40	geen
<i>Wezer</i>	
Nienburg, 25-11-1940	geen
Bremer Wehr, 17-2-1941	geen
<i>Elbe</i>	
Onder Lauenburg (km 595); grens eb en vloed gebied,	
24-4-1941	geen
Boven Lauenburg (km 550), tamelijk hoge waterstand,	
24-4-1941	geen

Het is zelfs te betwijfelen, of de gasontwikkeling bij het eerste Rijnmonster wel het gevolg was van de aanwezigheid van CaCO_3 . Niet ontleed H_2O_2 (afkomstig van de voorbehandeling) zou ook wel oorzaak kunnen zijn. Het is wel duidelijk, dat het rivierslib geen kalk bevat."

Tot zover dr Favejee, die wij hier onze dank betuigen voor zijn vriendelijke inlichtingen. Het zeer fijne slib, dat door de genoemde rivieren wordt vervoerd, bevat dus geen noemenswaardige hoeveelheden kalk. Het kan dan ook niet anders of het kalkrijke uiterwaardslib, dat ogenschijnlijk precies hetzelfde materiaal is als de troebeling van het rivierwater, heeft zijn kalkgehalte ontvangen door middel van organismen, die op de uiterwaard in het overstromingswater leven. Dank zij het feit, dat de omstandigheden op de uiterwaard zo zijn, dat de bedoelde organismen daar de vervulling van hun levensvoorwaarden vinden, is het uiterwaardslib b.v. langs de Rijn, de Waal en de IJssel kalkrijk. Maar wie kan ons verzekeren, dat deze voorwaarden in de lage moerassige kommen van het natuurlijke rivierengebied met hun stilstaand water en dichte moerasvegetatie ook vervuld waren?

Wij achten het in het bovenstaande voor het eerst beschreven verschijnsel van de kalkarmoede van het eigenlijke rivierslib, tezamen met de vele door ons in het terrein opgemerkte en zorgvuldig gekarteerde verschijnselen voldoende belangrijk om de stelling te durven neerschrijven, *dat de kalkarme komgronden van het rivierkleigebied kalkarm zijn afgezet.*

Wij zullen trachten in de toekomst nog nieuwe argumenten voor deze stelling te leveren. Het zal noodzakelijk zijn een nauwkeurige studie te maken van de levensvoorwaarden van de organismen, die in het natuurlijke rivierkleilandschap hebben geleefd. Met deze studie is bereids een begin gemaakt.

Sinds jaren vermijden wij de term ontcalcite klei, tenzij wij inderdaad bedoelen, dat de klei kalkrijk is geweest en door veroudering haar kalkgehalte verloren heeft. Met kalkarme klei duiden wij alle kleien aan, die weinig kalk bevatten, onafhankelijk van de vraag naar een oorspronkelijk kalkgehalte. Andere instellingen hebben het zo vanzelfsprekend gevonden, dat de Nederlandse kleien oorspronkelijk kalkrijk waren, dat velen thans de term ontcalcite gedachteloos gebruiken, in plaats van de veilige neutrale term kalkarm.

Wij willen thans afstappen van de rivierkleigronden en overgaan tot enige beschouwingen over de oudere delen van het noordelijk zeeleigebied. Bodemkundig gesproken is van deze oude gebieden zeer weinig bekend. De aandacht van de in het noorden van het land werkzame bodemkundigen is voornamelijk op de jonge afzettingen gericht geweest. Bovendien droegen hun onderzoekingen meer het karakter van laboratoriumwerk dan van terreinwerk. Daarom hebben wij sinds 1941 enkele bekwame studenten aangemoedigd, bepaalde delen van de oude kernen van Groningen en Friesland te verkennen. Zodoende beschikken wij thans over enige gegevens betreffende drie gebieden:

- 1e. het wierdengebied ten oosten van de Fivel;
- 2e. Oostdongeradeel;
- 3e. Westdongeradeel.

Over het gebied ten oosten van de Fivel is thans een kort artikel van de heer ir T. Goldhoorn in druk.¹⁾ Hetgeen hij heeft gevonden, vertoont een zekere gelijkenis met het rivierengebied. Men treft een aantal laagliggende stroomdraden van stroompjes aan, waardoor het vloedwater binnendrong. Deze beddingen zijn opgevuld met zware tot zeer zware klei. Zij worden aan beide zijden begrensd door hogere oeverwallen, bestaande uit zavelgronden, die rijk zijn aan kalk. Op deze oeverwallen vindt men vele wierden. Achter deze oeverwallen vindt men lage terreinen met zware kalkarme kleien, waaronder veel knikgronden.

Evenals in het rivierleigebied is het grovere materiaal in de oeverwallen terechtgekomen en is alleen de fijnste troebeling van het water over de oeverwal heen in de lage kommen afgezet.

Ook hier vindt men dus naast elkaar kalkarme en kalkrijke gronden, die tot eenzelfde landschappelijk systeem behoren. De hogere gronden zijn zavelig en kalkrijk, de lage zwaar en kalkarm. Dit is precies het tegenovergestelde van wat men, de verouderingstheorie volgend, zou verwachten.

Hoe gaarne zouden wij de gegevens over het kalkgehalte van de troebeling van zeewater hier hebben vermeld! Uit het geciteerde schrijven van dr Favejee blijkt, dat de betreffende aantekeningen door het oorlogsgeweld verloren zijn gegaan. Stapten om de waarnemingen te herhalen zijn bereids genomen. Men zal zijn ongeduld

¹⁾ Inmiddels verschenen. Zie Hoofdstuk III, 27.

over het vervolg van ons betoog nog even moeten bedwingen.

Het tweede door een leerling verkende gebied is *Oostdongeradeel*. De heer S. F. Kuipers heeft over zijn studie reeds een en ander medegedeeld in een publicatie in de Friese taal: Ien en oar oer de groun fan East-Dongeradiel. Dit gebied wijkt van het Groningse in zoverre af, dat een groot gedeelte wordt ingenomen door een tevoren niet bekende zeeboezem, de Peasens, door kapitale oeverwallen begrensd, maar die geleidelijk is dichtgeslibd. Op deze oeverwallen, die uit zeer goede zavelige grond bestaan, vindt men de bekende terprijen. Naar de mening van de heer Kuipers behoort deze zeeboezem tot een systeem van inbraken, die een ouder landschap hebben vernield. Behalve deze grote, betrekkelijk jeugdige zeeboezem, die eerst zo laat is dichtgeslibd, dat er geen terpen in worden aangetroffen, vond hij verscheidene andere stromen met oeverwallen, die veel overeenkomst met de Groningse stromen hebben.

Het derde onderzoek, dat van de heer L. Wartena in *Westdongeradeel*, heeft weer andere gezichtspunten opgeleverd. Langs de oude zeedijk van de gemeenten Ferwerderadeel en Oostdongeradeel trof hij een hoge rug aan, die hij als een soort strandwal opvat. Tussen Holwerd en Ternaard is deze strandwal evenwel onderbroken, hetgeen hij toeschrijft aan een grote doorbraak, die zelf weer, zij het onvolledig, door strandwallen is begrensd.

Het gebied van deze doorbraak bestaat uit goede jonge kleigronden, die vrijwel geheel als bouwland in gebruik zijn, maar waarin uiteraard geen terpen worden gevonden. De rug, die deze Westdongeradeelse inbraak naar het Westen begrenst, draagt de bekende terpenrij Holwerd-Foudgum. De zware gronden buiten deze strandwalachtige ruggen zijn kalkarm en knippig. In dit Friese gebied vindt men dus een nieuw element, dat van de strandwal. Het gaat hier om ruggen, die alleen en niet gepaard optreden. Dit is een belangwekkend verschil met het beschreven Groningse gebied. Maar het hoofdmotief is hetzelfde. De ruggen zijn gevormd in de onmiddellijke nabijheid van het getijwater. De grovere bestanddelen, die door het getijwater bij hoge zeestand worden aangevoerd, zijn in deze ruggen opgehoopt. Achter deze oeverwallen drong alleen het fijne slib van de troebeling van het zeewater door, dat in deze moerassige terreinen op den duur tot afzetting kwam.

Van veel belang voor het ontstaan van de knipgronden achter de strandwallen, resp. de oeverwallen langs de kreken is het feit, dat de heer Wartena onder de door hem aangetroffen strandwallen zware kalkarme klei vond, die op veen rustte. Aangezien de bewoning op de rug, volgens een inlichting van de heer Halbertsma, in de eerste eeuw na Chr. bestond, was de zware knipklei 2000 jaar geleden ook reeds kalkarm. Ook op dit punt bestaat een merkwaardige overeenstemming tussen het rivier- en zeeleigebied.

In de reeks van overwegingen betreffende het ontstaan van kalkarme zware zeeleiggronden ontbreekt, gelijk reeds enkele malen werd opgemerkt, de waarneming over het kalkgehalte van de troebeling van het zeewater.

De heer Wartena leverde ook profielbeschrijvingen van de door hem aangetroffen knipgronden. Desondanks is het nog niet duidelijk, in hoeverre de knipgronden van Friesland op dezelfde wijze zijn opgebouwd als de knik-met-lak-gronden van het rivierkleigebied. Ook in de literatuur vindt men geen zodanige beschrijvingen van de profielen van knipgronden, dat daarmee de bedoelde vergelijking mogelijk wordt.

Uit de interessante bijdrage van de heer F. F. Leupen in het Verslag van de Landbouwproefvelden van de provincie Friesland in het jaar 1913 (pg. 84-95) blijkt wel het algemeen optreden van woelklei onder de knipgronden van Westergo. Dat is al direct een groot verschil met het rivierkleigebied, waar de uiterst zware kalkarme klei een dikte van verscheidene meters kan hebben. In andere delen van Friesland rust de kniplaag op veen. Ook de kniplagen zelf zijn nog zeer verschillend ontwikkeld. Voorts is lang niet al het land knippig, in de zin van verdrogend in de zomer. Er is dus variatie te over. Wil men het knipvraagstuk theoretisch en praktisch tot een oplossing brengen, dan moet men eerst al de genoemde en eventueel nog andere eigenschappen nauwkeurig op de kaart brengen. Uit de kaartbeelden blijkt dan vanzelf al veel over de oorzaak van de verschijnselen.

Over de noordelijke knipgronden bestaat een uitgebreide studie van D. J. Hissink en J. van der Spek: Bijdrage tot de kennis van knikgrond. Versl. Landbouwk. Onderz. 44, 1938, 755-856. Uit hun talrijke analyses blijkt niet, dat de knikgronden in hun samenstelling noemenswaard van andere zware kalkarme, maar niet-knikkige klei afwijken. Overigens is hun onderzoek toegespitst op de verouderingstheorie, waar wij sceptisch tegenover staan.

Uit onze beschouwingen over de kalkarmoede van sommige kleigronden zou men misschien kunnen afleiden, dat wij bezwaar hebben tegen de opvattingen over de ontkalking van kalkrijke gronden. Dit is niet het geval. *De langzame ontkalking van kalkrijke gronden van Nederland is ondubbelzinnig bewezen.* Maar wij willen opkomen tegen de gemakkelijke mening, dat omgekeerd alle kalkarme kleien oorspronkelijk kalkrijk moeten zijn geweest. Wat dit betreft zal iedere afzetting op zichzelf bekeken moeten worden.

Alvorens ons verhaal te beëindigen moet ons nog iets van het hart, dat voor het vervolg van het bodemkundig onderzoek in Noord-Nederland van zeer groot belang is. Wij moeten ons betoogen baseren op enkele waarnemingen van jeugdige studenten. Zij trokken, voorzien van enige kennis, die zij op de collegebanken verkregen, voor het eerst het veld in. Zij kwamen met merkwaardige, verrassende resultaten thuis, waarvan de hoofdzaken de moeite van publicatie waard waren. Dit kenschetst de bijna hopeloze achterstand in de kennis van de bodem van Nederland. Laat men zich eens voorstellen, dat iemand, die enige colleges over scheikunde, natuurkunde of een ander behoorlijk vak heeft gevolgd, aan een onderzoek zou beginnen en dat hij daarbij in weinige maanden nieuwe en merkwaardige dingen zou ontdekken. De gedachte alleen is reeds

belachelijk. In de bodemkunde is dat echter heel normaal, alhoewel wij hieraan moeten toevoegen, dat lang niet iedere student een terreinopgave tot een goed einde brengt en de genoemde heren met veel liefde gebieden verkenden, die hun dierbaar waren.

Wanneer echter jonge, onervaren, zij het dan ook bekwame en geestdriftige personen in korte tijd reeds waardevolle resultaten bereiken, kan men zich indenken, dat ervaren vak-bodemkundigen bij een zorgvuldig onderzoek nog heel wat meer aan de dag zullen brengen. Dit is, wat wij voor het noordelijk kleigebied even noodzakelijk achten als voor andere delen van Nederland. De bodemkartering verloopt in het nauwste verband met land- en tuinbouwvoorlichting en met de boeren zelf. Tal van zaken, die thans onduidelijk zijn, worden door de bodemkartering geheel nieuw belicht. Toevallig is in dit artikel meer de nadruk gelegd op het ontstaan van de gronden, dan op hun invloed op de gewassen. Het was de bedoeling om te laten zien, hoe de kartering ook daarin zeer belangrijke resultaten kan opleveren, hoe het mogelijk is, door het vervolgen van bepaalde verschillen in de profielbouw, kaartbeelden te verkrijgen, die een diep inzicht geven in het ontstaan van het gebied. Maar dat is niet het doel van de kartering. Het gaat om de gewassen. De landschaps- en bodemgeschiedenis vormen een nevenbelang. Maar welke rechtgeaarde Fries zou dit nevenbelang niet als waardevol aanvoelen?

Wij hopen spoedig met de kartering van de oude kleigronden van Friesland te kunnen beginnen. Wij stellen er ons veel van voor. Allerlei belangen zullen er door gediend zijn. Maar wij zouden ons zeer teleurgesteld voelen, wanneer onze kartering niet tevens een veel verbeterd inzicht in het ontstaan van de bodem van Friesland zou opleveren. En daarom zijn wij bij dit artikel meer op de theorie ingegaan, dan wij in andere geschriften voor 'een breed publiek gewend zijn.

Summary

13. „Knik” Soils and Soil Survey

First a description is given of a „knik-lak” profile in the river-clay area (see drawing), after which the disturbance of the water- and air-circulation in this profile is indicated as a cause of the imperviousness of the „laklaag”. In this „laklaag” gley phenomena are lacking; these occur in the layers above and beneath it. This is an indication for a nearly total imperviousness. The mottled „knik”-layer rests upon the „laklaag”. The „knik”soils can be found in the river clay area in the basin soils. See soil map of a basin area south of Zaltbommel.

The „knik”layer does not occur in the lowest basin soils, but along the slopes and comes into existence due to the deposition of the heavy, slightly calcareous clay soils (see fig. 3 and 4). This

layer causes nuisance by water in the winter and drought in the summer.

The author's opinion is that the lacking of lime in the heavy basin soils must not be attributed to the decrease of the lime-status throughout the years, but to the fact that these soils have been deposited slightly calcareous. An investigation of the lime-status of river-silt showed, that this silt has been deposited without calcium carbonate. The high lime-status of part of our river clay soils is a result of the fact that in the flooding water, rich in silt, organisms are living, which precipitate the lime. In the bassins, which were at first marshy, these organisms could not live, hence, that slightly calcareous clays were deposited, which never contained lime.

After this the author discusses the publications of the sea clay area of the „Fivel” and of Westdongeradeel, (see pages 244, 250), where slightly calcareous heavy clays can be found on the analogy of the river clay area.

In conclusion it is pointed out that a slow loss of the lime-status of calcareous clays has been proved unmistakable, but that the slightly calcareous clays, formed in this way, are quite different from the originally slightly calcareous clays.

14. Bodemkartering in een der oudste Dollardpolders

door Ir P. Buringh

Overdruk uit: Landbouwberichten, orgaan van de Stichting voor de Landbouw in Groningen: 1 (45), 1946

Ofschoon de Dollardpolders behoren tot een gebied, waarin reeds vele bodemkundige onderzoekingen zijn verricht, voornamelijk door de medewerkers der Groninger Instituten, is het toch interessant eens na te gaan welke resultaten een modern veldbodemkundig onderzoek in de vorm van een bodemkartering hier kan opleveren.

(De hierna volgende inleiding over bodemkartering is niet herdrukt.)

Enige jaren geleden verrichtte ik een bodemkundig onderzoek in het dorp Blijham, waar een studie werd gemaakt van de bodem van het zgn. „Voorwold”, gelegen ten Zuiden van de provinciale weg van Blijham naar Bellingwolde. Een gebied van ca. 100 ha meest bouwland werd in kaart gebracht en op bijgaand kaartje werden de belangrijkste bodemverschillen aangegeven.

Het Voorwold ligt in een der alleroudste Dollardpolders en de grens van het pleistocene zand en de jonge zeeklei van de Dollard loopt er juist doorheen. De klei ligt hier dus min of meer als een laag, die naar het Westen uitwigt op de oudere ondergrond, bestaande uit pleistoceen zand, eventueel nog met een meer of minder dikke veenlaag er tussen.