ISRIC LIBRARY

SR - 1965.04

Wageningen
The Netherlands

SYLLABUS COLLOQUIUM SURINAME

OPGEDRAGEN

AAN DE DIENST

BODEMKARTERING

IN SURINAME

Joe bai wisie, joe moe bai koni toe

ISRIC LIBRARY
SR
65.04
Wageningen, The Netherlands

Landbouwhogeschool
Wageningen
Tropische Bodemkunde

Studiejaar 1964/65

SYLLABUS COLLOQUIUM SURINAME

gehouden op
24, 25 en 27 november
en 1, 2 en 3 december
1964
ten overstaan van
Prof. Dr. P. Buringh en Prof. Dr. L.J. Pons
onder leiding van Ir. H. Dost

Samenstelling en redaktie:

F.W. Hilwig
J. van den Burg

Wageningen, april 1965

Scanned from original by ISRIC – World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

ISn 2994

SYLLABUS COLLOQUIUM SURINAME

INHOUD

		blz.
	Voorwoord.	1
	Algemene Inleiding	2
I	Soils and conditions of soil formation in Surinam	4
II	Toelichting bij de stratigrafische indeling van de sedimenten van Noord-Suriname	12
III	Algemene Geologie en Landschapsindeling	15
IV	Bodemvorming	18
V	Luchtfoto-Analyse en Interpretatie	23
VI	Bodemklassifikatie in Suriname	25
VII	Karteringen, met overzicht	27
VIII	Ingenieurs-Onderzoeken, met overzicht	70
Bijlage I	Verklaring van de in de bodemklassifikatie gebruikte profielkarakteristieken (DOST 1963)	109
II	Lijst van tabellen	113
III	Lijst van grafieken	114
IV	Lijst van figuren	115
V	Overzicht van de Bodemgesteldheid van Noord-Suriname Oriëntatiekaart schaal 1:1.000.000	
	Literatuur	116

VOORWOORD

In de afgelopen jaren heeft een aantal studenten in de Tropische Bodemkunde praktijk gedaan bij de Dienst Bodemkartering in Suriname. Aansluitend op deze praktijk hebben deze studenten eveneens een veldonderzoek in Suriname verricht. De Landbouwhogeschool verkreeg hiervoor de zeer gewaardeerde medewerking van de Dienst Bodemkartering te Paramaribo. Zowel het praktijkwerk als het onderzoek werd geleid door Ir. H.Dost en Prof. Dr. L.J. Pons. In november 1964 hebben de studenten zowel van hun karterings-werk als van de resultaten van hun onderzoek verslag uitgebracht in een aantal voordrachten. De samenvattingen hiervan zijn in dit verslag gebundeld. Ir. Dost en Prof. Pons hielden inleidende voordrachten, waarvan die van Ir. Dost hier is opgenomen.

Gaarne maak ik van deze gelegenheid gebruik de Dienst Bodemkartering in Suriname en de heren Dost en Pons nogmaals hartelijk te bedanken voor de wijze waarop zij leiding hebben gegeven aan het werk van deze studenten.

Tevens gaat onze dank uit naar de heren Van den Burg en Hilwig, die de redaktie van dit verslag hebben verzorgd, en naar alle studenten, die voordrachten hebben gehouden.

Wageningen, februari 1965

Prof.Dr.Ir. P. Buringh

ALGEMENE INLEIDING

Sedert 1959 brengen ieder jaar een aantal studenten in de Bodemkunde en Bemestingsleer hun praktijktijd door in Suriname bij de Dienst Bodemkartering. Weinig studenten zullen elders in een dergelijke periode van ongeveer 6 maanden een zelfstandige en verantwoordelijke opdracht krijgen, welke zoveel inzcht geeft in de organisatie en uitvoering van een studiekartering in een tropisch oerwoud.

In het volgende zullen een aantal aspekten van de Surinaamse bodemkunde behandeld worden, zoals deze aan de orde kwamen in de verschillende karteringen en Ingenieurs-studies van een 9-tal studenten, die in de jaren 1962 t/m 1964 in Suriname verbleven. De behandeling van de alluviale gronden vindt plaats van jong naar oud, van noord naar zuid, die der residuaire gronden eveneens.

Alle studenten hebben naast een studiekartering ook een ingenieursonderzoek verricht, variërend van detailkarteringen en profielstudies tot bestudering van de fysisch-chemische eigenschappen van kleïen, gekombineerd met laboratoriumonderzoek. Bij de volgorde is uitgegaan van de toenemende verfijning van het onderzoek.

De pedogenetische processen, korrelaties en enige opvallende bodemeenheden zullen geplaatst worden in het raam van een algemeen overzicht. Daartoe zal eerst een samenvatting gegeven worden van de Algemene Geologie van Suriname.

Aan Prof. Dr. L.J. Pons, die twee jaar in Suriname verbleef ter bestudering van de rijping van de jonge kustkleïen, is een klassifikatie van de jonge holocene sedimenten ontleend, welke volgens de laatste inzichten en waarnemingen is samengesteld.

Ir. H. Dost, hoofd van de Dienst Bodemkartering in Suriname, schreef het hoofdstuk. Soils and Conditions of Soil Formation in Surinam.

Voor de ligging der verschillende karteringen zij verwezen naar de bodemkaart, tevens situatieschets, van Suriname, schaal 1:1.000.000, met legenda van de voornaamste bodemassociaties.

Het vochttrappensysteem, de textuurbenoemingen, enz. zijn alle volgens de in Suriname geldende terminologie, zoals deze is neergelegd in DOST's Profielkarakteristieken (1963) en Volledige Profielbeschrijving - Instruktie voor Karteerders (1963).

Dank zij gebracht, niet alleen aan allen die ons in Suriname wetenschappelijk en organisatorisch terzijde stonden, maar ook aan de bewonderenswaardige veld-werkers van de Dienst Bodemkartering, die voor ons de lijnen kapten, de tekenaars, en de typistes, die de verslagen uitwerkten.

Met deze syllabus hopen wij een introduktie gegeven te hebben aan allen, die belang stellen in de bodem van Suriname, in het bijzonder de studenten, die in de toekomst nog naar dit land zullen gaan.

Moge deze samenvatting de kennis van de bodem van Suriname verruimen en van dienst zijn bij de verdere ontwikkeling van het land.

De Redaktie

F.W. Hilwig
J. van den Burg

I SOIL SURVEY, SOILS AND CONDITIONS OF SOIL FORMATION IN SURINAM

Ir. H. Dost, Head Surinam Soil Survey Department.

Introduction

In recent years a considerable activity in the field of soil survey has been developed in Surinam. The results of this work have not yet been published. In anticipation of such publication this chapter presents some information on conditions, methods, results and conclusions of soil survey in Surinam.

Surinam

Surinam is a characteristic part of the Guiana Shield, the geographical unit enclosed by the Amazone and Orinoco rivers and by the Atlantic Coast of northwest South America.
Surinam, formerly Dutch Guiana, covers a typical cross section of 400 x 400 km^2 on the oceanside slope of the Guiana Shield. Its roughly square territory is limited by consequently oceanbound rivers in the east and the west, by the Atlantic Coast in the north and by the water-divide towards the Amazone-basin in the south.

Seen from an altitude of 5000 m the country has a monotous dark green appearance due to a quasi total coverage of undisturbed tropical evergreen forest and a flat overall topography. In the immense green flatness the only landmarks are a coastal plain with few clearings and settlements between large estuaries and winding rivers and, further to the south, a narrow east-west belt of savannas and some forested ridges and inselbergs on the water divides with elevations of 500 - 1200 m above sea-level. Beyond the southern boundary of the country, vast savannas spread towards the Amazone basin.

Terrestrial surveys, aerial photographical interpretation and observations in fixed stations confirm this impression of monotony in climatological conditions and in vegetational climaces. Apart from a belt of 2 - 15 km off the coastline, which falls into Köppen climatological

classification Aw (tropical savanna climate), all of Surinam has a tropical rainforest climate (Köppen Af).

Geologically the country is essentially a section of the precambrium cristalline Guiana Shield, graded down to a more or less dissected peneplain, which at the Ocean coast is covered by a sequence of continental tertiary and marine quaternary unconsolidated deposits. Geomorphologically Surinam shows a pattern of topographical steps from sea-level to 1200 m.

The young marine coastal plain (on sea-level), remnants of the old marine coastal plain (0- 5 m), and the tertiary continental depositional plain (0-120 m) all form belts parallel to the coastline. Together these plains cover 10% of Surinam. To the south the predominantly hilly dissected peneplain of the basal cristalline complex rises gradually from sea-level to 300 m, encompassing a few isolated plateaux, ridges and inselbergs, representing uplifts, resistant rocks and a series of levels of ancient erosioncycles. The hilly area covers 80% of the country, the mountains 10%.

Soil Survey in Surinam

Methods and organisation of soil survey in Surinam are conditioned on one side by the urgent need of basic information for long term economic planning and for immediate increase of production and, on the other side, by limited human, financial and technical resources and by the physical barriers of the virgin tropical jungle and swamps. Actual fieldwork under these circumstances had to be restricted to the already occupied areas and the relatively accessable zones along roads, rivers and around airstrips.

For all surveys intensive use is made of aerial photographs. The analysis of the photographs is combined with field data of geological surveys and with intensively detailed soil surveys of sample areas, chosen on the basis of photopedological criteria. In the sample areas soil characteristics and conditions of soil formation are observed and described in relation to each other and especially in relation to possible parameters or indicators which might be recognized on the

aerial photographies or in transects in the field.

The correlations which are locally established in the sample areas by induction, are used for regional extrapolation and deduction in photo-interpretation. At the same time these correlations are used for improvement of further photo-analysis. Thus a system of cyclic interference of inductive and deductive approximations with a wide possibility for gradual detailing is attained. This system under Surinam circumstances has produced a satisfactory amount of data on soils and soil conditions which has been immediately used for economical programmes and for projects in all phases of planning, construction, production and follow-up.

The above-mentioned system of soil survey was introduced in Surinam in 1949, but came only to full development in 1958, when the Soil Survey Department was established under the stimulation of governmental planning activities.

Since 1958 until January 1964 the Soil Survey Department has been able to complete the following amount of surveys:

First Approximation of the Reconnaissance Soil Map of Surinam, scale 1:1.000.000.

Reconnaissance Soil Map of Northern Surinam, scale 1:500.000.

First Approximation of the Physical Land Classification of Northern Surinam, scale 1:1.000.000.

Detailed Reconnaissance Soil Surveys, scale 1.40.000 and 1:100.000, over 1.500.000 ha.

Detailed Soil Surveys for Agricultural Projects, scale 1:10.000, over 213.000 ha.

The data of these surveys are laid down in soil maps, vegetation maps, geomorphological maps and single value maps, furthermore in internal reports and in a complete archive of all descriptions. The total cost of these soil surveys has amounted from 1958-January 1964 to the equivalent of US$ 500.000,--.

Soil description and soil classification

Soil description in Surinam is based on the concept of the pedosphere as a composite geographical body. Descriptions are very elaborate and the data can be correlated to other nomenclatures and classifications, both on the basis of soil genesis and on profile morphology (soil anatomy).

Consecutively each of the categorial divisions of the soil classification will be shorthly discussed: the pedoclimatological zones, pedomorphological areas, pedomorphological landscapes, soil bodies and soil types.

Pedoclimatological zones

All of Surinam falls into class Af of Köppens climatological classification: the tropical rainforest climate.
Soil formation in Surinam shows indeed characteristic features of high temperature (intensity) and of a precipitation excess (annual precipitation 2300 - 3000 mm evapotranspiration ± 1700 mm).

a. In well drained sites solum development reaches 4 - 6 m and weathering up to 50 m.
b. Erosioncycles very often have been interrupted by resistant end-products of intensive soil processes: ferrite crusts, plinthite mantles, bauxite, pure quartz covers.
c. Initial soil development in recently deposited alluvia can result in solum depths of more than 100 cm within less than six months.
d. Iron segregation ends in red mottles, plinthite, or homogeneous red soil material, wherever the iron compounds are not removed by leaching or reduced on contact with living roots and organic matter. This holds even for relatively young hydromorphic soils developed in less than 5000 years since sedimentation.
e. Physico-chemical soil forming processes (weathering; ripening; vertical, lateral and superficial leaching; swelling and shrinking etc.), dominate soil formation so thoroughly that consecutive intense mechanical biological activity (turnover of soil by animals and by uprooted trees) does not enrich the topsoil mineralogically, except during the very extreme phases of the pedological cycle i.e. in recent deposited alluvia on steep eroding resi-

dual soil bodies derived from basic rock.

f. Parent materials are weathered down to 1:1 latice silicate clays, to sesquioxides and to quartz, even under conditions of poor drainage. Quartz grains on older surfaces tend to weather down into smaller grainsize.

g. The dynamic equilibrium between physico-chemical processes and biological processes is labile and very much dependant on the natural vegetation. Raising of natural fertility levels is only possible by installation of a permanent vegetative cover, combined with irrigation to prevent interruptions in the biological activity during dry spells, and with heavy fertilisation.

Pedomorphological areas

The most conspicuous discontinuities in the pedosphere within Surinam are large geomorphological features. The separated patches which are homogeneous as to the large lines of their external morphology are called pedomorphological areas. Each of such areas represents a characteristic relation between geological events, erosioncycles, and soil formation as may be demonstrated with the following list giving the pedomorphological areas of Surinam together with their dominating soil formations.

a. Recent coastal plain area, with predominant low humic gley soil and saline marine mudflats; some regosols and groundwater podsols (entisols, inceptisols, spodosols).

b. Subrecent coastal plain area, with bog soils and low humic gley soils (entisols, inceptisols, histosols).

c. Old coastal plain area, with planosols, low humic gley soils, groundwaterpodsols, red yellow podsolics, regosols (inceptisols, ultisols, spodosols).

d. Tertiary depositional plain area, with regosols, groundwater podsols and red yellow podsolics (spodosols, ultisols).

e. Recent depositional plain and peneplain area, with groundwater laterites, red yellow podsolics, groundwater podsols, humic gley soils and low humic gley soils (ultisols, oxisols, spodosols, entisols, inceptisols).

f. Ancient dissected peneplain hill area, with red yellow podsolics, latosols, groundwater laterites and low humic gley soils (ultisols, oxisols).

g. Mountaineous area, with latosols, red yellow podsolics, groundwater laterites, lateritic crusts, regosols (entisols, ultisols, oxisols).
h. Rivervalley area, with low humic gley soils, red yellow podsolics, groundwater laterites and regosols (entisols, inceptisols, ultisols).

Pedomorphological landscapes

The pedosphere in each pedomorpholocical area shows discontinuities in the shape of its general surface, of its incisions and of its culminations, which are the expression of specific combinations of parent material, hydrological conditions and biological activity and thus of specific soil sequences or catenas. Patches of pedosphere representing a specific catena are called pedomorphological landscapes. Such units can accurately be singled out for field study by aerial photographical analysis. The natural vegetation can be used as parameter for the ecological conditions soil formation has arrived at. Natural vegetation on normal well drained sites is mixed tropical rainforest. Extreme conditions as poor drainage, annual burning, chemical toxity etc. are reflected in specific vegetation types of poorer composition and appearance.

Samples of pedomorphological landscapes are: young marine clay swamp landscape, subrecent fluviomarine estuary clay swamp landscape, residual ferrallitic hill landscape etc.

The percentages of the total territory occupied by the dominant great soil groups may give an indication in this context:

saline hydromorphic soils	0.6%
regosols	3.2%
bogsoils	1.7%
humic gley soils	15.3%
groundwater podsols	2.6%
groundwater laterites	9.0%
planosols	1.0%
red yellow podsolics	39.6%
latosols	26.0%
lateritic crusts	1.0%
	100.0%

This list shows that in Surinam soils on flat and poorly drained surfaces cover about one third of the country.

Soil bodies

Within the landscape units conspicuous discontinuities in level or shape of the surface (microrelief) and in the composition of the vegetation, indicate differences in drainage class and often in textural class. Profile studies confirm, that the patches of pedosphere occurring within such limits are homogeneous as to microrelief, natural vegetation, drainage, class, textural class, horizon development and colour pattern. They are called soil bodies, and can be defined in terms of the nomenclature for the soil profile families of the Seventh Approximation.

Soil types

The soil bodies, still for an important part characterised by their external shape and their position in geosphere, hydrosphere and biosphere, are subdivided into soil types largely on the basis of soil profile characteristics, in the same way as is indicated in the Soil Survey Manual for the soil series.

Summarizing conclusion

In Surinam soil formation is regarded as dominated by a dynamic equilibrium, based on the antagonism between, on one side, chemical and physical processes induced by the geomorphological cycle and, on the other side, physiological processes linked to the biological activity.

Conspicuous features of the physico-chemical processes are the large depth of weathering, and the frequent occurrence of lateral transportation, both in and over the soil (residual mantles, layers of sand, ferritic concretions and pebbles, graded colluvial deposits, accumulation of fine sand and clay in depressions and valley bottoms).

Conspicuous features of physiological processes are the accumulation of litter in extreme dry and in extreme wet sites, and the extensive reworking of soil material by earthworms and ants.

The stability of the dynamic equilibrium of soil formation is in Surinam narrowly correlated with drainage conditions and with the chemical activity of the soil colloids.
Extreme fluctuations in humidity conditions induce dominance of the physico-chemical processes and development towards undifferentiated soil masses of pure quartz, kaolin, bauxite or ferrite. Extreme wet conditions result in peat formation. Iron, organic matter and clay have a stabilizing effect and compensate partly for adverse external conditions.

Interruption of the biological processes under Surinam conditions always results in an relatively increase of physico-chemical activity, especially of leaching.
For agriculture in Surinam this conception of soil and of conditions of soil formation leads to the practical rule that the natural fertility level of the soil can be increased by control of biological processes in the soil, especially by permanent coverage of the soil surface and by control of humidity.

II TOELICHTING BIJ DE STRATIGRAFISCHE INDELING VAN DE SEDIMENTEN VAN NOORD-SURINAME

1. Inleiding.

Belangrijk werk op het gebied der stratigrafie van de sedimenten van Noord-Suriname is gedaan o.a. door Ijzerman (1931), Schols en Cohen (1953), Doeve (1957), Van der Eyk (1957), O'Herne (1958), Montagne (1964) en Pons (1964). Ten behoeve van dateringen is palynologisch onderzoek verricht door Van der Hammen (1959, 1964); kleimineralen in verschillende afzettingen zijn door Brinkman (1960,1964) bepaald.

In grote lijnen baseert iedere landschappelijke indeling zich op die van Van der Eyk (1957):

a. de Jonge Kustvlakte
b. de Oude Kustvlakte
c. het Zanderij of Deklandschap
d. het heuvelland van het Kristallijne Schild

2. Stratigrafische indeling volgens Montagne. 1)

Op grond van recente waarnemingen (sedert 1954) in Centraal-Noord-Suriname in en rond het Billiton-concessiegebied is de geoloog Montagne (1964), mede door onderzoek van anderen op het gebied van zware mineralen, kleimineralogie en korrelgroottedistributie tot de volgende indeling gekomen, zie tabel 1.

Montagne stelde het bestaan vast van twee nieuwe stratigrafische eenheden, de Coesewijne- en de Onverdachtseries, aan de boven- en onderzijde resp. begrensd door de Coropinaseries en het basaal complex.

De Coesewijne-afzettingen bestaan uit twee subseries resp. vooral stugge kaolinitische (zandige) kleien (duidelijk onderscheid met Para) en zeer grove, ongesorteerde kaolinitische zanden bevattend. De onderste meer kleiige afzettingen zijn vaak purper gevlekt, soms met humeus materiaal.

De Onverdachtseries bestaan eveneens uit twee Subseries, waarvan de bovenste bestaat uit bauxiet (geresilicateerd), resten van een ijzerkap en zware kaolienkleien en de onderste vooral uit grof en midgrof ongesorteerd zand.

1) Dr. D.G. Montagne, vroeger geoloog bij de N.V. Billiton MY, Suriname

TABEL 1 STRATIGRAFISCHE SAMENVATTING VOLGENS MONTAGNE, 1964

OUDERDOM	SERIES		BAUXIETVORMING
Holoceen	Demerara		
Pleistoceen	Coropina	Lelydorp	
		Para	
Plioceen Boven-Tertiair Oligo-Mioceen	Coesewijne	Boven	
		Onder	
			Laaglandbauxiet
Eoceen Onder-Tertiair Palaeoceen	Onverdacht	Boven	
		Onder	
			Plateaubauxiet
Pre-Cambrium	Basaal Complex		

Aandacht is geschonken aan de korrelgrootte-verdeling van de niet-gebleekte zandige sedimenten van het "Dek" landschap en het kaolinitische zand van de Coesewijne- en Onverdachtsedimenten. Voorgesteld wordt, de Zanderijseries als stratigrafische eenheid te laten vervallen en de naam "Zanderijzanden" voortaan slechts in een sedimentologische betekenis voor alle niet-geconsolideerde, hoekige en afgerond-hoekige zanden in Noord-Suriname met een vlakke en rechte korrelgrootte-distributiecurve te gebruiken, dus als zandsoort.

Voor het grootste deel is het zand uit het Deklandschap waarschijnlijk van Boven-Coesewijne-ouderdom.

De tweevoudige natuur van de Coropina-series in het gebied van de Billiton-concessie werd vastgesteld. De namen Para- en Lelydorp-series worden voorgesteld. De jongste, afgezet tijdens de Lelydorp-transgressie zou de belangrijkste geweest zijn in het begin van de "jonge" sedimentatie in het laagland van de Guyana's, het gehele Parakustlandschap bedekkend en lokale kliffen in het deklandschap

verder naar het zuiden vormend. Het Para-landschap is dan niet identiek met de Para-afzettingen maar bestaat uit dunne lagen jongere kleien, die de Para-afzettingen overdekken.

3. Stratigrafische indeling volgens Pons. 2)

In samenwerking met Brinkman 3) heeft Pons een stratigrafisch-bodemkundige indeling gemaakt, waarbij het accent vooral op de Jonge Kustvlakte is komen te liggen met verschillende achtereenvolgende afzettingsfasen van facieel sterk van elkaar afwijkende Avicennia (Parwa)- en Rhizophora (Mangro)-kleien. Deze indeling is gebruikt voor Geomorfologische Bodemkaart van Noord-Suriname,(1964) en is op de Dienst Bodemkartering in Paramaribo geïntroduceerd. De in deze syllabus gebruikte benamingen dienen steeds in deze zin opgevat te worden.

Ten aanzien van de ouderdom van de Lelydorp-afzettingen zij opgemerkt, dat uit klei-mineralogisch onderzoek (Brinkman, 1964) van de onderste ongerijpte Lelydorp-stofkleien is gebleken, dat op grond van de aanwezigheid van montmorillioniet, deze afzettingen meer bij de Demerara-series aansluiten. Op grond van de bodemontwikkeling en het vergelijkend stratigrafische onderzoek kan de ouderdom op 6000-3000 BP gesteld worden (Brinkman en Pons, 1965). De Para-afzettingen blijven gedateerd in het Pleistoceen (Eemien).

TABEL 2 STRATIGRAFISCHE INDELING VOLGENS PONS, 1964.

FORMATIE	SERIES	AFZETTINGEN	FASE
CORANTYN	Demerara	Coronie	Comowine
			Moleson
			Wanica
			Mara
		Lelydorp	Santigron
			Onoribo
	Coropina	Para	

2) Prof.Dr.Ir. L.J. Pons, 1962-1964 Dienst Bodemkartering, Suriname
3) Ir. R. Brinkman, Soil Survey, F.A.O., 1962-1964, Br.-Guiana

III ALGEMENE GEOLOGIE EN LANDSCHAPSINDELING 1)

Men onderscheidt in Suriname in grote lijnen twee groepen formaties:

1. Het basaal complex
2. De jongere formaties

Het basaal complex (6/7 van het opp. van Suriname) vormt het grondgebergte en is zeer oud (pre-Palaeozoïsch). Oorspronkelijk lagen de stollingsgesteenten, die nu de binnenlandse heuvels en gebergten vormen, diep in de ondergrond en waren bedekt met dikke lagen "jongere" afzettingen, (sedimentaire en metamorfe gesteenten)die ook alle reeds zeer oud zijn.

Later is dit deel van de aardkorst opgeheven tot een gebergte en zijn praktisch alle "jongere" afzettingen weggeërodeerd en ook het bovenste deel van dit basaal complex zodat nu het onderste gedeelte van dit basaal complex zelf aan de oppervlakte ligt.

Het basaal complex is op zichzelf reeds een ingewikkelde formatie met een lange en ingewikkelde geschiedenis, voordat het door de "jongere" afzettingen overdekt werd. Tijdens de vorming hiervan is minstens driemaal een gebergte gevormd en weer afgebroken, waarbij telkens de afbraakprodukten ook weer tot metamorfe gesteenten vervormd zijn en/of elders gesedimenteerd.

In grote lijnen bevat het Basaal Complex drie metamorfe schistformaties met hun bijbehorende granieten en contactzônes en wel:

1.1 Sterk metamorfe gesteenten van het Adampada-Falawatra gebied (oudste?). Ijzerrijk, veel ijzerkappen (bauxiet). Bijbehorende graniet 1, de ondergrond van het Basaal Complex vormend, niet goed bekend.

1.2 Paramaka-formatie (oudere) met graniet 2. Hierin komen veel fijnkorrelige ijzerhoudende sericietschisten voor, afkomstig van kleigesteenten zoals kleischalies en grafietschisten, soms met stauroliet en granaat.
Het bij deze formatie behorende graniet 2-gebied (steiler en meer ingesneden dan graniet 1) ligt vooral aan de bovenlopen van de Saramacca-, de Suriname-, de Marowijne- en de Corantijnrivier. (voorbeeld: schisten aan de Affobakkaweg

1) Dr. L.J. Pons: Cursus Bodemkunde 1964, interne publ. D.B. Suriname

bij Berg en Dal). De Paramakaschisten zijn sterk geplooid.

1.3 Orapu - formatie (jongere), met in Suriname als belangrijkste serie 131 Rosebelserie. Velerlei verschillende zandige gesteenten zoals sericiethoudende kwartsieten, arkosen, grauwacken, subgrauwacken enz. Alle gesteenten zijn ijzerarm tot hoogstens matig ijzerhoudend en zeer kwartsrijk, zodat ze veel zandige dekken opleveren. Soms komen ook kaolienrijke schisten voor.

Daarnaast treden op kleine schaal gebieden met 132 Bonnidoroserie of graniet-3 op. Verder komen ook sterk ijzerhoudende gesteenten van vulkanische oorsprong voor, de 133 Tempatiserie. Het geheel is sterk geplooid en daarna geërodeerd, zodat een snelle afwisseling van ijzerrijke, ijzerarme, kwarts-rijke en kwartsarme moedergesteenten ontstaat. Deze formatie treedt vooral op rond Brownsweg, in het Mapanegebied en direkt ten Zuiden van Albina langs de Marowijne.

2. De jongere formaties.

2.1 Hiertoe behoren allereerst de resten van de Roraimaformatie, een zandsteenkap, die overal op het basaal complex aanwezig is geweest, maar nu nog slechts ter plaatse van de Tafelberg voorkomt.

2.2 Verder behoren hiertoe de Jongere Intrusiva; dit zijn de z.g. dolerietgangen, spleten opgevuld met basische, zeer ijzerrijke gesteenten, zoals bazalt e.d. Vooral in het westen (Kabalebo) zijn ze taltijk en breed, in het oosten weinig en smal.

Tussen de bovengenoemde formaties die alle verhard zijn tot gesteenten en de jongste formaties, die uit los materiaal bestaan, ligt een zeer grote tijdsruimte.

2.3 De jongste formaties worden ingedeeld in:

2.3.1 Zanderij-Landschap 2). Lemig grof- en midgrof zand in dikke lagen, rustend op het basaal complex. Een continentale afzetting, grotendeels rivierzand en grind, die later sterk vervormd en ingesneden is.

2) Montagne (1964) ziet de Zanderij niet als een stratigrafische eenheid, maar als een facies, op grond van korrelgrootte-analyses en geografische verspreiding. Men kan echter wel van Zanderij-landschap spreken, (waarin het type zand: Zanderij-zand sterk overheerst).

2.3.2 Coropina-Series. Kleien en stofkleien en mengsels met grof zand, waarschijnlijk overdekt door dunne lagen jongere kleien van dezelfde facies (Para-Landschap).

2.3.3 Demerara- Series. Holocene kleien, afgezet bij verschillende zeestanden tussen ± 5 m boven MSL en het huidige zee-niveau (MSL). Men kan deze verdelen in de hoger liggende, sterk versneden Lelydorp-afzettingen, die tezamen met de Para-kleien van de Coropina-series de Oude Kustvlakte vormen, en de jongere voornamelijk op huidig zeeniveau gesedimenteerde Coronie-afzettingen, die de Jonge Kustvlakte vormen.

2.3.3.1 Lelydorp-afzettingen (Oude Kustvlakte). Een oud kleiplaten- en ritsenlandschap, marien, sterk versneden door erosie met diepe bodemvorming.

2.3.3.2 Coronie-afzettingen (Jonge Kustvlakte, oudere deel). Deze liggen in het zuiden, tussen en vlak voor de Coropina-erosieresten. Het zijn potentiële kattekleien, meest overdekt met veen en/of dikke pegasselagen.

2.3.3.3 Coronie-afzettingen (Jonge Kustvlakte, jongere deel). Deze bestaan uit het kleizwampen-, zand- en schelpritsengebied, waarbij zich de jonge oeverwallen aansluiten.

IV BODEMVORMING 1)

A. Het binnenland.

Over de bodemgesteldheid van het binnenland en de gronden, die zich op het basaal complex en de jongere intrusiva hebben ontwikkeld, is nog weinig bekend. Van belang voor de bodemvorming zijn vooral:

a. Het ijzer- en magnesiumgehalte van het gesteente
b. Het kwartsgehalte
c. Het gehalte aan veldspaten, glimmers en andere mineralen, (die via tussenvormen tenslotte kaolienklei leveren).
d. De grofheid van de gesteentestructuur, (fijnkorrelige schisten tegenover pegmatieten, enz).

In Suriname zijn vrijwel alle gesteenten zeer diep verweerd, zodat er een dikke laag zachte verweerde rots op het harde gesteente aanwezig is. De eigenschappen van deze zogenaamde rotten rock spelen een zeer belangrijke rol bij de landschaps-ontwikkeling en de bodemvorming.

In grote lijnen kan men zeggen, dat naarmate het ijzergehalte groter en de gesteente-structuur grover is, de rotten rock beter doorlatend is voor het overtollige water. In zulke gevallen treedt minder waterstagnatie op, minder vervlakking van het landschap, diepere gronden, diep ingesneden dalen enz.

Colluviumdekken langs de hellingen, waaronder steeds steenlijnen voorkomen, spelen een grote rol. Biologische activiteit heeft in de afgelopen perioden een zeer belangrijke rol gespeeld, soms tot zeer grote diepte en speelt dat plaatselijk nog, hoewel in mindere mate.

Bij waterstagnatie en daarmee optredende gleyverschijnselen worden zelfs in matig ijzerhoudende rotten rocks gley-ijzerconcentraties gevormd (plintiet). In ijzerrijke gesteenten zijn vroeger en worden nu nog ijzerafzettingen gevormd. Tijdens erosie en de vorming van colluviale dekken geraakt deze plintiet aan de oppervlakte en vormt dan door verharding concreties en ijzerkappen. De kleine ijzerconcreties worden in de colluviumdekken opgenomen. In ijzerrijke gronden kunnen zich waarschijnlijk ook in hangwaterzones, bij afwezigheid van gley, ijzerboontjes vormen.

1) Dr. L.J. Pons: Cursus Bodemkunde 1964, Interne publ. D.B. Suriname

De verwering van niet-kwartsmineralen (veldspaten en glimmers) levert, behalve ijzer, via tussenvormen (sericiet)kaolienklei, die bij verdere bodemvorming weer afgebroken wordt. Tenslotte ontstaan latosolen, waarbij de kaolienklei grotendeels verdwenen of inactief geworden is en de grond uit min of meer grote hoeveelheden kwartskorrels (zandigheid) met ijzer- en aluminiumoxiden bestaat. Deze trappen van verwering zijn zeer verschillend ontwikkeld en hiervan is nog veel te weinig bekend. Voor een goede bodemindeling van de binnenlandse gronden zal men dit nader moeten bestuderen.

De binnenlandse gronden behoren waarschijnlijk voor een groot gedeelte tot de matig ontwikkelde gronden, voor een kleiner deel tot gronden met een textuur-B (met lage BV), terwijl een gedeelte tot de latosolen moet worden gerekend. Gronden met een bijzondere opbouw, b.v. zeer ondiep op rots, of rotten rock, of ijzerkap, met zanddekken, enz, vallen onder de niet of weinig ontwikkelde gronden.

B. De gronden ten noorden van het binnenland

1. Het Zanderij-landschap.

Een zeer oude, min of meer kleiige rivierzand-afzetting, later herhaaldelijk omgewerkt. Grotere stenen zijn verweerd, het zand is hoekig en ongesorteerd. In het groot gezien ligt het nog als een terras. Het is echter sterk ingesneden, afgespoeld, opgeheven, enz. Het terras moet vroeger veel groter zijn geweest. Zanderij-zand ligt nu vaak nog als kopjes op de heuvels van het overigens vrij diep ingesneden heuvelland. De bodemvorming is zeer oud. De gronden zijn ontwikkeld , vooral door twee bodemvormende processen, podzolisatie en latosolvorming.

a. Podzolisatie heeft grondwaterpodzolen doen ontstaan (wit gebleekte natte zanden). Dit proces gaat nog steeds door. Grote, vlakke gebieden, die oorspronkelijk grondwaterpodzolen hebben gehad, zijn later door nieuwe erosie, opheffing of veranderingen in zeestanden, hoog boven het grondwater komen te liggen. De natte grondwaterpodzolen, wit gebleekte zanden zijn nu droge wit gebleekte zanden geworden.

b. Latosolvorming heeft latosolen doen ontstaan en plaatselijk lateritische bodemvormingen. De kleifractie is geheel uitverweerd en bestaat uit latosol-materiaal (ijzer- en aluminiumoxiden en weinig actieve kleimineralen, alle verweerbare mineralen zijn omgezet). Het kleigehalte van het zand is echter steeds zo gering, dat deze gronden de eigenlijke eigenschappen van de latosolen missen. Het zijn diep bruine of roodbruine meest goed ontwaterde latosolachtige zanden.

c. Langs de randen van het Zanderij-plateau en in de diepere dalen heeft vermenging met vreemd nieuw aangevoerd kleimateriaal (zoals mariene kleien van Lelydorp en Para-ouderdom) plaats gevonden, waardoor wat betere natte en vochtige grofzandige lemen voorkomen, meest ontwikkeld als red yellow podzolics of misschien bosgronden.

2. De Oude Kustvlakte.

Een mariene (en fluviatiele?) kustvlakte, bestaande uit dikke pakketten zware siltige klei en zeer sterk versneden zeer fijne en fijne ritszanden en ritszanden op klei.

2.1 De Para-kleien (stofkleien),(Para-afzettingen, Coropina-series), zijn in vroegere tijden diep gerijpt en daarna diep geërodeerd, waarbij ook van de top overal lagen van meters dikte zijn afgevoerd.

Sinds de laatste 10.000 jaar is hierin nieuwe bodemvorming opgetreden, die gekenmerkt is door een slecht doorlatende zware stugge klei-ondergrond. De bodemvorming is daardoor de kant opgegaan van natte gronden met een textuur-B met lage basenverzadiging. Het bodemtype is sterk afhankelijk van de oppervlakkige ontwatering en dus van de topografische ligging, waardoor de diepte tot waar de biologische activiteit doordringt, wordt bepaald. Bruine gronden met een natte textuur-B en bruine en grijze gronden met gley en natte textuur-B (red yellow podzolics en planosolen, gedeeltelijk met plintiet).

Daarnaast treedt ook podzolisatie op, bleking door ernstige waterstagnatie, vaak gepaard met oppervlakkige verspoelingsverschijnselen,(grondwaterlaterieten). Hierbij ontstaan de gebleekte

grijze stofklei- en stofgronden met gley en met textuur-B en soms plintiet.

2.2 De Lelydorpgronden (Lelydorp-afzettingen, Demerara-series) lijken deels, voor zover ze diep zandig zijn, op de Zanderij-gronden en deels, met een klei-ondergrond op de Para-gronden.
Zandgronden met goede topografische ontwatering vertonen grotendeels nog hun oorspronkelijke diep bruine profielen. De kleigronden zijn in een vroegere periode diep gerijpt en daarna sterk geërodeerd. De ritsen, die oorspronkelijk bestonden uit een ca 3m dikke laag zand op kustvlakte-klei, zijn daarbij zover geërodeerd, dat er niet meer dan 50-100 cm lemig zand op klei overbleef. Hier heeft de bodemvorming van de laatste 3500-6000 jaar plaats gehad.

De klei-ondergrond vormde, al of niet als textuur-B, een ondoorlatende ondergrond waarbij de bodemvorming, afhankelijk van de topografie en dus van de sterk van plaats tot plaats wisselende ontwatering.
Latosolachtige zanden (roodbruine oude zandritsen) zijn diep en goed ontwaterd. Lemige fijne zanden, diep goed ontwaterd, waarin tot flinke diepte biologische activiteit heerst, zijn ontwikkeld tot diep homogene bruine rijke droge gronden (bruine lemige oude fijnzand-ritsen).

Bij beginnende wateroverlast treedt podzolisatie op (bruingrijze lemige zanden).

Bij sterke wateroverlast is het zand steeds gebleekt. Er ontstaan weer grondwaterpodzolen en grondwaterlaterieten (gebleekte gronden met fijn en zeer fijn zand, natte textuur-B en soms plintiet).

3. De Jonge Kustvlakte.

De Jonge Kustvlakte, (Coronie-afzettingen, Demerara-series), bestaat uit dikke lagen zware klei, niet of ondiep gerijpt en verder zandritsen, schelpritsen en veenmoerassen.

3.1 De zware mariene kleigronden.

De bodemvorming omvat vooral de chemische rijping. Tijdens de begroeiing, ontwatering, oxidatie en ontzilting ontstaan resp. half gerijpte, bijna gerijpte en gerijpte kleien, eerst zonder en

daarna met diverse soorten vlekken. De chemische rijping veroorzaakt soms kattekleien, soms pseudo-kattekleien met steeds goede structuren. Door veroudering, zoutschade en voortgezette rijping met water-stagnatie ontstaan textuur-B (of z.g verdichte-B)-lagen met gley.

Er vormen zich natte gerijpte kleigronden, idem met textuur-B lagen, hetzij met ongerijpte òf met gerijpte ondergronden. De zogenaamde meer of minder ernstig "verdichte" B-laag, wordt als een natte textuur-B opgeva+, vooral gevormd onder een drasse ligging, die vaak het ontstaan van donkere A_1-lagen meebrengt. Een natte ligging leidt tot venige bovenlagen: pegasse.

3.2 De zand- en lemige zandgronden (ritsen).

De ritsen zijn meest goed ontwaterd en geven, door snelle verwering van een aantal gemakkelijk verweerbare mineralen, homogeen bruine gronden, tot vrij grote diepte zonder gley. Bij waterstagnatie ontstaan ook hier spoedig grondwaterpodzolen of overgangen daartoe, die zich in eerste instantie uiten doordat de profielen in de bruine laag gley-vlekken gaan vertonen. De ontwikkeling kan in enkele eeuwen tot sterk ontwikkelde grondwaterpodzolen leiden.

3.3 De schelpgronden en schelphoudende zandgronden (ritsen).

Deze ritsen vertonen een rendzina-achtige ontwikkeling, waarbij een mooie zwarte zacht aanvoelende bovengrond ontstaat.

Overgangsgronden, zowel wat hoogteligging als wat korrelgrootte betreft, ontwikkelen zich tot gronden, die tussen de bovengenoemde zijn gelegen.

V. LUCHTFOTO-ANALYSE EN INTERPRETATIE

Bij elke door studenten in Suriname uitgevoerde kartering is gebruik gemaakt van luchtfoto's. De belangrijkste voordelen van het gebruik zijn:

a. De luchtfoto biedt de mogelijkheid, vòòr het veldwerk begint, de aard van het te karteren terrein te analyseren. Dit is één van de grootste voordelen van luchtfoto's.

b. In vele tropische landen ontbreken vaak goede topografische kaarten van de voor de kartering benodigde schaal. De opname van een aantal luchtfoto's kan in zeer korte tijd worden voltooid.

c. Luchtfoto's geven veel meer details dan de beste topografische kaart. In dicht beboste gebieden is oriëntatie in het terrein vaak zeer moeilijk. Slechts m.b.v. op de luchtfoto's aanwezige zgn. fototypische punten is oriëntatie mogelijk.

d. Het uitvoeren van een kartering m.b.v luchtfoto's is een sterk arbeids- en kostenbesparende methode. Met hetzelfde aantal waarnemingen binnen een bepaald tijdsbestek kan met gebruikmaking van luchtfoto's een nauwkeuriger kaart vervaardigd worden dan zonder luchtfoto's.

Samenvatting van de te volgen werkwijze.

Analyse:

Voor de aanvang van het veldwerk verzamelt men luchtfoto-opnamen van het gehele gebied, aan de hand hiervan wordt een fotomozaïek samengesteld. M.b.v. de daarvoor geschikte apparatuur (stereoscoop) analyseert men de foto's paarsgewijs. Op elke foto zijn verschillende elementen te onderscheiden (o.a. vegetatie, hoogte, helling, drainagepatroon, landgebruik, landvorm, enz), die omgrensd worden.

Tijdens de analyse wordt een legenda ontworpen, die men steeds bijwerkt. Als alle foto's zijn geanalyseerd, hetzij afzonderlijk, hetzij direkt op een fotomozaïk, tekent men de verkregen grenzen op een kaart, m.b.v. transparant papier. Dit is de Voorlopige Foto-analysekaart. Er zij op gewezen dat deze kaart geen Bodemkaart is.

In het karteringsgebied onderzoekt men daarna de aard van de geanalyseerde elementen en de correlatie met bodemgesteldheid in oriëntatielijnen en sample strips (detail karteringen) in de meest representatieve delen van het gebied.

Luchtfoto-interpretatie

Door interpolatie en extrapolatie, uitgaande van de veronderstelling dat gelijke elementen of combinatie van gelijke elementen resulteren in dezelfde bodem of combinatie van bodems, stelt men nu uit de Voorlopige Foto-analysekaart(en) de Bodemkaart en verschillende Single Value-kaarten (vegetatie, drainage, enz) samen.

De gedetailleerdheid van de analyse en interpretatie wordt bepaald door het doel van de kartering.

VI BODEMKLASSIFIKATIE IN SURINAME

De bodemklassifikatie van Surinaamse gronden is gebaseerd op een analyse van de bodem in verband met het landschap. Bij deze analyse worden de bodemkundige landschappen onderverdeeld in een aantal landschapselementen, soms nog verder in sub-landschapselementen.

In Noord-Suriname, waar het eerst met de bodemkartering is begonnen, zijn alle bodems ontwikkeld op jonge alluviale gronden en is de landschappelijke indeling zeer bruikbaar. Ook in het binnenland deelt men de bodems allereerst op deze wijze in.

Bij de naamgeving van de bodems wordt gebruik gemaakt van landschappelijke kenmerken, er wordt gezocht naar een correlatie tussen bepaalde kenmerken van de landschapsgeografie met bepaalde bodems of associaties van bodems.

De kleinste bodem(profiel)eenheden worden getypeerd met een z.g.n. profiel-karakteristiek; dit is een formule, waarin de morfometrisch belangrijke profieleigenschappen in code worden samengevat. (DOST, 1963). Hieruit kan een klassifikatie-systeem worden opgebouwd in 3 of 4 categorieën met de volgende te onderscheiden criteria:

a. Vochttrap
b. Textuur
c. Kleur en vlekking
d. Humus-incorporatie
e. Consistentie

Aan deze volgorde kunnen nog bijkomende kenmerken worden toegevoegd o.a. het voorkomen van pegasse, inspoelingslagen (klei, humus en ijzer) etc. Dit landschappelijk-morfometrische systeem, door DOST (1963) ontworpen, is nog niet geheel uitgewerkt.

Verschillende Surinaamse gronden zijn volgens het amerikaanse systeem van bodemklassifikatie (7th Approximation) benoemd. PONS (1964) heeft een eerste benadering voor de (zwamp)kleigronden van de Jonge Kustvlakte gegeven, o.a. gebaseerd op rijpingskenmerken. Een moeilijkheid vormen nog de binnenlandse gronden, waarover onvoldoende gegevens bekend zijn.

TABEL 3. BODEMKLASSIFIKATIE VAN KLEIGRONDEN NAAR FYSISCHE RIJPING

(PONS, 1964)

KLASSE	SUB-KLASSE	n-FACTOR		
	DIEPTE IN CM NED	0-20	20-50	50-80
	SUR	0-25	25-60	60-120
FYSISCH NIET-RIJPE GRONDEN	1.1 niet gerijpt	>0.7	> 1.4	-
	1.2 half gerijpt	>0.7	0.7-1.4	-
FYSISCH RIJPE GRONDEN	2.1 met niet-gerijpte ondergrond	<0.7	>0.7 en/of >1.0	
	2.2 met gerijpte ondergrond	<0.7	<0.7	<1.0

O V E R Z I C H T

VII STUDIEKARTERINGEN

Studiekartering:	door:	blz.
1. Krapana	W. Scheltema	28
2. Santigron	J.H.S. Bruin	35
3. Reeberg	J. van den Burg	38
4. Matawaribo	B. Goedendorp	41
5. Arakonie	J. van der Maarl	44
6. Wie Sa Winie	B.H. Janssen	47
7. Penninica	F.W. Hilwig	50
8. Java	J.C. Vulto	55
9. Baling	D. Koole	66

N.B. Op de Oriëntatiekaart van Noord-Suriname, schaal 1:1.000.000, is de ligging van de verschillende karteringen aangegeven.

STUDIEKARTERING KRAPANA

W.Scheltema

A. STUDIE VAN HET VERBAND TUSSEN VOCHTTRAP EN FYSICHHE RIJPING

Afzettingen: Jonge mariene kleien van Noord-Suriname

Coronie-afzettingen (Geomorf. Bodemkaart Pons 1964)

1. Inleiding.

De waterhuishouding is een voorname bodemvormende factor bij de bodemontwikkeling in de kleien van de jonge kustvlakte van Noord-Suriname (40-70% < 2u). Deze profielontwikkeling is nader bestudeerd in het ongeveer op gemiddeld zeeniveau gelegen gebied Krapana aan de Nickerie-rivier. De hydrologie kenmerkt zich door een tijdelijke tot algehele stagnatie van de regenwaterafvoer, die grotendeels oppervlakkig plaats vindt, daar de ondergrond ongerijpt en zeer weinig doorlatend is. Een belangrijk deel van het water afgevoerd door verdamping van de vegetatie.

In Suriname is een vochttrappensysteem ontwikkeld door Dost, dat berust op grondwaterstand, vochthoudendheid en natuurlijke drainage, Verder zij verwezen naar bijlage I. De vochttrappen vochtig, dras en nat in deze kartering worden meer in detail behandeld bij de bespreking van het Kawfoetoe-verschijnsel (blz 93). Bij dras en nat spelen inundatieduur en waterhoogte boven maaiveld een grote rol, bij vochtig de grondwaterstand.

Achtereenvolgens worden verschillende karakteristieken van de profielontwikkeling in hun verband met de vochttrappen schematisch toegelicht (fig. 1 en tabel 4).

2. De fysische rijping.

De fysische rijping is het proces van de irreversibele wateronttrekking aan een sediment of grond, hetgeen een heroriëntatie van de kleideeltjes tot gevolg heeft. In het veld bepaalt men de fysische rijping door schatting van de consistentie (Janssen, blz 98).

Het rijpingsstadium van een bodemprofiel is afhankelijk van:

a. Het sedimentatiemilieu (zout- brak- zoet)
b. De samenstelling van het sediment zowel wat betreft korrelgrootte (klei- silt- zand), als wat betreft de chemische bestanddelen (sulfiden: katteklei).
c. Aard en intensiteit van de vegetatie.
d. De Waterhuishouding (vochttrap).
e. De ouderdom.

Binnen dezelfde afzetting veroorzaken alleen verschillen in vochttrap variaties in fysische rijping. In de kartering Krapana is de volgende correlatie gevonden (fig. 1)

Door een verandering in de waterhuishouding zal de vochttrap verschuiven en de rijpingsgraad eveneens. Bij een verschuiving in de richting van dras naar nat (achteruitgang van de drainage) is een herstel van de oorspronkelijk natte situatie, een omkering van de rijping, slechts in beperkte mate mogelijk door de reeds plaats gehad hebbende irreversibele indroging.

De correlatie tussen de vochttrap en fysische rijpingsgraad wordt bij de vochttrappen vochtig en hoger, geringer.

Bij de interpretatie van luchtfoto's, neemt men de reaktie van de vegetatie op de vochttrap waar. Soms verlopen de overgangen zeer geleidelijk en zijn ze in het patroon van het kronendak moeilijk te onderkennen. Ook chemische factoren en de voedselrijkdom van het inundatiewater spelen een rol. De controle van de foto-interpretatie in het veld wordt hierdoor noodzakelijk.

3. De profielontwikkeling

Er bestaat een verband tussen vochttrap en profielontwikkeling (tabel 4), doch minder uitgesproken dan het verband vochttrap-fysische rijping. Bij de profielontwikkeling spelen naast de waterhuishouding ook andere factoren een rol. Enige cijfers uit Krapana zijn opgenomen in de volgende tabel: diepte in cm beneden maaiveld.

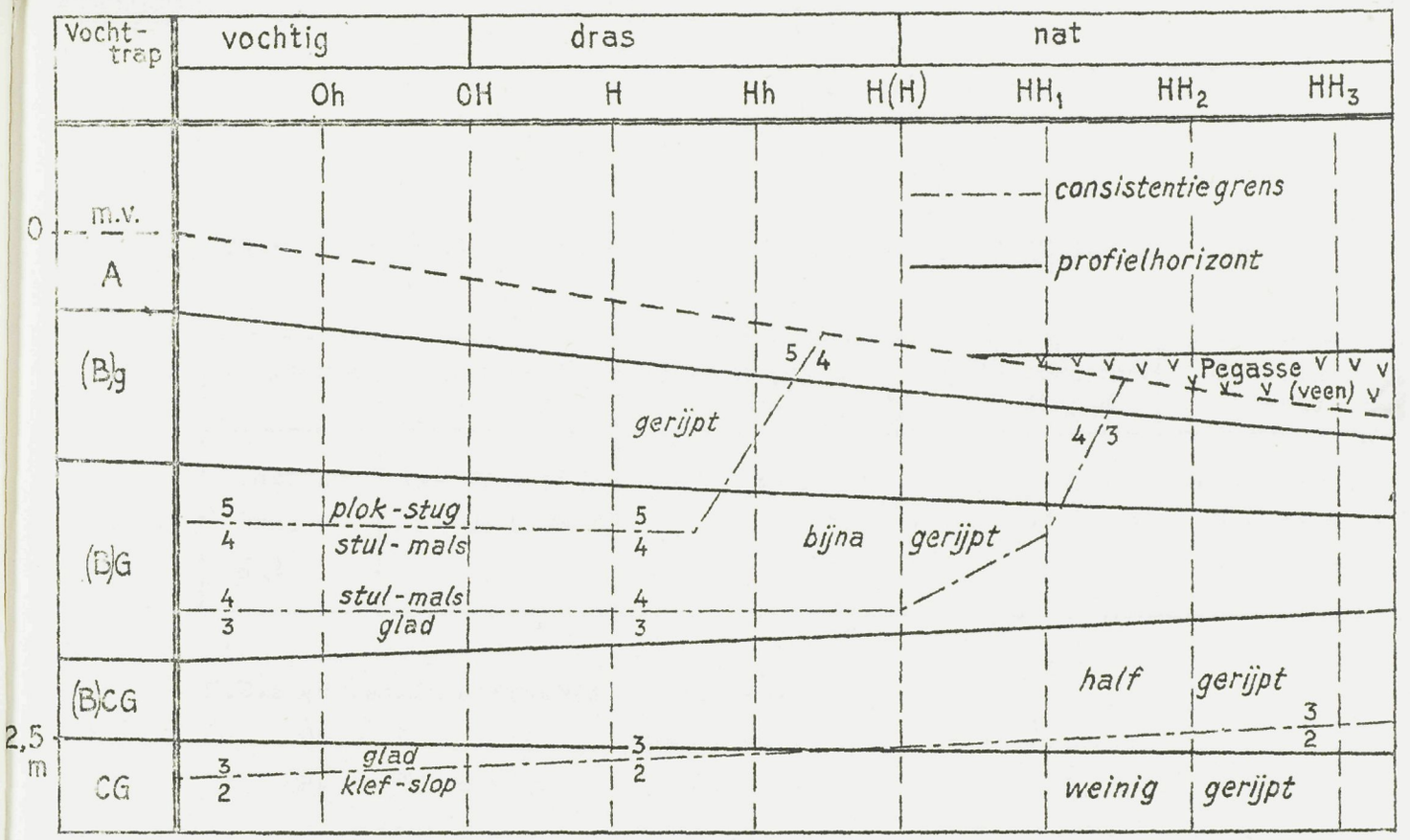


Fig. 1. Schematisch verband tussen vochttrap en rijpingsgraad in de studiekartering Krapana.

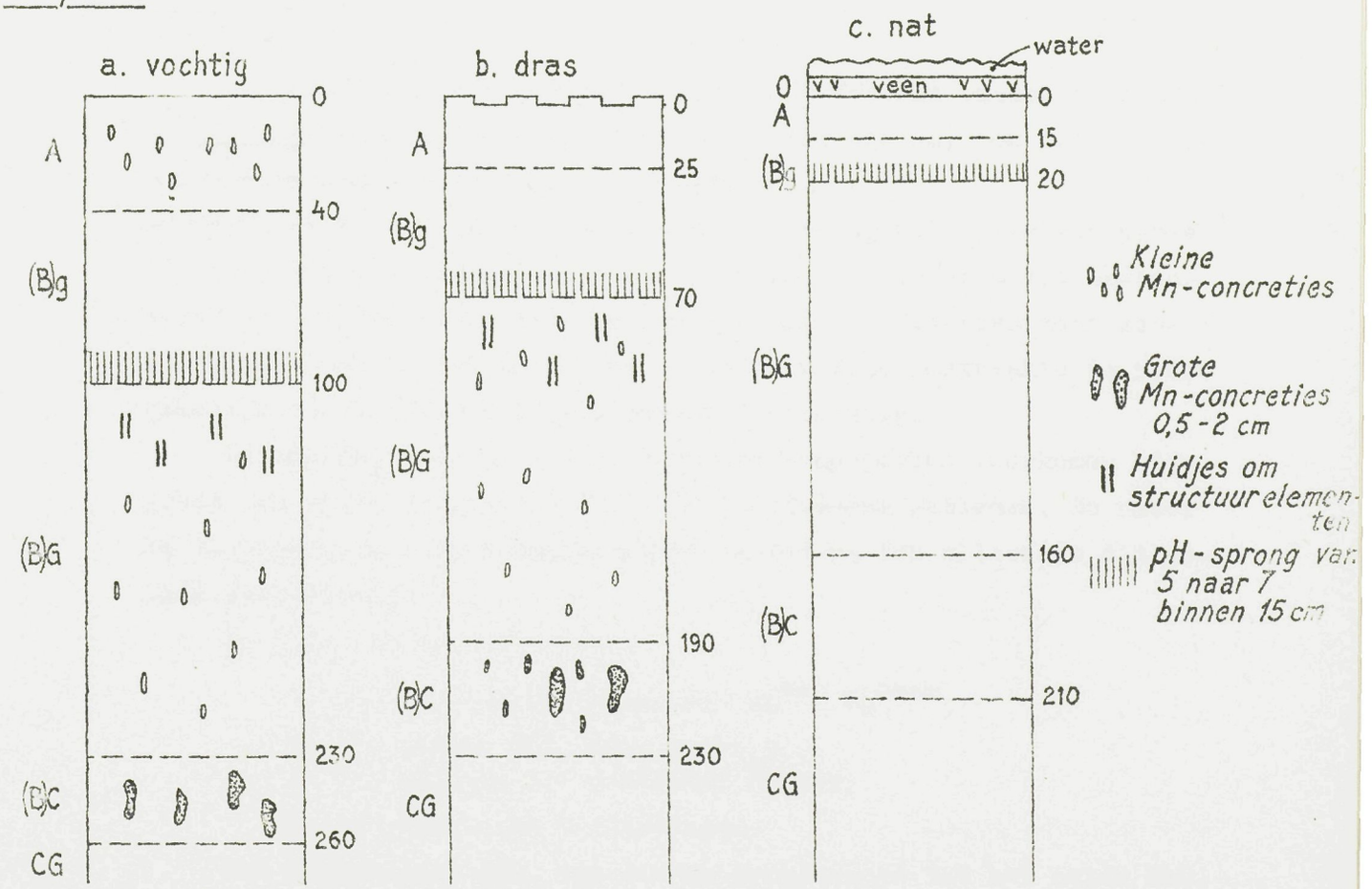


Fig. 2. Mn-verplaatsing in zware kleiprofielen (hydrosequentie). Studiekartering Krapana.

TABEL 4. VERBAND TUSSEN VOCHTTRAP EN PROFIELONTWIKKELING

Vochttrap	A-horizont diepte	(B)g-horizont diepte	(B)G-horizont diepte	CG-horizont diepte
Vochtig	tot 20 à 50cm	tot 110cm ± 10	tot 230cm ±20	vanaf 260cm±20
Dras	" 10 à 25 "	" 70 " "	" 190 " "	" 230" "
Nat		" 30 " "	" 160 " "	" 210" "

N.B.: g: matrix overwegend geoxideerd
G: " " gereduceerd
CG: " geheel "

B. HET VOORKOMEN VAN MANGAAN IN HET BODEMPROFIEL.

1. Inleiding.

In de studiekartering is, behalve het verband tussen vochttrap en fysische rijping in jonge fluvio-mariene kleien, ook het voorkomen van mangaan in het profiel bestudeerd.
Mn wordt in de sedimenten van de kustvlakte op vele plaatsen aangetroffen. Het achterland van alle Surinaamse rivieren bevat Mn-houdende gesteenten. Bovendien kan Mn over grote afstanden door zeestromingen worden vervoerd. Het sediment van de kustvlakte is voornamelijk van de Guyanastroom (Amazone) afkomstig.

De hoeveelheden Mn die in het karteringsgebied voorkomen zijn groot ten opzichte van die in andere Surinaamse gebieden. De nader te bespreken Mn-inspoelingshorizont is tot nu toe alleen in dit gebied waargenomen.

Mn komt in de bodem voor:

a. als ion in het bodemvocht Mn^{++}, Mn^{++++},
b. als oxide: MnO, MnO_2 en Mn_2O_3,
c. als ion aan het adsorptiecomplex,
d. in organische verbindingen.

Het onoplosbare MnO_2 kan worden gereduceerd tot het oxide MnO, dat wel oplosbaar is, of nog verder tot Mn^{++} en Mn^{++++}.

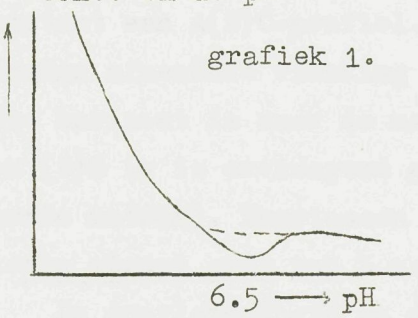
Onder oxiderende omstandigheden gaat bruinsteen op de lange duur over in zeer moeilijk reduceerbare vormen.
Schematisch voorgesteld:

$$Mn^{++++} \rightleftharpoons Mn^{++} \rightleftharpoons MnO \rightleftharpoons MnO_2 \rightleftharpoons MnO_2$$

reduceerbaar — zeer moeilijk reduceerbaar

oplosbaar — onoplosbaar

Grafiek 1.
Het verband tussen de Mn^{++}-conc. en de pH



Belangrijk is het evenwicht:

$$Mn^{++} + H_2O + \tfrac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons MnO_2 + 2H^+$$

De evenwichtskonstante is:

$$K = \frac{(Mn^{++})(H_2O)(O_2)^{\frac{1}{2}}}{(MnO_2)(H^+)^2}$$

of $$(Mn^{++}) = K' \cdot \frac{(H^+)^2}{(O_2)^{\frac{1}{2}}}$$

Conclusie: Zowel een verhoging van de zuurstofconcentratie als een verhoging van de pH hebben een vastlegging van het Mn in een niet-oplosbare vorm tot gevolg.

Opmerking: Beneden pH 6 overheerst de reductie van Mn; omstreeks pH 6,5 vindt biologische oxidatie plaats, boven pH 7 uitsluitend chemische oxidatie.

2. De invloed van de bodemvormende processen op het voorkomen van Mn.

Onder invloed van de bodemvormende processen spoelen op de lange duur, als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn, verschillende basen uit. Bij deze in zout water afgezette sedimenten is de volgorde van toenemende mobiliteit:

Al - Fe - Mn - Ca (als koolzure kalk)

Het Mn is ten opzichte van het Fe in het algemeen sneller te reduceren en moeilijker te oxideren.

Onder gunstige omstandigheden voor de uitspoeling van deze basen kan men rekenen: goede doorlatendheid
hoge regenval
lage pH van het bodemvocht
overheersing van de reductie (Fe en Mn)

Aan de eerste voorwaarde wordt in deze zware, niet geheel gerijpte kleien niet voldaan. De drie andere voorwaarden zijn meestal wel aanwezig. Extremen zijn kattekleien en gronden met langdurige periodieke inundatie, waaruit Mn geheel verdwenen is.

Tijdens de rijping van een sediment treedt oxidatie op en daalt de pH van 7 tot 4 à 3, het sterkst bij pyriethoudende afzettingen. Er ontstaat een A(B)C-profiel. De (B) is gekarakteriseerd door een naar beneden afnemende vlekking en zwakke structuurvorming (Cambic-horizon). Deze horizont is naar de mate van oxidatie onderverdeeld in een (B)g en een (B)G (g is overwegend geoxideerde matrix, G is overwegend gereduceerde matrix). Daartussen is een overgangszone van 15 cm. De pH gaat hierin abrupt over van 5 naar 7.

De doorlatendheid en de pH, afhankelijk van de mate van fysische en chemische rijping, worden bepaald door de vochttrap. De sedimentatie-omstandigheden lopen niet veel uiteen, zodat in dit homogene gebied de vochttrap de belangrijkste factor is die het voorkomen van Mn bepaalt. De hoeveelheden Mn die in het profiel voorkomen, zijn afhankelijk van:

a. de in het sediment aanwezige hoeveelheid Mn
b. de wijze waarop oxidatie en reductie in het profiel afwisselen
c. de mate van percolatie door het profiel
d. de "oppompende" werking van de wortels van Mn uit de ondergrond

3. Het voorkomen van Mn bij de verschillende vochttrappen.

Bij de vochttrappen vochtig, dras en nat heeft een sterke afwisseling van oxidatie en reductie tot in het maaiveld plaats. Zij verschillen onderling in de mate waarin de reductie overheerst.

De gegevens omtrent het voorkomen van Mn berusten op veldwaarnemingen, waarbij het Mn-oxide, indien aanwezig, een opbruising te zien geeft na toevoeging van waterstofperoxide. De aanwezigheid van Mn in het bodemvocht kon niet worden bepaald en blijft hier buiten beschouwing.

3.1 Vochttrap nat HH. (Profiel 1). Inundatie gedurende 7 tot 12 maanden per jaar. Reductie overheerst. De chemische rijping is niet intensief, waardoor de pH- verlaging klein is. Er worden geen Mn-oxiden concentraties waargenomen. Mn kan zijn uitgespoeld naar de ondergrond waar weinig zuurstof aanwezig is en/of gedeeltelijk met het inundatiewater bovengronds afgevoerd.

3.2 Vochttrap dras H. (Profiel 2). Inundatie gedurende 3 tot 7 maanden per jaar. Reductie en oxidatie wisselen elkaar gelijkmatig af. Tijdens de inundatieperioden wordt het Mn in de A- en(B)g-horizonten gereduceerd. In oplosbare vorm wordt het door uitspoeling en diffusie naar beneden verplaatst. Bij een pH van 7 in de (B)G-horizont slaat deze oplosbare vorm in de daaropvolgende periode van oxidatie neer. Hierbij treedt het reeds gevormde MnO_2 als katalysator voor de verdere oxidatie op. Aan de bovenzijde van de (B)G-horizont slaat het Mn als oxide op de buitenkanten van de structuurelementen neer en vormt huidjes. Deze huidjes hebben een structuur-stabiliserende invloed. De Mn-oxiden in de (B)CG- en (B)G-horizont, die ontstaan zijn langs wortelgangen t.g.v. de toetreding van zuurstof en die van de Mn-inspoelingshorizont, gaan in de inundatieperioden niet in een oplosbare vorm over, daar de pH te hoog is.

3.3 Vochttrap vochtig O. (Profiel 3). Geen inundatieperioden. In de A-horizont overheerst de oxidatie. De pH is t.g.v. een andere vorm van organische stof hoger dan in de A-horizonten van lagere vochttrappen. Mn-oxide in de vorm van concreties en vlekken is aanwezig

In de(B)G-horizont is een regelmatige afwisseling van oxidatie en reductie. Tijdens inundatie vindt hier reductie en oplosssing van het aanwezige Mn plaats, waarna het in de (B)G-horizont neerslaat. Zowel de Mn- inspoelingshorizont als de (B)CG- en (B)G-horizont gedragen zich als bij de vochttrap dras. Daar echter zowel de chemische als de fysische rijping verder in het profiel zijn doorgedrongen, ontwikkelt zich de Mn-inspoelingshorizont op een grotere diepte. Men kan hier van een Mn-podsol spreken.

3.4 Afwijkingen

a. Pseudo- en echte Kattekleien. Deze kleien bezitten een pH van 4 of lager. Dit heeft een vrijwel volledige uitspoeling van Mn tot gevolg, ondanks kortstondige reductieperioden. Vochttrapverschillen leiden bij kattekleien niet tot een afwijkend gedrag t.a.v. het voorkomen van Mn. Mn-oxiden worden alleen aan de ondergrens van de (B)CG-horizont aangetroffen.

b. Zandgrond met schelpen of schelpgronden. De vochttrap is vochtig of hoger, de pH hoger dan 7. Zowel de overheersende oxidatie als de hoge pH gaan de uitspoeling van Mn geheel tegen. Mn-oxiden worden in het gehele profiel in de vorm van zwarte concreties aangetroffen (dsn $\frac{1}{2}$-2 cm). Bij ontkalking grote keiharde concreties op de overgang naar hogere pH.

4. De Mn-inspoelingshorizont.

Voorkomen: in kleigronden bij de vochttrappen dras en vochtig, uitgezonderd in kattekleien (pH!) De diepte waarop deze horizont zich bevindt, variëert tussen 70 en 150 cm, afhankelijk van vochttrap en rijping. In het profiel komt deze voor aan de bovenzijde van de (B)G-horizont, direct onder de pH-overgang van 5 naar 7. De dikte variëert tussen 15 en 35 cm.

Karakteristiek zijn de Mn-huidjes om de structuurelementen. Vermenging met Fe-oxiden ook binnen de elementen geeft een typerende kleur: 10 YR 4/4. De structuurelementen in de inspoelingshorizont zijn kleiner, de beworteling is intensiever dan daarboven. Soms gaan Mn-huidjes samen met kleihuidjes. Deze kunnen zowel inspoelings- als pershuidjes zijn, welke zich niet tot deze horizont beperken.

STUDIEKARTERING SANTIGRON

J.H.S. Bruin

Doel: Kartering van een zandig gebied i.v.m. toekomstige irrigatie en landbouw in het gebied van Santigron.

1. Inleiding.

De studiekartering Santigron is in het overgangsgebied van de Oude naar de Jonge Kustvlakte gelegen, in het gebied van het bosnegerdorp met dezelfde naam. In het zuiden is de Oude Kustvlakte vertegenwoordigd door vnl. de Lelydorp-ritsen, in het noorden de Jonge Kustvlakte door zwampen en ritsen. Door het gebied stroomt de Saramacca-rivier, van zuid naar noord de Lelydorpritsen doorbrekend.

2. Landschappelijke opbouw.

De Lelydorpritsen vormen het voornaamste landschapselement. Ze verlopen van ZZO naar NNW, en lopen dood in een uitgestrekte zwamp.

Het ritsenpatroon is op vele plaatsen verstoord door oude, dichtgeslibde getijdegeulen. De ritsen zijn 2 tot 10 meter hoog, 200 tot 800 meter breed en enkele kilometers lang. Ze liggen meestal vlak naast elkaar, gescheiden door rits-depressies. De profielopbouw is doorgaans: een maximaal 1 tot 2 meter dikke laag zeer fijn zand met een gebleekte horizont, die via een lemige overgang op stoffige zware leem op klei rust. De zandlagen zijn in dit karteringsgebied niet zo dik als in meer oostelijk gelegen Lelydorpprofielen, zoals beschreven door Van der Eyk (1957) en Van der Voorde (1957). Dit komt vermoedelijk doordat het zand voor de vorming van de ritsen, aangevoerd door een oostelijker gelegen rivier (Suriname-rivier) hier in minder grote hoeveelheden beschikbaar was, waardoor bij Santigron, ritsen met een dunnere zandlaag ontstonden. Nog verder naar het westen (W. van de Saramacca-rivier) ontbreekt het zand praktisch geheel en vindt men zandhoudend stof op de onderliggende klei. De ritsgronden in dit karteringsgebied worden wegens hun situatie en richting door Pons als een jongere fase, de Santigronfase, onderscheiden binnen de Lelydorpritsenserie.

3. Profielbeschrijving.

a. De bodemprofielen zoals die voorkomen in het Lelydorpritsengebied. Bij iedere rits kan men ritsrug-, ritsflank- en ritsdepressiegronden onderscheiden, een toposequentie dus.

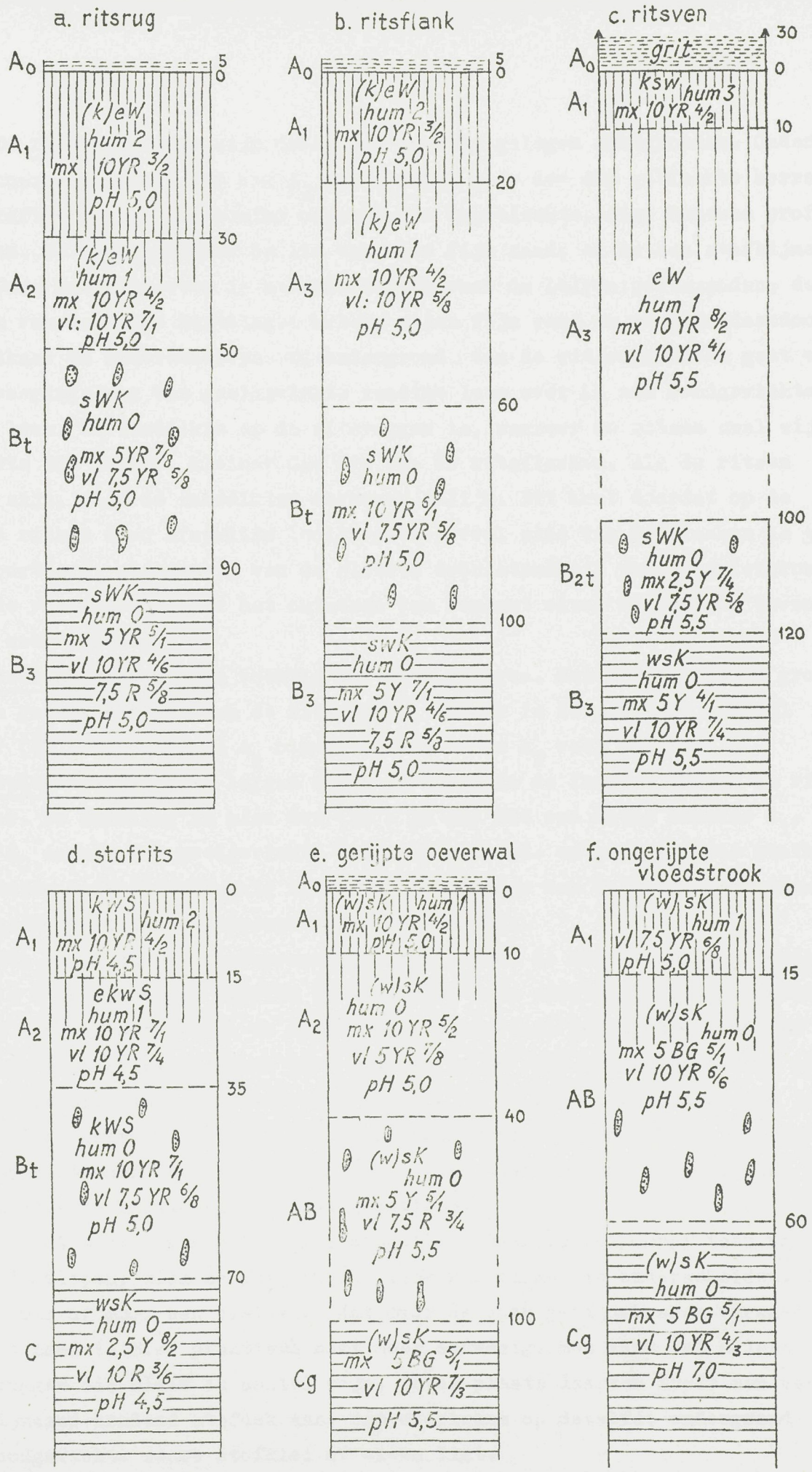


Fig. 3. Enige dominante bodemprofielen uit het Lelydorpritsengebied van de studiekartering Santigron.

De ritsruggronden zijn droog tot vochtig gelegen zandgronden. Onder een humeuze A_1 vindt men een A_2 met meestal meer dan 40% gebleekte korrels. Ook treft men over een kleine oppervlakte ongebleekte, diep humeuze profielen aan. De korrelgrootte is die van zeer fijn zand; er is een stofbijmenging. Deze korrelgrootte is karakteristiek voor de Lelydorpritszanden; de ritsen van de Jonge Kustvlakte hebben allen fijn zand en ze zijn daardoor van elkaar te onderscheiden. De ondergrond van de ritsruggronden gaat via een overgangslaag van geelgevlekte zandige leem over in een roodgevlekte zware leem. De zanddikte op de ritsruggen is, wanneer de ritsen smal zijn (breedte 200 meter), kleiner dan die van de ritsflanken. Als de ritsen breed zijn, zijn de zanddikten ongeveer gelijk. Dit komt doordat op de smalle ritsen door afspoeling (colluviatie) veel zand van de flanken is getransporteerd; als gevolg van de slechte doorlatendheid van de ondergrond zijn de voorwaarden voor het ontstaan van een met water verzadigde bovengrond zeer gunstig.

De ritsflankgronden zijn vochtig tot dras gelegen. Het profiel is in grote lijnen gelijk aan dat van de ritsruggen, echter is de zandlaag meestal dikker (40 - 100 cm), de A_1 minder humeus en de A_2 veel dikker.

De ritsdepressiegronden liggen dras; ze komen in de laagten tussen de ritsen voor. De zandlaag is hier dun (10 - 30 cm) met een matig humeuze A_1, een dunne A_2 en via een geelgevlekte leemlaag op rood- en geelgevlekte stofklei. Regenwater moet oppervlakkig afstromen tengevolge van de slechtdoorlatende ondergrond; het is een typisch kawfoetoeterrein.

Een ander soort ritsdepressiegronden vormen de natgelegen vengronden. In vele ritsdepressies treffen we vennetjes aan, ontstaan door blokkering van de waterafvoer tussen de ritsen door colluviaal afgespoeld zand. De zandlaag is hier veel dikker (1 - 2m.) en in en rond de vennen bedekt met een laagje organisch gritmateriaal van 5 - 30 cm dikte. De ondergrond is hier grijze zware stofklei. Deze ritsvennen treden hoofdzakelijk op in depressies tussen twee hoge ritsen, die vlak naast elkaar liggen. Hier zijn de colluviatie-omstandigheden het gunstigst.

In het westen van het karteringsgebied, waar de Lelydorpritsen in een zwamp doodlopen, zijn ze laag en moeilijk van elkaar te onderscheiden. Ze vormen min of meer een plateau, dat door de oude getijdekreken versneden is. Het zand is hier praktisch niet meer aanwezig. Men vindt het alleen op lage ruggen die klein in aantal zijn. In de plaats daarvan treft men een zeerfijnzand houdend stofdek aan, dat overigens op dezelfde ondergrond van roodgevlekte zware stofklei of -leem ligt.

De A_1 is matig humeus en dun, de aanwezige A_2 is 20-60 cm dik. De gronden zijn slecht ontwaterd;hoge kawfoetoes treden op, waarbij de laagten tussen de kawfoetoes in de richting van de zwamp anastomoseren, zodat een afwateringsgeulensysteem is ontstaan. Een variant op deze gronden vinden we in een strook langs de Saramaccarivier. Hier is n.l. het stofdek verdwenen (vermoedelijk de rivier ingespoeld) en ligt de roodgevlekte zware stofklei ondergrond aan de oppervlakte.

b. De strook rivieroevergronden langs de Saramaccarivier behoort tot de Jonge Kustvlakte (Coronie-afzettingen) en valt dus geheel buiten het Lelydorpritsengebied. Het zijn alle zeerfijnzandige stofkleien (grijze matrix) met een micro-reliëf van oeverwallen en komachtige laagten daartussen. Ze zijn onderscheiden naar hun rijpingsgraad, waar kleur en diepte van de vlekking, alsmede de consistentie bepalend waren.

De diepgerijpte oeverwalgronden liggen dras en hebben een rode en gele vlekking tot meer dan 1 meter diepte. De consistentie is stug. Lage kawfoetoes indiceren dat deze gronden alleen bij zeer hoge waterstanden in de rivier nog overstroomd worden. De oeverwallen liggen op afstanden van ca. 500 meter van elkaar evenwijdig aan de rivier. Hun hoogte is gemiddeld 30 cm boven de tussengelegen gronden, welke minder diep gerijpt zijn.

In de vloedstrook, direkt langs de rivier, treffen we de ongerijpte en matig gerijpte rivieroevergronden aan. Deze staan in de natte tijd bij iedere vloed van de rivier onder water. Ze zijn niet tot duidelijk geelgevlekt met als de grootste diepte van de vlekking 60 cm. De consistentie verloopt van mals bij de ongerijpte gronden tot stug bij de matig gerijpte gronden. Kawfoetoes beginnen op te treden als enige vlekking in het profiel waar te nemen valt, dus als de gronden gemiddeld langer droog blijven.
De belangrijkste bodemprofielen zijn in figuur 3 weergegeven.

STUDIEKARTERING CONCESSIE REEBERG

J. van den Burg

Doel: Het in kaart brengen van een gebied ten behoeve van de vestiging van het nieuwe Lelydorpplan i.v.m. de verplaatsing van dit laatste.

1. Ligging.

17 km ten zuiden van Paramaribo, 7 km westelijk van Lelydorp, aan de noordzijde van het Lelydorplandschap.

2. Luchtfotoanalyse en -interpretatie.

Het enige element op de luchtfoto's dat kan worden geanalyseerd is de vegetatie, die bestaat uit: zwampbos, hoog vochtig-dras bos en secundaire vegetatie, de z.g. kapoewerie.

Alle drie eenheden vertonen een karakteristiek beeld en kunnen tijdens de veldopname zonder veel moeite gecorreleerd worden met een aantal bodemeenheden.

3. Geologie en geomorfologie.

Het karteringsgebied is een onderdeel van het Lelydorplandschap en bestaat uit een 2 - 6 meter hoog zeerfijnzandig terrein, versneden door geulen, opgevuld met klei. Het landschap ontstond in het Holoceen ca. 4000 v. Chr. als een mariene afzetting. Tijdens een latere regressie ontstonden twee diepe en brede erosiegeulen, die na hernieuwde stijging van het zee-niveau met z.g. Coronieklei werden opgevuld en daarna overdekt met een dunne (5 - 50 cm) veenlaag. Kleinere geulen hebben een gemengd karakter, evenals de overgangen Lelydorpzand - Coronieklei.

4. Waterhuishouding.

Deze is afhankelijk van de topografie. De hoge zandige terreinen, vnl. flanken en ruggen, zijn goed ontwaterd, de vlakke terreinen slecht (een gedeelte van het jaar geïnundeerd), de geulen staan bijna het gehele jaar onder water. De afvoer naar de Saramaccarivier is slecht.

5. Bodemvorming.

Deze is vooral afhankelijk van de waterhuishouding. (Hoofdstuk IV)

a. Geulen:

Ze liggen topografisch en bodemkundig laag. Na hun ontstaan is

de waterhuishouding steeds slecht geweest, hetgeen zich in deze zwampkleien uit in een ondiepe bodemvorming. Belangrijk is de fysische rijping, welke in de bovengrond plokke 1) tot malse horizonten heeft doen ontstaan, waarbij enige bruine, gele en geelbruine vlekking is opgetreden (deze vlekking verdwijnt weer tijdens het stijgen van de grondwaterstand in de Grote Regentijd). Op ca 1 meter beneden maaiveld is de vlekking niet meer aanwezig en gaat de consistentie over in glad en klef, soms slap. Wegens de langdurige inundatie is te weinig zuurstof aanwezig om de op het maaiveld gevallen plantenresten te oxideren. Het gevolg is een vorming van veenlagen van verschillende dikte. Zie fig. 4^{e}.

b. Hoge zandige terreinen.

In dit gebied is de bodemvorming geheel anders verlopen. Na de afzetting van de Lelydorpzanden en -kleien daalde de grondwaterspiegel sterk en de bodemvorming kon tot 5 à 6 meter beneden maaiveld doorgaan. Daardoor ontstonden overal in de ondergrond, dieper dan ca 1 meter, sterk rood-, bruin- en geelgevlekte horizonten met stugge consistentie. De bodemvorming in de bovengrond heeft van elkaar afwijkende profielen doen ontstaan.

Waar een goede natuurlijke afwatering bestond waren de voorwaarden voor een goed ontwikkeld bodemleven aanwezig en dit laatste veroorzaakte homogenisatie, waardoor bruine tot donkerbruine profielen met een matig humusgehalte (2-4%) ontstonden. (Ruggen en Flanken). Zie Fig. 4^{a}.

In tamelijk vlakke terreinen waar de ontwatering minder goed was, werd het bodemleven bemoeilijkt. De bovengrond is licht-humeus en bevat veel gebleekte korrels, hetgeen resulteert in een lichtgrijsbruin profiel van ca 50 cm dikte, dat soms enige kenmerken van humusinspoeling vertoont. Deze gronden maken ca 40% van de oppervlakte van het gekarteerde gebied uit. Zie Fig. 4^{c}.

Een deel van het gebied is zeer vlak en waarschijnlijk met zand, door colluviatie afkomstig van de ruggen die er zich boven verheffen, bedekt.

De waterhuishouding is hier zeer slecht en maakt het mogelijk dat podzolisatie (vorming van grondwaterpodzolen) plaats vindt, waarbij

1) Voor benaming van de consistentie, zie Ingenieursonderzoek Janssen, Blz 98.

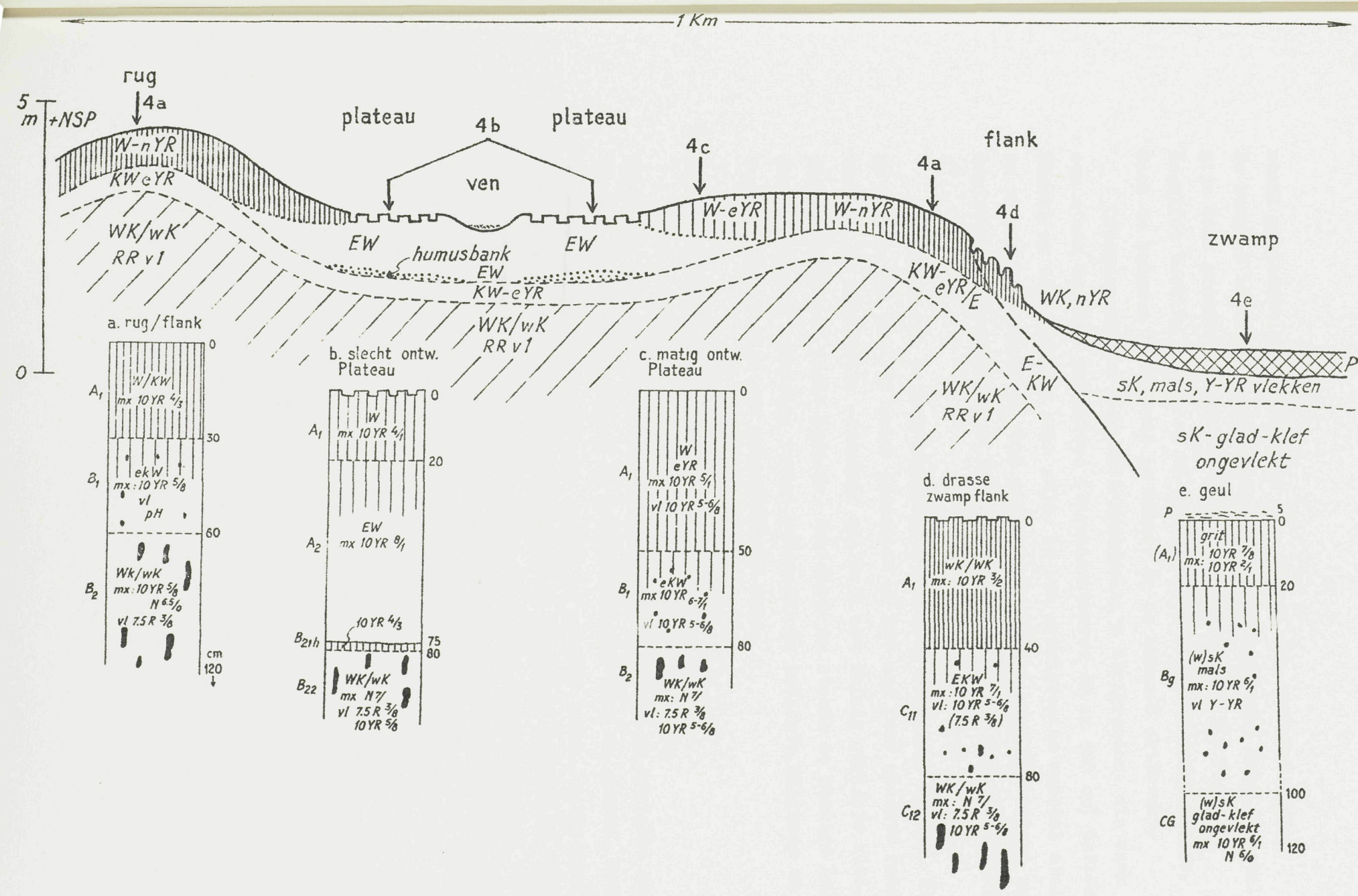


Fig. 4. Catena met dominante bodemprofielen uit het Lelydorpritsengebied van de studiekartering Concessie Reeberg.

65.010-3

sterk gebleekte horizonten van 30 - 100 cm dik gevormd worden. De humus-B is meestal niet uitgesproken en ontbreekt soms. Meestal zijn deze gronden bedekt met (kanteel)kawfoetoes. Zie Fig. 4[b]. Dezelfde bleking treedt op in flankgronden langs de zwamp-randen, doch de humeuze bovengrond is dikker en de humus-B ontbreekt.

Overgangsvormen zijn middelhooggelegen kleigronden, die vaak een sterk zandige ondergrond (beginnend tussen 40 en 100 cm) hebben. Hoewel ze tegenwoordig dras zijn, is hun consistentie meestal stul en wijzen kawfoetoes en vele wormproppen op een goed ontwikkeld bodemleven. De bovengrond is bruin tot donkerbruin en humeus. Zie Fig. 4[d].

Temidden van de Lelydorpgronden bevinden zich z.g. vennen, kleine kommen van 10 - 50 meter doorsnede en met een zeer slechte ontwatering. Ze zijn deels secundair opgevuld met weinig gerijpte klei, soms bedekt door dunne pegasse. Daaronder is steeds de zandige Lelydorpondergrond aanwezig; veelal ontbreekt de bovenste kleilaag en bestaat het profiel uit grijsgebleekt zand.

6. Landbouwkundige waardering.

Deze is vooral gebaseerd op de waterhuishouding. Chemisch zijn de meeste van deze gronden arm, doch de fysische eigenschappen (vochthoudendheid en doorlatendheid) niet te slecht. Het best zijn de bruine en grijsbruine zanden en zandige lemen, matig goed de gebleekte zanden. De zwampkleien hebben te weinig pegasse en zijn wegens hun geografische positie weinig geschikt voor landbouw.

Voor de Lelydorpgronden is een gebruik als weiland of boomgaard (citrus) steeds aanbevolen.

STUDIEKARTERING MATAWARIBO

B. Goedendorp

Doel: Bestudering van een stofkleigebied (Para-afzettingen) in de Oude Kustvlakte.

1. Inleiding.

Het gebied is gelegen ter weerszijden van de Para-rivier, ten oosten van Republiek.

2. Landschappelijke indeling.

1. Lelydorplandschap
2. Para-schollen- en -geulenlandschap
3. Para-rivierlandschap
4. Zanderijlandschap en overgang naar het Paralandschap.

3. Bodemvorming en toposequenties.

In de Studiekartering Matawaribo zullen twee toposequenties besproken worden:

a. in het Paralandschap: overgang van een schol naar een zwamp.
b. van het Para- naar het Zanderij (Dek) landschap.

a. Toposequentie op de overgang van een scholrand naar een zwamp in het Coropina (Para)-landschap (fig. 5).

De droge scholgrond kunnen we door het volgende profiel kenschetsen:

0 - 40 cm
A KV (Zie bijlage I, textuurcodering, blz 109) 10 YR 6/4 (bruin); gedeeltelijk wormproppen.

40 - 60 cm
B_1 vKS 10 YR 7/2 met gele en rode vlekken.

60 - ?
B_2t vsK N8/0 met gele en rode vlekken; prismatisch met kleihuidjes.

De vochtige tot drasse scholgrond heeft de volgende profielopbouw:

0 - 40 cm
A (k)EW 10 YR 6/2 met gele vlekken; wormproppen structuur.

40 - 60 cm
B_1 vKS 10 YR 7/1 met gele en rode vlekken.

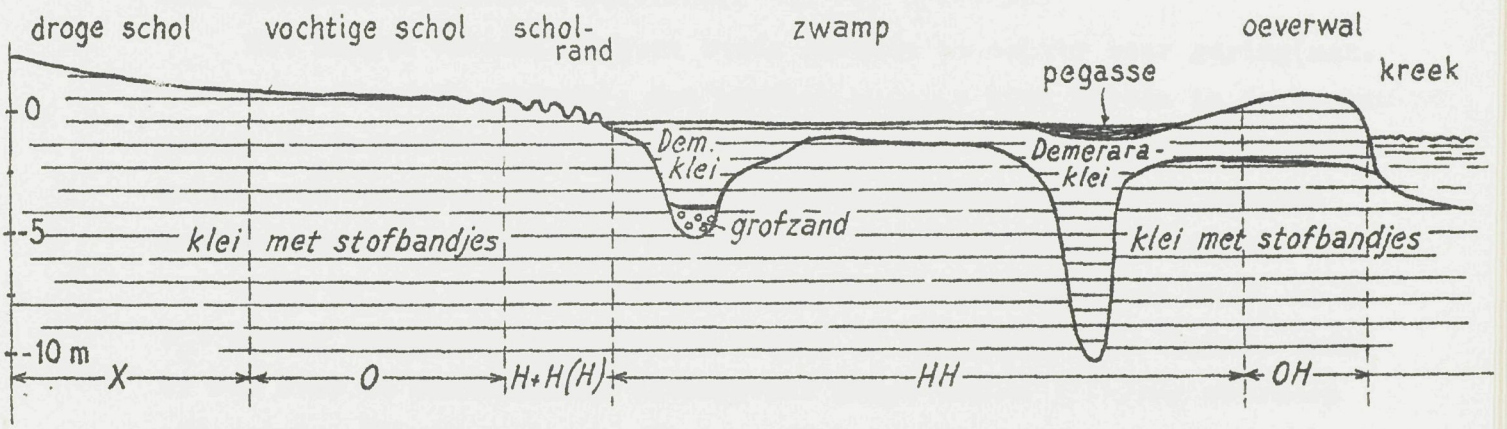


Fig. 5. Toposequentie op de overgang van een scholrand naar een zwamp in het Coropina (Para)-landschap. Studiekartering Matawaribo.

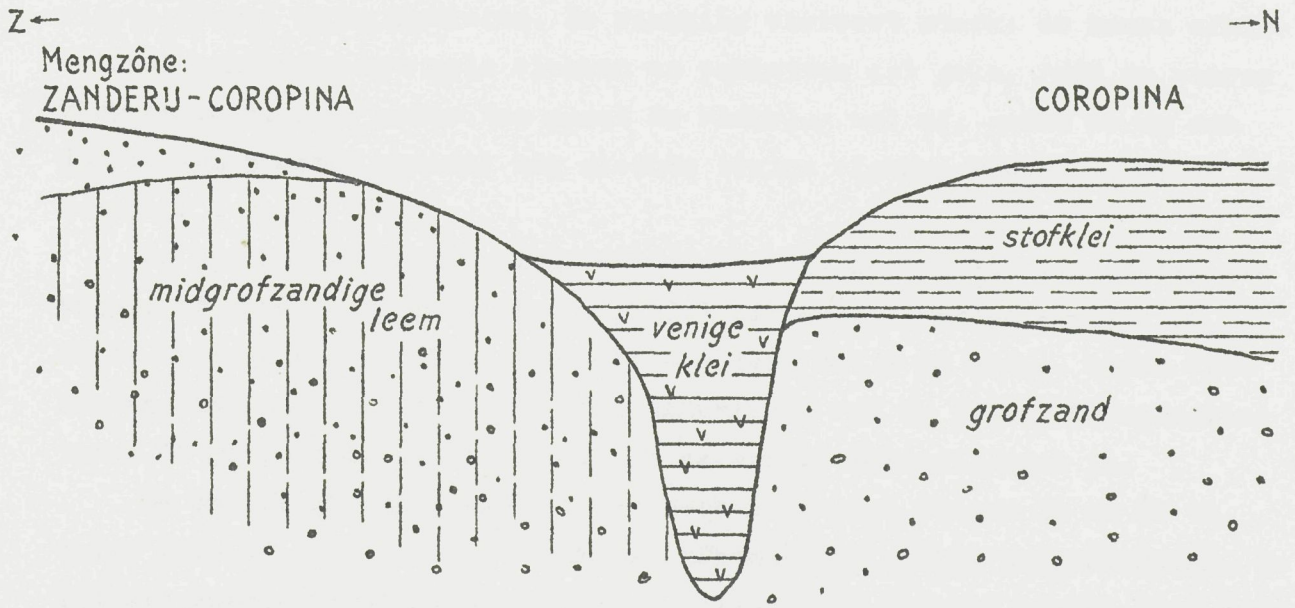


Fig. 6. Overgang van het Zanderij (Dek)-landschap naar het Coropina (Para)-landschap. Studiekartering Matawaribo.

60 - ? cm
B_2t vsK N 8/0 met gele en rode vlekken; prismatisch met kleihuidjes.

Gaande van vochtige naar drasse scholgronden ziet men kawfoetoes (Zie ook Ingenieurs-onderzoek Scheltema, blz 93) optreden.

Het hoogte verschil tussen beide gronden is echter zeer gering(max. 1 meter over grote afstand). Het profiel wijzigt zich alleen in de bovengrond. Er treedt bleking op van de zandkorrels: bovendien heeft de bovengrond veel klei verloren. De verklaring van dit laatste zou vooral gezocht moeten worden in wegspoeling van de klei en afvoer naar de zwampen.

Gaan we van deze scholgronden naar de zwampen, dan komt de B_1 en de B_2t zonder wijziging te ondergaan dieper in het profiel te liggen, omdat er een over de scholgronden uitwiggende jonge zwarte kleilaag overheen afgezet is. Een dergelijk profiel wordt beschreven als een scholrandgrond.

0 - 50 cm 10 YR 3/3 - 10 YR 4/1; klei, brokkelige struktuur.
50 - 70 " oude B_1
70 - ? " oude B_2t

De ondergrond van al deze profielen bestaat uit horizontaal gelaagde kleien, bladerig t.g.v. siltlensjes. Het zijn de kenmerkende stugge, gerijpte (Para) Coropinakleien. De vlekking varieert sterk: er komen afwisselende pakketten met gele vlekken en pakketten met gele, rode en paarse vlekken voor. Naar onder toe neemt de vlekking wel af, zodat we op een diepte van 5 meter meestal nog slechts bruine vlekken vinden langs de siltlensjes.

De zwampen vertonen weinig hoogteverschil. Ze bestaan uit ondiep gerijpte of nauwelijks gerijpte (Coronie) kleien en -venige kleien. De dikte hiervan kan variëren van enkele meters tot ± 10 meter. Onder deze kleien vindt men de stugge gerijpte ondergrond van de (Para) Coropinaklei terug óf grof zand, dat vermoedelijk verspoeld Zanderij-zand is.

De ondiep gerijpte zwampkleien hebben meestal tussen 20 en 80 cm enige gele of gele en rode vlekking, afhankelijk van de hoogteligging. De laagste zwampgronden hebben vaak een pegassedek. Dit dek is dun door het regelmatig branden. Langs een kreek is een oeverwal ontwikkeld met ondiepe rijping.

0-50 cm A/AB sK 10 YR 6/1; geel gevlekt; wormproppen struktuur.
50 -90" B sK 10 YR 7/1; geel en rood gevlekt; prismatische struktuur.
90 -? " BC/C K 10 YR 7/1; bijna struktuurloos.
(Voor Bodemvorming in het Paralandschap zie Studiekartering Penninica. blz. 50).

De droge scholgronden vallen volgens de 7th Approximation voor het grootste deel in de plintochrults, de vochtige in de plintaquults. De zwampgronden behoren meestal tot de haplaquents.

b. Overgang van het Zanderij(Dek)-Landschap naar het Coropina(Para)-landschap. (fig. 6).

Op de overgang van de gronden van het Zanderij-landschap in het zuiden en die van het Coropina(Para)- landschap in het noorden, ontstaat een mengzône van grofzandige lemen. Hierin neemt de hoeveelheid klei van zuid naar noord geleidelijk toe en de hoeveelheid zand af. Meestal heeft deze mengzône toch nog een plotselinge overgang t.g.v. erosiegeulen op de grens. Deze geulen zijn opgevuld met recente venige klei (Coronie-afzettingen).

In deze mengzône ontwikkelt zich het volgende profiel:

0 - 10 cm evzM los, nauwelijks humeus.
10- 60 " A vFM 10 YR 4/2, humeus, massieve struktuur.
60- 85 " AB vKM overgangslaag.
85- ? " B (ez)KM 10 YR 6/4, met gele en rode vlekken, massieve strukt.

Het is een diep humeus, grofzandig profiel. In de bovengrond kan na ontginning spoedig bleking ontstaan. Het profiel beantwoordt nog net aan een plintochrult.

In de erosiegeulen zijn nauwelijks gerijpte, zwarte, venige, natte profielen aanwezig, die een geringe oppervlakte hebben.

STUDIEKARTERING ARAKONIE

J. van der Maarl

Doel: Bestudering van Rivier, Para en Zanderij-afzettingen, (de laatste twee met vrij sterke fluviatiele invloed).

Inleiding.

Gelegen in N.W. Suriname, langs de Nickerie rivier, bovenstrooms bij monding Arawara kreek. Veldopname in sept. en okt. '63 (droge tijd).

Bij de analyse van de luchtfoto's van het te karteren gebied zijn onderscheiden het Rivierkleilandschap, Arakoniedal-landschap, Coropina (Para)-landschap en Zanderij-landschap.

Als basis voor een indeling in landschappen wordt de geomorfologie gebruikt. De geomorfologie van een gebied is een gevolg van een aantal processen die hebben plaats gehad na de geologische vorming, en hangt nauw samen met de aard van het moedermateriaal. Topografie en moedermateriaal bepalen, binnen een bepaald klimaat, de bodemgesteldheid, waarvan op zijn beurt de natuurlijke begroeiing afhankelijk is.

Binnen de landschappen werden landschapselementen onderscheiden; dit zijn in topografie, bodemgesteldheid en vegetatie, contrasterende terreingedeelten, b.v. een rivierkleilandschap bestaat uit de landschapselementen oeverwallen en de daarachterliggende kommem en zwampen. Door de grote verschillen in vegetatie zijn deze op de luchtfoto's te onderscheiden.

Om inzicht te krijgen in de geologische vorming en de bodemgesteldheid van het gebied werd het veldwerk begonnen met het leggen van een diepboorraai, waarbij over relatief korte afstand de onderscheiden landschappen werden aangetroffen. Op basis hiervan werd een legenda opgesteld voor de kartering van de sample strip. Voor de legenda van de Overzichtsbodemkaart is voor elk landschap een aantal legendapunten van de sample strip samengetrokken teneinde een correlatie tussen het stereoscopische vegetatiebeeld en de bodemgesteldheid mogelijk te maken.

Legenda Overzichtsbodemkaart:

1. Rivierklei-landschap.

1.1 Oeverwalgronden:

Vochtige tot drasse, geel tot roodgevlekte stofkleigronden, vaak rustend op veen (niet in de grote binnenbochten). Onduidelijke tot duidelijke, dunne A_1

1.2 Kom- en geulgronden:

Drasse en natte, bruingeelgevlekte tot bijna ongevlekte stofklei, rustend op veen (tussen 20 en 120 cm). Duidelijke A_1 tot dunne pegasse.

2. Arakoniedal landschap.

Dunne kleilaag op veen. Pegasse 10 - 30 cm. Ongerijpte gronden met plaatselijk in de ondergrond stugge rood- of geelgevlekte stofklei.

3. Coropina landschap.

3.1 Plateaus en flanken:

Vochtige tot drasnatte stofleem tot stofkleigronden, weinig gebleekt.

3.2 Schollen:

Vochtige, lemige stof- tot stofkleigronden met onduidelijk A_1.

4. Zanderij landschap.

4.1 Droge tot zeer droge, gebleekte grove zandgronden.

4.2 Droge tot vochtige, ongebleekte grove zandgronden.

Van enkele profielkuilen, gekozen op plaatsen die representatief werden geacht voor bepaalde bodemtypen, worden hierbij kenmerken en eigenschappen weergegeven.

TABEL 5. CHEMISCHE GEGEVENS VAN REPRESENTATIEVE BODEMTYPEN UIT DE STUDIEKARTERING ARAKONIE.

leg. pt.	diepte	textuur klasse	kleur	S	T	pH-H_2O	org. stof %	K-HCl 0,1 N	P-citr.
1.1	10- 20	(w)sK	gl.br.gevlekt	2	15	4,7	1,5	3	1
	20- 35	sK	" "	3	16	4,8	-	2	1
	40- 45	sK	geel gevlekt	3	16	5,1	1,1	3	1
	85- 90	sK	rood "	11	25	4,6	0,4	6	4
	120-180	sK	" "	17	32	4,6	0,3	5	1
3.1	0- 20	mkS	br.grijs	< 2	14	4,6	2,4	3	3
	20- 30	mkS	bruin	< 2	14	4,6	1,0	4	1
	40-100	(m)sK	gl.br./oranjebr.gevl.	4	19	4,8	0,6	2	1
	100-160	(m)sK	l.gr./rd en " "	< 2	16	4,8	0,1	2	1
	160-200	mSK	" /iets br.gl."	< 2	20	4,6	0,3	2	1
3.2	0- 20	wkS	donker grijs	< 2	11	4,6	1,5	2	2
	40- 60	wSK	grijs/iets gl.br. gevl.	< 2	12	4,7	0,4	2	1
	60-100	wsK	l.grijs/ "	< 2	13	4,7	0,4	1	1
	100-140	wsK	" /gl. en rd.br."	3	5	4,9	0,3	1	1
	140-210	wsK		4	13	5,0	0,2	2	1

leg. pt.	diepte	textuur klasse	kleur	S	T	pH- H_2O	org. stof %	K-HCl 0,1 N	P-citr.
4.1	0- 10	(s)Z	donker bruin	< 2	8	4,5	-	1	1
	10- 30	"	" "	< 2	6	4,6	-	11	1
	30- 70	"	licht "	< 2	3	5,1	-	1	1
	90-150	"	wit	< 2	3	5,6	-	1	1
4.2	0- 40	(s)kM	donker bruin	< 2	8	4,8	0,9	2	1
	40- 70	(s)kM	d. grijsbruin	< 2	10	4,7	1,2	1	1
	80-110	(s)kM	oranjegeel	< 2	6	4,6	0,2	1	1
	110-200	(s)MK	geeloranje	< 2	7	4,7	0,4	1	1

Opmerking:

1) Gewezen wordt op de relatie:
   geologische vorming-moedermateriaal-topografie-hydrologische gesteldheid-bodemgesteldheid-vegetatie. (zie legenda)
2) S en T-waarden in me per 100 gr. dr. grond
   org. stof in gew.% per " " " "
   k-HCl en P-citr. in mg per" " " "
3) Textuurklasse, verklaring codering zie bijlage I, blz 109.

Landbouwkundige conclusies.

In het karteringsgebied hebben de oeverwalgronden relatief de beste struktuur. Het chemisch vruchtbaarheidsniveau ervan is laag. Door toepassing van cultuurmaatregelen is landbouw mogelijk.

De fysische eigenschappen van de Para-kleien zijn slecht, terwijl de chemische vruchtbaarheid zeer laag is. De ondergrond is ondoorlatend.
De mogelijkheden voor de landbouw zijn beperkt. De droge-vochtige ongebleekte, lemige grove zandgronden hebben een relatief goede drainage. De chemische vruchtbaarheid is echter zeer laag. Bij voldoende bemesting zijn goede boomcultures mogelijk.

De rest van het gebied is, zonder ingrijpende maatregelen, voor de uitoefening van de landbouw te nat of te droog.

STUDIEKARTERING WIE SA WINIE

B.H. Janssen

Doel: Bestudering van Rivier,- Para-en Zanderij-afzettingen met sterke estuariene invloed.

Inleiding.

Het karteringsgebied is gelegen aan de westelijke oever van de Suriname-rivier, ter hoogte van Carolina. De noord- en zuidgrens zijn denkbeeldige oost-west lopende lijnen, resp. ter hoogte van het oude plantagedorpje Toevlucht en van de Irakoekoe-kreek. De oostgrens wordt gevormd door de Suriname-rivier; de westgrens ligt ongeveer midden tussen de Affobakkaweg en de Surinamerivier; ± 1 km. ten westen van Wie Sa Winie.

Er kunnen vier landschapstypen worden onderscheiden:

1. het Zanderij-landschap in het westen.
2. het Oude Kustvlakte-landschap; ongeveer de zuidhelft vna het gebied.
3. het Estuarium-landschap; dat de noordhelft beslaat.
4. Het Rivierdallandschap; langs de rivier, in het oosten van het gebied komt een strook voor, die bij hoogwater overstroomd wordt.

1. Het Zanderij-landschap.

De landschappelijk-bodemkundige indeling is:

1.1 gebleekt grof zand met struiksavannebegroeiïng; vochttrap: droog.

1.2 ongebleekte grofzandige stoflemen met hoog drooglandbos; vochttrap: vochtig - droog.

2. Het Oude Kustvlakte landschap.

Dit is zeer sterk versneden, vooral in het oosten langs de Suriname-rivier. Tussen de depressies (opgevulde geulen) liggen de restanten van de Oude Kustvlakte als vlakke eilanden, schollen genaamd. De vochttrap is meestal dras; de vegetatie bestaat uit een matig hoog bos met koppi, paramaka, maripa, kwari, swietboontje, e.a.

De opbouw van de schollen is schematisch weergegeven; zie fig. 7.

Door de versnijding en de erosie is, vooral langs de flanken van de schollen een grote variatie in bodemprofielen ontstaan. Toch kan men in principe in elk bodemprofiel steeds deze drie horizonten aantreffen:

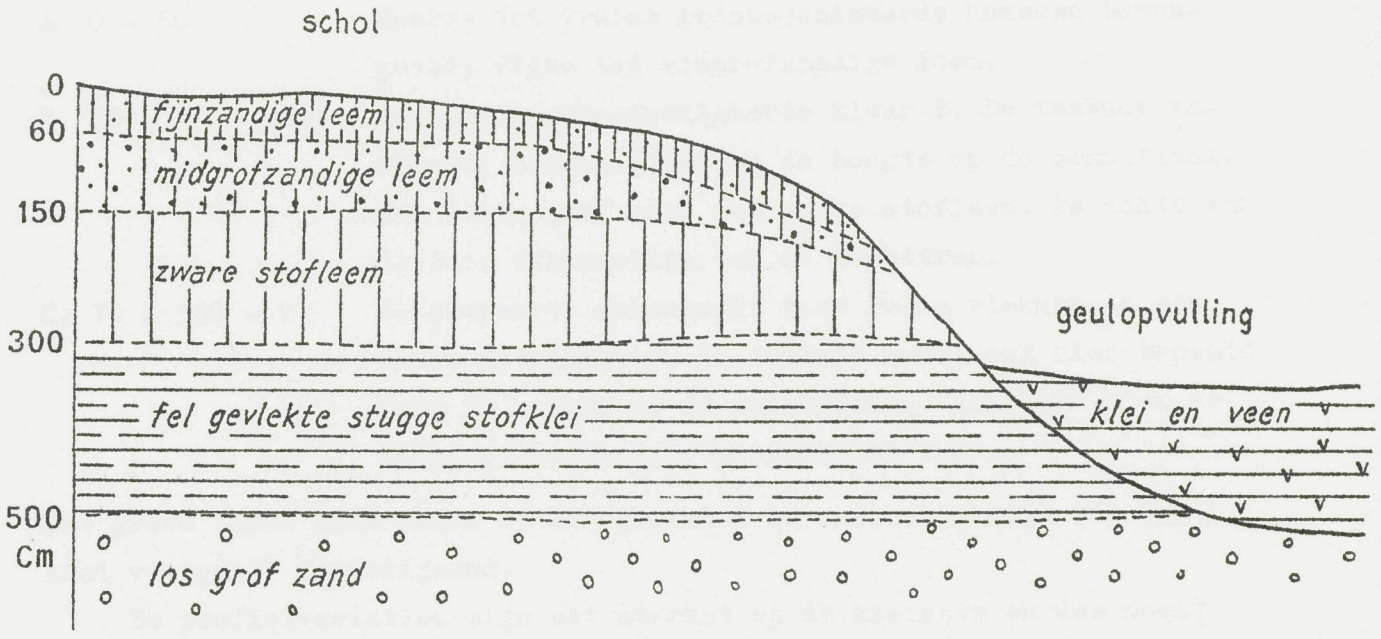


Fig. 7. Schematische opbouw van een schol in de studiekartering Wie Sa Winie.

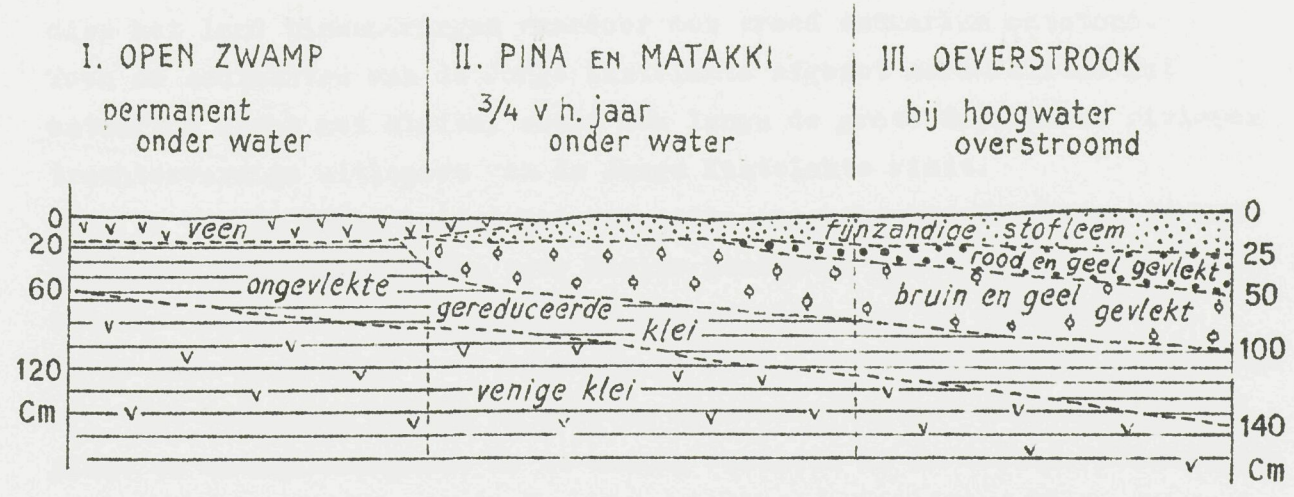


Fig. 8. Schematische doorsnede van het estuarium-landschap in de studiekartering Wie Sa Winie.

A 0 - 50 Zwarte tot bruine gehomogeniseerde humeuze bovengrond; fijne tot midgrofzandige leem.

B 50 - 70 à 130 Roodbruin gehomogeniseerde kleur-B. De textuur variëert, afhankelijk van de hoogte op de scholflank, van lemig grof zand tot zware stofleem. De dikte van de B is afhankelijk van de vochttrap.

Cg 70 à 130 - ? De gleyzone, gekenmerkt door felle vlekken in een bleke matrixkleur. De textuur wordt ook hier bepaald door de hoogte op de scholflank. Vaak komt hier de stugge, bladderige Coropinaklei voor.

Het grove losse zand onder de Coropinaklei is waarschijnlijk (al dan niet verspoeld) Zanderijzand.

De profielvariaties zijn het sterkst op de kleinste en dus meest intensief versneden schollen langs de Suriname-rivier. In het westen van het gebied zijn de schollen groter en vlakker en is het profiel over grotere oppervlakten gelijk en over het algemeen minder zandig.

3. Het Estuarium landschap.

Langs de rivier kon de zee tijdens transgressies (in het Holoceen) diep het land binnendringen waardoor een breed estuarium ontstond. Toen de sedimenten van de Jonge Kustvlakte afgezet werden slibde dit estuarium dicht met kleien, zodat men langs de grote Surinaamse rivieren trechtervormige uitlopers van de Jonge Kustvlakte vindt.

In Wie Sa Winie begint het estuarium ongeveer bij Carolina. In het Estuarium landschap worden zeer kleine restanten van Coropina (Para)-schollen aangetroffen; hieruit kan men afleiden dat de rivieren zich in de Oude Kustvlakte insneden en deze plaatselijk geheel opruimden.

Het estuarium gebied is nat; de vegetatie bestaat voornamelijk uit pina- en matakkizwampbos. Er is weinig variatie in de bodems. Schematisch zijn de belangrijkste profielen aldus weer te geven (Fig. 8).

I Open zwamp. Het profiel is ongerijpt. De bovengrond bestaat, evenals de ondergrond, uit veen en venige klei. De tussenliggende klei is geheel gereduceerd (2,5 Y 7/1), ongevlekt en slap. (n-cijfer: 1,3-1,5).

II Pina- en matakkizwamp. Staat, behalve in de droge tijd, het gehele jaar onder water. Gewoonlijk zijn vier horizonten te onderscheiden.

A 0 - 20 fijnzandhoudende stofleem; soms venig materiaal.

Bg 20 - 60 geelgevlekte stofklei; mals (consistentie codering, zie Ingenieursonderzoek Janssen, blz 98).

C_1	60 - 90	ongevlekte bleekgrijs gereduceerde stofklei; glad - klef
C_2	90 -120	blauwgrijze tot bruine venige klei; slap.

III. De profielen langs de rivier en de kreken gelegen zijn gewoonlijk verder gerijpt. Bij hoog tij overstroomt de rivier een strook van ± 600 m breed, waardoor het bodemoppervlak 2 x daags "schoongeveegd" wordt. De kenmerkende vegetatie is kroebarra, een Mimosaceae; er is weinig ondergroei. De profielopbouw is ongeveer als volgt:

A	0 - 25	bruine fijnzandige stofleem; humeus; rul.
$B_{21}g$	25 - 50	roodgevlekte (rood en geel) zware stofleem; truf.
$B_{22}g$	50 -100	bruin- en geelgevlekte stofklei; stul.
Cg	100 -120	ongevlekte bleekgrijs gereduceerde stofklei; glad.
		De venige klei begint op een diepte beneden 1,20 m.

4. Oeverwallen.

In de zwampsector van de rivier (ten noorden van Carolina) komen oeverwallen eigenlijk niet voor. Ten zuiden van Carolina bestaan ze (plaatselijk) uit twee ruggen, waarvan één direkt langs de rivier ligt, de ander ± 30 m landinwaarts. De vochttrap is dras-vochtig. Het profiel ziet er ongeveer als volgt uit:

A	0 - 20	homogene bruine humeuze stofleem.
B_2	20 - 40	bruingeel gehomogeniseerde stofleem; rul.
$B_{31}g$	40 - 80	geel- en roodgevlekte zware stofleem; truf.
$B_{32}g$	80 -120	zwak geelgevlekte zware stofleem tot stofklei.

STUDIEKARTERING PENNINICA

F.W. Hilwig

Doel: Veldbodemkundig onderzoek naar de aard van de Para-afzettingen op de residuaire schistheuvels en de overgang tussen beide afzettingen.

1. Inleiding.

De studiekartering (15000 ha) ligt ten noorden en zuiden van de Penninica, een zijrivier aan de bovenloop van de Commewijne, ongeveer 100 km stroomopwaarts van Nieuw-Amsterdam.

Vooral de bijzondere stofleemsavannes met hun typisch fotobeeld en het ontbreken van de Zanderij-gordel waren motieven voor een nader onderzoek. In deze samenvatting zal voornamelijk aandacht geschonken moeten worden aan de bodemvormende processen, die samenhangen met de savannevorming in het Paralandschap.

2. Genese en geomorfologie.

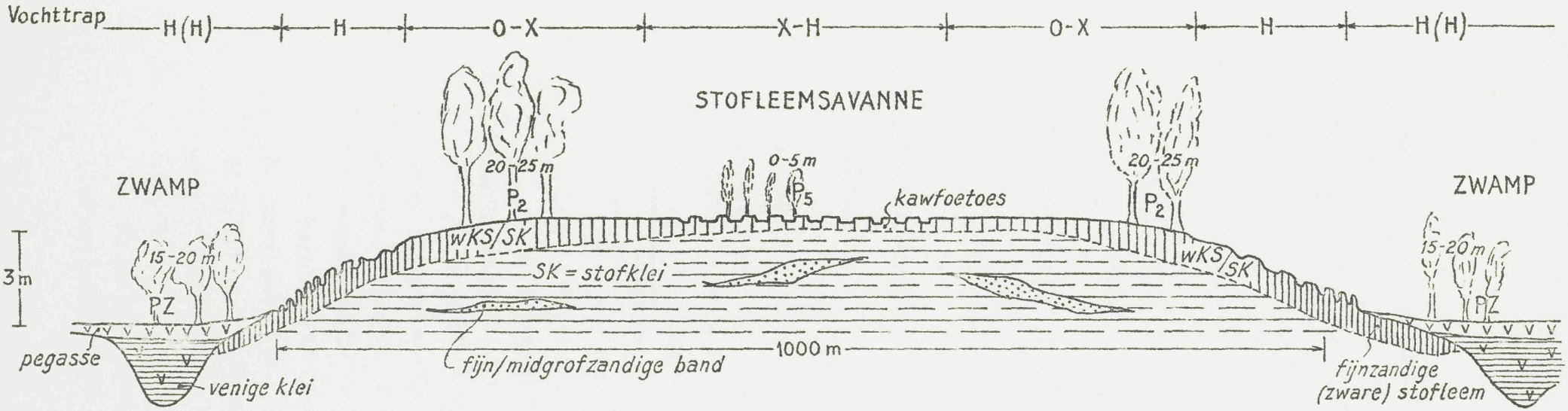
Aan de bovenloop van de Commewijne wiggen de alluviale Para-afzettingen uit tegen de residuaire muscoviet-sericiet-heuvels van het binnenland. Deze Para-afzettingen zijn van pleistocene ouderdom en behoren vermoedelijk tot de Coropina-series (Pons, 1964).

Op een grillig verlopende schistheuvelondergrond is een fluvio-mariene stofklei vlak gesedimenteerd, waarbij hier en daar een residuair kopje bleef uitsteken. In het noorden zijn de afzettingen 5 à 6 meter dik, in het zuiden en oosten zijn slechts de dalen met de stoffige Para-kleien opgevuld en komen schistheuvels aan de oppervlakte.

Overal in Noord-Suriname liggen de zich naar het noorden uitstrekkende schistheuvelkopjes onder een dek van Zanderijzand. In het oosten van Suriname echter liggen de klei afzettingen direkt op de residuaire ondergrond. Het Zanderijzand is hier vrijwel geheel weggeërodeerd. Uit de hoogte en de aard van het ritsenpatroon in de Jonge Kustvlakte zou gebleken zijn, dat er bewegingen in de aardkorst hebben plaats gehad tijdens de afzetting. Deze zijn reeds begonnen voor de afzetting van de oude mariene-kleien (Para-afzettingen). Penninica ligt in dit tectonisch actieve gebied in een breukzône (horst).

3. Korte landschappelijke beschrijving.

A. Rivierdallandschap in het westen langs de Commewijne en in het centrum



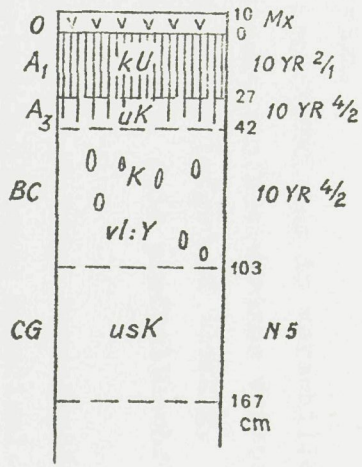
Vegetatie :

PZ : *matig/hoog drasbos (15-20 m), met bèbè, kwari, baboen en matakki.*

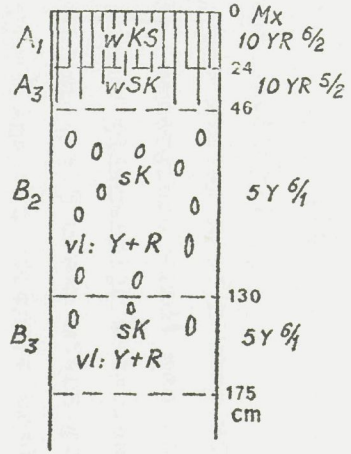
P_2 : *matig hoogbos (20-25 m), met bolletrie, barklak, foengoe, sali en basralocus.*

P_5 : *gras en struiksavanne (0-5 m), met kiskismakka en mauritie.*

PZ: Dras-natte zwampgrond



P_2: Vochtig-droge kleiplaatgrond



P_5: Extreme drg-drasse kleiplaatgrond

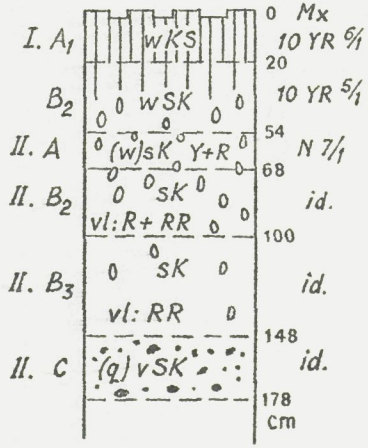


Fig. 9. Catena in het Para-landschap van de studiekartering Penninica.

langs de Penninica. De belangrijkste elementen zijn de oeverwallen en kommen, waartussen relatief geringe hoogteverschillen (0-50 cm). In deze sector van de rivier groeien de oeverwallen aan.

B. Para-landschap, het overgrote deel van het gebied beslaand. De belangrijkste elementen zijn:

1. de grote schollen met in het centrum zeer slecht ontwatwrde en weinig versneden savannes, vrij vlak; relatieve hoogteverschillen 0-3 m.
2. aan de randen en tegen de schistheuvelkopjes beter ontwaterde en versneden schollen.

C. Schistheuvellandschap, (2 typen) in het zuiden en oosten, met een dendritisch drainagepatroon, vrij sterk versneden, afgeronde toppen (kopjesterrein), en met U-vormige dalen; hoogteverschillen 0-20m.

4. Het Para-landschap in de studiekartering Penninica.

4.1 Opbouw.

Het moedermateriaal van de Para-afzettingen bestaat voornamelijk uit stofklei (stof/kleifractie ongeveer gelijk), plaatselijk zeerfijnzandig (wsK) tot fijnzandig (vsK) ontwikkeld. Zelfs kunnen midgrofzandige tot lemige banden voorkomen met een sterk fluviatiel karakter. Over het ontstaan van de grote stoffractie bestaan twee theorieën:

1. Verdwijnen van de kleifractie (vlg. v.d. Eyk door eluviatie, vlg. Pons door oppervlakkige verspoeling).
2. Afzetting in brak milieu, waardoor kleien niet konden uitvlokken.

Op de overgang naar de residuaire ondergrond vindt men een basisconglomeraat van kwartsgruizig, soms zeer glimmerrijk materiaal. Over vrij grote afstand werd op een diepte van 4 à 5 m een sterk gereduceerde en humeuze stofklei aangeboord (opvulling van vroegere brede dalen?). De erosie-geulen in het Para-landschap zijn veelal opgevuld met venige tot veenhoudende kleien van Demerara-ouderdom.

Mogelijk is de sedimentatie van de Para-stofkleien in verschillende fasen geschied. Een profiel in een typische stofkleisavanne vertoonde op 50 cm diepte een zeer afwijkende struktuur (afgerond blokkig, gangen en proppen), mogelijk een oude A-horizont (zie profielbeschrijving P_5).

In de buurt van de schistheuvelkopjes is de stoffige bovengrond lichter (sKV), door fijnzandige bijmenging van colluviaal materiaal.

4.2 Bodemvorming.

Van de regressie, volgend op de Para-stofkleiafzetting (Eemiën), neemt men aan dat deze in de Würm plaats vond. Tijdens deze periode vond sterke oxidatie plaats, waarbij het profiel diep rijpte, gepaard gaande met dieprode vlekking. Plaatselijk is plintietvorming opgetreden op zeer verschillende diepten.
Fijnzandige bandjes doen vermoeden, dat de biologische homogenisatie nooit dieper dan tot 1,5 à 2 meter beneden het huidige oppervlak heeft plaats gehad.

Bij de voortschrijdende bodemvorming zijn in de hoogste vlakke delen zowel oppervlakkig als lateraal de humus, de sesquioxiden en de klei uitgespoeld (textuur-B-vorming), waardoor bleking en een relatieve verrijking van de bovengrond met zeer fijn zand en stof plaats vond.

De textuur-B-vorming leidde bij de grote slecht versneden kleiplaten (schollen) met hun zware gelateriseerde ondergrond tot stagnatie van de afvoer in de grote regentijd en sterke uitdroging in de droge tijd (vorming van Planosolen). Voor de vegetatie hadden de extreme vochtverhoudingen savannevorming tot gevolg. Men treft op deze fijnzandige stofleemsavannes kleine kanteel-kawfoetoes aan (dsn 20-30cm), en een lage gras- en struikvegetatie (0-5 m) met Kiskismakka en Mauritie. Het fotobeeld is geheel afwijkend van dat der Zanderij-savannes.

Soms is in afvoerloze dalen de organische stof samen met de klei geaccumuleerd (Vulto, blz 87), mogelijk ook heeft afvoer naar zee plaats gehad via kreken en rivieren.

4.3 Catena in het Para-landschap.

In de Catena zijn de belangrijkste bodemeenheden vertegenwoordigd in de volgende drie profielbeschrijvingen.

P_5 Droog-drasse, geel-en roodgevlekte stoflemen en stofkleien met sterk gebleekte grijze bovengrond en kleine kawfoetoes naar beneden overgaand in rood- en paarsgevlekte stofkleien (Aquults).

Profielbeschrijving (dubbelprofiel) P_5:

Vochttrap: X-H

Vegetatie: gras- en struiksavanne (0-5 m) met kiskismakka en mauritie.

Bewortelingsdiepte: tot 20 cm sterk, tot 54 cm matig.

0 - 20	I	A_1	wKS	Lichtgrijze zeerfijnzandige stofleem; 5% gele vlekken; licht humeus; brok (drg); proppen en granulairen; pH 5.
20 - 54		B_2	wSK	Grijze zeerfijnzandige zware stofleem; 5% gele vlekken; licht humeus; brok (drg); samengest. prism kleih.; pH 4,5.
54 - 68	II	A	(w)dK	Lichtgrijze zeerfijnzandhoudende stofklei; bruin, roodgeel en roodgevlekt; (75%); brok; afger. blokkig, proppen en granulairen (fossiel); pH 4,5.
68 - 100		B_2	sK	Lichtgrijze stofklei; roodgeel, sterk rood en roodgevlekt (20%); brok; samengest.prism.kleih.; pH 5,5.
100 - 148		B_3	sK	Idem, pH 4,5.
148 - ?		C	(q)vSK	Lichtgrijze kwartsgruishoudende fijnzandige zware stofleem, verder als B_2; pH 4.

7th Approximation: Orthic Ochraquult.

P_2 Droog-vochtige, geel- en roodgevlekte stoflemen en stofkleien met humeuze bruine tot bruingrijze bovengrond, overgaand in rood- en paarsgevlekte stofkleien (Aquults en Ochrults).

Profielbeschrijving P_2:

Vochttrap: O-X

Vegetatie: matig hoogbos, 20-25 m, met bolletrie, barklak, foengoe, sali, basralocus.

Bewortelingsdiepte: tot 46 cm sterk, tot 130 cm matig.

0 - 24	A_1	wKS	donkergrijsbruine zeerfijnzandige stofleem; matig humeus; mors (drg); proppen en kruimels; pH 5.
24 - 46	A_3	wSK	donkergrijsbruine zeerfijnzandige zware stofleem; 5% lichtgeelbr. vlekken; matig humeus; brok (drg); samengesteld prism.; pH 5.
46 - 130	B_2	sK	lichtgrijze stofklei, br.geel en rood gevlekt (20 %); brok/stug; samengesteld prism.kleih.; pH 5.
130 - 175	B_3	sk	Idem; pH 4,5.

7th Approximation: Ochrultic Ochraquult.

PZ Drasse tot natte, geelgevlekte, half tot bijna gerijpte stoflemen en stofkleien met grijze tot zwarte humeuze tot venige bovengrond, al dan niet met pegasse, naar beneden overgaand in weinig tot half gerijpte venige tot veenhoudende kleien (Aquepts - Aquents).

Profielbeschrijving PZ:

Vochttrap: H(H).

Vegetatie: matig tot hoog drasbos, 15 - 20 m, met bèbè, kwari, baboen, matakki.

Bewortelingsdiepte: tot 42 cm sterk, tot 103 cm matig.

10 - 0	O	P	pegasse.
0 - 27	A_1	kU	zwart kleiïg veen; rul; kruimels en proppen; pH 4,5.
27 - 42	A_3	uK	(zeer) donkergrijze venige klei; plok; afger. blokken en proppen; pH 4.
42 - ?	C	uwsK	grijze venige zeerfijnzandige stofklei; ongevlekt; slap/klef; strukt. loos; pH 5 - 5,5.

7th Approximation: Histic Umbraquept.

STUDIEKARTERING JAVA

J.C. Vulto

Doel: Veldbodemkundig onderzoek op de overgang van Para-afzettingen en residuaire schistheuvels.

1. Inleiding

De studiekartering Java ligt aan de Boven-Commewijne, ca. 120 km stroomopwaarts nabij het dorpje "Java".

De aanleiding tot het onderzoek was de origine van de verschillende typen savannes en de daaronder ontwikkelde bodems.

2. Geogenese

Slechts een klein deel van de kartering wordt ingenomen door pleistocene en holocene afzettingen. Het grootste deel van het gebied bestaat uit gesteenten van de Orapu-formatie (precambrium). Zie verder, hoofdstuk III: Algemene Geologie van Suriname.

De belangrijkste voorkomende serie is de Rosebelserie: Fe-arme, zeer kwartsrijke zandige gesteenten, soms kaolienrijke schisten. Naast deze komen Fe-houdende vulkanische gesteenten voor van de Tempatieserie en graniet-3 van de Bonidoro-serie, o.a. ten zuidwesten van het gebied.

Het geheel is sterk geplooid, daarna geërodeerd, zodat naast elkaar Fe-arme, kwartsrijke en Fe-houdende kwartsarme gesteenten voorkomen.

3. Landschappelijke indeling

a.	Rivierdallandschap (Coronie-afz.) hoogte		0- 1 m
b.	Penninica-Coropina-landschap (Para-afz.)		1- 5 m
c.	(Muscoviet) - sericiet - schistheuvellandschap	type 1	5-30 m x)
d.	Muscoviet-sericiet-schistheuvellandschap	type 2	5-70 m x)

x) Volgens Dost kunnen de sericietheuvels beter als (sub)-grauwackes benoemd worden wegens het overheersend zandige karakter.

De schistheuvels nemen 70% van het gebied in, het noordelijk deel hiervan bestaat uit type 1. De Para-afzettingen wiggen in het noorden in een brede strook langs de rivieren uit tegen de schistheuvels. In de Würm-erosiegeulen zijn jonge holocene estuariumkleien gesedimenteerd; deze vormen een smalle strook langs rivieren, kreken en zijkreken (Rivierdallandschap).

Van de genoemde landschappen zullen die, welke ontwikkeld zijn op de residuaire schistheuvels, nader besproken worden.

4. Moedermateriaal, topografie en vegetatie

De volgende verschillen in moedermateriaal zijn bepalend voor de geomorfologie en bodemvorming:

Type 1	Type 2
Fe-arm	Fe-houdend
kwartsrijk	matig kwartsarm, soms met grote kwartsstenen en blokken
sericiet	muscoviet + sericiet

Muscoviet kan in grote hoeveelheden voorkomen, micaboekjes tot 5 x 12 cm.
Sericiet is gedeeltelijk verweerde, zeer fijn verdeelde muscoviet (< 2 mm).

Het landschap van type 1 is een peneplain. De hoogteverschillen tussen heuveltop en kreekdal zijn gering: 1 - 3 m. De hoogte van het landschap t.o.v. gem. zeeniveau varieert tussen 5 en 30 m. Veel colluviaal zand in de dalen.

De rotten rock, die ontstaat uit het gesteente van type 1: Fe-arm, kwartszandrijk en fijnkorrelig, is minder doorlatend dan dat van type 2, wat achtereenvolgens leidt tot waterstagnatie, erosie, peneplenisatie en een gering relief.

Het landschap van type 2 is een versneden peneplain, waarbij de hoogteverschillen groter zijn: 6-20 m. De hoogte van het landschap t.o.v. gem. zeeniveau varieert tussen 5 en 70 m. Minder colluviaal zand in de dalen dan bij type 1.

De rotten rock, die ontstaat uit het gesteente van type 2: Fe-houdend, kwartszandarm en grofkorrelig. Het is doorlatender dan dat van type 1, hetgeen een andere erosiecyclus tot gevolg heeft: minder waterstagnatie, minder erosie, geringere peneplenisatie en meer relief.

Hiernaast bestaan nog Fe-rijkere typen met meer relief, welke o.a. langs de Affobakkeweg voorkomen (Studiekartering BALING).

De algemeen op de hellingen van schistheuvellandschap type 1 voorkomende witgebleekte zandige colluviale gronden met open savannes komen in het (Fe-houdende) landschap type 2 nooit voor; hierop treft men steeds hoog drooglandbos aan.

Ten aanzien van de landbouwkundige waardering zij opgemerkt, dat kostgrondjes (shifting cultivation) alleen voorkomen op landschapstype 2 (ijzerhoudend, matig kwartsarm). Op de zwaardere gronden wordt cassave, op de lichtere pinda verbouwd.

5. De bodemgesteldheid

5.1. Schistheuvellandschap type 1 (fig. 10)

De lage heuvels van type 1 vormen kleine kopjes, die 1-3 m uitsteken boven een iets golvende vlakte, die bestaat uit een zandig colluvium afkomstig van de kwartszandrijke schistheuvels.

De heuveltop bestaat uit een dun solum op een rotten rock met op de oppervlakte, (vooral aan de toprand), ferriet- en kwartsstenen. De steenlijn van meest kwartssteentjes duikt geleidelijk naar beneden (tot 2 m - mv) met daaronder de rood- en al spoedig rood- en geel- naar geel- tot ongevlekte witte rotten rock.

Op de steenlijn, de basis van het colluvium, ligt op de hellingen en in het dal een zandig colluvium, dat bestaat uit (lemig) midgrof (tot fijn) zand dat naar het dal geleidelijk in dikte toeneemt. Het zeer zwak naar het dal hellende vlakke zandige colluvium heeft soms een microrelief, doordat plaatselijk de rotten rock hoger ligt en daarmee ook de steenlijn weer aan de oppervlakte komt.

Opmerkingen:

1. De rotten rock bestaat uit glimmerrijke zandige klei (sericiet-verweringsklei, kaolinietrijk); in droog milieu is de klei (L) rood, in een vochtige omgeving is de klei (L^{o}) wit en rood + geel gevlekt; in natte omstandigheden is de klei wit en ongevlekt.
2. Ferrietstenen: verharde plintiet, afkomstig van ijzerconcreties, soms rond kwartskernen, die in een later stadium van de erosiecyclus aan de oppervlakte zijn gekomen en verhard; in natte omstandigheden (dal) verweren de ferrietsteentjes weer, zodat de steenlijn zich in het dal voortzet als kwartssteentjes. In dit landschap bevatten de ijzerconcreties veel kwarts.
3. Kwartsstenen: afkomstig van de door de heuvels lopende kwartsgangen.

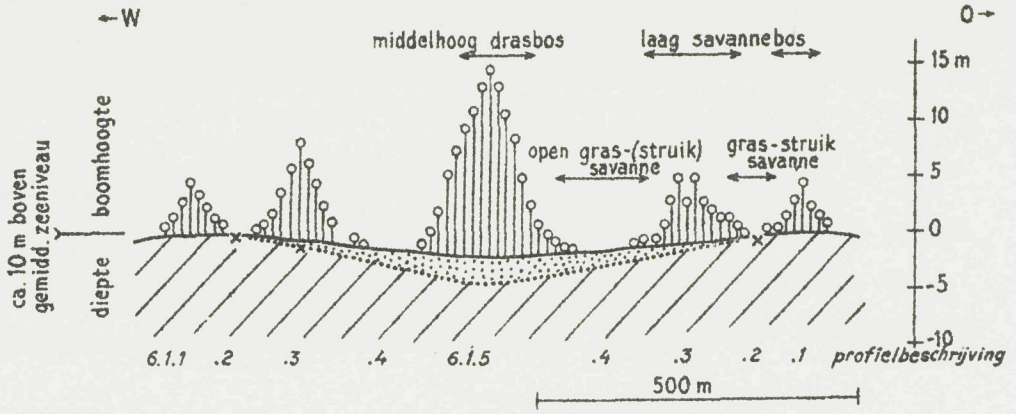


Fig. 10. (Muscoviet) - sericiet - schistheuvellandschap, Catena, Type 1.

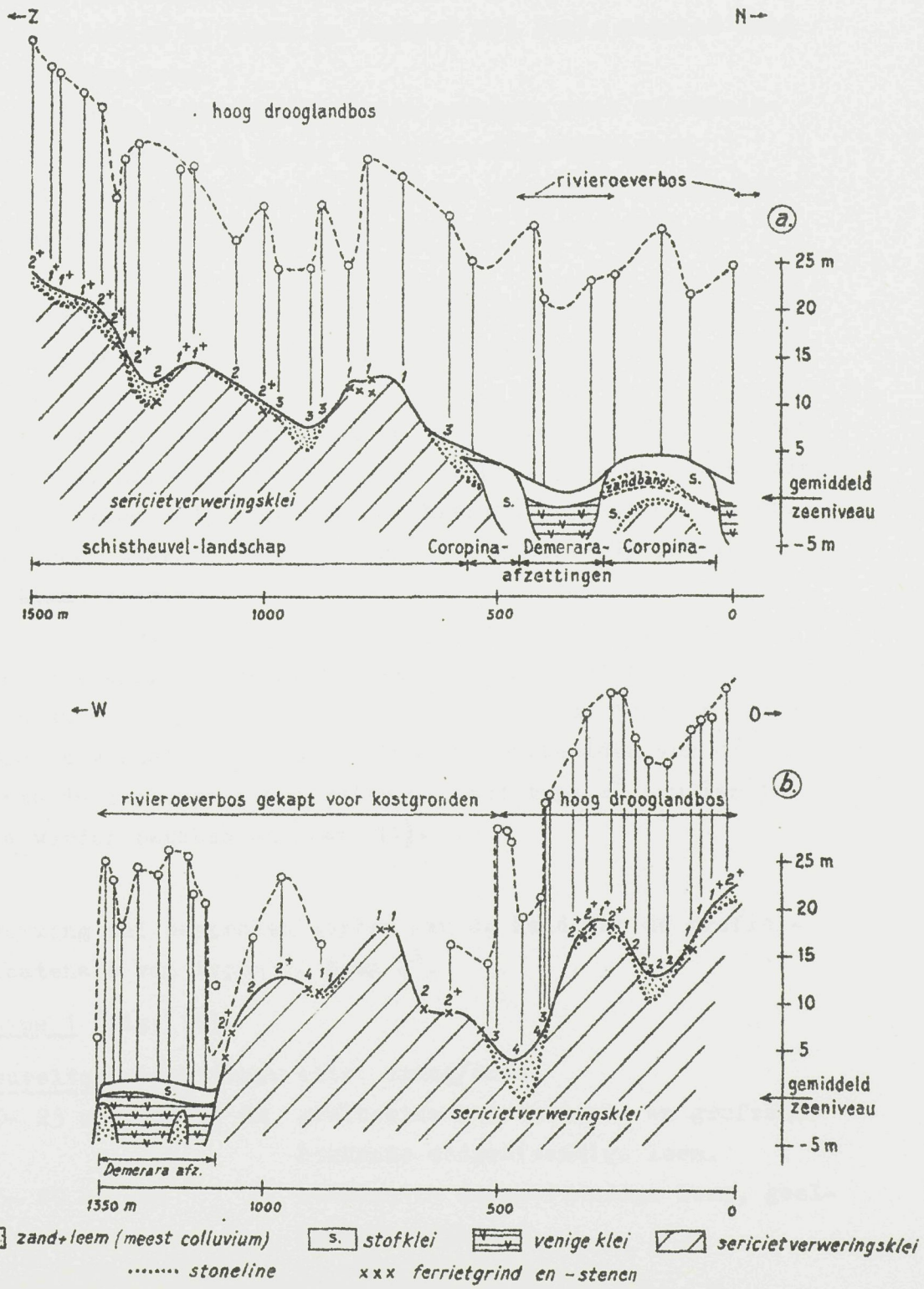


Fig. 11a. en 11b. Muscoviet - sericiet - schistheuvellandschap, Catena, Typen 2 en 2+.

5.2. Schistheuvellandschap type 2 (fig. 11a en 11b)

De heuvels van type 2 zijn hoog en vaak steil, 6-20 m boven het dal uitstekend. Op de heuveltoppen komen veel ferriet- en kwartsstenen voor, aan de rand van de top zelfs grote kwartsblokken.

De heuveltoppen vormen een vermoedelijk Micoceen (?, red) terras, vaak afgeërodeerd tot op de ferrietmantel, die plaatselijk zelfs als een ferrietkap ontwikkeld kan zijn. De hoeveelheid zandig colluvium is klein en bestaat uit lemig midgrof zand tot midgrofzandige leem.

De geologische opbouw heeft grote gevolgen voor waterhuishouding en bodemvorming in beide schistheuvellandschappen.

Naast de catena van type 2, treft men op minder steile hellingen gedeelten van hogere heuvels nog andere profielen aan (type 2^x).

Dicht bij de waterscheiding is minder erosie opgetreden. In de dalen en op de hellingen komen grote hoeveelheden zandig colluvium voor.

Als gevolg van hogere ligging is het colluviale zand of leem beter ontwaterd; door geringere erosie dicht bij de waterscheiding worden de profielen ouder. Het gevolg hiervan is, dat naast geelbruine ook egaal sterk bruine roodgele tot (geel)rode profielen op de hellingen voorkomen.

Zwarte bovengronden (umbric epipedons) treden hier al vrij hoog in de catena op. In de smalle kreekdalen vindt men diepe zwarte gronden op een (licht)grijze ondergrond; de textuur van deze profielen wisselt zeer sterk. Enkele voorbeelden van de goed ontwaterde colluviale profielen uit het type 2^x zullen in een catena worden beschreven (fig. 11).

6. Bodemvorming

De bodemvorming zal besproken worden aan de hand van de profielopbouw in de catena's van typen 1, 2 en 2^x.

6.1. Catena, type 1 (fig. 10)

6.1.1. Heuveltop, vochttrap: extr. droog/dras

A_1	0- 25 cm	(qR^2z) KM	geelbruine kwartssteen- en grofzandhoudende midgrofzandige leem.
II B_{21}	25- 80 cm	KM	roodbruine midgrofzandige leem, geelgevlekt; dicht.

II B_{22} 80-150 cm L^{o} sericiet-verweringsklei met verharde plintiet.

Opmerkingen:

1. Op 80 cm begint de rotten rock.
2. De horizont 25-80 cm, roodbruin en dicht, maakt de indruk een fossiele B te zijn (palaeosol): ondiep voorkomende ondoorlatende argillic horizon.
3. Bewortelingsdiepte 25 cm.
4. Vegetatie: zeer fijn laag-middelhoog savannebos, 4-15 m.
5. 7th Approximation: Rhodic Plintochrult.

6.1.2. Heuveltoprand, vochttrap: extr. droog/nat

5- 0 cm fR^2 plaveisellaag van ferrietstenen aan het oppervlak.

A_1 0- 14 cm qR^2fR^2kVQF roodbruin lemig fijn zand met zeer veel ferriet en kwartsgrind en -stenen; niet humeus; bros - los; pH 5.

II B_1 14- 35 cm $(fR^2)qKV$ gele, ferrietsteenhoudende en kwartsgruizige fijnzandige leem; rul - bros; massief; pH 5,5.

II B_{21g} 35- 65 cm $(fR^2)qR^2FQ(z)KM$ roodgevlekte (40% vlk, 20% conc.) lichtgrijze, zeer grofzandhoudende midgrofzandige leem met veel kwartsgruis en ferrietgrind, kwarts- en ferrietstenen, kit - rul; massief; pH 5,5.

II B_{22g} 65-130 cm (fR^2) f (z)KM roodgevlekte (60% vlk, 10% conc.) lichtgrijze, ferrietsteenhoudende, ferrietgrindige, grofzandhoudende, midgrofzandige leem; kit - truf; massief; pH 5,5.

II B_{3g} 130-200 cm (fR^2fz) KM rood- (45% vlk, 5% conc.) en geel- (40%) gevlekte lichtgrijze ferrietsteen-, ferrietgrind en grofzandhoudende, midgrofzandige leem met glimmers; kit - truf; massief; pH 5,5.

Opmerkingen:

1. Het profiel is opvallend rijk aan ferrietstenen en grind, de bovenste 65 cm bevatten bovendien veel kwartsgruis en stenen, vooral de bovenste 14 cm; de horizont 0-14 cm is colluviaal, mogelijk ook de laag 14-65 cm. Waarschijnlijk heeft men te maken met een oud profiel, waarvan de gleyzone aan de oppervlakte is gekomen en verhard.
2. Ondiep voorkomen van een massieve struktuur.
3. Vegetatie: een grasstruiksavanne (0-3 m).
4. 7th Approximation: Aquic Plintochrult.

6.1.3. Heuvelhelling (bovenste deel), vochttrap: droog

A_1	0- 8 cm	(e)KM	bruin lemig midgrof zand met gebleekte korrels; weinig humeus; bros; granulair; pH 4,5.
A_3	8- 30 cm	KM	geelbruine midgrofzandige leem; weinig tot niet humeus; murw; massief; pH 4,5.
B_1	30- 40 cm	fqKM	geelbruine ferrietgrindige kwartsgruizige midgrofzandige leem; murw; massief; pH 4,5.
II B_{1g}	40- 80 cm	MK	bruingele zware midgrofzandige leem met 25% lichtrode vlk; rul; massief; pH 4,5.
II B_{21g}	80-120 cm	mKS	lichtgrijze midgrofzandige stofleem met 40% bruingele en 30% geelbruine vlk; rul; massief; pH 4,5.
II B_{22g}	120-155 cm	mSL°	lichtgrijze midgrofzandige zware stofleem met 20% rode en 15% gele vlk; rul - truf; massief; pH 5.

Opmerkingen:

1. De rotten rock (talkachtig aanvoelend) begint op 40 cm.
2. Van 0-40 cm: colluvium met een steenlijn van 10 cm als basis; 25% kwartsgruis, 10% ferrietgrind, naar beneden afnemend (in vochtiger milieu verweert ferriet).
3. In het egaal bruine colluviumdek heeft zich een zwakke micropodzol (8 cm) ontwikkeld.
4. Bewortelingsdiepte: 60 cm.
5. Vegetatie: laag tot middelhoog savannebos (10 m).
6. 7th Approximation: Orthic Dystrochrept.

6.1.4. Heuvelhelling (midden), vochttrap: droog tot nat, in de regentijd geïnundeerd (15-20 cm).

(A_1)	0- 5 cm	e(k)V	lichtgrijs leemhoudend fijnzand; licht humeus; bros; korrelstruktuur; pH 5.
E	5- 15 cm	E(k)M	witgebleekt, leemhoudend midgrofzand met 5% geelbruine vlk; bros tot los; pH 5,5.
(A_1b_1)	15- 36 cm	(k)M	bleekbruin leemhoudend midgrofzand met 10% bruingele vlk; licht humeus; bros tot los; pH 5,5.
E	36- 46 cm	e(k)M	Idem, maar lichtgrijs gebleekt.
(A_1b_2)	46- 51 cm	kM	bleekbruin lemig midgrofzand met 10% do-bruine en 5% bruine vlk; weinig - niet humeus; bros; pH 5,5.
E	51- 67 cm	ekM	Idem, maar lichtgrijs gebleekt; zwak afgerond blokkig.
C_1	67- 71 cm	kM	bruingeel verkit lemig midgrofzand met 10% do-bruine vlk; bros tot kit; massief; afgerond blokkig; pH 5,5.
C_{2m}	71- 80 cm	kM	sterk bruin, steenhard verkit lemig midgrofzand met 15% do-bruine vlk; massief; pH 5,5.
C_3	80- 94 cm	kM	ligeelbruin lemig midgrofzand met 5% do-bruine vlk; kit; afgerond blokkig; pH 5,5.
C_4	94-135 cm	(qz)kM	witgebleekt kwartsgruis- en grofzandhoudend lemig midgrofzand met 10% bruingele vlk; bros tot rul; prismatisch; pH 6.
C_5	135-142 cm	qzkM	witgebleekt kwartsgruizig grofzandig lemig midgrof zand met 20% gele vlk; rul; prismatisch; pH 6.
D	142-188 cm	z(m)L°	witgebleekte glimmerrijke grofzandige midgrofzandhoudende klei met 10% bruingele en 20% geelbruine vlk; rul; prismatisch; pH 6.

Opmerkingen:

1. Deze witgebleekte colluviale zandgronden beslaan vrijwel de gehele zeer flauwe helling.
2. Het zandig colluvium is hier 142 cm dik, de steenlijn 7 cm. De rotten rock bestaat uit sericiet-verweringsklei.
3. Er heeft zich een grondwaterpodzol ontwikkeld, de spodic horizon is meestal afwezig.
4. De albic horizon (0-67 cm), boven aan de helling nog primordiaal, is hier zeer dik.
5. Onder de grote gebleekte horizont heeft zich een duripan (67-80 cm) ontwikkeld, gecementeerd met Si.
6. De derde en vijfde horizont (3 colluviale perioden?) zijn iets humeus, mogelijk oude vegetatie horizonten.
7. Bewortelingsdiepte 5 cm; hier en daar een termietennest 30-40 cm hoog; termieten zijn in deze gronden zeer actief.
8. Vegetatie: open gras-struik savanne.
9. 7th Approximation: Quartzic Duraquent.

6.1.5. Kreekdal, vochttrap: dras/nat

Voor de profielbeschrijving en verklaring zij verwezen naar Veldbodemkundig Onderzoek van zwarte gronden in rivier- en kreekdalen. (blz. 88)

6.2 Catena, type 2 (fig. 11a en 11b)

6.2.1. Heuveltop, vochttrap: droog

A_1	0- 15 cm	FFR^2kM	donkerbruine sterk ferrietgrindig - stenig lemig midgrof zand; licht humeus; mors; granulair; pH 5,5.
II A_3	15- 45 cm	FFR^2(q)mKS	donkergebr. sterk ferrietgrindige - stenige, kwartsgruishoudende mid-grofzandige stofleem; weinig/niet humeus; rul; afger. blokkig; 10% wormproppen; pH 5,5.
II B_{2t}	45-170 cm	FFR^2(q)mL	geelrode sterk ferrietgrindige - stenige kwartsgruishoudende mid-grofzandige klei, rood en geel gevlekt; rul; afger. blokkig / prism.; pH 5,5.

II B_3	170-210 cm	(fm)L	geelrode ferrietgrind- en midgrofzandhoudende klei, roodgevlekt; rul; pH 5,5.
II BC	210-260 cm	(f)LV	rode ferrietgrindhoudende fijnzandige leem; rul; pH 5,5.
II C_1	260-420 cm	LV	idem, zonder ferrietgrind.
II C_2	420-520 cm	LV	idem, bleekrood, roodgevlekt.

Opmerkingen:

1. Glimmers komen voor tot in de bovengrond (tot 40%) musc. 1-3 cm; bovenste 15 cm vermoedelijk colluviaal.
2. Bewortelingsdiepte 45 cm, wormenaktiviteit tot 15 cm.
3. Goede ontwatering (gley-grens op 5,5 m) en niet al te dichte struktuur.
4. Vegetatie: grofkronig hoog drooglandbos (20-30 m).
5. 7th Approximation: Orthic Plintochrult.

6.2.2. Heuvelhelling, vochttrap: droog (boring)

A_1	0- 40 cm	$(fqR^2)fqkM$	dobr. ferriet- en kwartssteenhoudend ferrietgrindig kwartsgruizig lemig midgrof zand; licht-weinig humeus; rul; pH 5,5.
II B_{21}	40-160 cm	fvK	sterk bruine ferrietgrindige fijnzandige klei, roodgevlekt; rul; pH 5,5.
II B_{22}	160-240 cm	fvK	idem, roodgevlekt met gele matrix.
II B_{3g}	240-365 cm	$(f)vL^o$	witte ferrietgrindhoudende fijnzandige klei, roodgevlekt (70-90%); rul; pH 5,5.
II Cg	365-520 cm	vL^o	witte fijnzandige klei, roodgevlekt (60-90%); mals; pH 5,5.

Opmerkingen:

1. De bovenste 40 cm zijn vermoedelijk colluviaal.
2. De ferrietconcreties zijn gelaagd en bevatten een weinig fijn zand.
3. Gleygrens op 2,5 m, consistentie mals op 3,5 m.
4. Vegetatie: gebrand voor kostgrondje.
5. 7th Approximation: Orthic plintochrult.

6.2.3. Heuvelvoet, vochttrap: vochtig (boring)

A_1	0- 50 cm	KM	donkergeelbruine midgrofzandige leem; licht humeus; bros; pH 5.
A_3	50- 80 cm	kM	geelbruin lemig midgrof zand; los; pH 5.
AC	80-110 cm	kM	idem, maar bleekbruin.

Opmerkingen:

1. Gehele profiel bestaat uit colluvium.
2. Vochtige omstandigheden: gleygrens op 120 cm.
3. Vegetatie: grofkronig hoog drooglandbos (20-25 m).
4. 7th Approximation: Orthic Hapludept.

6.2.4. Kreekdal, vochttrap: dras tot nat (breedte 60 m)

A_{1g}	0- 60 cm	(v)sK	zwarte fijnzandhoudend stofklei; sterk humeus; bros; pH 5.
II A_{3g}	60- 70 cm	KM	donkerbruine midgrofzandige leem; licht humeus; rul (nat); pH 5.
II CG	70-120 cm	kZ	grijs lemig grof zand; los (nat); pH 5.

Opmerkingen:

1. Profiel colluviaal, bovenste 60 cm alluviaal.
2. Umbric epipedon, naar de rand in dikte afnemend.
3. Vegetatie: midgrofkronig middelhoog drasbos (15-20 m).
4. 7th Approximation: Orthic / Cumulic Umbraquept.

6.3.1. Heuvelhelling (boven), vochttrap: droog

A_1	0- 14 cm	kM	sterk bruin lemig midgrof zand; licht humeus; rul; wormproppen, pH 4,5.
B_2	14- 28 cm	KM	gele midgrofzandige leem; bros; massief afger. blokkig; pH 4,5.
II(A_1)	28- 41 cm	MK	bruingele zware midgrofzandige leem, weinig - niet humeus; kit; massief afger. blokkig; pH 5.
II B_{21}	41-108 cm	mL	rode midgrofzandige klei, geelgevlekt (10-15%); kit; massief; afger. blokkig; pH 5,5.
II B_{22}	108-200 cm	(qz)mL	donkerrode kwartsgruis- en grofzandhoudende midgrofzandige klei, olijfgeel gevlekt (10-15%); kit; massief; afger. blokkig; pH 5,5.

Opmerkingen:

1. De bovenste 28 cm zijn colluviaal; hier heeft zich een jonger profiel ontwikkeld.
2. De harde plintiet is hier vermoedelijk afgeërodeerd.
3. Bewortelingsdiepte tot 15 cm, enkele wortels tot 1 m.
4. Profiél is goed ontwaterd, gleygrens op 5-6 m.
5. Vegetatie: grofkronig hoog drooglandbos, 25-30 m.
6. 7th Approximation: Rhodic Typochrult.

6.3.2. Heuvelhelling (midden), vochttrap: droog (boring)

A_1	0- 40 cm	kM	sterk bruin lemig midgrof zand; licht humeus.
A_3	40- 60 cm	(fq)kM	sterk bruin ferrietgrind- en kwartsgruishoudend lemig midgrofzand.
B_1	60- 80 cm	(f)qkM	roodgeel ferrietgrindhoudend kwartsgruizig lemig midgrofzand.
B_2	80-110 cm	(f)KM	roodgele ferrietgrindhoudend midgrofzandige leem.
B_3	110-120 cm	KM	idem, zonder ferrietgrind.

Opmerkingen:

1. Waarschijnlijk colluviaal profiel.
2. Goede ontwatering; gleygrens >> 1 m.
3. Vegetatie: grofkronig hoog drooglandbos: ± 25 m.
4. 7th Approximation: Orthic Dystrochrept.

STUDIEKARTERING BALING

D. Koole

Doel: Verzamelen van gegevens over residuaire gronden, mede in verband met toekomstige landbouwkundige bestemming.

1. Inleiding

Het gekarteerde gebied, 8000 ha groot, ligt in het binnenland, ongeveer 100 km ten zuiden van Paramaribo. Het gebied is gemakkelijk over de weg naar Affobakka, via Paranam, te bereiken. Het bestrijkt 10 km noord-zuid en 8 km oost-west.

In het oosten wordt Baling begrensd door de Surinamerivier met Brokopondo, Baling (een bosnegerdorp) en Affobakka. Dwars door het gebied loopt de weg naar de Stuwdam van Affobakka met een tak naar Brokopondo en naar Brownsweg, over de residuaire gronden van de studiekartering.

De motieven, die geleid hebben tot het onderzoek, zijn:

1. Grote behoefte aan bodemkundige gegevens uit het binnenland, mede in verband met de Overzichtsbodemkaart van Suriname.
2. Goed ontsloten gebied.
3. Vestigingsplaatsen en kostgrondjes nodig voor de paar duizend bosnegers uit het gebied waar het stuwmeer komt.
4. Er ligt een proeftuin "Brokobakka" (60 ha) van het Landbouwproefstation met hevea, oliepalm, citrus, banaan en cacao. De vraag was of uitbreiding van b.v. de oliepalmaanplant mogelijk zou zijn.

Opzet:

luchtfoto-analyse

veldwerk: sample-strips (2) in detail karteren
diepboorraaien (2)
profielkuilen (14)

tekenen van kaarten m.b.v. luchtfoto-interpretatie:

a. sample-strips: vormlijnenkaart, drainagepatroon, vegetatiekaart, detail-bodemkaart.
b. diepboorraaien: dwarsprofielen.
c. overzichtskaarten: vegetatiekaart, overzichtsbodemkaart.

2. Geologie

Geologisch gezien behoort het tot het zeer oude Guyanese schild (Precambrisch). Men neemt aan dat het gebied is ontstaan uit de versnijding van een grote schiervlakte.

Het moedermateriaal bestaat uit metamorfe (sericiet-) schisten van diverse samenstellingen. De hoogste delen liggen 300 m boven Surinaams Peil(opm. S.P. = 8 m beneden gem. zeeniveau).

3. Indeling in landschappen

Volgens Van der Eyk is een landschap een gebied, dat ten gevolge van zijn geologische vorming, morfologisch een eenheid vormt, gekenmerkt door een bepaald gesteente en een bepaald, voor dat gebied karakteristiek scala in bodemgesteldheid en begroeiïng.

Op de overzichtsbodemkaart is de volgende indeling gemaakt:

1. Hoog schistheuvellandschap.
2. Laag schistheuvellandschap.
3. Sub-grauwackelandschap.
4. Kaolien-heuvellandschap.
5. Oud-rivierlandschap.
6. Kreekdallandschap.
7. Rivierdallandschap.

4. Bodemvorming

Na verwering van het gesteente is gaan optreden:

1. differentiatie in horizonten door allerlei bodemkundige processen, waaronder laterisatie, vorming van ferrietconcreties (plintietvorming).
2. differentiatie in textuur (steenzône), kleur, biologische aktiviteit, struktuur, konsistentie en pH.
3. laterale en colluviale bewegingen.

5. Een Catena in het Laag-Schistheuvellandschap (tabel 6)

Dit landschap wordt ook wel "heuvelkopjeslandschap" genoemd, vanwege de vele kleine heuvels (lager dan 50 m SP). De hellingen zijn over het algemeen niet steil, de heuvelvoeten in het algemeen vlak of flauw hellend.

De gronden zijn residuair en liggen in een topo-sequentie en hydro-sequentie.

De ferrietconcreties en het kwartsgruis (afkomstig van de kwartsaders) zijn voornamelijk in één zône geconcentreerd: de steenzône. Volgens Dost is een steenzône of steenlijn een abrupt begrensde horizont binnen een solum (A+B horizont) met concreties van grof materiaal (vooral ferrietconcreties en kwartsstenen).

Tabel 6. Een catena in het Laag-Schistheuvellandschap

a. HEUVELTOP Vochttrap X:droog

Vegetatie :schraal gemengd drooglandbos

hor.	text.	kleur		struct.	biol. act.	pH	cons.	hum.
		matr.	vlekken					
A_1 40	fqWK	10YR5/6	-	worm-proppen	groot	5,0	rul (vtg)	humeus
AB 80	kvqF	2,5YR6/8	-	worm-proppen	matig	5,0	plok (vtg)	matig hum.
BC 200	(q)fw ser.K ser.= sericiet	10 R5/8	-	zwakke worm-proppen	zeer gering	5,0	plok (vtg)	niet hum.

b. HEUVELHELLING Vochttrap O : vochtig

Vegetatie : schraal gemengd drooglandbos

A_{11} 20	fqWK	10YR4/4	-	worm-proppen	groot	5,0	rul (vtg)	humeus
A_{12} 40	kvQF	10YR5/6	-	worm-proppen	matig	5,0	rul (vtg)	humeus
AB 70	fqVK	7,5YR6/6 90%	2,5YR5/8 10%	zwakke worm-proppen 30% afger. blokkig 70%	gering	5,0	plok (vtg)	matig humeus
BC 200	(z)w ser.K ser.= sericiet	10YR8/6 50%	2,5YR5/8 50%	kolommen	zeor gering	5,0	plok (vtg)	niet hum.

Tabel 6 (Vervolg) Een catena in het Laag-Schistheuvellandschap

c. HEUVELVOET Vochttrap O-H: vochtig-dras

Vegetatie : gemengd drasbos

hor.	text.	kleur		struct.	biol. act.	pH	cons.	hum.
		matr.	vlekken					
A_{11} 10	(qf)KV	10YR4/3	-	worm-proppen	groot	5,0	rul (vtg)	humeus
A_{12} 30	vkFQ	10YR7/6	-	worm-proppen	matig	5,0	plok (vtg)	humeus
BC (g) 90	(z)w ser.K	10YR8/2 70%	7,5YR6/8 25% 7,5R4/8 5%	afger. blokkig	gering	5,0	truf (vtg)	weinig hum.
BC_g 200	(f)w ser.K	10YR8/1 50%	7,5YR7/8 30% 7,5R5/8 10% 7,5R3/4 10% (schist. laagjes)	massief met ingesloten kernen; vert.gelaagd	zeer gering	5,0	truf (vtg)	niet hum.

d. KREEKDAL Vochttrap H: dras

Vegetatie : gemengd drasbos met veel ondergroei

A_{11} 15	skW	7,5YR3/2	-	afger. blokkig	groot	5,5	rul (vtg)	humeus
A_{12} 35	kvR	7,5YR5/2	-	korrel	matig	5,5	plok (vtg)	zwak hum.
B_{2g} 75	(w)sK	7,5YR7/1 10%	7,5YR6/7 90%	prism. (proppen) kleih.	gering	5,5 6,5	plok-truf (vtg)	niet hum.
BCG 200	(w)sK	2,5Y8/1 40%	10YR6/3 60%	gepakt en massief prism. kleih.	zeer gering	8,0	truf (nat)	niet hum.

O V E R Z I C H T

VIII INGENIEURS-ONDERZOEKEN

1. J.H.S. Bruin	Onderzoek naar de bodemkundige betekenis van een "stone line" in de bodemprofielen in de heuvels bij de Maréchal-kreek. (detailkartering en profielstudie)
2. B. Goedendorp	Veldbodemkundig onderzoek in een kontaktzône van granieten en schisten aan de Jorkakreek, Marowijne. (detailkartering en profielstudie).
3. J. van den Burg	Onderzoek naar het ontstaan en de bodemvorming van de Lelydorpafzettingen. (detailkartering en profielstudie)
4. D. Koole	Veldbodemkundig onderzoek rondom de doorbraak van de Commetewanekreek door ritsen van Sinabo (detailkartering en profielstudie).
5. F.W. Hilwig	Veldbodemkundig onderzoek naar de profielontwikkeling van een tweetal mariene kleigronden in Bacoven polders. (profielstudie)
6. J.C. Vulto	Veldbodemkundig onderzoek van Zwarte Gronden in rivier- en kreekdalen. (profielstudie).
7. W. Scheltema	Onderzoek naar het Kawfoetoe-verschijnsel in Suriname (micro-relief- en profielstudie).
8. B.H. Janssen	Onderzoek van de consistentie-bepaling in samenhang met de rijping van kleien in de Jonge Kustvlakte. (profielstudie en laboratorium-onderzoek)
9. J. van der Maarl	A. Microscopisch Pyrietonderzoek in de jonge mariene kleien van Suriname. B. Bepaling van de complex bezetting van klei-gronden langs de Nickerie.(laboratoriumonderzoek)

N.B. Op de Oriëntatiekaart van Noord-Suriname, schaal 1 : 1.000.000 zijn de plaatsen van de Ingenieursonderzoeken aangegeven.

ONDERZOEK NAAR DE BODEMKUNDIGE BETEKENIS VAN EEN "STONELINE" IN DE BODEMPROFIELEN IN DE HEUVELS BIJ DE MARÉCHAL-KREEK.

J.H.S. Bruin

1. Inleiding.

Locatie: weg van Paranam naar Affobakka, km75, iets zuidelijk van de Maréchal-kreek.
Doel van het onderzoek: ontstaanswijze van een relatief hooggelegen laag scherpe kwartssteentjes in het bodemprofiel.

2. Bodemgesteldheid.

Het onderwerp van onderzoek ligt in het Sericiet-schisten-heuvellandschap ten zuiden van de Zanderij-savannes. Deze schistheuvels worden beschouwd als de laatste resten van een peneplain die over een groot deel van de Guyana's uitgestrekt lag en welke peneplain sterk versneden werd door honderden kreekjes. Het materiaal, waaruit deze heuveltjes bestaat, zijn sericiet-schisten; oorspronkelijk mica-schisten waarin de mica in sericiet is overgegaan (sericiet is een min of meer fijn vezelige of schubbige vorm van muscoviet).

In deze schisten bevinden zich vele kwartsaders, in dikte variërend van enkele millimeters tot soms tientallen centimeters, melkachtig-wit tot geelwit van kleur. De schisten zijn tot op grote diepte verweerd in een met een schop gemakkelijk te verwerken vaste verwerings-klei, die vettig aanvoelt en een zijdeachtige glans geeft bij het uitwrijven tussen de vingers (dit als gevolg van de vele kleine sericiet-plaatjes).

De kleuren van deze z.g. "rotten rock" variëren van paars, rood en geel tot wit. De kwartsaders in de rotten rock zijn gebroken in grotere en kleine brokjes. De aan het oppervlak liggende laag wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van in vorm en grootte sterk wisselende ijzerconcreties, vermengd met scherpe kwartsbrokjes en grof tot midgrof zand uit de kwartsaders, en klei. Deze concreties worden beschouwd als te zijn ontstaan uit de verweerde schisten door verharding aan de lucht. De heuvels zijn doorgaans tussen 10 en 60 m hoog, hun hellingen zijn matig steil tot steil en hun toppen afgerond.

De bodems op de toppen van de heuvels verschillen sterk met die van de hellingvoet. Op de toppen vindt men als bodemprofiel: een 10 - 40 cm dikke laag geel tot rode fijnzandige leem met ijzerboontjes(plintiet);

daaronder een laag "vettige" klei met zeer veel grote, hoekige ijzerconcreties en scherpe kwartsbrokjes. Op de hellingvoeten vinden we bodems die voor een belangrijk deel zijn opgebouwd uit colluviaal materiaal dat van de schistheuvels afkomstig is. Het colluviale dek is meestal ½ tot 1½ m dik en opgebouwd uit een leemlaag met slecht gesorteerd scherp zand, vermengd met klei. Dit dek ligt op het verweringsprodukt van de schisten, dat hier een witte kaolienachtige klei is. Als overgangslaag tussen het colluviale dek en de onderliggende "kaolien" treedt meestal een 10 - 30 cm dikke laag scherp kwartsgrind op, het verspoelde verweringsprodukt van de kwartsaders.

Het is deze laag, die het onderwerp van onderzoek vormde. IJzerconcreties treden hier niet op; de overwegend vochtige ligging doet de ijzerconcreties n.l. verdwijnen (verweren).

3. Een "stoneline" in het sericiet-schistheuvellandschap.

De genoemde weg van Affobakka is ter hoogte van KM 75 door de top van een heuvel gegraven. In de taluds is op deze plaats de laag kwartsgruis (hier verder "stoneline" genoemd) aanwezig op een hoogte die niet overeenstemt met het standaardgeval (n.l. een Stoneline in het colluvium aan de heuvelvoet). Verder zijn de leemlaag en de stoneline dikker en is de humusincorporatie sterker dan bij de laaggelegen vergelijkbare colluvia. Onderzocht werd of deze stoneline in verband stond met die van het lage niveau en of de ontstaanswijze gelijk was.

Hiertoe werd eerst een diepboorraai door het gebied gelegd. Dit ging niet zonder moeilijkheden, gezien de dikke ijzerconcretielagen op de heuveltoppen. Met houwelen werden enige profielsleuven op dergelijke toppen gehakt tot duidelijk was dat daar geen stoneline aanwezig was. Met behulp van hellingmetingen kon zodoende een vrij nauwkeurig dwarsprofiel van de heuvels over een lengte van 2 km geconstrueerd worden (zie Fig. 10).

Hieruit blijkt duidelijk hoe men zich het ontstaan van deze hooggelegen stoneline moet voorstellen. De lange helling, waarop hij zich bevindt, moet beschouwd worden als de hellingvoet van een oude heuvel, welke door terugschrijdende erosie verdwenen is. De streepjeslijn in fig. 12 geeft de vermoedelijke vorm van deze heuvel weer. De grotere ouderdom van het profiel is op deze wijze ook verklaarbaar, evenals de grotere dikte van stoneline en leemlaag. Een belangrijk aspekt is tevens dat de stoneline op verschillende plaatsen in twee lagen is afgezet. Kleine depressies (oude erosiegeultjes, etc.) zijn opgevuld door de eerste laag;

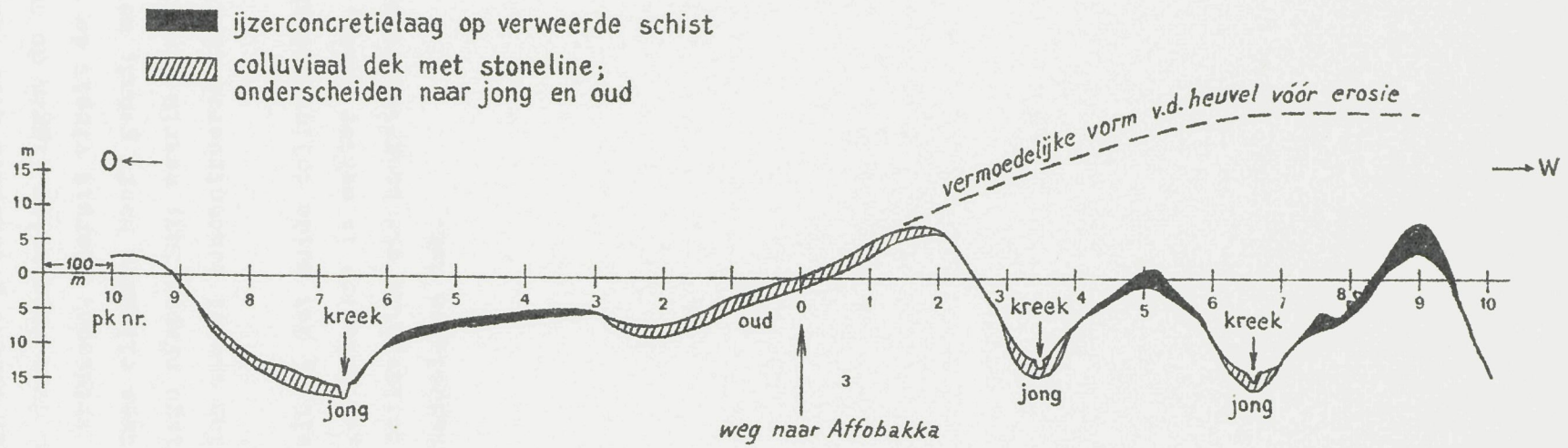


Fig. 12. Onderzoek naar een steenlijn in de heuvels bij de Maréchal-kreek.

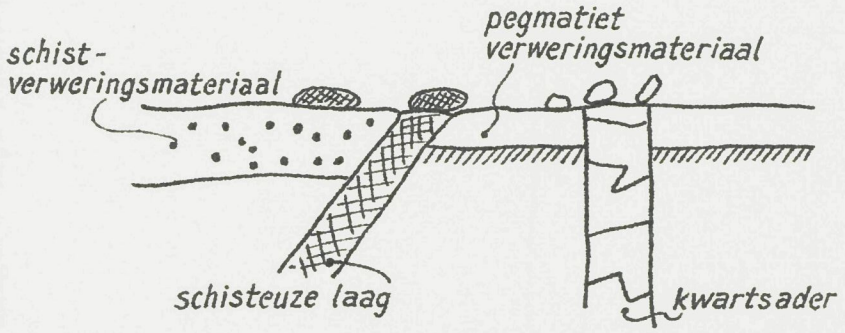


Fig. 13. Kwartsader en schisteuze laag in een kontakt-zône van granieten en schisten aan de Jorka-kreek (Marowijne).

de tweede laag is op deze plaatsen van de eerste gescheiden door een laag leem van ± 10 - 20 cm dikte. Buiten deze depressies liggen de twee lagen direkt op elkaar, dus zonder leem ertussen. Hieruit vloeit de veronderstelling voort dat de colluviatie twee climaxen heeft gehad, met daartussen een periode van relatief geringe afspoeling, waarin slechts een dunne laag leem werd afgezet, die zich vooral concentreerde in de gedeeltelijk opgevulde depressies.

Uit het voorafgaande is het dus duidelijk, dat beide colluviumdekken dezelfde ontstaanswijze hebben; het hoogst gelegene is echter ouder, het hoort bij een hoger erosieniveau en de colluviatie was hoogstwaarschijnlijk langere tijd sterker dan bij het laaggelegen dek.

VELDBODEMKUNDIG ONDERZOEK IN EEN KONTAKTZONE VAN GRANIETEN EN SCHISTEN AAN DE JORKA-KREEK (MAROWIJNE).

B. Goedendorp

1. Inleiding.

De schisten, die geologisch behoren tot de precambrische Orapu-formatie, worden in dit gebied gerekend tot de Bonnidoro-serie en hiervan tot de Taffia-groep (staurolietrijke schisten). Het landschap van de schist-verweringsgronden noemt men het Tempati-landschap; het bestaat uit heuvels van ca. 70 m hoogte, met steile hellingen en smalle toppen.

De intrusieve granieten, die van jong-precambrische oorsprong zijn, worden tot de granieten 3' gerekend (oostelijke granieten). In dit gebied is het een grofkorrelige glimmergneis. Het landschap noemt men het Tibitie-landschap: het zijn lagere heuvels (40 m hoog) met vlakke hellingen en brede toppen of zelfs grote vlakke plateau's.

De kontaktzone tussen granieten en schisten bestaat uit pegmatieten: dit zijn zeer glimmerrijke gesteenten met grote grove kristallen, waarin bovendien veel veldspaten, kwarts en soms zeldzame mineralen voorkomen. De kontaktzone is op de luchtfoto's duidelijk waarneembaar, vanwege het grote verschil tussen schist- en granietlandschappen.

De in de granieten en in de schisten ontwikkelde profielen zijn totaal verschillend. In de granieten zijn kwartsrijke gronden ontwikkeld, met onduidelijke horizonten; in de schisten zijn diep gehomogeniseerde lateritische kleigronden ontwikkeld.

2. Profielopbouw.

De volgende standaardprofielen zijn te onderscheiden:

2.1. Granietprofiel.

0- 30 cm		In het granietverweringsprofiel heeft eerst
A_1	grofzandige leem KZ	een sorteringsproces plaats gevonden, waar-
30- 55 cm		door van 0-110 cm meer klei en fijnzand
B_1	grofzandige leem KZ	voorkomt, dan dieper dan 110 cm. In deze
55- 80 cm		laag van 0-110 heeft zich tussen 55 en 80
B_2t	grofzandige zwa- KZ re leem	cm een textuur-B ontwikkeld. Fe-uitspoe- ling heeft geresulteerd in Fe-concretie-
80-110 cm		vorming (niet verhard) tussen 140 en 210
C	grofzandige leem KZ	met een maximum tussen 180 en 210. Het uit

110-140 cm
II B_1 lemig grofzand kZ
140-180 cm
II B_2 Fe " kZ
180-210 cm
II B_3 Fe " kZ
210-240 cm
II BCg kristallijne klei-houdend grofzand (k^o)Z
240- ? cm
C kristallijne klei K^o (rotten rock)

kristallijne klei en glimmers bestaande C-materiaal is slecht doorlatend en heeft enige gley-verschijnselen (gele vlekken) veroorzaakt tussen 210 en 240. De struktuur is onduidelijk ontwikkeld en hoogstens zeer zwak prismatisch. Aan het oppervlak ontstaat na ontbossing in 1 à 2 jaar e gebleekte laag zonder struktuur en zonder humus.

2.2. Schistprofiel.

0- 40 cm
A concretielaag
40- 70 cm
AB idem
70-110 cm
B_1 rulle klei met zachte Fe-concreties
110-310 cm
B_2 rulle gehomogeniseerde klei
310- ? cm
BC

De schistverweringsgrond is ontstaan uit een gelaagde rotten-rock. Op een diepte van 310 cm is deze gelaagde schist nog terug te vinden, echter plaatselijk verstoord. Van 110-310 bestaat het profiel uit geheel door biologische aktiviteit gehomogeniseerde schist. De struktuur is een overgeleverde wormproppenstruktuur, die niet meer in stand gehouden wordt en daardoor vervallen is tot een blokkige struktuur.

De laag van 0-110 cm, die een steenzone genoemd kan worden, bestaat uit Fe-concreties met aanhangende klei. Van 0-70 cm zijn deze verhard en van 70-110 cm nog vrij zacht. De concreties, die door erosie aan het oppervlak komen, verharden daar en blijven dan lang liggen, waardoor een ophoping ontstaat.

Onderaan de helling van een schistheuvel neemt de concretierijke laag door colluviale werking iets in dikte toe, daarna echter weer af t.g.v. verwering van de concreties t.g.v. grond- of kreekwater.

2.3. Pegmatietprofiel.

0-35 cm
A_1
A_2
B

De pegmatietverweringsgrond heeft door de aanwezigheid van de vele glimmers een zeer ondiepe profielontwikkeling doorgemaakt. De bovenste 35 cm zijn glimmervrij: op 35 cm

35- ? cm
II BC

hebben de glimmers zich opgehoopt, zodat we hier kunnen spreken van een steenlijn. Deze laag is moeilijk door dieren en wortels te doorbreken. Hierdoor blijft de biologische aktiviteit grotendeels beperkt tot de bovenste laag, waarin soms een micropodzol is waar te nemen.

De kwartsaders in de pegmatieten en de schisteuze (gelaagde) verkitte lagen op de grens van pegmatieten en schisten, hebben door erosie op de pegmatietverweringsgronden geferralitiseerde kwarts en schisteuze Fe-concreties gebracht.

Zie Fig. 13

De Fe-concreties staan onder invloed van het omkeerbare proces:

harde concreties ⇄ (lucht / water) zachte concreties

De vorm wordt bepaald door deze reaktie. De inhoud van de concreties door herkomst van het materiaal, waar ze uit ontstaan zijn.

ONDERZOEK NAAR HET ONTSTAAN EN DE BODEMVORMING VAN DE LELY-DORP AFZETTINGEN.

J. van den Burg

1. Inleiding.

Sinds de laatste onderzoekingen (Pons-Brinkman, 1964) in het Lely-dorp- en Paralandschap is de datering van het eerste veranderd. Aangenomen wordt thans dat de formatie van het Lely-dorplandschap in het Holoceen heeft plaats gevonden.

Omdat Lelydorp- en Paralandschap aan elkaar grenzen, was het onzeker waar de grens tussen beide gelegd moest worden, te meer daar in bepaalde delen van Suriname verschijnselen waren ontdekt, die erop wezen dat ook tijdens de formatie van het Lelydorpgebied veel kleien waren afgezet, die mogelijk op Parakleien konden lijken. Het leek daarom gewenst de bodemvorming van beide te onderzoeken en te vergelijken.

Verder stelde de Dienst Bodemkartering prijs op het opstellen van criteria om beide kleien van elkaar te onderscheiden.

Het onderzoek heeft voornamelijk plaats gehad in het gebied ten noorden van Onverwacht, waar zandige Lelydorpafzettingen grenzen aan stoffige Parakleien. Tevens is in de Concessie Reeberg de opbouw en bodemvorming van Lelydorpzanden en -kleien nader bestudeerd.

2. Samenvatting van de resultaten.

1. De Lelydorpzanden, -lemen en -kleien gaan geleidelijk over in de Parastoflemen en -stofkleien. Een duidelijke grens tussen beide is meestal niet aanwezig.
   Het lijkt erop, alsof in het gehele "Para-landschap", de Parakleien bedekt zijn met een laag Lelydorpklei.
2. Onder de Lelydorpzanden, -kleien en -stofkleien in het Paralandschap bevindt zich een humeuze grenslaag, die opgevat kan worden als de onderste begrenzing van de oudste Lelydorpkleiafzetting. Ook in de diepe kleilagen van het Parakleilandschap is deze laag aantoonbaar, doch vaak gerijpt (zie figuur 14). De bodemvorming in deze laag is karakteristiek.
3. Onder deze grenslaag bevindt zich een zeer diep gerijpte, zeer stugge stofklei met sterk rode vlekking op ca. 3-5 meter onder maaiveld, nu aangeduid als Paraklei. Deze laag is waarschijnlijk indentiek met de kleilaag geconstateerd in enige mijnen (ontsluitingen) van Suralco en S.B.M. in het gebied ter weerszijden van de Meursweg.
4. Uit het voorkomen van deze grenslaag, die op ca. 8000 jaar kan worden

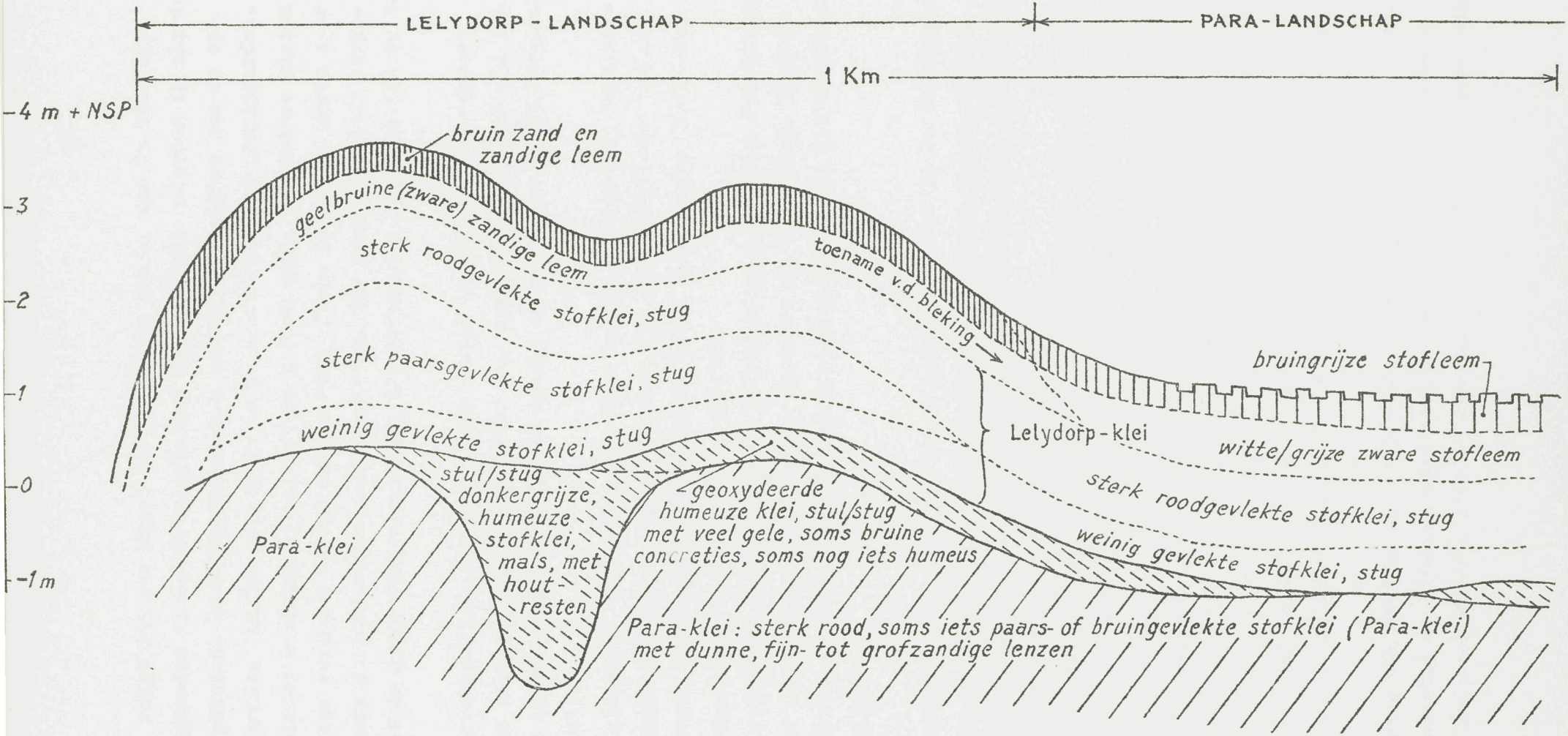


Fig. 14. Schematische doorsnede van de LELYDORP-AFZETTINGEN bij Meursweg - Onverdacht.

65.010-9

gedateerd, volgt dat een groot deel, zo niet alles, van de stoffige klei bovengronden in het Paralandschap van dezelfde ouderdom is als de de Lelydorpkleien. De echte Parakleien zouden dan nergens aan de oppervlakte komen, behalve misschien in de buurt van de Zanderijgordel.

5. Uit deze nieuwe datering volgt, dat de bodemvorming in mariene kleien zeer snel kan verlopen en dat deze binnen enkele duizenden jaren zeer stug en sterk gevlekt kunnen worden. Het is dan mogelijk, door vergelijking met de Jonge mariene kleien, een bodemontwikkelingsreeks op te stellen.
6. Het is waarschijnlijk, dat deze thans stugge Lelydorpkleien afgezet zijn in een lagune (mangrove?) achter een hoger zandig gebied als pyrietkleien (gevormd als "off-shore" waarop enige ruggen (strandwallen) zijn afgezet).
7. Op geomorfologische kaarten van Suriname kan de uitdrukking Paralandschap gehandhaafd blijven, mits dit niet als stratigrafische eenheid wordt opgevat. Het verdient de voorkeur om te spreken van stofkleien van Lelydorp-ouderdom en van Para-ouderdom.
8. Gezien de parallelle bodemvorming in Lelydorpkleien en echte Parakleien is het niet mogelijk onderscheidende criteria op te stellen. Slechts door diepboringen en eventueel laboratoriumonderzoek zal dit misschien mogelijk zijn.

Niet verklaard hiermee is het grote percentage stof in de bodemgrond van de stugge kleien. Men moet hierbij onderscheid maken tussen verklaringen a) voor het hoge percentage stof in de klei (ook in de ondergrond) en b) voor de ophoping van stof in de bovengrond.

Het hoge percentage stof in de klei kan veroorzaakt zijn door onvolledige sedimentatie, waarbij de kleifraktie niet geheel werd gesedimenteerd. Het is ook mogelijk, dat een deel van het stof afkomstig is uit het binnenland, waardoor verwering residuaire gronden ontstaan met een hoog stofgehalte. Aanvoer van dit stof door rivieren evenals fijn en zeer fijn zand, zou kunnen worden aangenomen (N.B. vergelijk het voorkomen van goed gesorteerd zand in Noord-Suriname). Een andere verklaring (Pons) kan verder nog zijn, de oxidatie van pyriet en "verwering", die hierbij optreedt.

De ophoping van stof in de bovengrond kan veroorzaakt zijn door bodemvorming, waarbij de lutum-fraktie naar beneden zakte en het grovere stof achterbleef; ook erosie, waarbij eveneens klei verdween en stof niet.

VELDBODEMKUNDIG ONDERZOEK RONDOM DE DOORBRAAK VAN DE COMMETEWANE-KREEK DOOR DE RITSEN VAN SINABO.

D. Koole

1. Inleiding.

Lokatie: Het te onderzoeken gebied (100 ha) ligt ongeveer 30 km ten oosten van Paramaribo, aan de Commetewanekreek, direkt ten noorden van de oost-west wegverbinding. De Sinabo-kreek mondt er uit in de Commetewane-kreek; voorts liggen er de dorpjes Welbedacht en Tuinfort.

Opdracht: Op sedimentologische grondslagen nagaan:

a. de ontstaanswijze der ritsen
b. het gedrag van de Commetewanekreek tijdens en na het ontstaan van dit gebied.

Opzet:

a. Luchtfoto-analyse
b. Bodemkundige-sedimentologische opname in kaplijnen
c. Uitwerking der gegevens en vervaardiging van:
   1. schematische bodemkaart
   2. diepboorraaien in verband met sedimentologische opbouw en ontstaans-wijze van het gebied.

2. Sedimentologie.

De sedimenten zijn volgens Pons (1964) afgezet in de Wanicafase, 2500-2100 jaar geleden.

De min of meer oost-west lopende ritsen en ritsbundels liggen in een waaiervorm met de grootste openingen tussen de ritsen in het westen (zie bodemkaart van Noord-Suriname).

Het gesorteerde zand, vermoedelijk afkomstig van de Marowijne, is door de Guyanastroming van oost naar west getransporteerd en daarbij ge-sorteerd.

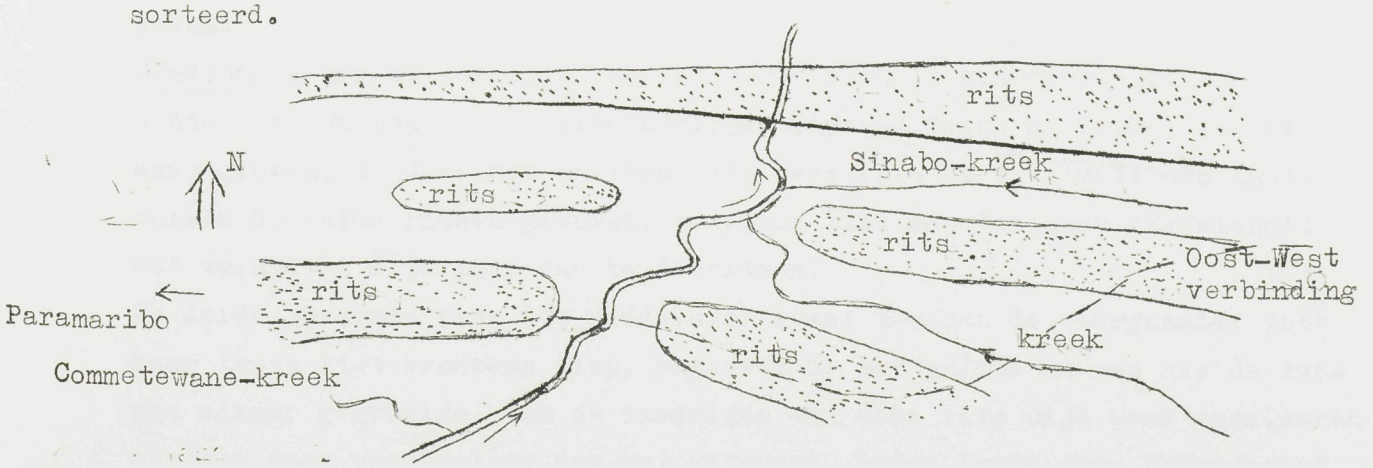


Fig.15 Oriëntatiekaart bij het onderzoek rondom de doorbraak van de Commetewane-kreek door de ritsen van Sinabo.

3. Schematische bodemkaart.

Legenda met korte toelichting:

1. Sterk-bruine ritszandgronden.
   Gesorteerd, fijn zand; de ruggen liggen steeds ongeveer op dezelfde hoogte; vroegere hoogwaterlijn.
2. Klei op zand (lenzen).
   Klei bovenin stug, meestal roodgevlekt; ligging op de flanken en voeten van de ritsen, 80-120 cm lager dan de ritsruggen.
3. Klei, bovenin stug, meestal roodgevlekt, onderin slap, vaak onderbroken door zandlensjes, niveau als onder 2 genoemd; ligging tussen de ritsen.
4. Venige of humeuze slappe klei met plantenresten; kreek of opgevulde oude kreek; niveau 40-70 cm lager dan 2 en 3.

4. Ontstaanswijze van het gebied.

Bespreking van ontstaan door middel van een zuid-noord doorsnede, ten westen van de Commetewanekreek en loodrecht op de ritsen. Zie fig. 16.

Stadium a: Buiten de kustlijn wordt in zee de basis gelegd voor een "off shore bar" van fijn zand, gelegen op slappe klei. Zie fig. 16a.

Toelichting:

A. Een "off shore bar" (= schoorwal) is een langgerekte zandrug, welke een eind uit de kust is opgeworpen tengevolge van (zijdelingse) onderwaterstroming tot op een hoogte van gemiddeld hoogwaterniveau.

B. Strandwallen (landzijde) en strandbanken (zeezijde) zijn door de branding opgeworpen zandruggen, evenwijdig aan en vlak tegen de kust.

Stadium b: Links is een volledige enkelvoudige rits (rug) opgeworpen; de bovenste 1,5 m van deze zuidelijke rits is als strandwal ontstaan.

Stadium c: Aan de zeezijde van de eerste rits is een tweede rits (de middelste) ontstaan, die uiteindelijk helemaal tegen de zuidelijke is aangegroeid. Tijdens het ontstaan van deze rits is er steeds een luwte tussen de beide ritsen geweest, waardoor klei kon bezinken afgewisseld met verspoeld fijn zand van beide ritsen.

De derde gevormde rits (de middelste) staat los van de voorgaande, doch haar basis ligt eveneens diep, ongeveer op het zelfde niveau als de twee aan elkaar gegroeide. Aan de landzijde van deze rits zijn weer zandlenzen afgezet door verspoeling van het ritszand. Later is de rits "afgewerkt"

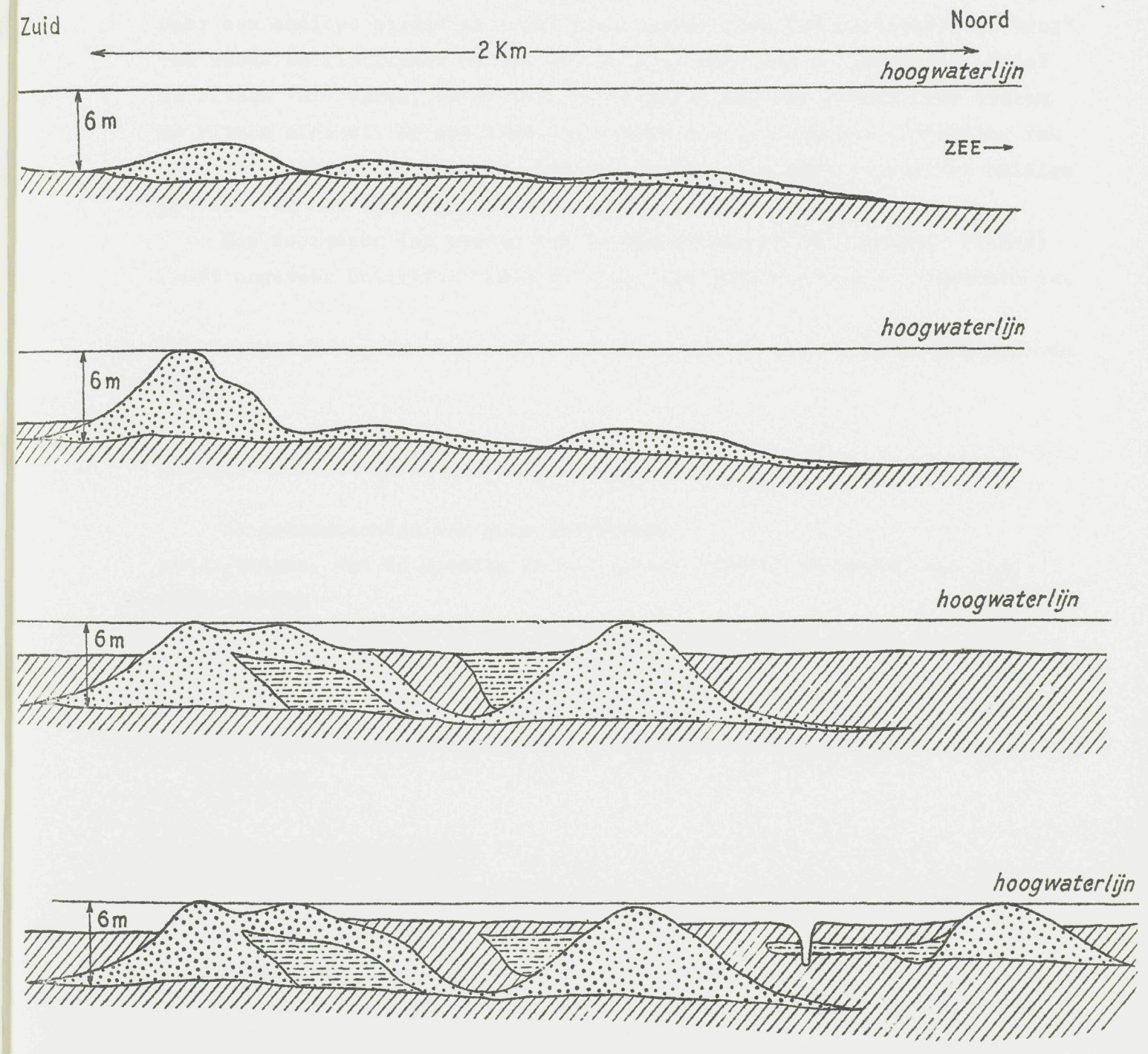


Fig. 16. Zuid-Noord doorsnede, ten westen van de Commetewane-kreek en loodrecht op de ritsen.

door als strandwal te fungeren.

Stadium d: Door relatief minder aanvoer van zand door de zee, is de invloed van de modderbanken, de klei, groter geworden. Geen "off shore bar" maar een ondiepe strandwal vormt deze vierde rits (noordelijke); de "tong" van zand- en kleilenzen vinden we ook hier weer aan de landzijde. Nadat de ritsen "af" waren, is er door de zeegaten nog een pakket klei tussen de ritsen afgezet. Er ontstond een kreek, die bij verdere verlanding van dit gebied de klei en de rits nog wat verder aantastte, zoals het huidige patroon van het landschap te zien geeft.

Een doorsnede ten oosten van de Commetewanekreek (evenoens Zd-Nrd) geeft ongeveer hetzelfde beeld te zien, als in'tbovenstaande besproken is.

5. Het vraagstuk van de eventuele doorbraken van de Commetewanekreek door de ritsen.

De meest zuidelijke twee aan elkaar gegroeide ritsen:

Hoogstwaarschijnlijk geen doorbraak.
Aanwijzingen, dat de opening er ook al was tijdens de opbouw van deze ritsen zijn:

1. de strekking van de ritsen aan beide zijden van de kreek is niet gelijk
2. onregelmatigheden in de ritsopbouw, daar waar de kreek door de ritsen gaat, zoals die ook wel elders in Suriname in dergelijke gevallen te zien zijn.

Middelste diepe rits (3e):

Wellicht vroeg doorbraak, argumenten:

1. strekking en hoogte van de ritsen is overal gelijk
2. regelmatige vorm van het ritslichaam aan beide zijden van de kreek
3. op 4 meter diepte in het doorbraakgebied treedt weer fijn zand in de ondergrond op
4. het is een oude doorbraak, gezien de breedte en opvulling ervan; breedte 300 m.

Noordelijke ondiepe rits (4e):

Jonge doorbraak; de kreek heeft praktisch nog niets van de rits aangesneden en heeft zich nog niet verlegd.

VELDBODEMKUNDIG ONDERZOEK NAAR DE PROFIELONTWIKKELING VAN EEN TWEETAL MARIENE KLEIGRONDEN ONDER BACOVEN-CULTUUR.

F.W. Hilwig

1. Inleiding.

Van mei t/m juli 1964 werd een oriënterend onderzoek verricht naar de profielontwikkeling in pegassegronden)[1] van de Santo-polder bij Paramaribo en de Bacoven-proefpolder te Nickerie. Bacove (Sur): ooftbanaan.

Sedert 1958 worden reeds proeven gedaan op het gebied van variëteiten, plantdichtheid, bemesting, bedbreedte en biologische aktiviteit in de bodem. Men is thans geheel overgeschakeld op de Congo-variëteit en past plantdichtheden toe van 2000-2500 stoelen per ha bij een bedbreedte van 6-8 m. Er wordt per jaar bemest met 300 kg ureum per ha en 300 kg N.P.K.

De grondwaterstand wordt gehandhaafd op 80 cm diepte; terwijl de bedtrenzen 60-75 cm diep zijn. Aanvankelijk werd zowel in de Santo-polder (SBO) als in de Bacovenproefpolder (PBE) geïrrigeerd vanuit trenzen, sedert 1962 is men in Nickerie overgegaan op "overhead-irrigation".

2. Bodemklassifikatie.

De oude mariene zoetwaterzampkleien van de Santo-polder (SBO) behoren tot de Wanicafase (2500-2100 B.P) van de Coronie-afzettingen (Pons '64). De bovengrond (0-60 cm) is geheel tot bijna gerijpt en geelrood tot geel gevlekt. De ondergrond is eveneens geheel tot bijna gerijpt en geel, bruin, olijf en vaal gevlekt; 7th Approximation: Typic en Hydric Orthaquepts.

De jonge mariene zoetwaterzwampkleien van de Bacovenproefpolder (PBE) behoren tot de Molesonfase (1600-1000 B.P) van de Coronie-afzettingen (Pons '64). De bovengrond (0-60 cm) is geheel gerijpt tot bijna gerijpt, bruin tot olijf gevlekt, overgaand in half gerijpt. De ondergrond is half tot weinig gerijpt en bruin, olijf tot vaal gevlekt; 7th Approximation: Typic Hydraquents.

3. De bodemvorming in de Jonge Kustvlakte.

De jongste zone van de Jonge Kustvlakte bestaat grotendeels uit ondiep of niet gerijpte zware mariene kleien.

De bodemvorming in deze klei bestaat uit fysische, chemische en bio-

---

)[1] Pegasse (Sur): strooisellaag van losse weinig tot half verteerde organische resten.

logische rijping. Tijdens de begroeiïng, oxidatie en ontzilting ontstaan resp. half gerijpte, bijna gerijpte en gerijpte kleien, eerst zonder en daarna met diverse soorten vlekken. Pyriet-houdende kleien leveren bij chemische rijping (oxidatie) soms kattekleien, soms pseudo-kattekleien, beide met steeds goede strukturen.

In de zwampen treedt pegasse-vorming op (venige bovenlaag): drasse ligging brengt vaak het ontstaan van donkere A_1-lagen met zich mee.

Door veroudering, voortgezette rijping met waterstagnatie en secundaire verzilting kunnen verdichte B-lagen ontstaan (textuur-B) met gley.

Aan de hand van de volgende drie profielbeschrijvingen kan de rijping het best worden gedemonstreerd.

Profiel PBE 5.

Afzetting: jonge mariene zwampklei, Molesonfase (Pons '64)
Ligging: zwamp bij Bacovenproefpolder, vochttrap nat (HH)
Vegetatie: panta, bèbè; ondergroei: moko-moko.

55- 0	O	P	Do-roodbr. pegasse; pH 5-5,5
0-10	A_1	kU/uK	Zeer do-grijze venige klei, tot kleiig veen ongevlekt; st. hum.; glad; pH 4,5-5
10-20	A_g	(u)K	grijze veenhoudende klei; 10% sterkbruine wortelroest; matig hum.; glad; pH 6
20-40	BC	K	groengrijze klei; 10% sterkbr. wortelroest; glad/slap; pH 6,5-7
40-85	CG	K	idem; zeer do-grijze wortel roest; slap/klef; pH 7,5-8.

Profiel PBE 2.

Afzetting: jonge mariene zwampklei, Molesonfase (Pons '64)
Ligging: Bacovenproefpolder, kavel 5
Vegetatie: Bacove, Congo-var; produktie 38 ton/ha (1961); thans jonge aanplant; ondergroei: div. grassen: koes, doeba.

10- 0	O	P	do-roodbr. pegasse; pH 5
0- 5	A_1	kU	do-roodbr. kleiïg veen; sterk hum.; rul; pH 6
5- 15	A_g	(u)K/K	zeer do-grijze veenhoudende klei tot klei; 10% geelbr. en geelrode wortelroest; sterk hum.; plok; pH 5
15- 45	$B_{21}g$	K	grijze klei; 15% sterkbr. wortelroest en 5% rode vlekken; mals/glad; pH 5-5,5
45- 80	$B_{22}g$	K/sK	grijze (stof) klei; 15% sterkbr., rood en olijfbr. wortelroest; glad; pH 6-6,5
80-110	BCG	sK	do-grijze stofklei; 5% geelrode wortelroest, 5% olijf

vlekken; glad/slap; pH 7

110-200 CG sK do-grijze stofklei; 5% olijf grijze wortelroest; klef; pH 8.

Profiel SBO 1.

Afzetting: oude mariene zwampklei, Wanicafase (Pons '64)

Ligging: Santo-polder, serie III, kavel 15

Vegetatie: Bacove, Congo-var; produktie 53 ton/ha (1963); vrijwel geen ondergroei.

23- 0	O	P	do-bruine pegasse; pH 4
0- 10	A_{11}	kU	rood-zwart kleiïg veen; sterk hum.; plok; pH 4,5
10- 22	A_{12}	uK	do-roodbr. venige klei; sterk hum.; (glad)/mals; pH 5
22- 40	A_g	sK	li-grijze stofklei; 10% rode en geelrode wortelroest, 5% br. gele vlekken; weinig hum.; (mals)/plok; pH 5
40- 57	B_2g	sK	grijze stofklei; 15% geelrode wortelroest, 15% br. gele vlekken; (glad)/mals; pH 5,5
57- 79	BCG	sK	groengrijze stofklei; 5% geelrode wortelroest, 10% (li-) olijfbr. vlekken; mals; pH 6,5-7
79-122	C_1G	sK	idem, 15% olijfbr. en do-grijsbr. vlekken; mals, pH 7-8
122-155	C_2G	wsK	groengrijze zeer fijnzandige stofklei; 15% olijfbr. en do-grijsbr. vlekken; mals; pH 7-8.

4. Samenvatting en conclusies.

4.1 Ouderdom van de mariene-kleien.

De pas ingepolderde gronden van de Santo-polder verschillen sterk in ouderdom van de jonge mariene kleien van de Bacoven-proefpolder te Nickerie op grond van de ontwikkeling van de bovengrond (A), de fysische en chemische rijping, de strukturen van de B-horizont en tenslotte de ontziltingsdiepte en het voorkomen van pseudo-kattekleien.

4.2 Pegasse.

Een oppervlak van pegasse moet als een zeer waardevolle laag worden beschouwd in het bodemprofiel van de Surinaamse kleigronden, welke bestemd zijn voor de bacoven-cultuur. Pegasse werkt regulerend op de warmte- en vochthuishouding en begunstigt via de bodemfauna, de vorming van een dikke humeuze bovengrond met goede kruimelstruktuur. Verder vormt het een voedselbron voor plant en dier. De pegassedikte blijkt 3 à 4 jaar na inpoldering door klink, oxidatie en biologische aktiviteit tot 20 à 25% van de oorspronkelijke laag te zijn gereduceerd.

4.3 A-ontwikkeling.

De A-horizont (A_1 + A_g) in de Santo-polder (30-40 cm) is 2 à 3 maal zo diep ontwikkeld als in de Bacoven-proefpolder (10-15 cm).

Waar de pegasselaag dun of afwezig is, komen sterk ontwikkelde samengesteld prismatische strukturen aan het oppervlak. Bij een dikke pegasselaag treft men in het algemeen een mooie rulle kruimelige A_{11} aan.

De gronden van de Santo-polder bezitten een verdichte A_{12} met inwendig vrij massieve blokkige struktuurelementen.

4.4 B-horizont.

De gronden van de Santo-polder bezitten in de B-horizont zowel op de primaire als de secundaire struktuurelementen dunne kleihuidjes, waardoor deze laag tot een argillic horizon (zwakke textuur-B) is ontwikkeld.

4.5 Fysische rijping.

De zwampkleigronden van de Santo-polder zijn tot 60 cm, geheel tot bijna gerijpt met een geheel tot bijnagerijpte ondergrond (60-120 cm). De gronden van de Bacoven-proefpolder zijn tot 60 cm, bijna tot half gerijpt met een half tot weinig gerijpte ondergrond (60-120 cm).

Op dezelfde diepte zijn de gronden van de Santo-polder minstens één klasse (zie schema Bijlage I Pons en Zonneveld) verder gerijpt, dan die van de Bacoven-proefpolder.

4.6 Chemische rijping.

De gronden van de Santo-polder hebben oranjerode en gele vlekken (5-20%), die van de Bacoven-proefpolder bruine en olijfkleurige vlekken (5-8%). De percentages wortelroest zijn iets hoger in de Bacoven-proefpolder.

In beide polders wordt hetzelfde scala van kleuren doorlopen in de oxidatiereeks: van vaal via olijf en bruin naar oranjerood en rood. Op dezelfde diepte zijn de profielen van de Santo-polder echter meer geoxideerd (vlekking + kleur).

De gronden van de Santo-polder zijn diep ontzilt ($>$ 2 m) en bevatten zeer weinig pyriet. De gronden van de Bacoven-proefpolder zijn onvolledig ontzilt (1-2 m), plaatselijk komt psuedo-katteklei voor.

In beide polders neemt de pH van de bovengrond (0-60 cm) toe van 4 tot 6 en in de ondergrond (60-120 cm) van 6 tot 7 à 8. Waar de pH op 50-80 cm plotseling daalt, tot 4 à 5 in de Bacoven-proefpolder, komt pseudokatteklei voor.

4.7 Beworteling.

De bewortelingsdiepte wordt positief beïnvloed door een dikke humeuze bovengrond (A), waarop flinke pegasselaag. Voorts zijn een diepe

ontwatering, een grote dierlijke aktiviteit, en een diepe ontzilting van groot belang. In hoeverre pseudo-katteklei de beworteling beïnvloedt is nog niet duidelijk.

4.8 Dierlijke aktiviteit.

Tot de belangrijkste vertegenwoordigers van de bodemfauna, die verantwoordelijk moeten worden geacht voor een goede struktuur van de bovengrond (vooral A_1) behoren mieren, miljoenpoten (millipedes; orde der Spirostreptida) en wormen. Verder incidenteel, mogelijk afhankelijk van het seizoen, keverlarven (gesl. Strategus). De dierlijke aktiviteit wordt bevorderd door een dikke pegasselaag, een goede ontwatering en beregening.

4.9 Doorlatendheid en watervoorziening.

De doorlatendheid van de zwampkleien is over het algemeen uitstekend; K-factor 1-3 m/etm. Vele niet verharde wortelroestpijpjes zorgen voor goede interne drainage. Bij grote watertoevoer zou het polderpeil in de Bacoven-proefpolder zich echter langzamer instellen, dan in de Santo-polder.

In de Santo-polder wordt vanuit trenzen geïrrigeerd, terwijl in de Bacoven-proefpolder beregening wordt toegepast. Aangezien echter voor deze beregening het water tot 50 à 75 cm - mv. wordt opgezet om met de beregeningsinstallaties voldoende water uit de trenzen te kunnen laten opnemen, heeft men hier eigenlijk met een gecombineerde "trens en overhead irrigation" te maken.

VELDBODEMKUNDIG ONDERZOEK VAN ZWARTE GRONDEN IN RIVIER- EN KREEKDALEN.

J.C. Vulto

1. Inleiding.

Tot de Zwarte Gronden, die in Suriname voorkomen behoren:

1. mariene zandgronden (schelpritsen), zwarte rendzina-achtige gronden
2. mariene kleigronden, zware kleigronden met humeuze bovengrond
3. estuariene en fluviatiele zand- en kleigronden.

In de studiekartering JAVA bleken de sub. 3 genoemde diepe zwarte humeuze gronden (tot $3\frac{1}{2}$ m) aanwezig te zijn.

Zwarte gronden komen in de tropen (behalve Vertisols) niet veel voor. Meestal treft men slechts een dunne A_1 aan, daar de humusproduktie de afbraak nauwelijks kan bijhouden. Voor een goede afbraak van organische stof door dieren en micro-organismen zijn nodig: O_2, H_2O en warmte. Humusophoping wordt bevorderd door 1. te natte omstandigheden, variërend van nat tot dras, 2. te droge omstandigheden, zoals extreem droog en 3. tenslotte, het ontbreken van micro-organismen (branden òf te arm).

Onder natte omstandigheden, verreweg het belangrijkst, wordt pegasse (veen) gevormd. In Suriname noemt men een oppervlakkige veenlaag met nog herkenbare vezels: pegasse. Bij de vochttrap dras ontstaat meestal een duidelijke A_1 (umbric epipedon). Op de overgang, in een dras-nat milieu, zijn de donkere A_1's dik.

De opbouw en genese van een diep zwart profiel kan zeer gecompliceerd zijn. Dit wordt veroorzaakt door dat de materialen, die de zwarte grond opbouwen, van verschillende bronnen afkomstig zijn:

1. aanvoer van minerale delen van verschillende oorsprong (colluviaal, fluviatiel, estuarien, marien)
2. oppervlakkige en laterale aanvoer van humus in (min of meer komvormige) dalen, met vertraagde afvoer.

2. Geografische ligging.

JAVA en PENNINICA.

Zwarte gronden komen in alle landschappen van de studiekarteringen van Java en Penninica voor, in geulen op de overgang van min of meer afvoerloze plateaus naar kreekdalen.

Een kreekje vangt vrij plotseling aan (terugschrijdende erosie) met een verval van $\pm$ 1 m. De beschreven situatie doet zich voor:

a. in het Schistheuvellandschap (o.a. Java: type 1 en 2), bij de waterscheiding van zwak golvende ingesneden plateaus

b. in het Para-landschap op de overgang van de slecht ontwaterde platen naar kreken en geulen.

c. op de overgang van het Para- naar het Rivierdallandschap op de zwamp-randen; het niveau hiervan is lager dan sub a en b, terwijl de onder-grond minder diep gerijpt is; soms vindt men a en b of a, b en in een geul c in een reeks achter elkaar.

MATAWARIBO.

In het Para-landschap van de studiekartering Matawaribo heerst on-geveer dezelfde situatie. De zwarte gronden zijn er echter beperkt tot de smalle diepe erosie-geulen met slechte afvoer, die geleidelijk over-gaan in getijdekreken.

Opmerking: Waarschijnlijk liggen alle zwarte gronden van rivier- en kreek-dalen in Würm-erosiegeulen en zijn ze allen in het Holoceen ontstaan (Lelydorp en Coronie-afzettingen).

3. Geogenese en bodemvorming.

De geogenese en bodemvorming zullen toegelicht worden aan de hand van een kreekdalprofiel (3.1) in het Schistheuvellandschap type 1, een geulprofiel (3.2) uit het Paralandschap van Java, een tweetal profielen (3.3) van een geul uit het Para-landschap van Matawaribo en een profiel (3.4) aan de rand van een zwampgeul in het Rivierdallandschap van Penni-nica.

Het betreft hier steeds catena's, waarvan alleen de geulprofielen besproken worden.

3.1 Kreekdal, uit catena schistheuvellandschap type 1, Java.

Vochttrap: dras-nat, enkele grote kawfoetoes, dsn 100 cm, hoogte 10 cm.

Vegetatie: middelhoog drasbos, ± 15 m.

O	0- 13	(w)SU	zwart stofrijk veen; sterk humeus; rul/bros; granulair; pH 5,5
A_{11}	13- 30	vKS	zwarte fijnzandige stofleem; sterk humeus; rul/bros; afgerond blokkig; pH 6
A_{12}	30- 55	KV	zwarte fijnzandige leem; humeus; rul/kit; zwak grof prism., inwendig massief; pH 6
A_3	55- 95	KV	donkergrijze fijnzandige leem; humeus; kit/rul; massief; pH 6
C_1	95- 99	(z)mvKS	gele grofzandhoudende, midgrof- en sterk fijn-zandige stofleem; kit; massief; pH 6
C_2	99-190	(z)mvKS	idem, maar wit gebleekt met 5% bleekbruine vlek-ken
D	190-200	(zKS)qR^2	wit gebleekt grofzandig, stofleemhoudende kwarts-stenig kwartsgruis; kit; massief; pH 5,5

Opmerkingen:

1. Het gehele profiel is colluviaal tot alluviaal, de steenlijn begint op 190 cm; de residuaire ondergrond, witte Kaolinietklei op 270 cm.
2. Er is een 55 cm dikke zwarte bovengrond (cumulic umbric epipedon) gevormd, naar de rand van het dal in dikte afnemend (Humic Gley Soils). Het silt en een deel van de humus uit de bovenste 15 cm zijn vermoedelijk afkomstig van de helling door oppervlakkige verspoeling.
3. Bewortelingsdiepte 55 cm.
4. 7th Approximation: Cumulic Umbraquept.

Samenvatting (3.1):

Tengevolge van de dras-natte omstandigheden en een gebrekkige afvoer heeft in het begin van het dal een sterke humusaccumulatie plaats gehad. De humus is voornamelijk afkomstig van de vegetatie ter plaatse en voor een deel van vegetatie op de helling door oppervlakkige en laterale aanvoer.

Op de helling komen geheel gebleekte zandprofielen voor met een zeer zwakke A_1 en zonder humus-B. Behalve humus zijn ook silt, klei en ijzer (als Fe-chelaat) naar het dal verplaatst. Het ijzer is geheel afgevoerd door het kreekwater, de zwarte gronden bleken bij gloeien geen ijzer te bevatten.

3.2 Geul (centrum), uit het Para-landschap van Java.

Vochttrap: dras tot nat.

Vegetatie: middelhoog drasbos, 15 m.

Profielbeschrijving, vanaf 180 cm boring.

	A_1	0- 50	sK	zwarte stofklei; sterk humeus; rul; proppen (0-15), prism. tot afger. blokkig (15-50); pH 5,5
	B_1g	50- 56	sK	idem; 40% bleekbr. vlekken; pH 5,5
	$B_{21}g$	56- 75	sK	idem; 10% roodgele, 5% zeer bleekbr. vlekken; truf; pH 5,5
	$B_{22}g$	75-132	sK	idem; 30% roodgele vlekken; stug; pH 5,5
II	$B_{23}g$	132-180	usK	zwarte venige stofklei; 10% roodgele vlekken; stul; prism. (brk); pH 5,5
	B_3g	180-200	usK	idem; 20% gebr. vlekken; pH 6
III	A_1b	200-250	usK	idem; ongevlekt; mals; pH 6
	$AB_{2g}b$	250-280	sK	zwarte stofklei; 30% paarsrode vlekken; sterk humeus; pH 6
	$AB_{3g}b$	280-340	sK	idem; 50% roodbr. vlekken; mals; pH 6
	$B_{3g}b$	340-380	sK	grijze stofklei; 20% sterk br. en 10% rode vlekken; matig humeus; glad; pH 6

	$C_{1g}b$	380-390	msK	grijze midgrofzandige stofklei; 20% br. vlekken; matig humeus; glad; pH 6
IV	$C_{2g}b$	390-400	(k)M	grijs leemhoudend midgrofzand; 50% roodgele vlekken; licht humeus; mals; pH 6
	$C_{3g}b$	400-420	QMK	grijze zware kwartsgruizige leem; 60% olijfbr. vlekken; niet humeus; plok; pH 6
V	$C_{4g}b$	420-440	(q)MK	lichtgrijze kwartsgruishoudende midgrofzandige leem; 70% olijfbr. en 10% zwarte vlekken; niet humeus; glad; pH 7
	$C_{5g}b$	440-480	wsK	lichtgrijze zeer fijnzandige stofklei; 25% olijfbr. en 5% zw. vlekken; niet humeus; glad; pH 7
	$C_{6g}b$	480-520	vK^{o}	lichtgrijze fijnzandige kristallijne klei met glimmers; 50% olijfbr. vlekken; niet humeus; mals; pH 7

Opmerkingen:

1. De laag 0-280 cm is waarschijnlijk van holocene ouderdom; tussen 280 en 390 cm bevindt zich sterk bruin en rood gevlekte mals-gladde stofklei, mogelijk van pleistocene ouderdom (Para-afzettingen). Op 390 cm begint het zandige colluvium, dat rust op de op 480 cm beginnende residuaire ondergrond.
2. In het profiel zijn drie sedimentatie-fasen te onderscheiden, allen gerijpt (met verschillende vegetatie-horizonten).
   1. 200-340 mals; tot 30% paarsrode vlekken; massief.
   2. 30-200 stug; tot 30% roodgele vlekken; samengesteld prisma.
   3. 0- 30 rul; ongevlekt; wormproppen.
3. De zwarte grond is hier 3,5 m dik, (umbric epipedon), droogt keihard op en is geheel ontijzerd (gloeien).
4. Cambic horizon, 50-132 cm; rul-truf-stug; tot 30% roodgele vlekken; samengesteld prismatisch.
5. Bewortelingsdiepte tot 50(132) cm, wormenaktiviteit tot 38 cm.
6. 7th Approximation: Cumulic Umbraquept.

Samenvatting (3.2):

De sedimentatie der estuariene kleien geschiedde in verschillende transgressiefasen (mogelijk overeenkomend met Lelydorp), afgewisseld door regressiefasen (vegetatie-horizonten).

Parallel aan de langzame sedimentatie vond humusaccumulatie plaats; dit is waarschijnlijk geen actueel proces meer; de bovengronden hebben vaak een humusarm stofrijk deklaagje.

Mogelijk vond er enige silt-, klei- en humusaanvoer plaats vanaf de kleiplaten (sterk gebleekte siltrijke bovengrond). Soms ziet men een wit

silt-zeer fijn zand gelaagdheid onder in de zwarte grond.

De bodemfauna en humusinfiltratie hebben een diep homogeen zwart stofkleiprofiel doen ontstaan, diep gerijpt, naar beneden in toenemende mate gevlekt, aan de top vaak grote wormenaktiviteit.

3.3.1 Opgevulde erosiegeul, in het Para-landschap van Matawaribo.

Vochttrap: dras tot nat

Vegetatie: kiskismakka, aan de randen hoog drasbos, 25-30 m.

A_1	0- 30	sK	zwarte stofklei; ongevlekt; truf
A_1B_{22g}	30- 99	sK	idem; sterkbruin, roodgeel en rood gevlekt
A_1B_{3g}	99-150	sK	idem; sterk bruin gevlekt; mals
C_g	150-240	sK	grijze stofklei; sterk bruin gevlekt; glad tot slap.

Opmerkingen:

1. De dikte van de zwarte bovengrond is 150 cm (Holoceen).
2. Op 150 cm begint de Para-, op 240 cm de Para-(Zanderij) ondergrond (Zie Ir. onderzoek v.d. Burg).
3. Bewortelingsdiepte ± 75 cm; wormenaktiviteit tot 30 cm.
4. 7th Approximation: Cumulic Umbraquept.

3.3.2 Getijdegeul, in het Para-landschap van Matawaribo.

Vochttrap: nat

Vegetatie: kiskismakka, mauritie, 20-25 m

Beschrijving: holoceen profiel met drie re- en transgressiefasen en bijbehorende vegetatiehorizonten (laklagen).

O_1	7- 0	P		Pegasse
O_2+C	0- 31	3e fase	sK	zwarte stofklei; ongevlekt; licht humeus; truf
A_1b+C_1b	31- 42	2e fase	sK	zwarte stofklei; ongevlekt; matig humeus; glad
II C_2G	42-180	1e fase	sK	zwarte venige klei; ongevlekt; klei

Opmerkingen:

1. Cambic horizon (10-31 cm), afgerond blokkig; A_1b: laklaag.
2. 7th Approximation: Hydric Haplaquent.

3.4 Zwampgeul (rand), uit het Rivierdallandschap van Penninica.

Vochttrap: dras-nat

Vegetatie: middelhoog zwampbos, 10-15 m

O_1	7- 0	P	Pegasse
O_2	0- 27	kU	zwart kleiïg veen; rul; proppen
A_1	27- 42	uK	donkergrijze venige klei; plok; afger. blokkig prism.
B_{2g}	42-103	sK	donkergrijsbruine stofklei; geelgevlekt; prism. mals-plok
II CG	103-167	usK	grijze venige stofklei; ongevlekt; klef-slap

Opmerkingen:

1. Ouderdom: Holoceen, twee transgressiefasen.

2. Cambic horizon (42-103), prism.

3. 7th Approximation: Histiq Umbraquept.

Samenvatting (3.3 en 3.4):

De zwarte gronden van Matawaribo en Penninica zijn minder diep (max. 1,5 m) en minder gerijpt dan in Java. Onderin is de vlekking sterk bruin in plaats van oranjerood.

De geulen gaan dichter naar de rivier toe over in getijdekreken en zwampen; de ongerijpte ondergrond komt binnen 50 cm te liggen, de hierboven liggende kleilaag is bijna niet humeus; transgressie zonder doorgroeiende vegetatie op dit lagere niveau; venige bovengrond met 7 cm pegasse.

HET KAWFOETOE-VERSCHIJNSEL IN SURINAME.

W. Scheltema

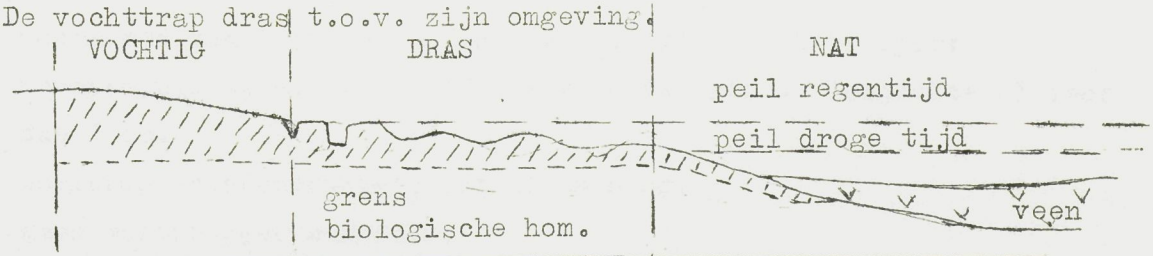
Het kawfoetoe-verschijnsel is een vorm van micro-relief bestaande uit kleibulten, die uitsluitend voorkomt binnen een nauw regime van waterhuishouding en seizoens-inundatie en wordt gekenmerkt door:

a. Een concentratie van wormproppen op, of tegen microverheffingen, die boven het maaiveld uitsteken.
b. Het maaiveld zelf vormt de laagste delen , is vlak en ligt steeds op één niveau.
c. De hoogte van de verheffingen varieert van 15-40 cm, de doorsnede van 20-300 cm.
d. De verheffingen nemen 15-95% van het oppervlak in beslag.

Het verschijnsel komt binnen de vochttrap dras in Suriname voor, min of meer onafhankelijk van de textuur, profielontwikkeling en vegetatie. Het wordt ook in Afrika (Oeganda) beschreven en is door de schrijver in Columbia en Honduras tot op 2500 m waargenomen.
De naam Kawfoetoe betekent in het Surinaams: Koeie-voet. Men dacht nl. dat ze ontstonden als gevolg van het intrappen van de scheuren tussen grote struktuurelementen door koeien.

Het regime van waterhuishouding, waarbinnen dit verschijnsel voorkomt, heet in Suriname de vochttrap dras (fig. 17). Gedeeltelijke seizoens-inundatie vindt plaats in de grote en kleine regentijd. De inundatie kan veroorzaakt worden door het stijgen van het zwampwater, de getijdebeweging in de rivieren tijdens hoge afvoeren en een steeds terugkerende tijdelijke stagnatie op plateau's met een slechte ontwatering.

Fig. 17 De vochttrap dras t.o.v. zijn omgeving.



VOCHT-TRAPPEN	vochtig	dras)**	nat
VERWERKING ORG. MAT.	gelijkmatig door de bovengrond	boven het maaiveld en plaatselijke geconcentreerd	aanvoer > verwerking

	VOCHTIG	DRAS	NAT
GROND-WATER-STANDEN	geen inundaties	regentijd: 0-40 cm + mv)*; droge tijd: droog	inundatie in natte en droge tijd resp. >30 en 0-30 cm
OPPERVLAK	golvend tot vlak	kawfoetoe-micro-relief	veengroei

Het ontstaan van kawfoetoes moet gezien worden als het resultaat van een aantal opbouwende en afbrekende processen. De belangrijkste factor is de bodemfauna. Deze opbouwende en afbrekende processen zijn:

a. de opeenstapeling van wormproppen
b. het omvallen van bomen met stronken
c. de zwel- en krimpwerking
d. de erosie
e. de micro-erosie.

a. De opeenstapeling van wormproppen is het belangrijkste bodemvormende proces. De wormen hebben zuurstof nodig voor hun ademhaling; langdurige inundatie of hoge grondwaterstanden kunnen ze niet overleven. Bij het begin van de inundatie zoeken zij de hoogste plekken op. Zij concentreren zich daar en hun vele uitwerpselen hebben een plaatselijke verhoging van het oppervlak ten gevolge. Deze concentratie van wormen is gedeeltelijk een gevolg van hun zuurstofbehoefte, gedeeltelijk van een grotere concentratie van de vegetatie (meer voedsel). Voor het patroon, waarin de kawfoetoes ontstaan, is belangrijk, dat het natuurlijk oppervlak nooit geheel vlak is. Allerlei oneffenheden (niet veroorzaakt door b, c en d) kunnen dienen als basis voor een wormen-"terp".

Het voorkomen van wormproppen in verschillende vochttrappen:

Vochtig: wormproppen egaal over het oppervlak verspreid; laagdikte kleiner dan 7 cm.

Dras: wormprop -concentratie's tot 40 cm hoog.

Nat: geen wormproppen aanwezig.

Het wormproppenmateriaal verliest vrij snel zijn oorspronkelijke struktuur, zakt ineen tot een blokkige en soms massieve struktuur met enkele wormgangen. Dit materiaal dient als basis voor de verdere uitbreiding.

)* Het maaiveld is hier het niveau der laagste delen.

)** Zie vorige pagina. Naam afgeleid van de toestand in de regentijd; in de droge tijd kan de bovengrond stork uitdrogen en scheuren.

fig. 18 Enige vormen van wormpropstapeling

b. Het omvallen van bomen met stronken. De vochttrap dras heeft ondiepe beworteling tengevolge. Bij het afsterven vallen de bomen vrij snel en lichten met hun stronken een hoeveelheid grond op als een brede, platte koek, die op zijn kant wordt gezet. De strekkende beweging van de wortels brengt ook grond omhoog.

c. De zwel- en krimpwerking. Er treedt in de droge tijd een intensieve scheuring op (Coronie-afzettingen), die tot in de bovengrond van het drasse gebied doorloopt. De scheuren worden 1 tot 3 cm breed en 25-50 cm diep. Tengevolge van de dierlijke aktivieit en de waterstroom bij het begin van de inundatie in de scheuren, zal er grond in worden gebracht, wat bij het zwellen een perswerking veroorzaakt en tot verdichting van de ondergrond aanleiding geeft. Eén of meerdere struktuurelementen kunnen gedeeltelijk omhoog gedrukt worden (fig. 19). Dit kan men konstateren doordat de horizonten verspringen. Het echte Gilgai-effekt treedt in de jonge mariene kleien (Demarara) niet op, daar hun kleifraktie slechts 20% montmorillioniet bevat. De andere oudere afzettingen bevatten dit klei-mineraal niet.

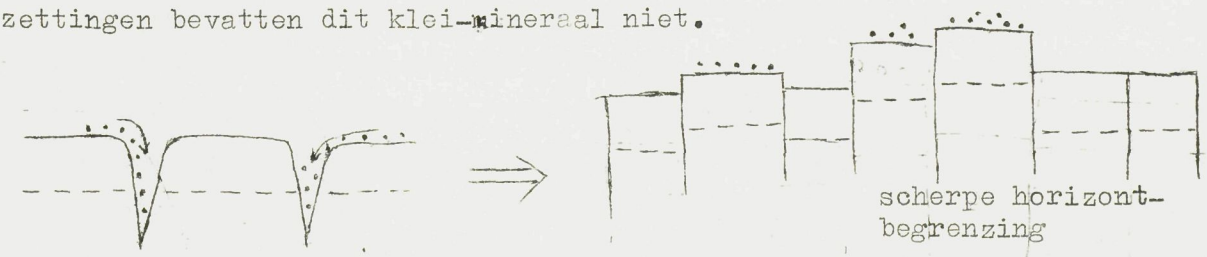


fig. 19 Zwel- en krimpwerking

d. De erosie. De hellingen in de kustvlakten zijn meestal zeer gering; 0,1-1%. Dat in zulke gebieden toch erosie voorkomt, is een gevolg van de volgende omstandigheden:

1. in de regentijd is de grond constant verzadigd met water en heeft een geringe onderlinge samenhang (in de zgn. drasse gebieden)
2. een grote hoeveelheid regen valt vaak in korte tijdsduur, zeer plaatselijk wat een vergroting van het verval van het water tot gevolg heeft.

Toch zal het water de kritische snelheid moeten bezitten, die nodig is om het kleinste gronddeeltje op te lichten, voordat er erosie kan ontstaan. Deze snelheid zal waarschijnlijk alleen kunnen optreden tengevolge van de

getijdebeweging, die via de rivieren ver het land binnendringt en in de regentijd bij hoge afvoeren boven de oeverwallen uitkomt.

e. Micro-erosie. In de regentijd steken alleen de kawfoetoes in de drasse gebieden boven het inundatiewater uit. Deze zijn bovendien bedekt met verse wormproppen, die met water zijn verzadigd en een zeer onsamenhangende struktuur bezitten. Onder invloed van de slagwerking van de regen zullen zij snel uiteen vallen en gedeeltelijk met het van de kawfoetoes afstromende water worden meegevoerd. De afstand die de gronddeeltjes in het water zullen afleggen, is afhankelijk van hun gewicht en de snelheid van het water. Zowel op de kawfoetoe als in het water treedt textuurdifferentiatie op (fig. 20). De mate van deze differentiatie is sterk afhankelijk van de textuur en de snelheid van het water. Op deze wijze kan er op siltkleien een dek van een tiental cm. silt gevormd worden.

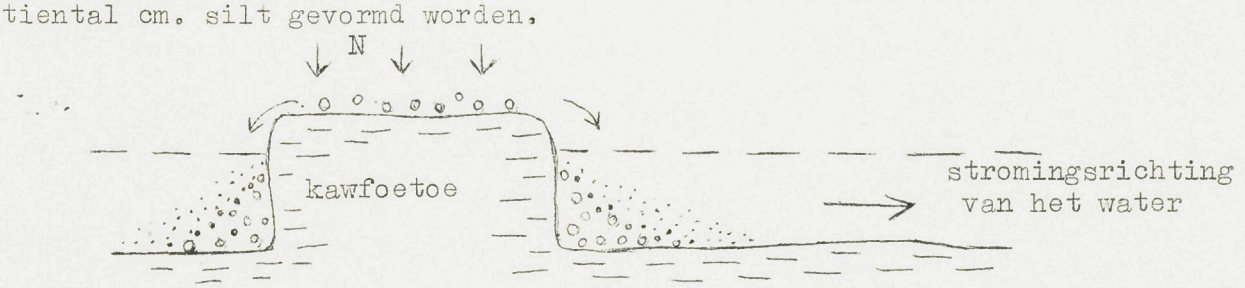


fig. 20 Textuur differentiatie t.g.v. afstromend regenwater

Passage van de bodemdeeltjes door het darmkanaal van do worm, de slagwerking van de regen en de hoge bodemtemperaturen (t.g.v. savanne- en grasvegetatie), kunnen onthuiding van de kwartsdeeltjes veroorzaken; er kan humusverplaatsing plaats vinden zowel vertikaal als lateraal. Dit proces vindt bijna uitsluitend plaats bij leem- en zandtexturen.

Als gevolg van deze opbouwende en afbrekende processen ontstaan een aantal verhogingen in het terrein, waarvan de hoogte net iets hoger is dan met de maximale inundatiestanden. Daarentegen zullen oorspronkelijke hogere oneffenheden (omgevallen boomstronken e.d.) tot op deze hoogte afgebroken en daarna door de wormaktiviteit op peil worden gehouden.

Resumerend kan men zeggen dat de volgende drie bodemkundige processen sterk samenhangen met de vochttrap dras.

a. Verdichting van de ondergrond.

b. Textuurdifferentiatie.

c. Onthuiding van de kwartsdeeltjes.

Er komen verscheidene vormen van kawfoetoes voor. De verschillen ontstaan tengevolge van variaties in waterregime, textuur en rijpingsgraad. Elke vorm

is min of meer specifiek voor een bepaalde situatie en het resultaat van een samenspel van de bovengenoemde bodemkundige processen, zodat de morfologie van de kawfoetoe een geschikt hulpmiddel is bij de veldkartering.

De vochttrap dras is, gezien vanuit het oogpunt van profielontwikkeling, ongunstig. Vele oude plantage's kregen door jarenlange verwaarlozing de vochttrap dras, hetgeen leidde tot de ontwikkeling van een verdichte ondergrond.

ONDERZOEK VAN DE CONSISTENTIE-BEPALING IN SAMENHANG MET DE RIJPING VAN KLEIEN IN DE JONGE KUSTVLAKTE.

B.H. Janssen

De consistentie karakteriseert het gedrag van de grond bij bepaalde vochtigheidstoestanden. Bij de Dienst Bodemkartering in Suriname wordt de consistentie in het veld geschat aan de hand van de volgende eigenschappen: samendrukbaarheid, uitwrijfbaarheid, breekbaarheid en kleving. Aan ieder van deze komponenten is een scala toegekend. De kombinatie van deze vier komponenten geeft dus de consistentie. Deze is in klassen verdeeld en iedere klasse draagt een naam. In onderstaand schema wordt in de eerste kolom de terminologie van de Soil Survey Manual vermeld, in de tweede staat de nomenclatuur van Ir. Dost aangegeven.

Teneinde de consistentie in een getal te kunnen uitdrukken, is aan iedere klasse een waarderingscijfer toegekend. Van nat naar droog of wel van slap naar stevig neemt dit cijfer toe.

TABEL 7 Consistentiescala: Nomenclatuur S.S.M. - Dost

S.S.M.	DOST	Waar-dering	Druk weer-stand	Uitwrijf-baarheid	Breek-baarheid	Kleving
very hard	star	23	5	0	1	0
hard	hard	21	4	0	1	0
slightly hard	brok	19	3	0	1	0
				UITROLGRENS		
extremely firm	stug	17	3	3	1	0
very firm	plok	14	2,5	3	1	0
v.f., very plastic	stul	13	2,5	3	2	0
p., non sticky	mals	11	2	3	2,5	0,5
						KLEEFGRENS
p., slightly s.	glad	9	2	3	3	1
plastic, sticky	klef	7	2	4	3	2
slightly p., s.	slap	5	2	4	4	2
			VLOEIGRENS			
non p., non s.	week	3	1	4	4	2,5
	dun	1	0,5	4	4	3

De uitrolgrens, kleefgrens en vloeigrens, de zgn. Atterbergse grenswaarden, bakenen trajekten af, waarbinnen de grond, o.i.v. het vochtgehalte, bepaalde eigenschappen heeft (zie handleiding A-praktikum Landbouwscheikunde). Zij kunnen dus als consistentiegrenzen gezien worden.

De consistentie is, behalve van het vochtgehalte, afhankelijk van:

1. de granulaire samenstelling
2. de aard, relatieve hoeveelheid en samenstelling van de kleifraktie
3. de vorm van de bodemdeeltjes
4. het humusgehalte
5. de geadsorbeerde kationen.

Om de variaties in deze vijf eigenschappen zo gering mogelijk te houden, is het proefmateriaal beperkt tot de kleigronden van de Jonge Kustvlakte. Daarom ontbreken in bovenstaand schema consistentieklassen als los en rul, die op zandig of sterk biologisch beïnvloed materiaal van toepassing zijn.

Het doel van het consistentieonderzoek was het verband na te gaan tussen consistentie en grootheden als het vochtgehalte, het n-cijfer en de penetrometerwaarde (kwalitief en kwantitatief).

Het n-cijfer is een index voor de fysische rijping (zie onder). Het wordt berekend uit de formule:

$$n = \frac{A - 0,2\ R}{L + 3\ H}$$

A = vochtgehalte in gr. water per 100 gr. droge grond
L = lutumgehalte in gew. %
H = gehalte aan org. stof in gew. %
R = 100 - L - H = het niet-colloïdale minerale gedeelte van de grond.

De empirische konstanten 0,2 en 3 geven de verhoudingen in waterbindend vermogen van resp. R en H t.o.v. L aan.

De penetrometer bestaat uit een veer (in een veerhuis) en een stang, waaraan een conus bevestigd is. Het geheel wordt in de grond gedrukt en de ondervonden weerstand kan worden afgelezen (in kg/cm^2).

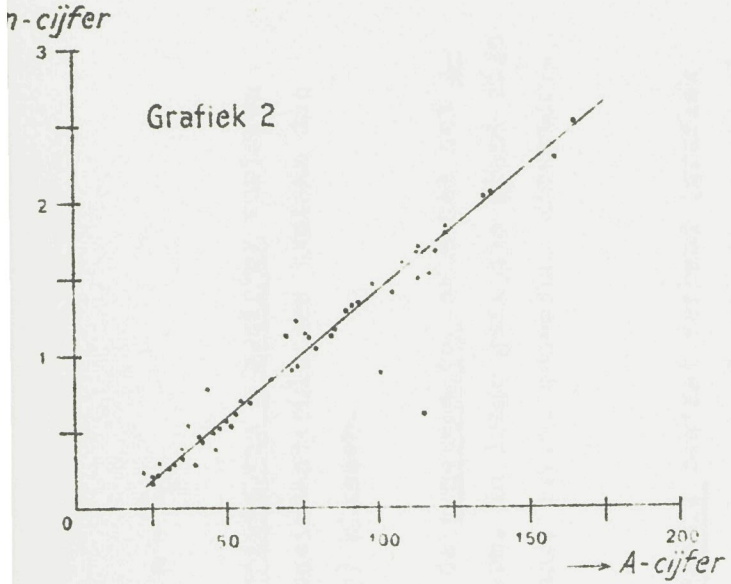
Het onderzoek leverde de volgende grafieken op:

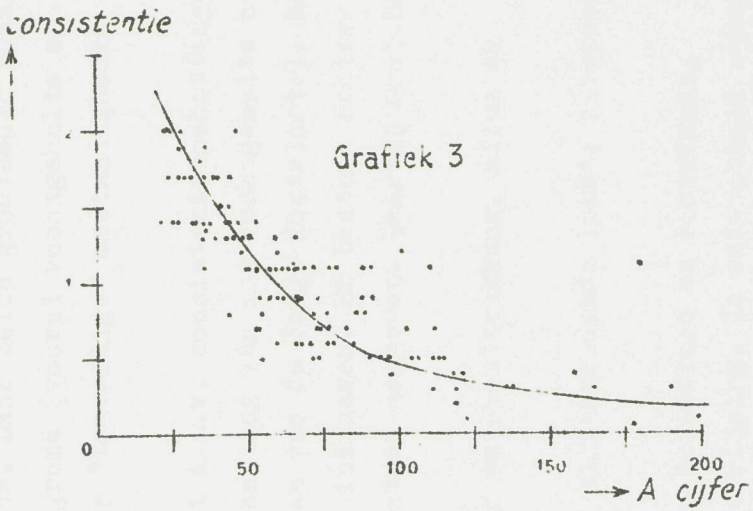
1. <u>n-cijfer - A-cijfer</u> (grafiek 2)

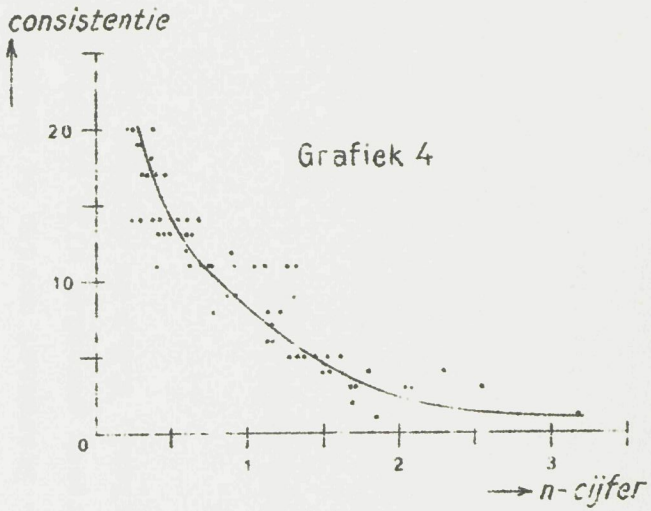
Het verband is vrijwel rechtlijnig. Dit is te begrijpen als de formule van n aldus geschreven wordt:

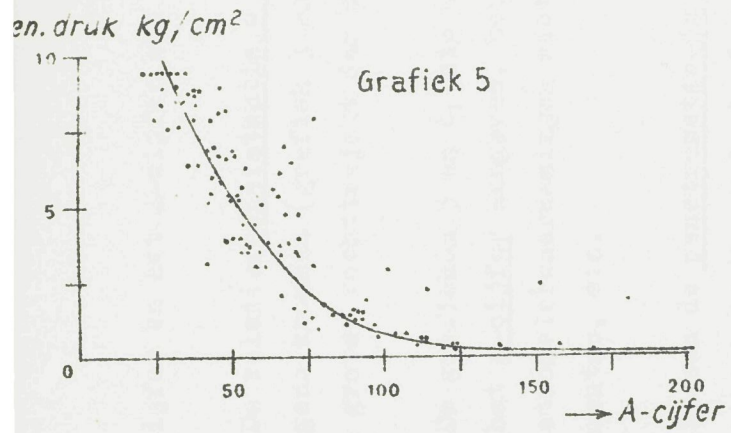
$$n = \frac{A}{L + 3H} - \frac{0,2R}{L + 3H}$$

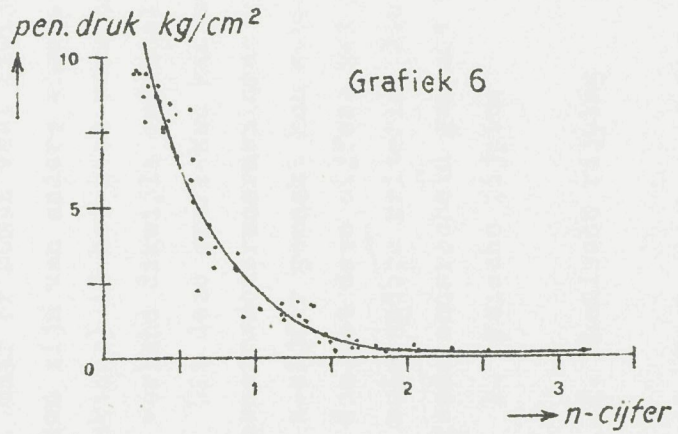
Wanneer de variaties van H, L en R gering zijn, is de betrekking tussen het

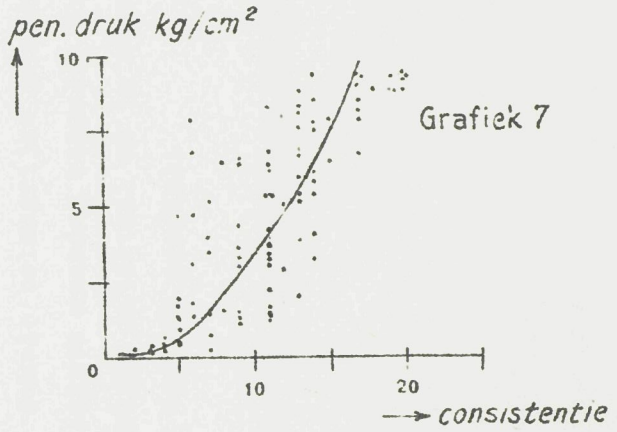












Het verband tussen A-cijfer, n-cijfer, consistentie en penetrometerdruk.

n-cijfer en het A-cijfer een rechte: $n = K_1 A - K_2$.

2. De relaties consistentie - A-cijfer en consistentie - n-cijfer verlopen volgens krommen (grafiek 3 en 4). De lage consistentieklassen beslaan dus een groter vochttrajekt dan de hoge (stevige) klassen.

3. De grafieken 5 en 6, die het verband van de penetrometer-druk met het A- en het n-cijfer aangeven, hebben dezelfde vorm. In droge gerijpte grond zijn penetrometerwaarnemingen niet goed uitvoerbaar, i.v.m. scheuren, struktuurelementen, etc.

4. Tussen de penetrometer-druk en de consistentie bestaat verband (grafiek 17), maar er komen veel afwijkende punten voor. Daar beide grootheden resultanten zijn van andere eigenschappen van de grond (vooral vochtgehalte en struktuur) is het niet verwonderlijk dat door "toevallige" omstandigheden het verband dikwijls onduidelijk wordt.

Uit deze grafieken kan men besluiten dat d.m.v. consistentieschattingen en penetrometerwaarnemingen een redelijke schatting van het vochtgehalte en het n-cijfer gemaakt kan worden (van de kleien van de Jonge Kustvlakte). Men kan dus met deze cijfers het rijpingsstadium indiceren. Er bestaan echter nog vele andere kriteria, die de rijpingstoestand aangeven. Daarbij moet het volgende onderscheid gemaakt worden:

1. ysische rijping : het proces van wateronttrekking, klink en scheuring
2. Chemische rijping : oxidatie door binnentredende lucht; uitspoelen van zouten
3. Biologische rijping : de invloed van bodemflora en bodemfauna.

Vele bodemeigenschappen veranderen tijdens de rijping. In onderstaand schema zijn enkele belangrijke grootheden opgenomen. Daarnaast worden de hoogste en de laagste waarden vermeld, die bij het onderzoek gevonden zijn in volledig ongerijpt materiaal en in sterk gerijpt materiaal. N.B.: de cijfers zijn niet van één profiel.

TABEL 8 Rijpingsindices van kleien uit de Jonge Kustvlakte

fysisch	chemisch	biol.	ongerijpt	sterk gerijpt	eenheden
n-cijfer			3,00	0,23	
A-cijfer			200	25	gr.w./100 gr.gr.
penetrometer			0,1	10	kg/cm^2
consistentie			1, dun	23, star (rul)	

vol. gewicht		0,43	1,3	gr./cm^3
pH-KCl		7,2	2,4	
HZ		2	19	me/100 gr.grond
V		94	11	%
%K		18	1	% som kationen
%Na		44	3	% " "
Cl		2200	21	me/100 gr.grond
vloeigrens		97	62	gr.w/100 gr.gr.
org. stof		3,0	0,5	%
	stab.500	0	86	% stabiel
	vol.gew.	1,3	0,8	gr./cm^3
	org.stof	0,5	5	%

Dat het n-cijfer en het A-cijfer afnemen en de penetrometerwaarde en de consistentie toenemen tijdens de fysische rijping spreekt voor zichzelf.

Het volumegewicht neemt aanvankelijk toe tijdens de fysische rijping. Later wordt het weer kleiner ten gevolge van scheurvorming en het incorporeren van org. stof in A-horizonten (biol. rijping).

Het dalen van de pH is een gevolg van het uitspoelen van de zouten (en/of sulfide-oxidatie, Pons). Gewoonlijk zakt de pH-KCl tot 3,5; het vermelde extreem is afkomstig van katteklei.

De HZ (hydrolytische zuurgraad) geeft de hoeveelheid geadsorbeerde H-ionen aan het complex aan. De toename van de HZ stemt overeen met een afname van de verzadigingsgraad. (Zie ook: "Complexbezetting van de kleigronden langs de Nickerierivier, blz.107). In principe zou moeten gelden: T - S = HZ. T - S blijkt echter groter dan HZ te zijn. In Suriname komen waarschijnlijk geen H-kleien, maar Al-kleien voor.

De bezetting aan het adsorptiecomplex verandert, vooral door de zuurvorming, die niet geneutraliseerd wordt door carbonaten en het verdwijnen van Na en in mindere mate van K. De percentages Mg en Ca aan het complex blijven ongeveer constant. In Nederland wordt Na vervangen door Ca; dat gebeurt in de jonge kustkleien van Suriname blijkbaar niet, vanwege een tekort aan Ca in het bodemwater.

Het Cl wordt uitgespoeld, i.t.t. het sulfaat, waarvan het gehalte niet veel verandert. Daar het niet denkbaar is, dat er geen SO_4 uitgespoeld zou worden, moeten we aannemen, dat tijdens de rijping SO_4 gevormd wordt door oxidatie van sulfiden.

De verlaging van de vloeigrens is begrijpelijk, als men zich realiseert, dat tijdens de wateronttrekking het kleiskelet (kaartenhuis) steeds kompakter

wordt. Daarbij worden "polyplates" gevormd, d.w.z. twee of meer kleideeltjes komen met hun plaatzijden tegen elkaar te liggen. Hierdoor neemt het aktieve oppervlak af en daarmee het waterbindend vermogen van de klei, zodat een gerijpte grond reeds bij een lager vochtgehalte vervloeit.

Tijdens de chemische rijping wordt de org. stof geoxideerd (afname). Daarna neemt het gehalte in de A-horizonten weer toe, hetgeen aan de biologische rijping kan worden toegeschreven.

De stabiliteit wordt beter tijdens de rijping (bepaling volgens methode Koenigs). Er kunnen verschillende elkaar tegenwerkende processen plaatsvinden. Kompakte horizonten, b.v. textuur-B's of B's verdicht door zwel en krimp, hebben een lage stabiliteit (negatieve correlatie tussen stabiliteit en volumegewicht). De grootste stabiliteit wordt aangetroffen in horizonten met een mooie struktuur (kleine afgeronde elementen). Org. stof is een van de meest stabiliserende faktoren.

Samenvattend kan men het rijpingsproces aldus beschrijven:
Met het verdwijnen van het water vindt contractie van de honingraatstruktuur plaats, spoelen de zouten uit en vinden oxidatie processen plaats (org. stof, Fe en sulfiden, enz. produktie van H-ionen). Hierdoor zakt de pH, maar verandert eveneens de samenstelling van het adsorptiecomplex. De bezetting met eenwaardige ionen Na en K neemt sterk af. Deze kunnen niet omgewisseld worden met Ca, daar er geen Ca-ionen voorradig zijn. Als gevolg hiervan daalt de verzadigingsgraad, er ontstaan H-kleien en misschien Al-kleien. De org. stof wordt aanvankelijk geoxideerd, maar later wordt vers materiaal in de A-horizont gevormd. Hierdoor neemt de stabiliteit toe en wordt het volumegewicht kleiner.

MICROSCOPISCH PYRIETONDERZOEK IN DE JONGE MARIENE KLEIEN VAN SURINAME

A. J. v.d. Maarl

1. Inleiding.

De oxidatie van sulfiden speelt een belangrijke rol bij de chemische rijping van mariene sedimenten. Wanneer een sediment een overmaat sulfiden bevat boven totale basen ($CaCO_3$, $MgCO_3$ en basen geadsorbeerd aan het adsorptiecomplex), ontstaat bij oxidatie van het aanwezige pyriet door inwerking van de gevormde sterke zuren op het kleimineraal de "katteklei". Deze zeer zure klei is als zodanig ongeschikt voor de landbouw.

Bij rijping onder brakke omstandigheden ontstaan volgens PONS (1963) "pseudo-kattekleien" met gunstige fysiche eigenschappen. Pseudo-kattekleien (Al-kleien) worden gevormd uit sedimenten met ongeveer gelijke hoeveelheden pyriet en basen.

Kleine hoeveelheden pyriet zijn eveneens van belang. De gevormde zuren bij de pyriet-oxidatie veroorzaken een uitspoeling van geadsorbeerde basen en mobiliseren Fe, dat elders weer neerslaat en waardoor de rijpings- of roestvlekken ontstaan.

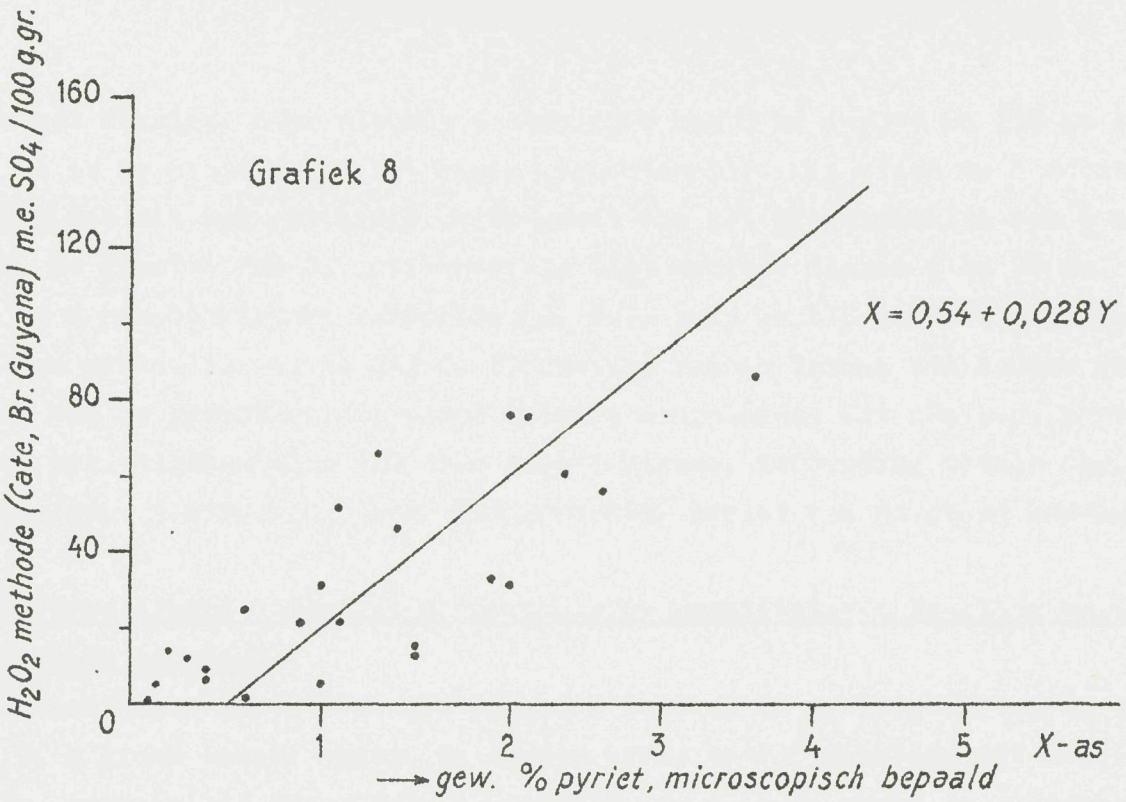
Voor de kennis van de eigenschappen van de bodem is het pyrietgehalte van belang. Het pyriet wordt volgens een chemische methode bepaald. De chemische methode is betrouwbaar, maar kostbaar. Daarom werd naar een microscopische methode gezocht waarmee men snel een schatting van het pyrietgehalte kan maken.

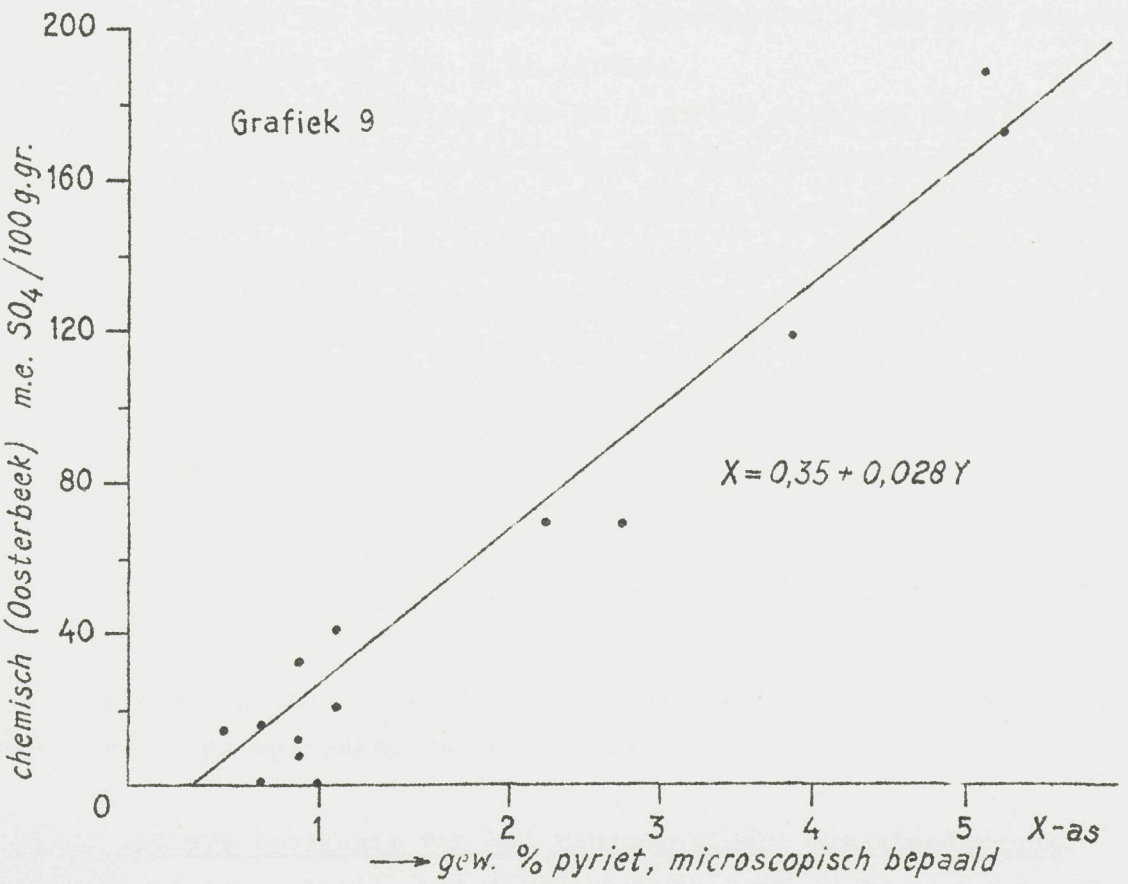
Opmerking: Eventueel voorkomend Markasiet (een ander sulfide) kan microscopisch niet van pyriet onderscheiden worden.

2. De gevolgde methode.

De methode is er op gericht om in een zekere hoeveelheid grond pyrietlichaampjes te tellen naar grootteklassen. Voor het maken van een microscopisch preparaat werd 100 mg. grond (drooggew.) afgewogen en in een bekerglas gemengd met 10 ml water. Door te roeren werd een homogene suspensie gemaakt met een roerstaafje. Met een pipet werd een druppel suspensie overgebracht op een objektglas. Deze druppel bevat dan een $\frac{1}{2}$ mg grond. Deze hoeveelheid bleek nl. geschikt om een telling uit te voeren. Het grootste deel van het water op het objektglas laat men verdampen en een druppel glycerine wordt op de grondsuspensie aangebracht. Hierna wordt de suspensie afgedekt met een dekglaasje van bekend oppervlak (300 mm^2).

In het preparaat worden de pyrietkorrels geteld onder een binoculair bij een vergroting van 400 x. Men telt echter niet over de gehele oppervlakte


Grafiek 8
H_2O_2 methode (Cate, Br. Guyana) m.e. SO_4 / 100 g.gr.
160
120
80
40
0
1
2
3
4
5
X-as
X = 0,54 + 0,028 Y
gew. % pyriet, microscopisch bepaald


Grafiek 9
chemisch (Oosterbeek) m.e. SO_4 / 100 g.gr.
200
160
120
80
40
0
1
2
3
4
5
X-as
X = 0,35 + 0,028 Y
gew. % pyriet, microscopisch bepaald

onder het dekglas, maar slechts 5 strookjes van 2 mm lengte en 350 mu breedte (350 mu is de diameter van het ronde gezichtsveld). Men kiest de 5 telstroken zodanig dat dit een gemiddeld beeld geeft van het pyrietgehalte van $\frac{1}{2}$ mg grond. De grootte van de pyrietkorrels ligt meestal tussen $\frac{1}{2}$ en 20 mu. Deze zijn in 4 grootteklassen verdeeld: <2, 2-7, 7-15 en >15 mu. Het gemiddelde s.g. van pyriet is ca. 5. Bij de berekening van de inhoud van iedere grootteklasse van de pyrietkorrels wordt bolvorm aangenomen. Uit het s.g. pyriet, inhoud pyrietlichaampjes van elke grootteklasse, verhouding totale opp. dekglas/opp. 5 strookjes, werd het gewichts% pyriet van de grond berekend.

3. De vergelijking tussen de microscopische kwantitatieve bepaling en de chemische bepaling.

Beschikbaar waren 2 series monsters waarvan de pyrietgehalten in me. SO_4/100 g grond bekend waren. De eerste serie betrof monsters uit Brits-Guyana, waarvan het pyrietgehalte bepaald was door de grond te oxideren met H_2O_2. Vóór en na oxidatie werd het SO_4-gehalte bepaald; het verschil tussen beide bepalingen was het pyrietgehalte (methode CATE). Het pyrietgehalte van deze monsters variëerde van 0-85 me. SO_4/100 g dr. grond.

De tweede serie was afkomstig uit Suriname. Het pyrietgehalte hiervan was bepaald in Oosterbeek (Nederland). De chemische methode vlg. Oosterbeek is betrouwbaar en vormt een goede maatstaf om de resultaten van de microscopische bepaling ermee te vergelijken. Het pyrietgehalte van deze monsters variëerde van 0-190 me. SO_4/100 g dr. grond.

De resultaten van de telling van de 2 series monsters zijn grafisch verwerkt. Zie grafieken 8 en 9. Op de X-as werden de berekende gew. % pyriet uitgezet en op de Y-as de gegeven pyrietgehalten in me. SO_4/100 g grond.

Grafiek 8 geeft de vergelijking tussen de micr. en de chemische methode Cate (Br. Guyana) weer (H_2O_2 oxidatie). Hier komt een grote spreiding van de punten voor.

Uit grafiek 9 blijkt dat er een nauwe correlatie is tussen de microscopische bepaling en de chemische methode vlg. Oosterbeek. De regressielijnen in beide grafieken hebben dezelfde helling en kunnen als ijklijn gebruikt worden.

Bij enige oefening kan men in korte tijd een schatting maken van het pyrietgehalte.

Opmerking: Een andere praktische methode is de bepaling van het pyrietgehalte m.b.v. een oplossing van Na-azide.

4. De kwalitatieve betekenis van het microscopische pyrietonderzoek.

Behalve de hoeveelheid pyriet zijn ook de aard en de vorming van pyriet

belangrijk. Volgens PONS (1960) kan de volgende onderscheiding van pyriet, dat voorkomt in sedimenten en bodems, worden gemaakt:

a. Primair pyriet. Deze vorm komt voor in zwevend marien slib en in recent afgezette en nog niet begroeide mariene modders. Over de vorming van het primaire pyriet in de klei-humusvlokken (slibvlokken) is weinig bekend. Vermoedelijk wordt dit pyriet gevormd door een omzetting of concentratie van de stofwisselingsprodukten (zoals S-houdende eiwitten) van de fauna, die ook de klei-humusvlok produceert.

b. Secundair pyriet. Dit deel van het pyriet ontstaat in de reeds afgezette sedimenten nadat er begroeiïng is opgetreden, maar vóór de gronden gerijpt zijn. Na de sedimentatie ontstaan door reduktie van sulfaten onder anaërobe omstandigheden (bij aanwezigheid van verse organische stof) sulfiden, die in de grond als pyriet worden opgehoopt. De sulfaatreduktie kan alleen plaatshebben bij aanwezigheid van gemakkelijk aantastbaar organisch materiaal (plantaardig), waaraan de sulfaatreducerende bakteriën de hiervoor benodigde energie kunnen ontlenen.

c. Tertiair pyriet. Wanneer gerijpte of bijna gerijpte gronden met venige bovengronden worden overstroomd met zout of brak water, dat sulfaten bevat en tegelijkertijd reduktieomstandigheden overheersen, kan veel pyriet worden opgehoopt, speciaal in de bovenste lagen.

Microscopisch kan men pyriet herkennen aan de kleur, die zwart en ondoorschijnend is. Soms zijn ook brokjes organisch materiaal zwart maar deze zijn door hun onregelmatige vorm van pyriet te onderscheiden, b.v. scherpe rechthoeken, in de lengte ontwikkelde lichaampjes of met rafelige randen. De korrels primair pyriet komen los van de organische stof voor in het preparaat, tussen kleideeltjes en grovere frakties. Naar de vorm zijn te onderscheiden: puntjes, kubussen, bollen en druiventrosjes. Soms komen ook minder gave vormen voor: de korrels vertonen dan uitstulpingen of uithollingen; ze zijn soms scherfachtig. In sedimenten met marine invloed komen vaak zwermen puntjes voor. In sommige sedimenten met grote hoeveelheden pyriet komen soms pyriettrossen voor van 20 - 40 mu grootte.

Secundair pyriet komt voor in de cellen van dode plantenvezels. De vezelcellen kunnen gevuld zijn met kleine zwarte bollen, die soms aan elkaar gekit zijn tot vormen met druiventrosachtige struktuur. Mogelijk vindt omkristallisatie plaats in deze trosjes, die dan geconcentreerder en regelmatiger van vorm worden.

Tertiair pyriet ziet er ongeveer hetzelfde uit als secundair pyriet, het komt echter voor in alle soorten organisch materiaal.

Waarschijnlijk worden kattekleien en pseudo-kattekleien gevormd uit pyrietkleien met hoog gehalte aan secundair pyriet. In gebieden met een gematigd klimaat komen relatief grote hoeveelheden primair pyriet voor (PONS 1963). Wat betreft het voorkomen van pyriet is het verband met de vegetatie en de opbouw van de Surinaamse Kustvlakte belangrijk. Begroeiing met Rhizophora (Mangro) leidt tot het ontstaan van pyrietkleien met een hoog gehalte aan organische stof, een weke consistentie en een hoog gehalte aan pyriet. De Avicennia (Parwa) kleien hebben daarentegen een laag pyrietgehalte.

Literatuur:

Pons L.J., 1960 - Het voorkomen en de vorming van pyriet in diverse mariene afzettingen in Nederland en een verklaring voor het ontstaan van het knipverschijnsel. Soil Survey Inst., Wageningen, unpl. rep.

Pons L.J., 1963 - Pyrites as a factor controlling chemical ripening and formation of catclays, with special reference to the coastal plain of Surinam. Trans. Congr. Agr. Res. Guyanas, Paramaribo 1963, in press.

Pons L.J., 1964 - A quantitative microscopical method of pyrite determination in soils. Soil micromorphology. Sec. Int. working meeting.

Van Beers, W.F.J., 1962 - Acid sulphate soils, Wageningen.

B. BEPALING VAN DE COMPLEXBEZETTING VAN KLEIGRONDEN LANGS DE NICKERIE.

J. v.d. Maarl

1. Inleiding.

Wanneer een sediment droogvalt, kan lucht in de bodem dringen en rijping van het sediment gaan optreden. De rijping heeft fysische, biologische en chemische aspekten. In zout en brak water afgezette sedimenten kunnen tijdens de fysisch-chemische rijping hun zouten door uitspoeling verliezen, waardoor verdunning van het bodemvocht plaats vindt en een verandering van de complexbezetting optreedt.

In verband met de studiekarteringen "Arakonie" en "Krapana", gebieden langs resp. de Boven- en Beneden-Nickerie, werd van 6 monsters uit Arakonie, 24 monsters uit Krapana en 12 monsters uit de omgeving van Wageningen, de complexbezetting met de kationen Na, K, Ca en Mg bepaald.

2. Gevolgde methode.

a. Het zoutvrij maken van de monsters door schudden en uitwassen met alcohol.

b. Het percoleren van mengsel grond-zand (1:10) met 500 ml 1 N NH_4NO_3.

c. Chemische analyse: vlg. voorschrift Bodemkundig Laboratorium te Kampen:
   Na en K bepaling vlamfotometrisch
   Ca en Mg bepaling titrimetrisch

d. Onafhankelijke bepaling van S- en T-waarden door L.P. Paramaribo.

3. Resultaten van enkele series.

TABEL 10. De complexbezetting van de kleien langs de Nickerie

Omschrijving	Na	K	Ca	Mg	S	T	V	pH-H_2O	diepte
ARA-1	0,6	0,1	0,6	2,0	2	15	13	4,7	10- 20
oeverwal Nickerie	0,3	0,1	0,1	3,1	3	16	19	5,1	40- 45
(bovenstr.)geelgevlekte klei/rood	2,7	0,3	0,4	12,3	11	25	44	4,6	85- 90
gevlekt	4,2	0,2	0,7	17,2	17	32	53	4,6	120-180
KRA-4	0,3	0,4	0,7	5,7	6	23	26	4,9	5- 15
bruingevl. oeverwal	2,6	0,5	2,1	18,7	20	30	67	5,4	25- 75
(ben. str. Nickerie)	3,0	0,3	3,8	14,1	22	25	88	7,1	125-135

KRA-9	1,0	0,6	1,2	17,2	10	35	29	4,4	5- 15
roodgevlekte	3,6	0,8	2,8	17,1	17	37	46	4,2	75- 80
oeverwal	6,6	1,2	5,1	23,0	31	40	78	5,8	110-115
	7,0	1,4	5,5	23,0	30	37	81	6,4	140-150
KRA-10	0,1	0,1	0,2	1,5	2	13	15	4,8	0- 10
geelgevl. oever-	0,4	0,2	0,2	6,3	6	21	29	5,5	30- 35
wal op veen	2,2	0,2	3,8	14,5	20	28	71	6,3	75- 80
Wageningen	3,7	1,2	6,5	13,1	24	54	44	4,6	5- 15
jonge bruingevl.	1,2	0,9	4,0	11,7	18	36	50	4,7	30- 50
klei	1,4	0,8	3,7	11,3	17	36	47	4,6	100-120

4. Discussie.

Bij vrijwel alle onderzochte Surinaamse gronden is de Mg-bezetting hoog. Tijdens de ontzilting neemt de Na-bezetting af, terwijl er met Mg weinig gebeurt. De K-bezetting is gering. K gedraagt zich als Na. De Ca-bezetting is laag. Door ontzilting daalt de pH en wordt de grond zuur. In het algemeen ontstaan Mg-Al-kleien met een goede struktuur. N.B.: In oude alluviale gebieden gaat een hoog Mg-gehalte vaak samen met slechte struktuur (Alkali Soils).

Bij de rijping van pyrietkleien ontstaan echter kattekleien, die voor de landbouw ongeschikt zijn. Door oxidatie van de aanwezige sulfiden worden dan grote hoeveelheden H-ionen geproduceerd (lage pH), die het complex bezetten. Al komt vrij door aantasting van de kleimineralen in dit zure milieu en gaat het complex bezetten. Wordt de Al-concentratie in de bodemoplossing te hoog, dan schaadt dit de plantengroei.

Bij aanwezigheid van matig grote hoeveelheden pyriet en net niet voldoende neutraliserende bestanddelen voor het gevormde zwavelzuur, (kalk, zout, Fe, Mn) ontstaan pseudo-kattekleien (pH $\pm$ 4): Al-kleien met een stabiele struktuur en een goede doorlatendheid. In Suriname werd reeds eerder het feit geconstateerd, dat gronden met een lage basenverzadiging een betere fysische struktuur hebben dan die met een hoge basenverzadiging.

Uit het onderzoek blijkt, dat geelgevlekte kleien een zeer lage basenverzadiging hebben. De chemische eigenschappen van de grond (basenverzadiging, pyriet- en zoutgehalte) staan dus in verband met de fysische eigenschappen (stabiliteit, doorlatendheid, vochtkarakteristieken, enz.). In Suriname is gebleken, dat in de Jonge Kustvlakte (chemisch rijke gronden) de bodem sterk reageert op een verbetering van de fysische toestand (irrigatie, drainage). Bemesting met b.v. Ca heeft geen invloed op de opbrengst. Er is wel een N-effekt.

BIJLAGE 1

VERKLARING VAN DE IN DE BODEMKLASSIFIKATIE GEBRUIKTE PROFIELKARAKTERISTIEKEN (Dost, 1963)

1. Vochttrap

Onderscheiden worden vijf hoofdvochttrappen:

Zeer droog	XX	Bovengrond alleen vochtig door hangwater, in droge tijd verwelking van boomgewassen.
Droog	X	Bovengrond alleen vochtig door hangwater, in droge tijd verwelking van grassen en kruiden.
Vochtig	O	Bovengrond vochtig door capillaire opstijging, in droge tijd geen verwelking. Geen kawfoetoes.
Dras	H	Bovengrond vochtig door capillaire opstijging, in natte tijd enige dagen tot maanden geïnundeerd. Veelvuldig voorkomen van kawfoetoes. Geen pegasse.
Nat	HH	Gedurende het grootste deel van het jaar geïnundeerd. Geen kawfoetoes. Meestal pegasse.

Deze hoofdvochttrappen zijn gekenmerkt door de hoogte, waarop gleyverschijnselen in het profiel aanwezig zijn. De gleynormen geven aan, bij welke hoogte der gleyverschijnselen een profiel tot een bepaalde hoofdvochttrap wordt gerekend. Onderscheid is hierbij gemaakt tussen fijne (zeer fijnzandige en kleiige) en normale (niet fijne) texturen.

Varianten van deze hoofdvochttrappen kunnen optreden door afwijkende drainage en inundatie. De gleygrens in het profiel is dan geen goede maatstaf meer. Dit geeft men aan door letterkombinaties te gebruiken, afgeleid van de voor de hoofdvochttrappen gebruikelijke notaties en deze nieuwe aanduiding te omschrijven (b.v.: XH, in de droge tijd zeer droog, in de natte tijd geïnundeerd).

2. Textuur

Uitgegaan wordt van:

Klei (2 mu)	: K		
Stof (2-50 mu)	: S		
Zand (50-2000 mu)	: W	zeer fijn zand	50-105 mu
	V	fijn zand	105-250 "
	M	midgrof zand	250-500 "
	Z	grof zand	500-2000"

Organische stof: U veen: veraard materiaal, van org. oorsprong
P pegasse: onveraard org. materiaal, waarvan de oorsprong nog herkenbaar is door vorm en vezelstruktuur.

De klei kan onderscheiden worden in minerale klei (K), kristallijne klei (kwarts K^{o}) en kaolienitische klei (K'). Voor bijmengingen van grind, stenen schelpen, kwartsgruis en ferrietgrind worden aparte symbolen gebruikt.

De textuur wordt nu aangeduid met behulp van deze letters en wel door aan te geven in welke verhouding de verschillende componenten in een bepaalde horizont aanwezig zijn, bepaald door schatting van de textuur in het terrein.

Men geeft met een hoofdletter aan, welke component domineert, en plaatst daarvoor in kleine letter, eventueel tussen haakjes, de component welke in mindere mate voorkomt.

Voorbeeld:

(s) zK: stofhoudende grofzandige klei.

Klei is hier de dominerende component, grof zand komt in mindere mate voor, terwijl van stof zeer weinig aanwezig is.

Komen zand en klei of stof en klei in ongeveer dezelfde hoeveelheid voor, dan worden beide met een hoofdletter aangeduid, terwijl deze textuurkombinatie de naam "leem" krijgt b.v. KV: fijnzandige leem. De laatst geplaatste textuurcomponent domineert. Als veel klei aanwezig is, noemt men de textuurkombinatie "zware leem" b.v. SK zware stofleem.

Voor afwijkende texturen, b.v. steenlijnen, sterk stenige profielen, inspoelingshorizonten zijn aanvullende notaties in gebruik. Zie verder de verschillende karteringen.

3. Kleur

De kleur van het profiel, die het sterkst samenhangt met de eigenschappen van het profiel, wordt aangeduid met één of meer letters, afhankelijk van de hoofdvochttrap:

XX, X en O : oxidatiekleur van de A_3 of AB-horizont
H en HH : kleur van de meer blijvende vlekken in de gleyzone.

Een aantal op elkaar gelijkende kleuren wordt samengevat als: YR (bruin), RY (oranje), Y (geel), N (zwart), E (witgebleekt), G (grijs gereduceerd). Toegevoegd kunnen worden: e (licht gebleekt) en n (donker- ....).

4. Humusincorporatie

Notatie m.b.v. letters en cijfers, die aanduiden de aard van de humusincorporatie in afhankelijkheid van vochttrap, humusgehalte, dikte A_1, biologische aktiviteit, fysische rijping, pegasse.

Organische stof: U veen: veraard materiaal, van org. oorsprong
P pegasse: onveraard org. materiaal, waarvan de oorsprong nog herkenbaar is door vorm en vezelstruktuur.

De klei kan onderscheiden worden in minerale klei (K), kristallijne klei (kwarts K^{o}) en kaolienitische klei (K^{t}). Voor bijmengingen van grind, stenen schelpen, kwartsgruis en ferrietgrind worden aparte symbolen gebruikt.

De textuur wordt nu aangeduid met behulp van deze letters en wel door aan te geven in welke verhouding de verschillende componenten in een bepaalde horizont aanwezig zijn, bepaald door schatting van de textuur in het terrein.

Men geeft met een hoofdletter aan, welke component domineert, en plaatst daarvoor in kleine letter, eventueel tussen haakjes, de component welke in mindere mate voorkomt.

Voorbeeld:

(s) zK: stofhoudende grofzandige klei.

Klei is hier de dominerende component, grof zand komt in mindere mate voor, terwijl van stof zeer weinig aanwezig is.

Komen zand en klei of stof en klei in ongeveer dezelfde hoeveelheid voor, dan worden beide met een hoofdletter aangeduid, terwijl deze textuurkombinatie de naam "leem" krijgt b.v. KV: fijnzandige leem. De laatst geplaatste textuurcomponent domineert. Als veel klei aanwezig is, noemt men de textuurkombinatie "zware leem" b.v. SK zware stofleem.

Voor afwijkende texturen, b.v. steenlijnen, sterk stenige profielen, inspoelingshorizonten zijn aanvullende notaties in gebruik. Zie verder de verschillende karteringen.

3. Kleur

De kleur van het profiel, die het sterkst samenhangt met de eigenschappen van het profiel, wordt aangeduid met één of meer letters, afhankelijk van de hoofdvochttrap:

XX, X en O : oxidatiekleur van de A_3 of AB-horizont
H en HH : kleur van de meer blijvende vlekken in de gleyzone.

Een aantal op elkaar gelijkende kleuren wordt samengevat als: YR (bruin), RY (oranje), Y (geel), N (zwart), E (witgebleekt), G (grijs gereduceerd). Toegevoegd kunnen worden: e (licht gebleekt) en n (donker- ....).

4. Humusincorporatie

Notatie m.b.v. letters en cijfers, die aanduiden de aard van de humusincorporatie in afhankelijkheid van vochttrap, humusgehalte, dikte A_1, biologische aktiviteit, fysische rijping, pegasse.

5. Consistentie

Aanduiding gebruikt bij de klassifikatie van gronden naar fysische rijping; letters duiden aan op welke diepte een laag van bepaalde consistentie zich bevindt. Voor de betekenis van de in gebruik zijnde termen zie Ingenieursonderzoek B.H. Janssen: Consistentie en rijping (blz. 98).

TABEL 10. Verband tussen consistentie en fysische rijping.

n-faktor	DOST Consistentie	rijpings-klasse Ned.	PONS en ZONNEVELD term	omschrijving
<0,7	plok, stug etc.	5	rijp	hard tot stevig, kleeft niet, niet te persen met de hand
0,7-1,0	stul, mals	4	bijna gerijpt	vrij stevig, kleeft niet, met moeite te persen
	kleefgrens			
1,0-1,4	glad	3	half gerijpt	vrij slap, kleeft iets, gemakkelijk te persen
1,4-2,0	klef, slap	2	bijna ongerijpt	slap, kleeft sterk, zeer gemakkelijk te persen, ook tussen de vingers doorkomend
	vloeigrens			
>2,0	week, dun	1	niet gerijpt	week, geen eigen vorm, gedraagt zich als een vloeistof

Fysische rijping

De fysische rijping is het proces van de irreversibele wateronttrekking aan een sediment of grond. Als maat voor de fysische rijping geldt de n-faktor d.i. de hoeveelheid water, die gebonden wordt door 1 gram klei (deeltjes < 2 mu) na korrektie voor het water, dat gebonden wordt door de humus, enz.

De formule voor de n-faktor luidt:

$$n + \frac{A - 0.2\ Z}{L + 3H}$$

waarin A = A-cijfer

L = % lutum

H = % org. stof

Z = 100 - (L + H).

BIJLAGE II

LIJST VAN TABELLEN.

Tabel 1.	Stratigrafische samenvatting vlg. Montagne, 1964.	blz.	13
" 2.	Stratigrafische indeling vlg. Pons, 1964.	"	14
" 3.	Bodemklassifikatie van kleigronden naar fysische rijping.	"	20
" 4.	Verband tussen vochttrap en profielontwikkeling.	"	30
" 5.	Chemische gegevens van representatieve bodemtypen uit de studiekartering ARAKONIE.	"	45
" 6.	Een catena in het Laag-Schistheuvellandschap (BALING).	"	68-69
" 7.	Consistentie-scala: nomenclatuur S.S.M. - DOST.	"	98
" 8.	Rijpingsindices van kleien uit de Jonge Kustvlakte.	"	100-101
" 9.	De complexbezetting van de kleien langs de Nickerie.	"	107-108
" 10.	Verband tussen consistentie en fysische rijping. Nomenclatuur PONS - DOST - ZONNEVELD.	"	111

BIJLAGE III

LIJST VAN GRAFIEKEN.

Grafiek 1. Het verband tussen de Mn^{++}-concentratie en de pH. blz. 31
" 2. Het verband tussen n-cijfer en A-cijfer.
" 3. Het verband tussen consistentie en A-cijfer.
" 4. Het verband tussen consistentie en n-cijfer.
" 5. Het verband tussen de penetrometer-waarde en A-cijfer.
" 6. Het verband tussen de penetrometer-druk en n-cijfer.
" 7. Het verband tussen de penetrometer-druk en de consistentie.
" 8. Het verband tussen de microscopische en chemische pyriet-bepaling vlg. Cate, Br. Guyana.
" 9. Het verband tussen de microscopische en chemische pyriet-bepaling vlg. Oosterbeek, Ned.

BIJLAGE IV

LIJST VAN FIGUREN.

Figuur 1. Schematisch verband tussen vochttrap en rijpingsgraad in de studiekartering KRAPAWA.

" 2. Mn-verplaatsing in zware kleiprofielen (hydrosequentie); studiekartering KRAPAWA.

" 3. Enige dominante bodemprofielen uit het Lelydorp-ritsengebied van de studiekartering SANTIGRON.

" 4. Catena met dominante bodemprofielen uit het Lelydorp-ritsengebied van de studiekartering CONCESSIE REEBERG.

" 5. Toposequentie op de overgang van een scholrand naar een zwamp in het Coropina (Para)-Landschap; studiekartering MATAWARIBO.

" 6. Overgang van het Zanderij (Dek)-Landschap naar het Coropina (Para-Landschap; studiekartering MATAWARIBO.

" 7. Schematische opbouw van een schol in de studiekartering WIE SA WINIE.

" 8. Schematische doorsnede van het Estuarium-Landschap in de studiekartering WIE SA WINIE.

" 9. Catena in het Para-Landschap van de studiekartering PENNINICA.

" 10. (Muscoviet)-Sericiet-Schistheuvellandschap, catena type 1; studiekartering JAVA.

" 11. Muscoviet-Sericiet-Schistheuvellandschap, catena type 2 en 2^{x}; studiekartering JAVA.

" 12. Onderzoek naar een steenlijn in de heuvels bij de Maréchal-kreek.

" 13. Kwartsader en schisteuze laag in een kontaktzone van granieten en schisten aan de Jorka-kreek, Marowijne.

" 14. Schematische doorsnede van de Lelydorp-afzettingen bij Meursweg-Onverdacht.

" 15. Oriëntatiekaart bij het onderzoek rondom de doorbraak van de Commetewane-kreek door de ritsen van Sinabo.

" 16. Zuid-noord doorsnede ten westen van de Commetewane-kreek en loodrecht op de ritsen.

" 17. De vochttrap dras t.o.v. zijn omgeving; Kawfoetoe-verschijnsel.

" 18. Enige vormen van wormpropstapeling; idem.

" 19. Zwel en krimpwerking; idem.

" 20. Textuur-differentiatie ten gevolge van afstromend regenwater; idem.

LITERATUUR

BRINKMAN, R. en L.J. PONS (1964) A classification and a map of the hobcene sediments in the coastal plain of the three Guianas. Unpubl. report Inst. of Soil Survey, Wageningen, the Netherlands.

BRUIN, J.H.S. (1964) De bodemgesteldheid van de studiekartering Santigron. Intern. rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

BRUIN, J.H.S. (1965) Onderzoek naar de bodemkundige betekenis van een stone-line in de bodemprofielen in de heuvels bij de Maréchal-kreek. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

BURG, J. van den (1964) Karteringsverslag van het transmigratiegebied ten westen van de Craneweg, Concessie Reeberg. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

BURG, J. van den (1965) Onderzoek naar het ontstaan en de bodemvorming van de Lelydorp-afzettingen. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

DOST, H. (1965) The soils of Surinam. In preparation.

EYK, J.J. van der (1957) Reconnaissance soil survey in northern Surinam. Thesis. Wageningen, the Netherlands.

GOEDENDORP, B. (1964) De bodemgesteldheid van de studiekartering Matawaribo. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

GOEDENDORP, B. (1965) Veldbodemkundig onderzoek in een kontaktzone van granieten en schisten aan de Jorkakreek, Marowijne. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

HAMMEN, Th. van der (1963) A palynological study of the quaternary of British Guiana. Leidse Geol. Med. 29, p. 125-180.

HILWIG, F.W. (1965) — De bodemgesteldheid van de studiekartering Penninica. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

HILWIG, F.W. (1965) — Veldbodemkundig onderzoek naar de profielontwikkeling van een tweetal mariene kleigronden in bacovenpolders. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

JANSSEN, B.H. (1963) — Bodemkundig verslag van de studiekartering Wie sa Winie. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

JANSSEN, B.H. (1964) — Een onderzoek naar de consistentie, de stabiliteit en de rijping van enkele kleigronden in de Jonge Kustvlakte van Suriname. Intern. rapport no. 19 L.P., Paramaribo.

KOOLE, D. (1964) — Verslag studiekartering Baling, distrikt Brokopondo. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

KOOLE, D. (1965) — Veldbodemkundig onderzoek rondom de doorbraak van de Commetewane-kreek door de ritsen van Sinabo. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

MAARL, J. van der (1965) — Verslag van studiekartering Arakonie. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

MAARL, J. van der (1965) — Microscopisch pyrietonderzoek in de jonge mariene kleien van Suriname. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

MONTAGNE, D.G. (1964) — New facts on the geology of the "young" unconsolidated sediments of Northern Surinam. Geologie en Mijnbouw 43, p. 499-515.

PONS, L.J. (1963) Pyrites as a factor controlling chemical "ripening" and catclay formation with special reference to the coastal plain of Surinam. Proc. Congr. Agr. Research in the Guianas, 1963. Bull. no. 81, Agr. Exp. Station, Paramaribo.

SCHELTEMA, W. (1965) Verslag van de studiekartering Krapana. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

SCHELTEMA, W. (1965) Het kawfoetoe-verschijnsel. Intern rapport, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

VOORDE, P.K.J. van der (1957) De bodemgesteldheid van het ritsenlandschap en van de Oude Kustvlakte in Suriname. Amsterdam, Thesis Wageningen.

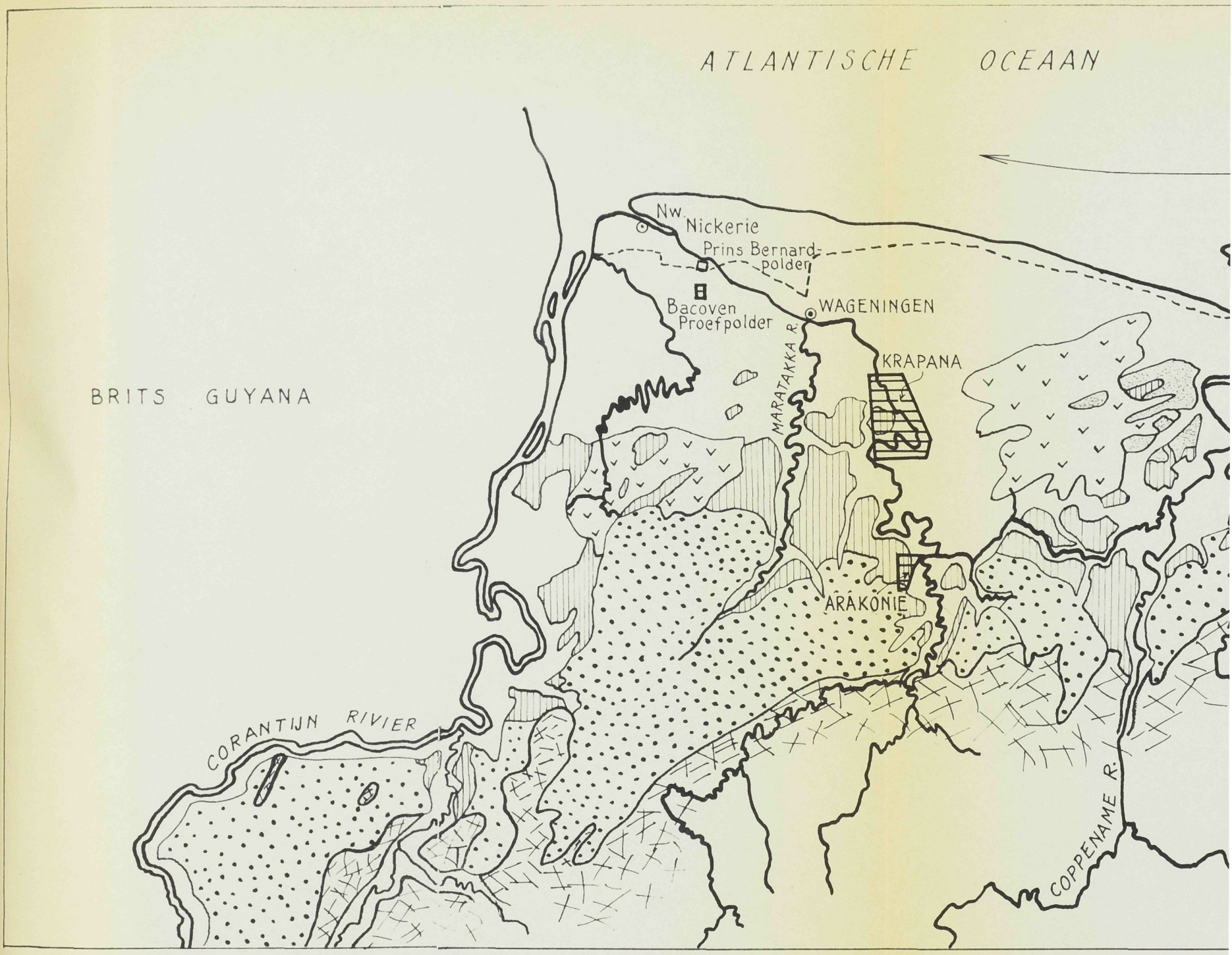
VULTO, J.C. (1965) Verslag van de studiekartering Java. In voorbereiding. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

VULTO, J.C. (1965) Veldbodemkundig onderzoek van zwarte gronden in rivier- en kreekdalen. In voorbereiding, Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

Dienst Bodemkart

OVERZICHT VAN DE BODEMGESTELDHE

Orientatiekaart schaa



Jonge mariene kleien met ritsenbundels } Jonge Kustvlakte

Ombrogeen veen

Lelydorp landschap: lemige zanden en zandige lemen

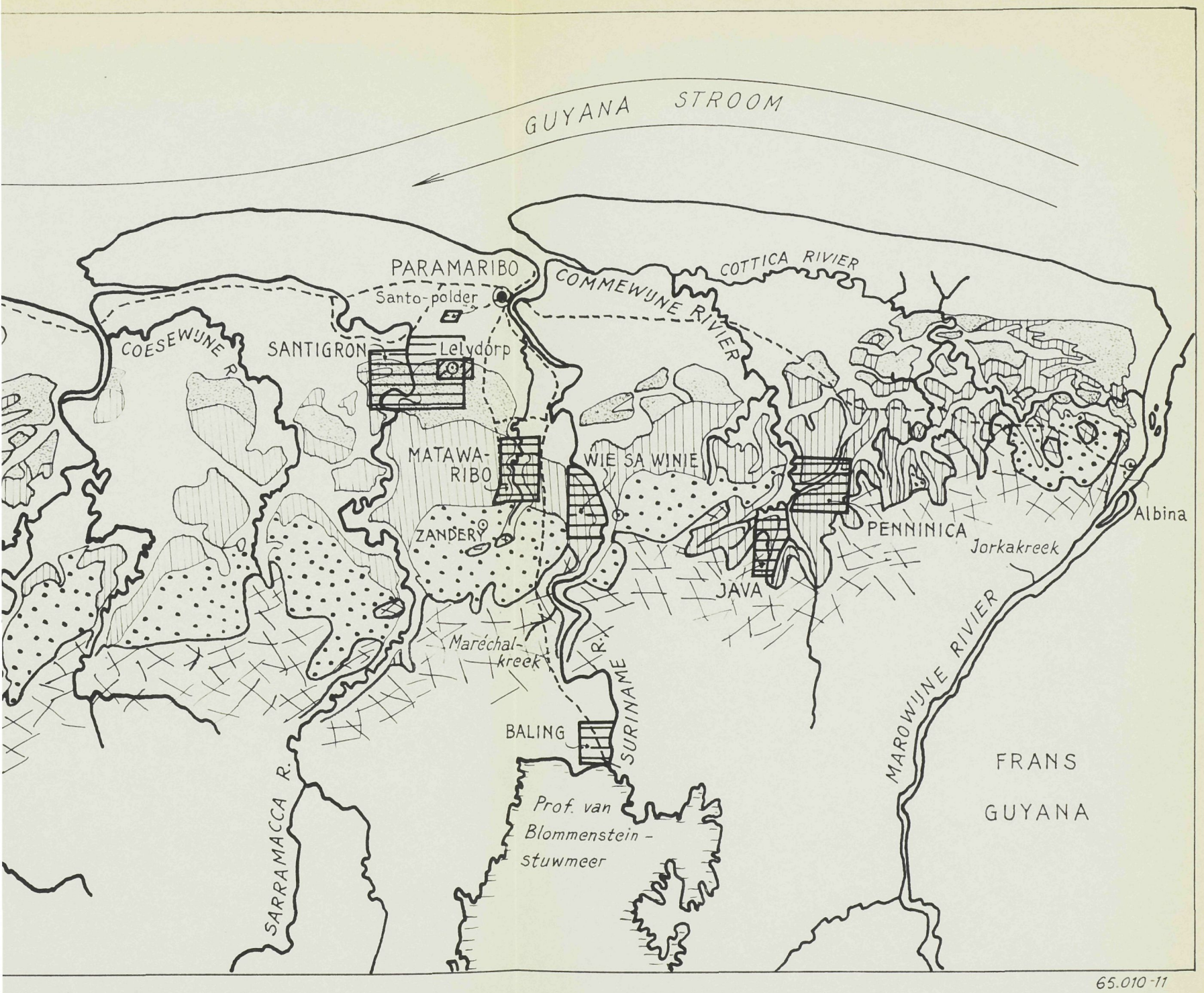
Paralandschap: stoflemen en stofkleien

demkartering

ELDHEID VAN NOORD-SURINAME

schaal 1:1.000.000

Bijlage V



65.010-11

men } Oude Kustvlakte

Zanderij (Dek) landschap: grove zanden

Basaal complex

Gekarteerde gebieden