

OVER DE BODEMGESTELDHEID RONDOM WAGENINGEN

VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN

DE BODEMKARTERING
VAN
NEDERLAND

SOIL SURVEY OF THE NETHERLANDS

DEEL IX

OVER DE BODEMGESTELDHEID
RONDOM
WAGENINGEN



STICHTING VOOR BODEMKARTERING

MINISTERIE VAN LANDBOUW, VISSERIJ EN VOEDSELVOORZIENING

M. 11170

STICHTING VOOR BODEMKARTERING / WAGENINGEN

OVER DE BODEMGESTELDHEID
RONDON
WAGENINGEN

WITH A SUMMARY:
SOIL CONDITIONS IN THE ENVIRONMENTS
OF WAGENINGEN

Dr P. BURINGH I.i.

STAATSDRUKKERIJ



UITGEVERIJ BEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 57.4 - 'S-GRAVENHAGE 1951

2071170

INHOUD ¹

	Blz.
WOORD VOORAF	
I. INLEIDING	1
1. Algemeen	1
2. De belangrijkste bodemkundige onderscheidingen	2
3. Enkele algemene vraagstukken	11
4. Enkele bodemkundige vraagstukken	16
II. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE RIVIERKLEI-GRONDEN	18
1. De hoofdindeling	18
2. De Nudekleigronden	19
3. De overslaggronden	23
4. De Nudekomgronden	24
5. De komgronden	26
6. De venige komgronden	31
7. Enkele opmerkingen over de landbouwkundige betekenis van de bodemtypen van de rivierkleigronden	33
III. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE UITERWAARD-GRONDEN	35
1. De hoofdindeling	35
2. De bodemreeksen en bodemtypen	37
IV. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE LAGE DEKZAND-GRONDEN	39
1. De hoofdindeling	39
2. De lage dekzandgronden	40
3. De lemige dekzandgronden	47
4. De gebroken dekzandgronden	48
5. De venige dekzandgronden	48
V. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE ENKGRONDEN	50
1. De hoofdindeling	50
2. De dekzandgronden	51
3. De dekzand- op grindzandgronden	52
4. De grindzandgronden	52
VI. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE VEENGRONDEN	55
1. De hoofdindeling	55
2. De veengronden	56

¹⁾ De auteur promoveerde op een gelijkkluidend proefschrift aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op 25 Mei 1951.

	Blz.
VII. BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED	57
1. Inleiding tot de bodemkaart	57
2. De rivierkleigronden	57
3. De uiterwaardgronden	61
4. De lage dekzandgronden	63
5. De enkgonden	66
6. De veengronden	69
7. Gedetailleerde beschrijving van het Wageningse deel van het gebied .	69
8. Gedetailleerde beschrijving van het Rhenense deel van het gebied .	83
9. De nauwkeurigheid van de bodemkaart	85
VIII. ENKELE OPMERKINGEN OVER HET ONTSTAAN VAN DE GRONDEN	87
1. Inleiding	87
2. De rivierkleigronden	87
3. De uiterwaardgronden	89
4. De lage dekzandgronden	89
5. De enkgonden	92
6. De veengronden	92
7. Enige voor de Landbouw belangrijke geologische lagen	83
IX. DE TOPOGRAFIE EN DE MORPHOLOGIE EN HUN BETEKENIS VOOR DE WATER- BEHEERSING	101
1. Inleiding	101
2. Het dekzandgebied	101
3. Het gebied van de grindzandgronden in de enken	109
4. De andere landschappen	109
X. ENKELE LANDBOUWKUNDIGE MOGELIJKHEDEN BEZIEN UIT BODEMKUNDIG OOG- PUNT	111
1. Inleiding	111
2. De rivierkleigronden	111
3. De uiterwaardgronden	112
4. De lage dekzandgronden	112
5. De enkgonden	112
6. De veengronden	113
7. Andere mogelijkheden	113
8. Een samenvattende landbouwkundige beoordeling	115
XI. BODEMCLASSIFICATIE	117
1. Definities en grondslagen	117
2. Enkele bijdragen tot de bodemclassificatie van Nederland	118
3. Enkele opmerkingen over de door ons gebruikte bodemclassificatie .	120
XII. AANTEKENINGEN BIJ DE BIJLAGEN	122
SUMMARY	123
LITERATUUR	128
BIJLAGEN:	
1. Bodemkaart van de omgeving van Wageningen	
2. Oriëntatiekaart	
3. Schets van twee profieldoorsneden door het zuidelijke deel van de Gelderse Vallei	

AFB. 1. Situatiekaartje. Het gearceerde gebied behorende tot de gemeenten Wageningen en Rhenen werd onderzocht.

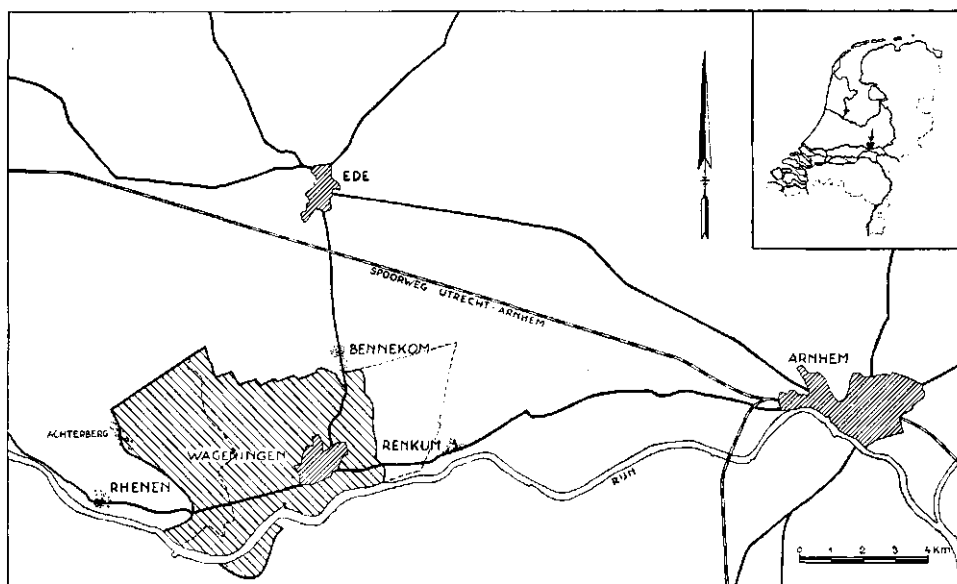


FIG. 1. Locality plan. The shaded region belonging to the municipalities of Wageningen and Rhenen, has been investigated.

WOORD VOORAF

Deze publicatie is tot stand gekomen met medewerking van velen.

De assistent CHR. KRAANEN verzorgde in de periode van Maart 1948 tot Juni 1950 het grootste deel van de bodemopname.

De fa. DE NOOY te Bennekom gaf mij aantekeningen van honderden pulsboringen uit mijn werkgebied ter inzage. De Geologische Dienst gaf mij inzage van enkele diepboringen uit haar boorarchief. Van de Topografische Dienst te Delft mocht ik de minuutbladen met de resultaten van de hoogtemeting van 1939 en enkele luchtfoto's bestuderen.

Prof. Dr A. C. SCHUFFELEN stond mij toe een aantal grondmonsteranalyses uit verslagen van studentenpractica over te nemen. Enkele landbouwkundige instituten, de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst en het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek verschaften mij de resultaten van een groot aantal grondmonsteranalyses, waarvan een deel is vermeld.

Een aantal studenten maakte onder onze leiding in de jaren 1945 en 1946 in het kader van de studentenpractica in de Agrogeologie bodemkaartjes van enkele kleine delen van het gebied. De werkkaartjes van de heren B. ABELS, G. BEELEN, P. B. BOLTJES, J. J. HENDRIKSE, F. T. H. NAUTA en B. VRIJHOF konden grotendeels aan de bodemkaart dienstbaar worden gemaakt.

De met vier cijfers genummerde grondmonsters werden geanalyseerd op het Laboratorium voor Geologie, Mineralogie en Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool. Dr Tj. VAN ANDEL was mij behulpzaam bij de interpretatie van de analyseresultaten.

Ir P. ARENS van het Laboratorium voor Landbouwscheikunde deed voor mij enkele chemische analyses.

Prof. Mr Dr F. FLORSCHÜTZ analyseerde een aantal veenmonsters uit een tweetal profielen.

Ir B. GERRITZEN was behulpzaam bij de vertaling van de onderschriften van de tekstfiguren en de „Summary”.

Allen, die mij hun medewerking hebben gegeven, dank ik hiervoor zeer.

Wageningen, December 1950.

AFB. 2. Ligging van de bodemlandschappen in en rondom het gekarteerde gebied :

R	Rivierkleigronden	Z	Lage dekzandgronden	V	Veengronden
RU	Uiterwaardgronden (sublandschap)	en Y	Enkgronden		

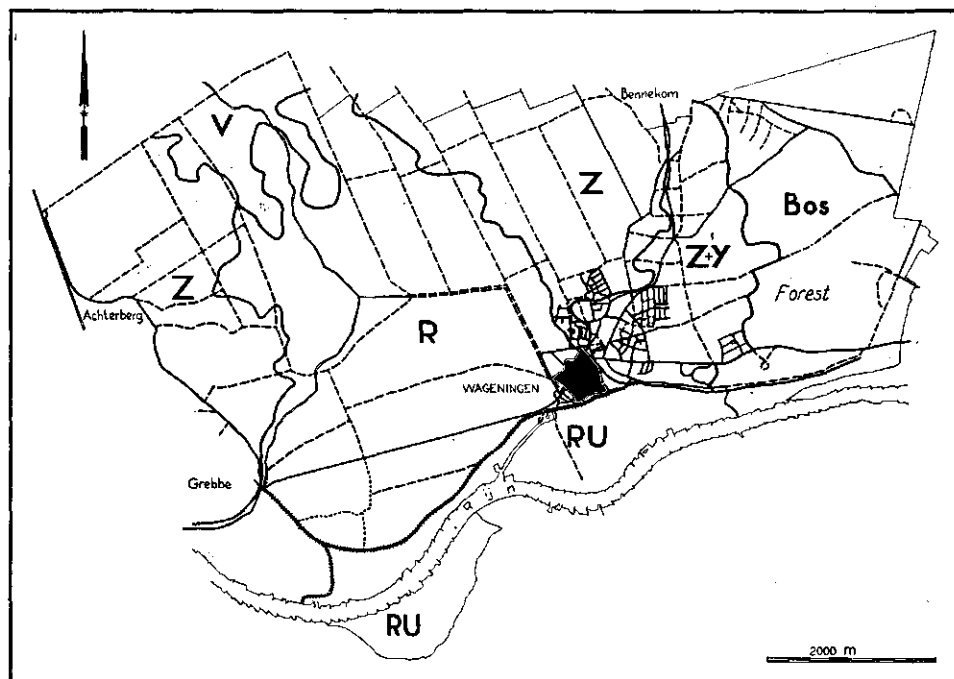


FIG. 2. The soil landscapes in the environments of Wageningen:

R	Riverclay soils	Z	Low cover sand soils	V	Peat soils
RU	Foreland soils (sublandscapes)	Z + Y	Enk soils		

I. INLEIDING

1. ALGEMEEN

Wij zijn er bij de studie van het in afb. 1 aangegeven gebied van uitgegaan, een typerende beschrijving van de bodemgesteldheid van deze streek te willen geven. Een groot deel van de resultaten van ons onderzoek staat afgebeeld op een bodemkaart (bijlage kaart 1), zodat kan worden volstaan met een omschrijving van de op de kaart vermelde bodemkundige eenheden (hoofdstukken II tot en met VI) en met een aanvullende beschrijving van belangrijke bijzonderheden en details, welke niet op de bodemkaart zijn aangegeven (hoofdstuk VII).

Enkele verschijnselen, welke niet zonder meer duidelijk zijn, worden in hoofdstuk VIII nader verklaard. Getracht is de waarnemingen gescheiden te houden van de meer theoretische beschouwingen en veronderstellingen, gezien het feit, dat de theorie nog al eens verandert en goede waarnemingen een blijvende waarde hebben.

Aan de landbouwkundige betekenis van de bodem is bijzondere aandacht geschonken; ook hiervoor geldt, dat wij ons tot karakteristieke beschrijvingen hebben beperkt.

Een bodemkundig onderzoek levert als elk regionaal onderzoek stof voor een behandeling van allerlei interessante vraagstukken. Enige hiervan zijn in de hoofdstukken VIII tot en met XI behandeld.

De stad Wageningen, de bewoners en de omgeving zijn in de laatste decennia door een tweetal onderzoekers vrij uitvoerig beschreven. REGELING (1933) maakte een socio-grafische studie, waarin ook de historische ontwikkeling van Wageningen is besproken. OOSTING (1936) publiceerde zijn bodemkundige onderzoekingen, waarbij hij tevens aandacht schonk aan de geologie, de percelering, de oudheidkunde en aan de geschiedenis van Wageningen. Beide publicaties zijn onmisbaar voor een goede kennis van dit gebied.

Bij ons systematisch bodemkundig onderzoek is voortgebouwd op het door OOSTING begonnen werk. Wij achten ons ontslagen van het vermelden van hetgeen reeds door REGELING en OOSTING werd meegedeeld. Eveneens volstaan wij met te verwijzen naar de publicaties betreffende de afwatering van de Gelderse Vallei, een voor Wageningen belangrijk onderwerp, waarop wij in het volgende af en toe terugkomen (Rapport 1933).

De vele nieuwere publicaties betreffende de bodemkunde en de bodemkartering in Nederland geven een duidelijk beeld van de ontwikkeling van het onderzoek en van de methodiek, zodat wij ook hierover niet behoeven uit te wijden. Bij ons werk maakten wij een ruim gebruik van de van het gehele gebied aanwezige luchtfoto's uit het luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen. De hierbij gevolgde methodiek werd elders beschreven (BURINGH, 1950).

Reeds vele malen werden voor niet-ingewijden samenvattende publicaties geschreven over de bodemkunde van de Nederlandse klei-, zand- en veengronden. Teneinde herhalingen te vermijden verwijzen wij naar de literatuur, b.v. EDELMAN (1947a en 1950).

De resultaten van de grondmonsteranalyses werden niet grafisch weergegeven. Een ieder kan dit aan de hand van het cijfermateriaal volgens de hem meest geliefde methode doen.

Wij waren in de gelegenheid kennis te nemen van enig niet gepubliceerd materiaal uit de nalatenschap van Dr W. A. J. OOSTING betreffende de bodem van Wageningen. Van dit materiaal was alleen een schets van een bodemkaart, afgebeeld op schaal 1 : 10 000, van het lage zandgebied tussen de Dijkgraaf en de Grindweg voor ons van belang. Dit kaartdeel sluit aan bij de beide door OOSTING (1936) gepubliceerde kaart-

delen. Het is echter minder gedetailleerd en veel minder nauwkeurig dan OOSTINGS schets van de bodemkaart van Nergena onder Bennekom. In het begin van ons onderzoek hebben wij van deze gegevens gebruik gemaakt. Daarbij bleek, dat de nauwkeurigheid van de kaart ongelijk was en dat plaatselijk vele details niet waren vermeld, zodat dit complex opnieuw is gekarteerd.

Overigens kan worden opgemerkt, dat OOSTINGS werk (1936) indirect ten grondslag ligt aan al het huidige werk van de Stichting voor Bodemkartering. Ook voor zijn proefschrift hebben wij veel bewondering. Daarin schrijft hij op blz. 12:

„Het spreekt welhaast vanzelf, dat, wie werkt zonder voorgangers, vele fouten maakt. De schrijver erkent bij voorbaat zijn tekortkomingen en hoopt, dat zijn navolgers zich daarvoor zullen wachten. Tevens hoopt hij, dat zij zich niet over zullen geven aan te snel en voorbarig oordelen, waaraan de tijdgeest van heden mank gaat. Onderzoek van de bodem, zoals hij er ligt, eist nu eenmaal de innerlijke kalmte des landmans.”

Wij hebben getracht deze raad op te volgen.

Aan dit werk zijn als bijlagen toegevoegd:

1. een bodemkaart, waarvan men na bestudering van hoofdstuk I en van de inleidingen van de hoofdstukken II t/m VII het belangrijkste zal kennen;
2. een oriëntatiekaart, waarop de in de tekst voorkomende namen staan vermeld en waarop tevens de ligging van verschillende bodemprofielen etc. is aangegeven. Een register van namen en nummers met de coördinaten vergemakkelijkt het opzoeken;
3. een tweetal profieldoorsneden, door het onderzochte gebied, welke een zeer vereenvoudigd beeld geven van de profielopbouw.

2. DE BELANGRIJKSTE BODEMKUNDIGE ONDERSCHIEDINGEN

In weinig gemeenten in Nederland zal men zo'n grote verscheidenheid in de bodemtoestand aantreffen als in Wageningen. Men vindt hier allerlei soorten rivierkleigronden, uiterwaardgronden, vochtige zandgronden, veengronden, enkgronden, droge en grindrijke zandgronden. Grotendeels liggen deze gronden in complexen naast, soms over elkaar. Ieder afzonderlijk bezit een rijke verscheidenheid van bodemtypen, welke voor de landbouw van veel betekenis zijn. Alleen in het zandgebied moeten we reeds een achttal soorten leem, welke soms als lagen, soms ook als leemgrond voorkomen, onderscheiden. In het rivierkleigebied is de variatie het grootst. Op een afstand van enkele meters kan de bodem zo sterk variëren, dat b.v. de opbrengst van appelbomen op de ene plaats vier maal zo groot is als op de andere. Over een afstand van enkele honderden meters kan het verschil zo groot zijn, dat de ene grond zeer geschikt is voor het telen van bepaalde gewassen, terwijl de andere daarvoor volkomen ongeschikt is.

Met voorbijgaan van allerlei details, welke vaak voor de individuele boer nog van betekenis zijn, hebben wij getracht, de variaties in bodemgesteldheid, welke in het algemeen voor de Landbouw van belang zijn, te schetsen. Allereerst is hiervoor een hoofdingeling gemaakt, die er als volgt uitziet:

Het rivierkleilandschap bestaande uit allerlei rivierkleigronden, variërende van bruine, rulle, kalkhoudende, lichte klei tot zeer zware, compacte, stugge, grijze, natte klei. De klei is afgezet door overstromingswater van de Rijn. Enige malen heeft de Rijn haar bedding verlegd. In het proces van de klei-afzetting zijn duidelijk een aantal

fasen te onderscheiden. Hierdoor liggen overal kleilagen van verschillende samenstelling en in verschillende dikten op elkaar.

Het uiterwaardlandschap bestaande uit vruchtbare buitendijkse gronden, welke bij hoge rivierstanden worden overstroomd en daarbij een nieuw sliblaagje ontvangen. Grote delen zijn ten behoeve van de steenindustrie afgegraven en daardoor vaak veel slechter geworden.

Het lage dekzandlandschap bestaande uit zeer natte tot vochthoudende zandgronden met een uniforme korrelsamenstelling. De meeste korrels hebben een doorsnede van 150—250 μ . Het fijne zand bevat nagenoeg geen grindsteentjes. Het landoppervlak is zwak golvend, waardoor hogere ruggen en koppen afwisselen met lagere natte delen. De hoogteverschillen zijn niet groter dan 1 m. Voor de Landbouw zijn zij van betekenis, aangezien vanouds de ruggen als bouwland en de laagten als wei- en hooiland gebruikt zijn.

Het enkenlandschap bestaande uit aan elkaar grenzende complexen oud-bouwland (Enken). Deze oude bouwlanden liggen zo hoog boven het grondwater, dat de plantengroei is aangewezen op het vochthoudend vermogen van de bovengrond. Dit vermogen wordt grotendeels bepaald door de dikte van de zwartbruine grondlaag (soms tot 1 m) en de daaronder liggende bruine zandhorizont, welke in het gele zand overgaat. De enkgronden liggen op de w. helling van de Veluwe. De laagste delen bestaan uit dekzand, de hogere delen uit grindrijke grovere zanden (grindzanden). Hier en daar liggen zeer grindrijke terreinkoppen. Enkele dalen doorsnijden het gebied. Van laag naar hoog neemt de dikte van de zwarte laag van de enkgronden af, tegelijk wordt het zand grover, de gronden worden slechter.

Het veenlandschap, bestaande uit veengronden, welke voorkomen in het laagste deel van de Gelderse Vallei. Soms bestaan ze uit een 3 à 4 m dik veenpakket, soms ook bevindt de overal voorkomende dekzandondergrond zich ondiep onder het veenoppervlak of er steken nog enkele dekzandkoppen of ruggen door het veen heen. Grotendeels is het veen in de bovengrond vermengd, met zware, grijze klei of door een dun kleilaagje afgedekt. Meer zuivere veengronden (hoofdzakelijk riet- en zeggeveen) vindt men alleen langs de uiterste noordgrens van het onderzochte gebied. Eeuwenlang lag het veengebied diep in het water; het stond dikwijls dras of onder water. De laatste jaren is hierin verandering gekomen. Het gebied is opnieuw verkaveld en de waterafvoer is beter geregeld. De blauwgrassen uit de hooilanden verdwijnen naarmate de verzorging en bemesting verbetert. Enkele percelen zijn vroeger verveend.

De bosgronden op de hoge, vaak grindrijke zandgronden van de Veluwe nemen in het oostelijk deel van de gemeente Wageningen een aaneengesloten gebied in, dat buiten ons onderzoek valt.

Afb. 2 geeft een vereenvoudigd beeld van de ligging van de zojuist aangegeven landschappen in het terrein. Bezie men de bodemkaart (bijlage 1), dan is de hoofdindeling er gemakkelijk op terug te vinden.

Elk landschap is onderverdeeld in een aantal *bodemreeksen*, welke weer worden onderverdeeld in een aantal *bodemtypen*. Met beide zijn bodemkundige eenheden bedoeld, die een bepaald en op de kaart omgrensd gebied aanduiden. Het bodemtype is de kleinste eenheid, welke op de bodemkaart is onderscheiden. Een aantal bodemtypen, dat bepaalde kenmerken gemeenschappelijk heeft, is in een bodemreeks samengevoegd.

AFB. 3. Luchtfoto van het rivierkleigebied: A de Rijn; B Grebbedijk; C Straatweg Utrecht—Arnhem; D wielen ontstaan tijdens dijkdoorbraken; E steenfabriek; F boomgaarden; G kromme akkers; H Instituut voor Plantenveredeling (I.V.P.).
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 12 September 1944, schaal ca 1 : 10 000.)

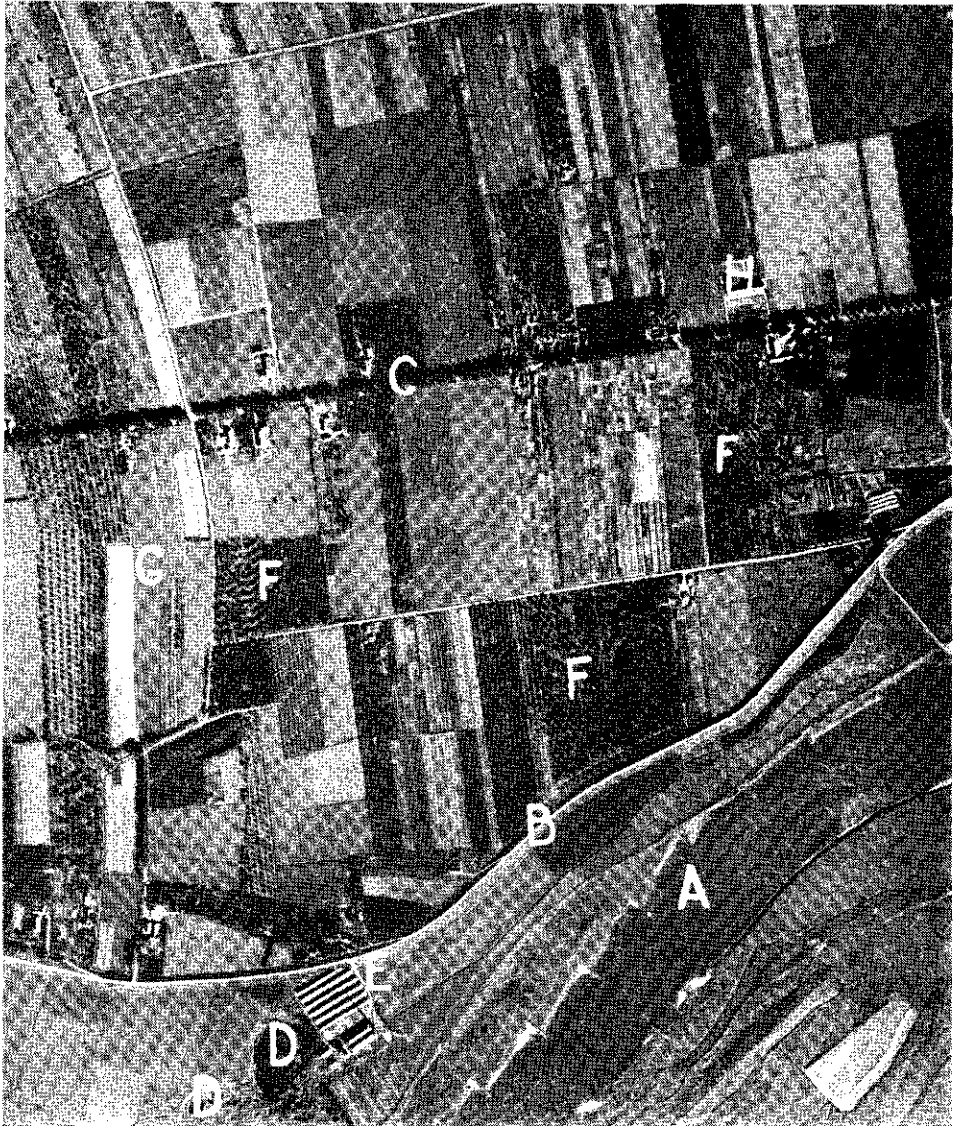


FIG. 3. Aerial photograph of the river clay area: A River Rhine; B Grebbe dike; C main road Utrecht—Arnhem; D pools originating from dike-bursts; E brick work; F orchards; G crooked fields; H Institute for Plant Breeding (I.V.P.) (File of aerial photographs of the Soil Survey Institute (S.V.B.) at Wageningen.
Photo: Allied Air Force, September 12, 1944; appr. scale 1 : 10 000.)

Bij de bodemkartering is het van veel belang waarom deze eenheden worden onderscheiden en door welke kenmerken zij zijn gekarakteriseerd. Het waarom en hoe is een vraagstuk van de bodemclassificatie, hetwelk nader in hoofdstuk XI wordt behandeld. Voor een goed begrip van ons onderzoek is het nodig de kenmerken en de eigenschappen van de bodemreeksen en -typen te kennen. Vooruitlopende op de gedetailleerde beschrijvingen volgen hier van elk bodemkundig landschap enkele bijzonderheden.

R *Het rivierkleilandschap*

Langs de Grebbedijk liggen goede bruine rulle kalkhoudende rivierkleigronden, welke Nudekleigronden (Rw) worden genoemd. Zij bestaan uit een dik kleipakket. De ondergrond is vaak stugger en zwaarder, deels kalkloos. Naar het noorden worden deze Nudekleigronden geleidelijk zwaarder, ze liggen wat lager, de kalkrijkdom van de bovengrond neemt af, het zijn de Nudekomgronden (Rn). Nog noordelijker gaan deze over in zware, veelal grijze, kalkloze, ondiepe kleigronden, de komgronden (Rk). Deze gaan op hun beurt nog noordelijker over in venige komgronden (Rv) en veen (V) of via gebroken gronden (een mengsel van klei en zand in diverse verhoudingen met een zandige ondergrond, gZ) in zand. Gedeeltelijk liggen de komgronden in een pakket van variërende dikte op het zand en veen van de ondergrond.

Voor al in het z. deel van het rivierkleigebied wijkt de ondergrond af van de bovengrond, doordat de Nudeklei- en Nudekomgronden een oud oppervlak afdekken. De dikte van het Nudekleipakket neemt van z. naar n. af. In de ondergrond vinden we een oud Rijnbed (aangeduid met Rwb), dat met klei is opgevuld. Ter weerszijden van dit bed liggen in de ondergrond stroomruggen, bestaande uit kalkhoudende zandige klei of kleihoudend zand, plaatselijk zelfs uit vrij grof zand bestaande (Rwz). Iets verder van de oude bedding liggen zware kalkloze komgronden, welke zich niet of nauwelijks laten onderscheiden van de jongere komgronden.

Dit oude systeem is door de Nudeklei- en Nudekomgronden afgedekt. Deze gronden zijn het beste te vergelijken met uiterwaardgronden. Vóór het jaar 1595 werd het gebied slechts door een zomerkade tegen overstromingswater beschermd. In 1595 is de Grebbedijk aangelegd, waardoor aan de klei-afzetting in het z. deel van ons gebied een einde is gekomen.

De Nudekleigronden vormen een vrij uniform kleipakket van voldoende dikte om de variatie in bodemgesteldheid gering te doen zijn. Het overstromingswater uit de tijd vóór de bedijking, het water dus, dat de Nudekleigronden heeft doen opslibben, vloeide door een aantal geulen in n.w. richting af (de als Rnb aangegeven stroken). Via een gezamenlijke geul, waarin thans het z. deel van de Grift ligt, vloeide het water langs de Grebbe weer in de Rijn.

O. van het Opheusdse Veer lag de Grebbedijk oorspronkelijk veel zuidelijker. Deze rustte op slappe, vaak venige zware klei, waardoor de basis zwak was. Enige keren brak de Grebbedijk op deze zwakke plaats door. Er ontstonden wielen, waarvan er thans nog een drietal in de uiterwaarden liggen, doordat de Grebbedijk na de laatste doorbraak in 1855 een eindweegs n. is aangelegd. Binnendijs vinden we als restanten van deze dijkdoorbraken een complex overslaggronden (Ro), welke bestaan uit een door het overstromingswater aangevoerd zandpakket van maximaal 60 cm, rustende op de oorspronkelijke klei-ondergrond.

De ten n. van de Haarweg lopende en als komgeulgronden (Rkb) aangegeven smalle banen stellen geulen voor, welke het overtollige water uit het veengebied (de meer oostelijke uit het zandgebied) in z. richting hebben afgevoerd. Nadat de Rijn het veen-

AFB. 4. Luchtfoto van het lage dekzandgebied: A Lage Steeg; B Bornse steeg; C dorp Bennekom; D Grindweg; E lage graslandgronden met greppels; F boomgaarden met slechte plekken t.g.v. te natte ligging; G idem t.g.v. oerbanken; H percelen akkermaalshout; I oud bouwlandperceel omgeven door een houtwal; K proefterreinen en boomkwekerij. Men vergelijk de foto met de bodemkaart.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 12 September 1944, schaal ca 1 : 10 000.)

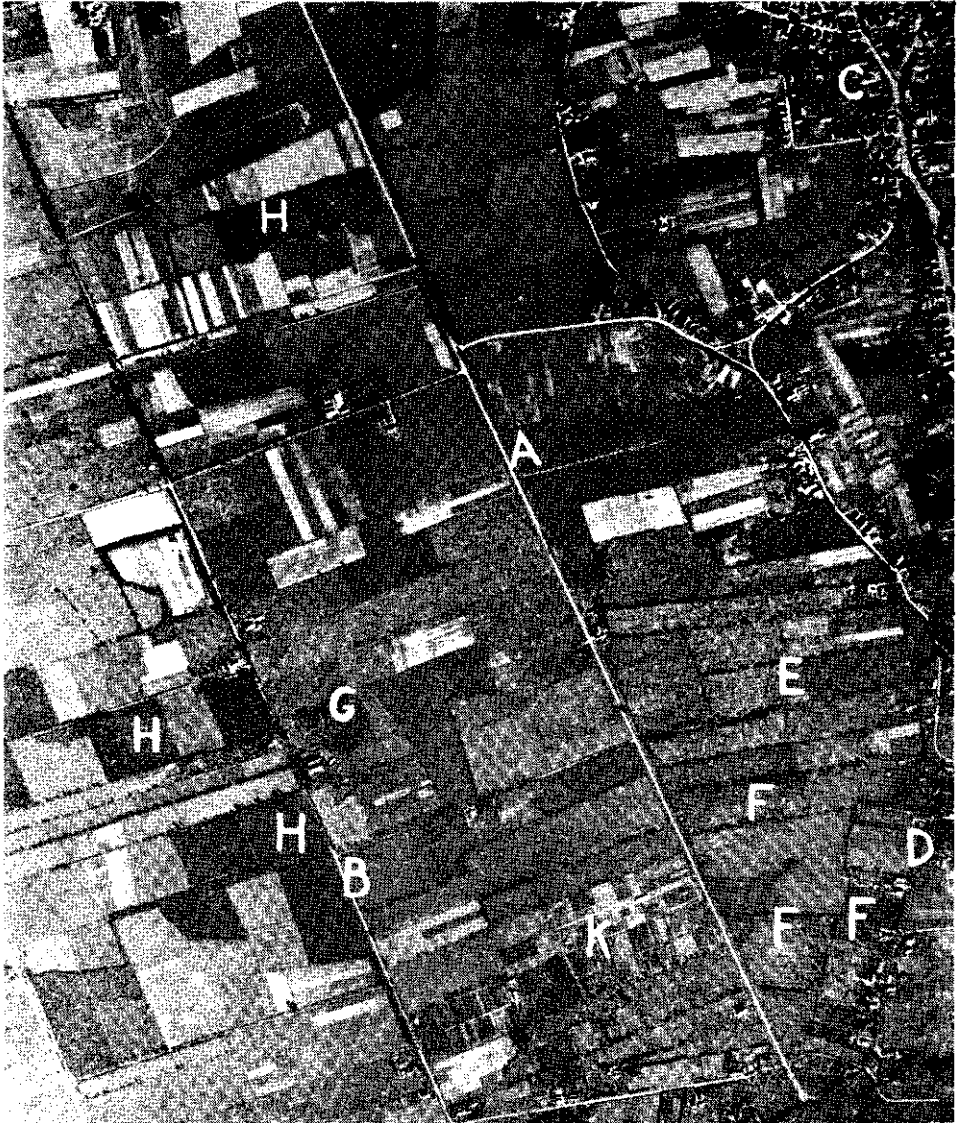


FIG. 4. Aerial photograph of the low lying cover sand area: A Lage Steeg; B Bornse steeg; C Village of Bennekom; D Grindweg; E low lying grassland blocks with surface gutters; F orchards showing poor spots due to soaked soil conditions; G as F, but due to puns; H blocks of oak coppices; I old arable field surrounded by windbreaks; K trial grounds and nursery of shrubs and trees. Compare the photograph with the soil map.
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen.
Photo: Allied Air Force, September 12, 1944; appr. scale 1 : 10 000.)

gebied aan de z. kant had afgesloten door er een hoge kleiwal (Rw-gronden) voor te leggen, werd het water van deze veengeulen in meer w. richting afgevoerd, ongeveer langs de later gegraven Grift. Deze Grift of Bisschop Davidsgrift werd in de jaren 1473—1481 gegraven op Utrechts grondgebied, vlak langs de Kromme Eem, welk stroompje de grens tussen de provincies Gelderland en Utrecht heeft gevormd en op de bodemkaart is terug te vinden. Bij de overstromingen door de Rijn is het met slib bezwangerde water door deze geulen naar het n. opgedrongen, hetgeen blijkt uit de ter weerszijden er van voorkomende kleistroken.

De Nudekleigronden vormen goede rivierkleigronden met vele landbouwkundige mogelijkheden. Men vindt er vele boomgaarden. De Nudekomgronden zijn tamelijk goed. Die welke liggen op een zandige ondergrond (Rns) — een groot oppervlak hiervan vinden we in het Rhenense deel van het rivierkleigebied — zijn vooral na de betere waterafvoer geschikt voor akkerbouw, onder bepaalde omstandigheden ook voor fruit. De komgronden (Rk) en speciaal de venige komgronden (Rv) zijn alleen geschikt voor grasland. Gedeeltelijk zijn zij thans te diep ontwaterd, waardoor er verdroging optreedt. In de Rv-gronden en speciaal in de Rkx-gronden neemt deze verdroging een ernstig karakter aan, afb. 9 en 25.

RU *Het uiterwaardenlandschap*

Deze gronden zijn grotendeels vrij gelijkmatig. Een eigenaardig stuk vormt de Manuswaard ten zuiden van de Rijn. Klaarblijkelijk was dit deel oorspronkelijk met het overige deel van Wageningen verbonden. In elk geval stroomde de Rijn er vroeger langs de z. grens omheen. We vinden hier nog duidelijk ruggen en strangen (resp. RUr en RUB) in het veld terug. Zij vormen delen van een oud Rijnbed, hetwelk blijkens oude kaarten in 1569 nog aanwezig was (OOSTING, 1936).

Ook z. van de stad Wageningen ligt een oude bedding (RUB) in de uiterwaarden. Dit zal een restant zijn van de oude Rijnloop uit de middeleeuwen, waarover VAN SLICHTENHORST (1654) heeft geschreven. De tegenwoordige haven en het havenkanaal zijn in 1550 in dit bed aangelegd.

Een groot probleem van de uiterwaarden is het afgraven ten behoeve van de steenindustrie. Het merendeel van de percelen is reeds afgegraven. Soms zijn er alleen plassen overgebleven, soms ook ligt er slechts een kleilaagje van 20 cm op grof rivierzand, waardoor het gras elke zomer verdroogt. Landbouwkundig zijn de meeste gronden aanzienlijk slechter geworden. De opslibbing door overstroming is minimaal, deels doordat de Rijn niet vaak buiten haar oevers treedt, deels doordat de zomerkaden vrij hoog zijn, deels omdat de sluisjes in deze kaden bijna niet meer worden geopend, omdat één der steenfabrieken te laag ligt.

Z *Het lage dekzandenlandschap*

Dekzanden komen in Nederland over grote oppervlakten voor. Men denkt, dat zij ontstaan zijn in de vierde ijstijd, de Würmijstijd, toen in ons land een toendraklimaat heerste en het zand door de toen overheersende n.w. winden en sneeuwstormen werd aangevoerd (EDELMAAN, 1950; VINK, 1949). Een groot deel van de Gelderse Vallei is met dit zand opgevuld. Ogenscheinlijk ligt het oppervlak geheel vlak. Er liggen echter vele middelhoge en hoge ruggen en koppen in, welke respectievelijk 50 en 100 cm boven de overigens laag en vochtig gelegen delen uitsteken. Men kan deze ruggen als zandopduikingen in het noordelijk klei- en veengebied vervolgen. Van oudsher zijn de hogere, minder vochtige ruggen als bouwland, de lagere vochtige en natte delen als wei- en

AFB. 5. Luchtfoto van het gebied van de enken: A straatweg Utrecht—Arnhem; B Zoomweg; C Diedenweg; E Arboretum; F Hollandse weg. Men lette op de kleine smalle akkers en de wijze, waarop zij in groepen bij elkaar liggen.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 12 September 1944, schaal ca 1 : 10 000.)

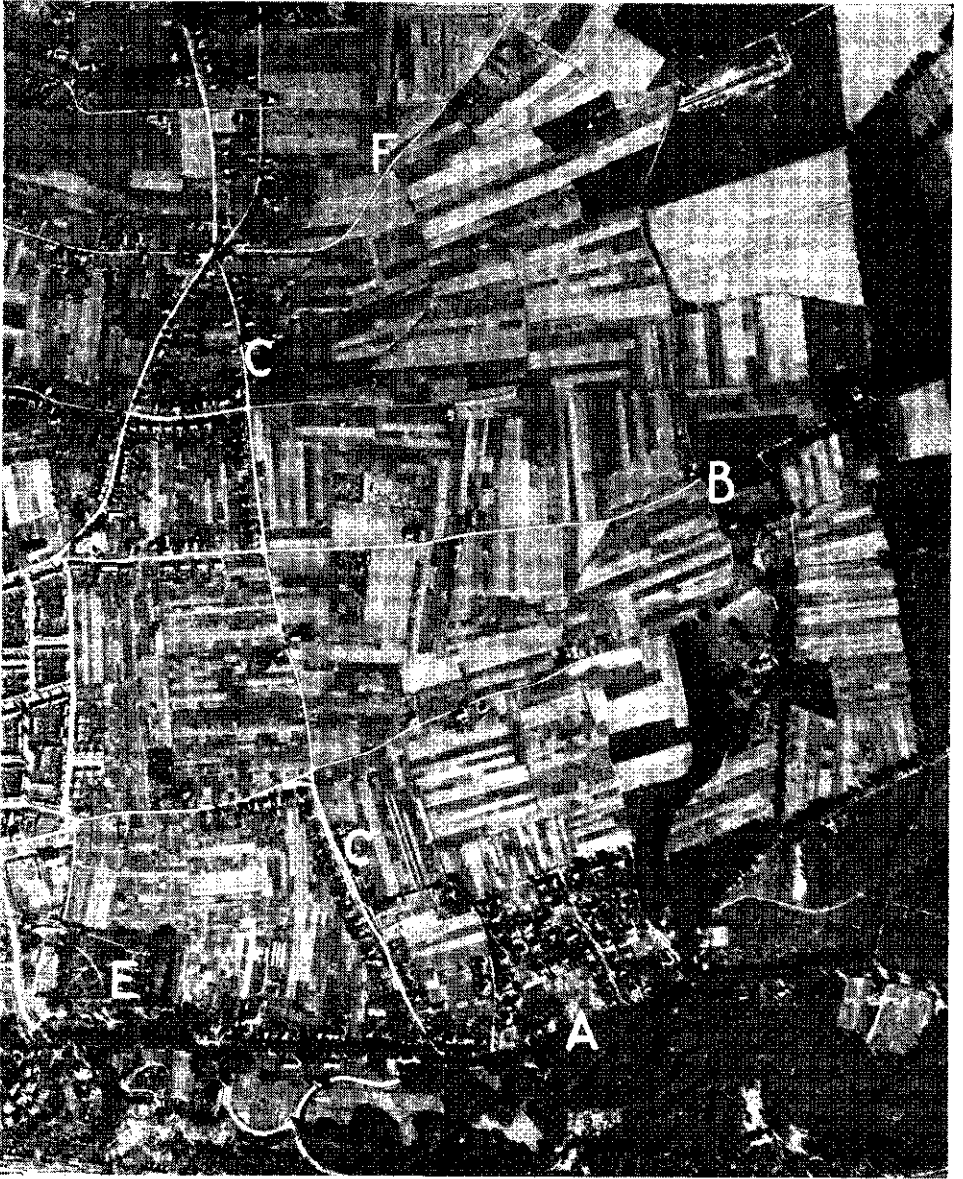


FIG. 5. Aerial photograph of the area of the "enken" (open fields): A main-road Utrecht—Arnhem; B Zoomweg; C Diedenweg; E Arboretum; F Hollandse weg. Attention be drawn to the small narrow fields and to the close grouping.
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen.
Photo: Allied Air Force, September 12, 1944; appr. scale 1 : 10 000.)

hooiland in gebruik. Dit heeft een grote invloed gehad op de bodemvorming. De gronden zijn meest uit bos ontgonnen. De bodem draagt ook daarvan nog kenmerken. Enkele kleine delen dragen ook thans nog bos (akkermaalshout) of zij zijn onlangs ontgonnen (bosontginningsgronden). Verschillende delen, vooral nabij de oude buurtschappen ten n. van de stad Wageningen (thans vallende in het uitbreidingsplan en grotendeels reeds met huizen bebouwd), zijn eertijds als tabaksland in gebruik geweest. Zij werden toen zwaar bemest met schapenmest. Het zijn vochtige diep zwarte cultuurgronden van prima kwaliteit.

In de ruggen en koppen komen plaatselijk oerbanken voor. Deze zijn voor de plantengroei zeer schadelijk. Leembanken en zandbanken beïnvloeden de plantengroei eveneens nadelig, omdat de water- en luchthuishouding van de grond er door wordt verstoord.

Naast zuivere dekzanden komen lemige dekzanden voor. Zij liggen in de lagere delen op het dekzand en vertonen verschijnselen van vorstwerking uit de Würmtijd.

De lage dekzandgronden liggen op een van o. naar w. afhellend vlak. De helling bedraagt ongeveer 1 m op ruim 200 m. Het grondwater, dat met water, afkomstig van de oostelijk en hoger gelegen Veluwe wordt aangevuld, maakt nagenoeg eenzelfde helling. In hoofdstuk IX komen wij hierop uitvoerig terug. Deze gronden kunnen goed zijn, indien het terrein wordt herontgonnen en geëgaliseerd, terwijl de water aan- en afvoer nauwkeurig moet worden geregeld. Dit laatste vormt een probleem, waarmee we ons eveneens hebben beziggehouden.

Niet alle op de bodemkaart aangegeven ruggen in het lage dekzandgebied zijn echte dekzandruggen. Wanneer de helling van het lage dekzandgebied nu eens iets minder steil en dan weer iets steiler is, ontstaan er ruggen in bodemkundige zin, omdat het grondwater ten opzichte van de omgeving iets dieper aanwezig is. Dit zijn echter geen echte dekzandruggen. In hoofdstuk IX is dit met blokdiagrammen (afb. 38) toegelicht. Het bodemkundig reliëf is iets anders dan het topografisch reliëf, dat door middel van waterpassing wordt bepaald; men zie ook afb. 40, 41 en 42.

Onder het lage dekzandgebied komt op een diepte van 4 m een leemlaag voor, waarover het water van de hogere gronden toevloet. Deze leemlaag, welke eigenlijk een zandige loessleemlaag is, is landbouwkundig van veel betekenis. Zodra de leemlaag iets dieper komt te liggen, verandert ook de waterhuishouding van de bovengrond; ons onderzoek leerde, dat het van belang is, dit cartografisch aan te geven.

Bij een bestudering van resultaten van vele diepboringen ten behoeve van pompen en artesische bronnen, bleek dat de Gelderse Vallei in het z. deel anders is opgebouwd dan men wel heeft gemeend. Wij waren in de gelegenheid het grondmonstermateriaal van een aantal boringen te onderzoeken. De oostelijke grenzen van de kleileem, van het veen in de ondergrond en van de op 4 m voorkomende leemlaag, konden hierdoor worden vastgesteld. Men zie hierover hoofdstuk VIII en de afb. 33, 35, 36 en 37.

De kleileemlaag helt van z. naar n. af van 18 tot 31 m — N.A.P. Er ligt een ca 10 m dik pakket loess op, daarop volgt dekzand, waarin veenlaagjes voorkomen. Hieruit kunnen we concluderen, dat dit deel van de Gelderse Vallei met aeolisch materiaal (loess, resp. dekzand) is opgevuld.

Z en Y Het landschap der enkgronden

Tegen de w. helling van de Veluwe ligt een groot complex eeuwenoud bouwland, bestaande uit enkele Enken. De gronden hebben meest een dikke zwartbruine laag, waarin het regenwater wordt vastgehouden, zodat het voor de planten beschikbaar is.

AFB. 6. Luchtfoto van het niet gekarteerde bosgebied in het o. deel van de gemeente Wageningen. De linkerrand van de foto komt ook voor op aff. 5: A straatweg Utrecht—Arnhem; B dal van de Renkumse beek; C Sanatorium Oranje Nassau Oord; D bosontginningsbouwlanden.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 12 September 1944, schaal ca 1 : 10 000.)



FIG. 6. Aerial photograph of a forest area (not mapped out) in the eastern part the municipality of Wageningen. The left edge of the picture is also shown on fig. 5: A main road Utrecht—Arnhem; B Valley of the Renkum brook; C Sanatorium „Oranje Nassau Oord”; D reclaimed forest soils under arable crops.
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen.
Photo: Allied Air Force, September 12, 1944; appr. scale 1 : 10 000.)

De dikte van de zwartbruine laag en de fijnheid van het zand bepalen in hoofdzaak de kwaliteit van de grond, beide nemen met een toenemende hoogteligging in o. richting af. Behalve het laagste deel, ongeveer w. van de Diedenweg en n. van de Geertjesweg, dat uit dekzand bestaat en waarin een aantal vrij droge ruggen liggen, bestaan de enken uit grovere tot grindrijke, soms iets lemige zanden. Verschillende terreinkoppen, o.a. langs de oude Harnjesweg, zijn resten van het Gestuwd Praeglaciaal, waarin nog de schuinstaande, zich in de n-z richting uitstrekkende grind- en soms leemlagen voorkomen. De grindkoppen zijn meestal zeer droog.

Veel enkgrond-percelen hebben een tekort aan organische stof, stikstof, kali, mangaan en magnesium. De gewassen vertonen er allerlei hongersymptomen.

Evenals de lage dekzandgronden zijn ook de enken eeuwen geleden ontgonnen uit bos. Gezien de profielkenmerken in de ondergrond zullen dit in hoofdzaak eiken geweest zijn.

Het lagere deel van de enken (zie afb. 33) heeft op ongeveer 2 m diepte een leemlaag, waardoor dit gedeelte meer vochthoudend is. Aan de sterke ontwikkeling van de bosprofielen in de ondergrond, welke op een weelderige begroeiing in vroeger eeuwen wijst, kan men de leemlaag in de ondergrond reeds herkennen.

Een groot dal lopende van o. naar w. herkent men aan de bodemgrenzen op de bodemkaart tussen de Geertjesweg en de Dolderstraat. Dit dal zet zich in westelijke richting nauwelijks merkbaar voort. In dit dal wordt in de ondergrond over de ondiepe leemlaag veel water van de gronden in de omgeving afgevoerd naar de lagere gronden n. van de stad. De invloed van het drangwater is daar groot. In de Maten komt dit water aan de oppervlakte. Vroeger waren hier enkele natuurlijke bronnen, waaruit dit drangwater via geultjes naar het w. werd afgevoerd. Deze geulen zijn gedeeltelijk dichtgevoerd en geheel met klei overdekt. De bodemkaart geeft hun ligging duidelijk weer.

Een ander gevolg van de drangwaterinvloed is het voorkomen van kalkrijk zand op 180 cm diepte onder bijna het gehele lage dekzandgebied met drangwaterinvloed.

In de hogere delen van de Enken liggen enkele percelen bos. Deze bosgronden werden in verband met hun beperkt oppervlak niet afzonderlijk geclassificeerd.

Aft. 6 geeft een overzicht van het bosgebied.

V *Het veenlandschap*

De veengronden beslaan slechts een gering oppervlak. Deels zijn zij kleiig in de bovengrond (kleiige veengronden, kV), deze vormen dan een overgang tussen de venige komgronden (Rv) en de meer zuivere veengronden (V). Voor de turfgraverij zijn deze kleiige venen ongeschikt, waardoor zij niet zijn vergraven. Gedeeltelijk zijn de veengronden in de laatste jaren door ruilverkaveling en een nieuwe waterregeling verbeterd. De kans op verdroging is echter groot. Enkele percelen zijn aanzienlijk ingedroogd, waardoor zij moeilijk weer vocht opnemen. Men neemt thans infiltratieproeven. Een aantal percelen is bezand.

Door een betere verzorging en bemesting (vooral met fosfaten) kan er nog veel worden verbeterd.

3. ENKELE ALGEMENE VRAAGSTUKKEN

Bij de bestudering van de gegevens van de grondschattingen ten behoeve van de grondbelasting, welke zijn uitgevoerd in de jaren 1880—1889 en volgens de wet van 1890 zijn vastgesteld, viel het ons op, dat men toen zeer goed werk heeft geleverd. Wij hebben de waarde van alle geschatte percelen in Wageningen nagegaan en cartografisch

AFB. 7. Luchtfoto van het veengebied in de Achterbergse hooilanden. De foto geeft de toestand van vóór de ruilverkaveling: A Grift; B oud bed van de Kromme Eem; C Weteringsteeg; D dekzandrug, waarop enkele boerderijen werden gebouwd; E afgegraven veengronden; F dekzandrug in deze veengronden; G slecht verzorgde graslandpercelen, in de Veenkampen, blauwgrasland; H beter verzorgde graslanden. De blauwgraslanden zijn nog dood en geel. Op de beter verzorgde percelen is de grasgroei reeds begonnen.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 8 April 1945, schaal ca 1 : 8 000.)

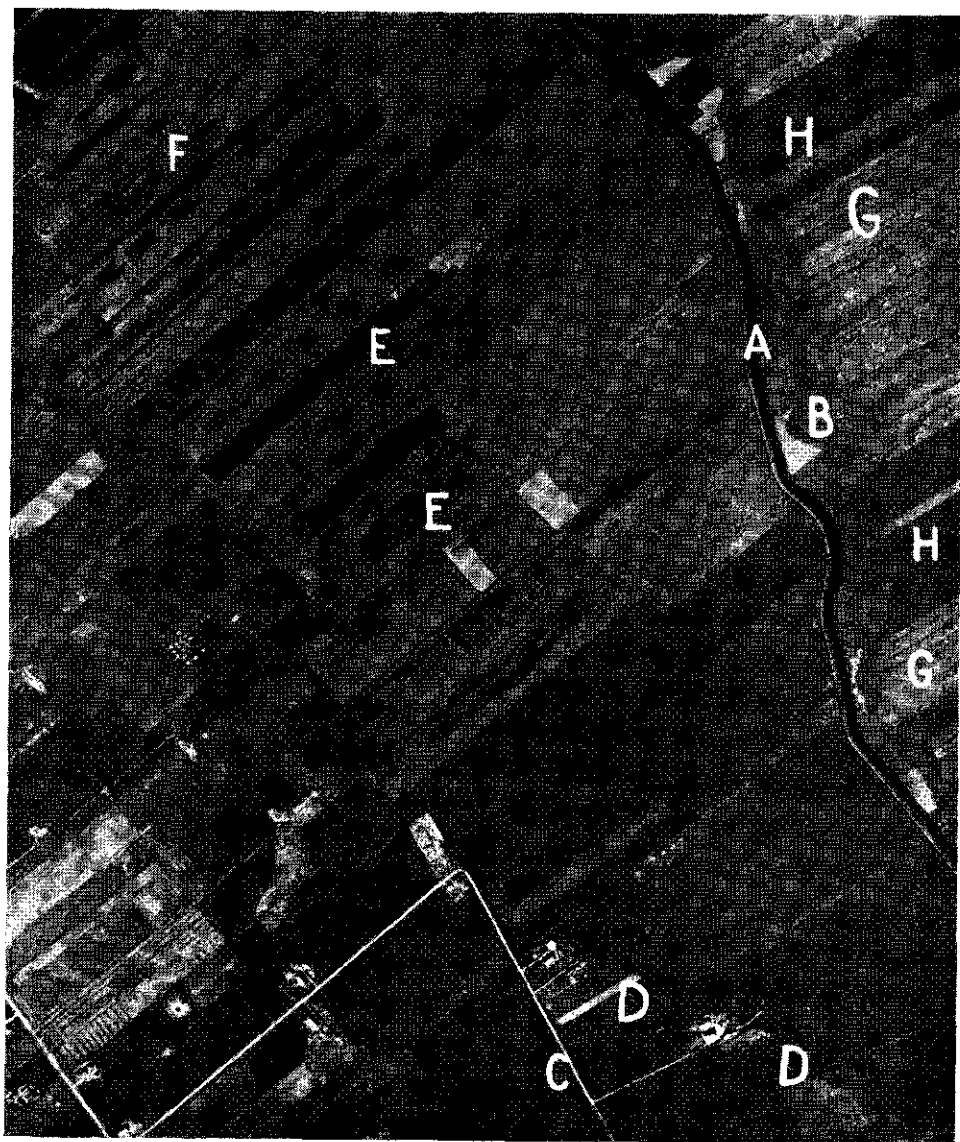


FIG. 7. Aerial photograph of the peat area in the Achterberg meadows. The picture illustrates the conditions before re-allocation: A Grift; B former bed of the river Kromme Eem; C Weteringsteeg; D cover sand ridge, with some farmsteads on it; E excavated peat soils; F cover sand ridge extending into these peat soils; G badly managed fields of grass, in the Veenkampen is much blue-grassland; H better tended grasslands. The blue grass-fields are still barren and yellow. On the better tended fields the growth of grass has started already.
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen.
Photo: Allied Air Force, April 8, 1945; appr. scale 1 : 8 000.)

AFB. 8. Diagram van de oppervlakten zeer goed land (A), goed land (B), matig land (C) en slecht land (D) in de gemeente Wageningen, ingedeeld naar het bodemgebruik volgens de toestand van omstreeks 1890. De gegevens zijn ontleend aan de resultaten van de grondschattingen t.b.v. de grondbelastingen volgens de wet van 1890. In dit diagram is tevens aangegeven welke oppervlakten land sindsdien verloren zijn gegaan of sterk in waarde zijn gedaald. Zeer goed land is land met een pachtwaarde tussen f 130.— en f 100.— per ha; goed land met een pachtwaarde tussen f 100.— en f 60.— per ha; matig land met een pachtwaarde tussen f 60.— en f 20.— per ha en slecht land met een pachtwaarde kleiner dan f 20.— per ha.

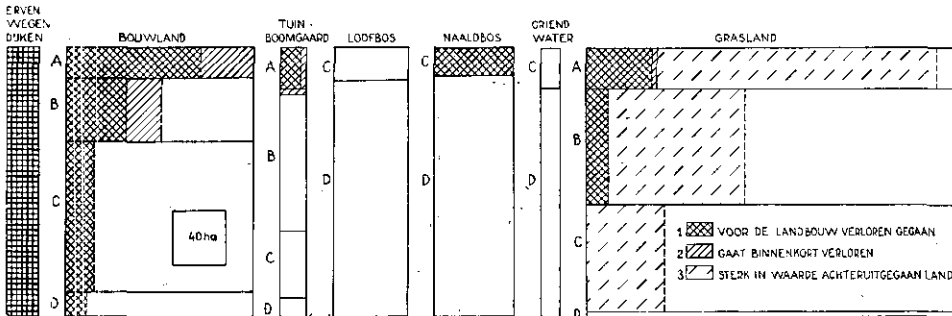


FIG. 8. Diagram of the areas of very good soils (A), good soils (B), intermediate soils (C) and poor soils (D) in the municipality of Wageningen, classified according to their utilization about 1890. The particulars have been derived from evaluations on behalf of the levy of land taxes, enforced in pursuance of the Act of 1890. In this diagram the areas, lost to agriculture or much reduced in value since, have also been indicated. Very good land is land with a rental value between 130 and 100 glds per ha; good land has a rental value between 100 and 60 glds per ha, intermediate land of between 60 and 20 glds per ha and poor land has a rental value under 20 glds per ha.

erven	= premises	griend	= osier beds
wegen	= roads	water	= water
dijken	= dikes	grasland	= grassland
bouwland	= arable land		
tuin	= garden	1	lost by agriculture
boomgaard	= orchard	2	will be lost shortly
loofbos	= forest of deciduous trees	3	land, the value of which has considerably declined
naaldbos	= forest of fir trees		

uitgewerkt. Een schematische en grafische voorstelling geeft afb. 8. In deze afbeelding zijn de waardeklassen tot vier klassen samengevoegd. Tevens werd hierin aangegeven welke oppervlakten voor de Landbouw verloren zijn gegaan (in hoofdzaak door stadsuitbreiding) en welke oppervlakten blijvend in kwaliteit zijn verminderd (afgraving voor de pannen- en steenindustrie, verlaging van het grondwater door te veel waterafvoer). Bijna alle zeer goede gronden en een groot deel van de goede gronden zijn in 60 jaar tijd voor de Landbouw verloren gegaan!

Tegenwoordig, nu men over kunstmest beschikt en het land behoorlijk kan ontwateren, zou men een deel van de Nudekleigronden en de lagere zandgronden ook tot de zeer goede gronden kunnen rekenen. Helaas zal het beste deel van de kleigronden w. van de stad in industrieterrein veranderen, een ander deel is door afgraving reeds verloren of zeer in kwaliteit verminderd.



AFB. 9. Foto van een sterk ingedroogd en daardoor sterk gescheurde komgrond op veenklei (Rk3xz-2). Vele scheuren reiken tot in de graszode. De bovenste zeer zware humeuze kleilaag is in pilaren gescheurd. De daaronder liggende donker gekleurde veenkleilaag is in kleinere brokjes gescheurd en uitgedroogd. Deze grond neemt bijna geen water meer op. Afb. 25 geeft een overzicht. Diepte van het afgebeelde profiel ca 60 cm. Opname zomer 1948, R. Hey.

FIG. 9. Photograph of a very desiccated basin clay, badly cracked in consequence, overlying peaty clay (Rk3xz-2). Many cracks extend down further than the sod. The very heavy, humous clay layer on the top is cracked to pillars. The underlying darkly coloured peaty clay layer has been dried up to small lumps. This soil can absorb hardly any water again. Fig. 25 elucidates this. Depth of the profile represented here is 60 cm. (Photo taken in summer 1948.)

Het beste deel van de Wageningse Enken, n.l. o. en n.o. grenzende aan de stad, behoorde eveneens tot de zeer goede gronden (oud tabaksland). Ook dit deel viel aan de stadsuitbreiding ten offer. De slechtere delen van de Eng bleven over.

Door ruilverkaveling en een nieuwe regeling van de waterafvoer is in het lage deel van de Vallei veel verbeterd, o.a. in de Veenkampen en de Slagen, echter is er ook een deel van de gronden in een slechtere conditie geraakt. Gedeeltelijk vallen deze gronden binnen het ruilverkavelingsgebied, gedeeltelijk grenzen zij hieraan. De terrasvormige waterafvoer van het lage dekzandgebied, welke eeuwen geleden werd aangelegd, werd veranderd in een rechtstreekse waterafvoer naar de Grift (men zie hoofdstuk IX). Alle verandering is echter geen verbetering. Het probleem van wateroverlast is in enkele jaren tijd veranderd in een probleem van watertekort (afb. 9). Waar men voor enkele jaren nog moeite had met de waterafvoer, worden thans bronnen geslagen, welke het water voor bevoeiing en infiltratie moeten leveren.

De Landbouwvoorlichtingsdienst neemt in het opnieuw verkavelde en van wateroverlast bevrijde gebied thans proeven met molinfiltratie ter bestrijding van de verdroging.

Als gevolg van de nieuwe regeling van de waterafvoer stond de stadsgracht in de laatste jaren 's zomers praktisch droog en vormde een gevaar voor de volksgezondheid. De Gemeente zal twee artesische bronnen laten slaan om met het aldus verkregen water de stadsgracht te vullen.

De Landbouwhogeschool en de wetenschappelijke instituten breidden hun proefterreinen in Wageningen sinds de oorlog snel uit. Over enkele jaren zal het oppervlak verdrievoudigd zijn en ruim 600 ha bedragen. Moge dit voor de Nederlandse Landbouw van betekenis zijn, in Wageningen ontstaan hierdoor moeilijkheden; vele boeren raken hun grond kwijt. Wij menen echter, dat er mogelijkheden bestaan tot het vinden van een bevredigende oplossing (hoofdstuk X).

AFB. 10.

Diagram van de oppervlakten ingenomen door verschillende bodemreeksen in de gemeente Wageningen en ingedeeld volgens de huidige en toekomstige waarde. Met een dubbele arcering is aangegeven de oppervlakte van de proefterreinen voor landbouwkundig onderzoek, met een enkele arcering de oppervlakte welke daaraan binnen enkele jaren zal worden toegevoegd. Men vergelijke dit diagram met dat van afb. 8.

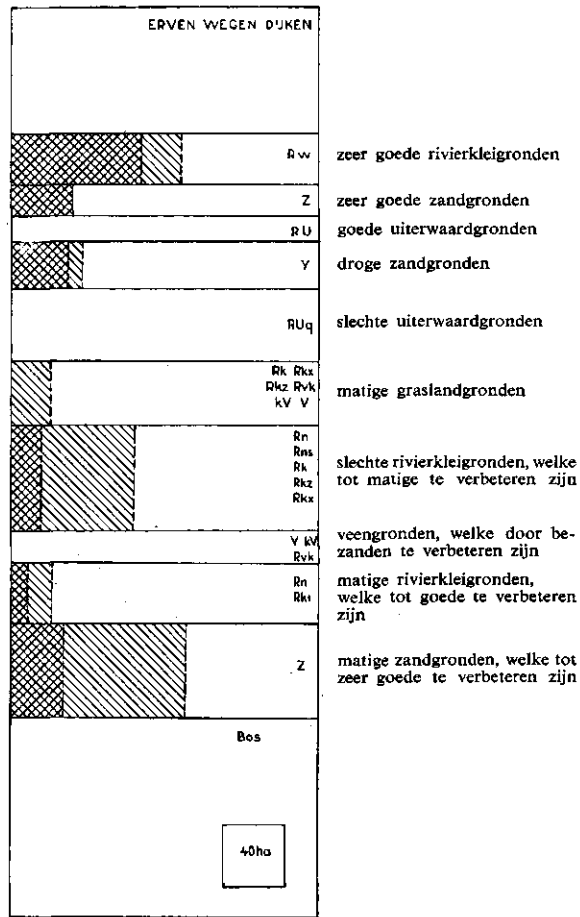


FIG. 10.

Diagram of the areas taken up by various soil-ranges in the municipality of Wageningen and classified in accordance with their value at present and in the future. The double shading indicates the area of the experimental grounds of agricultural research institutes, and the single shading the area that is likely to be added to it within a few years. Compare this diagram also with the one in fig. 8.

Eveneens is het moeilijk voor vele proefnemingen geschikte gronden te vinden. Wel vindt men in Wageningen bijna alle grondsoorten en zeer vele bodemtypen. De rijke variatie is echter vaak een nadeel, omdat het moeilijk is buiten de Nudekleigronden vrij homogene proefpercelen te vinden. Veelal zullen kostbare cultuurtechnische maatregelen nodig zijn om het land voor proefveld geschikt te maken. Ons onderzoek verschaft o.a. basismateriaal voor het zoeken van geschikte gronden voor allerlei proefnemingen.

Ongeveer op dezelfde wijze als is weergegeven in afb. 8 stelden we een schema op van de huidige oppervlakten cultuurgrond van verschillende kwaliteit (afb. 10). In deze figuur gaven we globaal met symbolen (zie de hoofdstukken II t/m VII) aan, welke gronden worden bedoeld en welke verbeteringsmogelijkheden er nog zijn. Aan de hand van de hierna volgende hoofdstukken en van de bodemkaart kan gemakkelijk worden vastgesteld, welke delen worden bedoeld. Eveneens werd globaal vermeld, welke oppervlakten straks voor proefvelden bestemd zullen zijn.

De voor de Wageningse boerenbevolking minder vleiende conclusies van het sociaal-geografisch onderzoek van REGELING (1933) lijken ons niet overdreven. Men vraagt zich af, of de landbouwkundigen in Wageningen niet een taak hebben de achterlijke landbouwtoestanden rond de Hogeschoolstad te verbeteren, te meer daar de overheid niet schroomt vele landerijen op te kopen of te onteigenen, waardoor de bestaansmogelijkheden van de boeren worden beperkt.

Met reeds lang beproefde en goed bevonden middelen kunnen de landbouwbedrijven rond Wageningen en Achterberg in korte tijd zeer worden verbeterd. Vele mogelijkheden zijn er om deze bedrijven te intensiveren, indien men rekening houdt met de mentaliteit van de bevolking.

4. ENKELE BODEMKUNDIGE VRAAGSTUKKEN

Men denke niet, dat met dit onderzoek alles over de bodem van Wageningen bekend is. Het is ondoenlijk en evenmin de bedoeling alle variaties cartografisch uit te beelden en te bestuderen. Eveneens is het niet nodig alles op te sporen en te beschrijven. Zeer gedetailleerd werk wordt gedaan met een speciaal doel voor een bepaald, vaak beperkt oppervlak. Afhankelijk van het doel waarvoor een bodemkundig onderzoek wordt verricht, zal men verschillende details nader bestuderen en analyseren. Van een drietal zeer gedetailleerde opnamen is in de afbeeldingen 27, 28 en 29 een voorbeeld gegeven. Men vergelijke deze met de overeenkomstige delen van de bodemkaart. In afb. 29 vindt men een detailopname, welke is gemaakt in een warenhuis. Een leemlaagje in de ondergrond (op de bodemkaart slechts aangeduid met een enkel teken) veroorzaakte hier b.v. in 1949 in een gewas tomaten opbrengstverschillen van 20 %.

Bij de indeling van de lage dekzandgronden volgden we een enigszins andere werkwijze dan die, welke door PULS (1948) voor Didam werd ontwikkeld. Een motivering hiervoor vindt men in hoofdstuk XI. In de praktijk is het verschil minder groot. Wel hebben wij de grenzen voor de vochtindeling van de zandgronden anders gelegd en wel zodanig, dat er een bodemreeks is ontstaan, welke geschikt wordt geacht voor de wisselbouw.

Het bleek ons, dat de afstand tussen de bovenkant van de roesthorizont en de bovenkant van de reductiehorizont in de zandgronden niet steeds constant is. In ons gebied wordt dit veroorzaakt door een verschil in diepteligging van de leemlaag op enkele meters onder het maaiveld, waarover het drangwater afloopt. Voor ons was dit aanleiding naast voortdurend natte ook wisselend natte dekzandgronden te onderscheiden.

In Nederland wordt het woord „gley” eigenlijk ten onrechte in een andere betekenis gebruikt dan in andere landen, waar men met „gley” de grijze reductievlakken in een profiel aanduidt.

Wij gebruiken dit woord dan ook in zijn internationale betekenis of we spreken van „reductiehorizont”. De door oxydatie rood of roodbruin gekleurde horizont noemen we „roesthorizont”. De reductiehorizont is een belangrijker bodemkenmerk dan de roesthorizont. Meestal zal men echter waarnemen, dat de roesthorizont enigszins is gebleekt, hetgeen op zwakke gley wijst.

De rivierkleigronden in het z. deel van de Gelderse Vallei wijken geheel af van die tussen de grote rivieren (Bommelerwaard, Betuwe, men zie EDELMAN e.a. (1951), EGBERTS (1951)). Dit was aanleiding een aantal nieuwe bodemkundige begrippen in te voeren en een nieuwe indeling te ontwerpen.

De veengronden beslaan een te klein oppervlak, om er een speciale indeling voor te maken. Anderen maken hiervan een aparte studie.

Bij de enkgonden is om verschillende redenen onderscheid gemaakt tussen dekzanden en grindzanden. Landbouwkundig is dit verschil minder belangrijk dan de dikte van de vochtbindende zwarte en bruine laag.

De bodemeenheden zijn in de tekst en op de kaart voorzien van symbolen en namen. De bodemkundige landschappen van de hoofdingeling worden aangeduid met hoofdletters, de bodemreeksen met kleine letters, de bodemtypen met cijfers. Elk bodemtype heeft dus als symbool een hoofdletter, een kleine letter en een cijfer. Combinaties van letters komen soms voor. In het dekzandlandschap zijn we van dit systeem afgeweken, men zie hoofdstuk XI.

Een systematische indeling heeft voor- en nadelen. De kleuren en kleurschakeringen van onze bodemkaart volgen niet geheel de bodemsystematiek. Ter wille van de overzichtelijkheid werden alleen de bodemreeksen ingekleurd. Binnen een reeks kan men het bodemtype herkennen aan zijn symbool. Door hier en daar enige afwijkende kleuren te gebruiken konden we op enkele verschijnselen de nadruk leggen.

De rijke variatie in de bodemgesteldheid van het gebied rond Wageningen brengt met zich mee, dat de legenda van de bodemkaart ondanks ons streven naar beperking vrij uitgebreid is. Onze ervaring is echter, dat de gebruikers van de bodemkaart meestal meer details nodig hebben dan hier werden vermeld. Voor vele doeleinden, b.v. voor proefvelden, zal aanvullend onderzoek gedaan moeten worden.

II. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE RIVIERKLEIGRONDEN

1. DE HOOFDINDELING

De belangrijkste bodemtypen van het rivierkleilandschap zijn samengevat in vijf bodemreeksen, n.l.

Rw Nudekleigronden
Rn Nudekomgronden
Rk komgronden
Rv venige komgronden
Ro overslaggronden

Hiernaast worden nog enige andere reeksen onderscheiden, welke ontstaan, doordat bodemeenheden van verschillende reeksen op elkaar liggen.

De Nudekleigronden (Rw) bestaan uit lichte tot vrij zware, kalkhoudende bruine rivierklei. Zij liggen vrij hoog boven het grondwater. De bovengrond is meestal slechts weinig of niet kalkhoudend. Zij kenmerken zich door een vrij grote uniformiteit over een groot oppervlak, iets zeer ongewoons in een rivierkleigebied. De Nudekleilaag is meest ongeveer 1 m dik en rust op een oudere klei-ondergrond. De overgangen tussen de verschillende bodemtypen zijn vrij geleidelijk. Het zijn prima akkerbouw- en fruitgronden.

De Nudekomgronden (Rn) zijn zwaar, kalkloos en bruin in de bovengrond. Meestal hebben ze een dikte van 40 tot 60 cm. In de ondergrond gaan ze over in zeer zware, stugge, kalkloze, vaak gereduceerde klei. Ze zijn geschikt voor akkerbouw en grasland, minder geschikt voor de fruitteelt.

De komgronden (Rk) worden gevormd door zeer zware, compacte, stugge, kalkloze, laaggelegen en op geringe diepte gereduceerde rivierkleigronden, in hoofdzaak alleen geschikt voor grasland.

De venige komgronden (Rv) bestaan uit zeer zware grijze rivierkleigronden met een gehalte aan organische stof variërend van 20 tot 45 %. De venige kleilaag is 30 tot 60 cm dik en gaat al dan niet via een veenkleilaag over in veen. Deze gronden zijn op geringe diepte gereduceerd.

De vier genoemde bodemreeksen volgen elkaar landschappelijk op vanaf de Grebbedijk in het zuiden tot het veen in het noorden. De overgangen zijn voor een groot deel geleidelijk. De zwaarte van de klei neemt in dezelfde richting toe.

De overslaggronden (Ro) bestaan uit een kleiige zand- of grofzandige kleilaag van 70 cm of minder op een Nudeklei-ondergrond. Zij danken hun ontstaan aan enkele dijkdoorbraken, waarbij veel grof zand van de rivier of uit de ondergrond op het oorspronkelijke land is afgezet.

De meer gedetailleerde indeling van de vijf bodemreeksen houdt nauw verband met de vormingswijze en de zwaarte van deze gronden en eveneens met de diepte, waarop de gronden gereduceerd zijn; deze factoren bepalen grotendeels de landbouwkundige waarde.

2. DE NUDEKLEIGRONDEN (Rw)

Het pakket Nudekleigronden, dat moet worden beschouwd als een nog vrij jonge rivierklei-afzetting in een onbedijkt gebied, zodat men ook wel de naam „bedijkte uiterwaardgronden” zou kunnen gebruiken, neemt ik dikte en hoogteligging vanaf de Rijn naar het noorden af; tegelijk neemt de zwaarte van de klei toe. Naar de laatste eigenschap worden lichte, meer normale en zware Nudekleigronden onderscheiden. Naar de ligging van de oxydatie-reductiezone zijn lage, middelhoge en hoge Nudekleigronden onderscheiden; hierbij ligt de bovengrens der reductieplekken resp. boven 50 cm, tussen 50 en 100 en beneden 100 cm beneden het maaiveld. Met deze horizont verandert de kleur van de grond in bruingrijs gevlekt. Deze kleigronden vormen een aaneengesloten complex, waarin een enigszins sterker gereduceerde en in de ondergrond met wat zwaardere klei opgevulde strook kleigronden ligt, de Nudeklei- op stroombeddinggronden (Rwb).

De Nudekleigronden zijn meest minder dan 130 cm dik en liggen op oudere rivierkleiafzettingen van stroomrug- en komgronden. Deze ondergronden zijn landbouwkundig van veel betekenis.

Op de meeste plaatsen is het totale kleipakket enkele meters dik; soms echter komen enkele zandkoppen dicht onder de oppervlakte voor, zodat Nudekleigronden op zand (Rwz) onderscheiden worden.

Naast de Nudekleigronden worden de volgende sub-reeksen onderscheiden:

Rws Nudeklei- op stroomruggronden Rwk Nudeklei- op komgronden
Rwb Nudeklei- op stroombeddinggronden Rwz Nudekleigronden op zand

Rw BODEMTYPEN *Nudekleigronden*Rw1 *Hoge lichte Nudekleigrond*

Diepbruine, rulle, kalkrijke, lichte rivierkleigrond; bovengrond kalkhoudend; meest 40 % afslibbare delen; gelijkt veel op uiterwaardgrond; egaal bruin tot 80 cm; gleyvlekjes op 100 cm of dieper; wordt naar beneden lichter, soms iets zwaarder en wat dichter; vaak zijn er in het profiel enkele lagen met verschillende textuur en dichtheid te herkennen.

TABEL 1. Grondmonsteranalyses van enige Rw1-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T16	0—20	2.8	38	46	7	6.1	8.0
T16	20—40	2.0	40	46	5	7.2	7.7
TO75	0—5	9.0	40	42	7	3.2	7.0
CI180	0—5	8.5	40	42	6	—	7.0
CI180	5—10	6.0	42	45	4	—	7.2

TABEL 2. Grondmonsteranalyses van verschillende lagen in een Rw1-profiel

No	laag in cm	humus	Fracties in % van minerale delen					CaCO ₃	pH
			> 50 μ	50—10 μ	10—5 μ	5—2 μ	< 2 μ		
S2	0—10	6.9	55	36	4	4	2	2.2	7.8
	10—35	4.9	60	22	5	6	7	4.0	8.2
	35—80	1.8	16	59	22	2	1	6.4	8.3
	80—130	0.1	34	49	9	7	2	6.3	8.6
	130—160	5.0	16	77	1	3	4	0.1	7.6
	160—172	14.3	10	55	11	10	14	0.1	7.3
	172—187	5.0	10	45	5	31	10	0.1	7.1

(Gegevens ontleend aan het verslag van het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van H. MEYER en G. J. KLOMPE, 1946).

Landbouwkundige betekenis. Prima rivierkleigronden met gunstige fysische eigenschappen. Bekalking niet nodig; fosfaat en kalibemesting vaak wel wenselijk. Zeer goede fruit- en akkerbouwgronden. Voor grasland veelal te droog. De vaak iets zwaardere ondergrond heeft een gunstig effect op het vochthoudend vermogen. In droge zomers en bij de huidige te lage grondwaterstand is kans op verdroging aanwezig. Voor glas-tuinbouw zeer geschikte grond, mits de kassen voorzien zijn van een beregenings- of bevoeiingsinstallatie. In het voorjaar is de grond vaak vroeg droog. Drainage is bij de huidige grondwaterstand voor niet te grote percelen niet nodig.

Rw2 *Middelhoge Nudekleigrond*

Egaal bruine, kalkrijke tot kalkhoudende, vaak rulle rivierkleigronden met kalkarme bovengrond; percentage afslibbare delen meest tussen 45 en 55 %; bruin tot een diepte van ongeveer 60 cm; vaak zijn er een aantal lagen met verschillende textuur en dichtheid in het profiel te herkennen; op ongeveer 65 cm roestvlekken en geleidelijk in bruingrijs overgaand en iets zwaarder wordend.

TABEL 3. Grondmonsteranalyses van enige Rw2-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T19	0—5	7.0	54	— 36 —	—	3.3	7.1
T19	5—20	3.8	53	— 40 —	—	3.3	7.2
T19	20—40	2.5	58	— 35 —	—	4.3	7.6
T18	0—5	7.0	59	26	5	3.1	7.6
T18	5—20	2.8	61	28	5	3.4	7.7
T18	20—40	2.4	62	29	4	3.5	8.1
L12	0—0	.4	59	29	8	1.3	7.7

Landbouwkundige betekenis. Goede rivierkleigronden met gunstige fysische eigenschappen. Bekalking is wenselijk, evenals bemesting met organische mest, fosfaat en kali. Goede fruit- en akkerbouwgronden. Voor grasland meest te droog. Soms is de ondergrond licht en zandig, waardoor in droge zomers enige droogteschade kan ontstaan. Bij een zwaardere ondergrond goed vochthoudend, drainage bij vele Rw2-gronden wenselijk, vooral bij grote percelen.

Oude cultuurgronden of bewoningsgronden. Op enkele plaatsen in de stad Wageningen komen Rw2-gronden voor, welke fosfaatrijk zijn, zelfs fosfaatconcreties bevatten in de vorm van geelachtige vlekken. Aangezien dit type onder de huizen en straten ligt, is het profiel meestal geheel blauw gereduceerd. Men zie hoofdstuk VII, 7 en afbeelding 30.

Rw3 *Lage Nudekleigrond*

Egaal bruine, kalkhoudende rivierkleigrond met kalkarme bovengrond; percentage afslibbare delen meest tussen 50 en 60 %; tot 40 cm bruin, daarna met roest gevlekt, verder bruingrijs en iets zwaarder wordend; op 100 cm overwegen grijze kleuren; ondergrond meest compacter en iets stugger; korrelgrootte ongeveer als Rw2.

Landbouwkundige betekenis. Als Rw2, iets minder diep; drainage gewenst; ook geschikt voor grasland

Rw4 *Middelhoge zware Nudekleigrond*

Bruine, vrij zware, kalkarme tot iets kalkhoudende, meest stugge rivierkleigronden; zwaardere kalkarme ondergrond, welke meest vrij sterk is gereduceerd; percentage afslibbare delen meest 55—65 % in de bovengrond, in de ondergrond groter; beneden 50 cm gleyvlekken, grijsbruin en op 80 cm en dieper bruingrijs, ondergrond meest compact; op 50 cm vaak iets kalkhoudend.

TABEL 4. Grondmonsteranalyses van een Rw4-grond

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T13	0—5	6.0	59	19	16	0.1	6.4
T13	5—20	3.1	62	22	13	0	6.3
T13	20—40	2.3	71	19	8	0.1	7.1

Landbouwkundige betekenis. Vrij goede bouw- en graslanden, matig goede fruitgronden. Regelmatig bekalken en bemesten met organische mest, fosfaat en kali, voorts drainage noodzakelijk. Bij de huidige lage grondwaterstanden treedt in droge jaren verdroging op. Het bedrijfsrisico is op deze gronden groter dan op Rw2.

Rw5 *Lage zware Nudekleigrond*

Als Rw4, ondergrond sterker gereduceerd; gleyvlekken reeds boven 50 cm aanwezig, op 60 cm overgaand in bruinrijz; soms is er een enigszins lakachtig laagje op 70 cm aanwezig.

Rws *BODEMTYPEN Nudeklei- op stroomruggronden*

Dit zijn zware Nudekleigronden (Rw4 en Rw5), welke in de ondergrond, op 60 cm of meer, overgaan in plastisch kleiig zand, hetwelk vaak blauwgrijs gereduceerd en kalkhoudend is (tabel 10); het bovenste deel (25 cm) van deze laag is vrijwel kalkloos (tabel 11).

Rw4s *Middelhoge zware Nudeklei- op stroomruggrond*

Gleyhorizont begint meest op 60 cm, daaronder geleidelijk grijzer wordend.

Rw5s *Lage zware Nudeklei- op stroomruggrond*

Gleyhorizont begint boven 50 cm, daarna grijzer wordend.

Ter aanduiding van de dikte van het Nudekleipakket op de stroomrugondergrond zijn de varianten -2 en -3 ingevoerd, resp. aanduidend, dat het pakket een dikte heeft van 50 tot 100 en van meer dan 100 cm.

Landbouwkundige betekenis. De kalkhoudende tot kalkrijke ondergrond ligt vaak te diep om het naar boven brengen daarvan rendabel te maken. Een perceel is met de woelmachine bewerkt; het resultaat is gering.

Deze gronden zijn als kleigrond vrij zwaar, ze geven echter vrij goede bouwlandgronden, terwijl ook fruitteelt rendabel kan zijn. Organische bemesting en bekalking zijn regelmatig nodig. De gronden zijn fosfaat- en kalibehoeftig. Drainage is vooral voor grotere percelen wenselijk. Door de mooie diepere ondergrond hebben deze gronden meer gebruiksmogelijkheden dan de naar beneden zwaarder wordende en in komklei overgaande zware Nudekleigronden.

Rwb *BODEMTYPEN Nudeklei- op stroombeddinggronden*

Het Nudekleipakket van deze bodemtypen heeft dezelfde eigenschappen en kenmerken als overeenkomstige Nudekleigronden. De onder dit pakket liggende gronden kunnen in samenstelling en eigenschappen sterk variëren. Meestal bevindt zich zware, kalkarme klei, soms met enkele plantenrestjes, in de ondergrond, welke sterk gereduceerd kan zijn. De diepere ondergrond wordt gevormd door afzettingen in een oude dicht-geslibde bedding van de stroomruggronden, zodat soms op 100 cm weer kalkhoudende iets lichtere klei kan voorkomen.

Rw2b *Middelhoge Nudeklei- op stroombeddinggrond*

Gelegen tussen Rw2-gronden en daarvan in hoofdzaak de kenmerken dragend; vochtig tot nat; zwaardere en meer compacte diepe ondergrond.

Rw3b *Lage Nudeklei- op stroombeddinggrond*

Tot op 50 cm hetzelfde als Rw3, daaronder zwaarder en compacter, roest op 40 cm.

Rw5b *Lage zware Nudeklei- op stroombeddinggrond*

Gelegen tussen Rw5s-gronden; lager, vaak natter, op geringere diepte gereduceerd.

Landbouwkundige betekenis. Door een slechtere water- en luchthuishouding, speciaal van de ondergrond, zijn de Rwb-gronden slechter dan de steeds in de nabijheid liggende Rw-gronden. Vruchtbomen vertonen een slechtere stand. Er verzamelt zich in deze gronden vaak water uit de omgeving.

Rwk BODEMTYPEN *Nudeklei- op komgronden*

Dit zijn middelhoge en lage Nudekleigronden (Rw2 en Rw3) ter dikte van 40 tot 60 cm en gelegen op zware, kalkarme, meest blauw gereduceerde klei; pleksgewijs komen er plantenresten in voor. Deze klei-ondergrond behoort tot de komgronden, welke door het Nudekleidek zijn afgedekt.

Rw2k *Middelhoge Nudeklei- op komgrond*

Als Rw2, met op 70 cm gleyvlekken en dieper geleidelijk bruingrijs wordend, overgaand in grijze, compacte zware komklei.

Rw3k *Lage Nudeklei- op komgrond*

Als Rw3, met op 40 cm gleyvlekken en een ondergrond als Rw2k.

Rw4k *Middelhoge zware Nudeklei- op komgrond*

Als Rw4 met op 65 cm gley, geleidelijk in bruingrijs overgaand; ondergrond bestaande uit zware grijze komklei.

Rw5k *Lage zware Nudeklei- op komgrond*

Als Rw5, met op 40 cm gley en een ondergrond als Rw4k.

Ter aanduiding van de dikte van het Nudekleipakket zijn de varianten -2 en -3 ingevoerd, resp. aanduidende een dikte van het pakket van 50—100 cm en dikker dan 100 cm.

Landbouwkundige betekenis. Rw2k en Rw3k zijn goede bouwland- en fruitgronden. De water- en luchthuishouding van de bovengrond is goed. Drainage is vaak wenselijk. De zware ondergrond voorkomt het verdrogen van het gewas. Voor de fruitteelt worden ze geprefereerd boven de Rw-gronden. Mestbehoefte als bij Rw2 en Rw3. Rw4k en Rw5k zijn te vergelijken met Rw4 en Rw5. Ze zijn minder goed, hebben bij diepe grondwaterstanden last van verdroging, het bedrijfsrisico is groot.

RwZ BODEMTYPEN *Nudekleigronden op zand*

In de Rw2- en Rw3-gronden komen enkele plekken met een zandige ondergrond voor. Het zand is kalkhoudend en bestaat uit rivierzand; meestal ligt het vrij diep. De Nudeklei gaat geleidelijk in het zand over.

In de randgebieden van het Nudekleipakket liggen enkele Rw4z- en Rw5z-gronden. Dit zand behoort tot het dekzand. Op de grens van de kleilaag en het zand bevindt zich een 15 cm dikke kleiige zandlaag.

Rw2z *Middelhoge Nudekleigrond op rivierzand*

Als Rw2, op 50 cm zandiger wordend en op 85 cm bestaande uit iets kleiig, kalkhoudend, vaak vrij fijn rivierzand.

Rw3z *Lage Nudekleigrond op rivierzand*

Als Rw3, doch op 80 cm geleidelijk overgaand in zand.

Rw4z *Middelhoge zware Nudekleigrond op dekzand*

Als Rw4, doch op 80 cm of dieper overgaand in dekzand.

Rw5z *Lage zware Nudekleigrond op dekzand*

Als Rw5, doch op 80 cm of dieper overgaand in dekzand.

Landbouwkundige betekenis. Ongeveer als overeenkomstige Rw-gronden, water- en luchthuishouding goed; overtollig water kan vrij goed wegzakken. Bij wateronttrekking uit de zandige ondergrond is het kleipakket nog voldoende vochthoudend. Geschikt voor bouwland en ook voor boomgaarden. Als de bovengrond gedeeltelijk is afgegraven ligt het zand ondiep en hebben de vruchtbomen 's zomers last van droogte.

3. DE OVERSLAGGRONDEN (Ro)

Dit zijn gronden, welke bestaan uit een dikkere of dünnere laag kleiig zand, zand of grof zand. Soms is alleen de bovengrond duidelijk met grof zand gemengd. De dikte van dit zandig pakket varieert hier van 25 tot 70 cm. Het zandig materiaal is bij dijk-doorbraken op de nabij gelegen gronden gedeponeerd. In het gekarteerde gebied ligt slechts een geringe oppervlakte van deze gronden. De ondergrond bestaat in hoofdzaak uit Nudekeigrond (Rw).

Ro Overslaggronden**Ro2 Grofzandige licht overslaggrond**

Zandig pakket dikker dan 50 cm, gelegen op Nudekeigrond. De bouwvoor bestaat uit kleiig zand; hieronder ligt een bruine zandlaag. Op 70 cm wordt de klei in de ondergrond roestig. Het profiel is kalkhoudend; de bovengrond bevat slechts weinig kalk.

Ro3 Zandige overslaggrond

De overslaglaag bestaat uit zandige, bruine klei, met vrij veel grove zandkorrels. Beneden 60 cm normale Nudeklei, met roestvlekjes.

Row Overslag- op Nudekeigronden**Ro3w Zandige overslag- op Nudekeigrond**

Het overslagpakket is dünnere dan 50 cm en kleihoudend, zodat er een vrij veel zand bevattende kleigrond is ontstaan, gekenmerkt door veel grove zandkorrels. Op 45 cm wordt het profiel enigszins roestig.

Ro3wk Zandige overslag- op Nudekeigrond op komklei

Als Ro3w, doch op 120 cm overgaand in vaak grijs gereduceerde zware, kalkarme klei.

TABEL 5. Grondmonsteranalyses van enkele Ro-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
L20	0—5	7	26	15	52	0	6.2
L22	0—20	1.8	17	6	75	0.5	7.1
T15	0—5	6.5	40	15	38	0.3	6.4
T15	5—20	3.5	44	15	37	0.4	6.8
T15	20—40	2.3	51	18	28	0.6	7.6

In de volgende tabel zijn de analyses van enkele bovengrond-grondmonsters weergegeven. De ligging van de monsters a, b, c en d is op het noordelijk deel van hetzelfde perceel van noord naar zuid, in deze richting neemt het gehalte aan grover zand toe. De invloed van de overslag wordt merkbaar.

TABEL 6. Grondmonsteranalyses van de bovengrond van één perceel, overgang van Rw4 naar Ro3w

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	> 16 μ	CaCO ₃	pH
CI193a	0—20	3.7	68	23	5	28	0.1	6.8
CI193b	0—20	3.8	65	24	7	31	0.2	6.9
CI193c	0—20	3.4	62	25	10	35	0.2	7.0
CI193d	0—20	3.3	57	23	16	39	0.3	7.3

Landbouwkundige betekenis. Het zijn prima akkerbouw- en fruitgronden. De dünnere overslaggronden kunnen zeer goede fruitopbrengsten geven. De dikkere zijn soms iets te droog; zij zijn dan als grasland in gebruik. Voor de tuinbouw bieden de overslaggronden mogelijkheden. De kleiige overslaggronden met een zwaardere ondergrond zijn de beste (men zie HOEKSEMA, 1950).

4. DE NUDEKOMGRONDEN (Rn)

Dit zijn zware, kalkarme, bruine rivierkleigronden, meest met een dikke bruine horizont. Het percentage afslibbare delen in de bouwvoor varieert van 55 tot 65 %.

De ondergrond wordt geleidelijk zwaarder, stugger en compacter; de kleur gaat via grijsbruin en bruingrijs over in de grijsblauw gereduceerde kleur.

Op de oorspronkelijke komklei-ondergrond ligt een pakket zware klei; behorende tot de Nudeklei-afzettingen. Het verschil in korrelsamenstelling met de ondergrond is gering, zodat het moeilijk is, in het veld nauwkeurig de dikte van de Nudekleilaag vast te stellen. De dikte van deze laag varieert van 40 tot 60 cm. In verschillende bodemtypen komt op 60 cm een lak- of lakachtige horizont voor. Dit is een dichte, blauwgrijs gereduceerde, zeer zware kleilaag van 8 cm dikte, waarboven en beneden veel roestvlekken aanwezig zijn (tabel 13).

Naast Nudekomgronden, waarvan het totale kleipakket dikker is dan 130 cm, zijn er nog de sub-reeksen:

Rns Nudekom- op stroomruggronden

Rnb Nudekomgeulgronden

Rnz Nudekomgronden op zand

Rnx Nudekomgronden op veenklei

Bij de Rns-, Rnb- en Rnz-gronden is de ondergrond dezelfde als bij de Rws-, Rwsb- en Rw5z-gronden. Bij de Rnx-gronden wordt de zware klei in de ondergrond humeuzer; tenslotte bestaat zij uit zware, amorphe, zwarte klei met een hoog percentage organische stof, waardoor zij venig aandoet.

De landbouwkundige waarde van de Nudekomgronden is geringer dan van de Nudekleigronden. Voor bouwland en boomgaarden zijn zij matig geschikt, voor grasland geschikt. Het risico van akkerbouwgewassen en vruchtbomen is groter dan op de Rw-gronden. De fysische en chemische eigenschappen zijn ongunstiger.

Rn BODEMTYPEN *Nudekomgronden*

Deze gronden zijn tot op een diepte van 50 à 60 cm bruin, worden daarna grijsbruin, bruingrijs en tenslotte grijs. De ondergrond wordt zwaarder, stugger en compacter. Het profiel is geheel kalkarm.

Rn1 *Middelhoge Nudekomgrond*

Tot op 60 cm bruin met weinig roestvlekjes vanaf 50 cm, daarna meer roest, meer grijze tinten vanaf 100 cm; geheel gereduceerde zone meestal dieper dan 125 cm.

Rn2 *Lage Nudekomgrond*

Tot op 45 cm bruin, daarna roestvlekjes, iets grijzer; op 80 cm grijs gereduceerd.

TABEL 7. Grondmonsteranalyses van enige Rn-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T3	0—5	4.5	63	— 32 —	—	0	6.2
T3	5—20	3.1	62	— 35 —	—	0	5.9
T3	20—40	1.8	73	— 25 —	—	0	6.2
TO144	0—5	13	59	15 — 13	—	0.1	5.9
T6	0—5	13	53	— 34 —	—	0	5.9
T6	5—20	5.5	56	— 38 —	—	0	5.8
T6	20—40	3.7	67	— 29 —	—	0	6.1

TABEL 8. Grondmonsteranalyse van een Rn-grond (volgens de methode OLMSTEAD)

No	laag in cm	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	CaCO ₃
S3	0—10	43.6	12.8	14.6	23.7	7.8	0

(Ontleend aan het verslag van het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van J. DE REUS, 1934).

Door allerlei oorzaken kan de bovengrond zandiger worden. Langs slootkanten, bij vergravingen (tankgrachten, stellingen, enz.) blijft vaak zand in de bovengrond achter, waardoor een afwijkend analyse-resultaat wordt verkregen.

TABEL 9. Grondmonsteranalyse van een met zand vermengde Nudekomgrond

No	laag in cm	humus	< 16 μ	> 16 μ	CaCO ₃	pH
L 14	0—5	3.5	32	61	?	7.2

De bovenste 15 tot 20 cm van een Nudekomgrond bevatten meestal meer zand dan de komgronden. In tabel 12 blijkt dit nog in een Rk2-grond, vlak nabij de Nudekomgrond gelegen.

Landbouwkundige betekenis. De Nudekomgronden zijn beter dan de komgronden (Rk), doch slechter dan de Nudekleigronden (Rw). Door de nog vrij dikke bruine kleilaag zijn zij geschikt voor akkerbouw, mits op de juiste wijze bewerkt en bemest. De behoefte aan organische mest, aan kalk, fosfaat en kali is groot. Aan de ontwatering moet zorg worden besteed. Bij te diepe grondwaterstand worden ze voor grasland te droog. Overigens voor grasland geschikt. Voor de fruitteelt zijn zij minder geschikt (in het bijzonder Rn2), mede door hun ligging in het terrein; er treedt gemakkelijk vorstschade op.

Eventueel voorkomende laklagen hebben een storende invloed op de ontwikkeling van de wortelstelsels van diep wortelende gewassen.

Rnb BODEMTYPEN *Nudekomgeulgronden*

Eigenschappen en kenmerken als Rn-gronden. In de ondergrond vaak vrij zware kalkarme en gereduceerde klei, soms op 120 cm nog overgaand in iets kalkhoudende lichtere klei. De ondergrond wordt gevormd door een met zware klei opgevulde geul in de stroomruggrond onder de Rn-gronden.

Rn1b *Middelhoge Nudekomgeulgrond*

Als Rn1s, natter, gereduceerd op 85 cm, daarna zware kalkarme grijsblauwe klei.

Rn2sb *Lage Nudekomgeulgrond*

Als Rn2s, doch natter en sterker gereduceerd.

Landbouwkundige betekenis. Slechter dan de Rns-gronden, waartussen zij als smalle banen voorkomen. Gewassen ondervinden nadelige invloed van slechtere water- en luchthuishouding, dit geldt speciaal voor vruchtbomen. Van de laatste is de opbrengst 50 % of minder in vergelijking met die op de Rns-gronden.

Rns BODEMTYPEN *Nudekom- op stroomruggronden*

Rn1s *Middelhoge Nudekom- op stroomruggrond*

Als Rn1, doch op een diepte van 70 cm of meer overgaand in zandige klei, waarvan de bovenste 20 cm vaak weinig kalkhoudend en daaronder sterk kalkhoudend is. Bij een diepe ligging van de stroomruggrond komen plaatselijk op 60 à 75 cm laklagen van 5 à 8 cm dikte voor.

Ter aanduiding van de dikte van het kleipakket zijn de varianten Rn1s-2 en Rn1s-3 ingevoerd, resp. duidende op een dikte van het pakket van 60 tot 100 cm en van 100 tot 125 cm.

TABEL 10. Grondmonsteranalyses van de stroomruggrond, welke door Nudekomgrond is afgedekt

laag in cm	humus	< 20 μ	> 20 μ	20—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
101—129	0.2	28	71	52	19	0.38	7.8
91—142	0.2	24	71	33	38	4.9	8.5

De boven de lagen van tabel 10 gelegen laag, is een kalkarme zandige kleilaag, de bovenste laag van de oude stroomruggrond.

TABEL 11. Grondmonsteranalyses van de kalkarme bovenste laag van de oude stroomruggrond

laag in cm	humus	< 20 μ	20—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
70—101	0.6	43	49	7	0	7.0
57—91	2.1	35	43	20	0	8.3

(Beide tabellen zijn ontleend aan het verslag van het Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt, 1935).

Landbouwkundige betekenis. Matig goede bouwland- en fruitgronden; goede graslandgronden, mits de grondwaterstand niet te diep is. De kwaliteit van de Rns-gronden is beter dan van de Rn-gronden, vooral als de ondergrond van kalkrijke zavel niet te diep ligt. Overigens gelijk aan de Rn-gronden.

RnZ BODEMTYPEN *Nudekleigronden op dekzand*

Deze kleigronden liggen op uit de ondergrond oprijzende zandruggen en -koppen, welke bij het dekzand behoren. De overgang van klei naar zand is dikwijls scherp.

Rn1z *Middelhoge Nudekomgrond op dekzand*

Als Rn1, doch op een diepte van 70 cm of meer overgaand in dekzand.

Rn2z *Lage Nudekomgrond op dekzand*

Als Rn2, doch op een diepte van 70 cm of meer overgaand in dekzand.

Ter aanduiding van de dikte van het kleipakket op het zand zijn de varianten -2 (dikte 60 tot 100 cm) en -3 (meer dan 100 cm) ingevoerd.

Landbouwkundige betekenis. Ongeveer als Rn-gronden, echter iets meer droogtegevoelig. In perioden van wateroverlast is de grond sneller ontwaterd. Enkele delen staan onder invloed van drangwater.

Rnx BODEMTYPE *Nudekomgronden op veenklei*

Rn2x *Lage Nudekomgrond op veenklei*

Als Rn2, doch op 100 cm of dieper overgaand in slappe venige, donker gekleurde klei (zie bij Rkx).

Landbouwkundige betekenis. Zolang de veenkleilaag onder het grondwater blijft, is de waarde dezelfde als van Rn2. Droogt de veenklei uit, dan is er kans op ernstige verdroging. Ongeschikt voor fruitteelt, minder geschikt voor akkerbouw, goed voor grasland.

5. DE KOMGRONDEN (Rk)

Dit zijn zware tot zeer zware, overwegend grijze of grijsbruine rivierkleigronden; kalkarm, compact, stug; percentage afslibbare delen 60 tot 80 %.

De water- en luchthuishouding van deze gronden is slecht. Op geringe diepte zijn ze reeds gereduceerd. De ondergrond bestaat overwegend uit zeer zware klei met 70 à 80 % afslibbare delen, soms zelfs met meer dan 90 % (laklagen). Meestal liggen de Rk-gronden vrij diep in het grondwater. Ze zijn praktisch alleen geschikt voor grasland.

De behoefte aan organische mest, kalk, fosfaat en kali is groot. De ontwatering geschiedt het beste door greppels. Soms worden ondiep liggende drains gebruikt.

Naast de eigenlijke komgronden komen nog enkele sub-reeksen voor, doordat het zware kleipakket op een ondergrond van ander materiaal is afgezet.

Rkb komgeulgronden
 Rks kom- op stroomruggronden
 Rkz komgronden op dekzand
 Rclz komgronden op lemig zand
 Rkv komgronden op veen
 Rkvz komgronden op veen op dekzand
 Rkx komgronden op veenklei
 Rkxz komgronden op veenklei op dekzand

De Rkb-gronden bestaan uit ten opzichte van de omgeving laag gelegen stroken, welke als geulen door de komgronden te vervolgen zijn.

Ter aanduiding van de dikte van de komkleilaag op de hiervan afwijkende ondergrond zijn bij de bodemtype van genoemde sub-reeksen de varianten -3, -2 en -3 vermeld, resp. aanduidende een dikte van de komkleilaag van minder dan 50 cm, van 50 tot 100 cm en van 100 tot 125 cm. Voor de Rkvz en Rkxz gelden deze symbolen voor het totale pakket op zand.

TABEL 12. Grondmonsteranalyses van enkele Rk-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
TO148	0—5	18	61	12	9	0	5.7
L7	0—5	10	65	4	21	0	5.3
TO77	0—5	17	74	8	1	0	5.2

(Opmerking: L7 is in de bovengrond iets vermengd met zand uit een tankgracht).

In verschillende komgronden komen laklagen voor. Dit zijn zeer zware compacte, blauwgrijs gereduceerde, op de breukvlakken enigszins glimmende kleilagen; kalkarm; 80 à 90 % afslibbare delen.

De korrelsamenstelling van lakhorizonten wijkt vaak af van de samenstelling van de er boven en onderliggende horizonten. Voorbeelden daarvan worden o.a. gegeven in het Verslag 1935 van het Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt „De Lange Ossekampen” te Wageningen. Hieraan zijn ook de volgende analysegegevens van een aantal laklagen ontleend.

TABEL 13. Grondmonsteranalyses van een aantal laklagen in komgronden

laag in cm	humus	< 20 μ	20—35 μ	35—50 μ	50—75 μ	75—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
50—64	1.3	82.0	6.4	4.8	2.4	1.0	2.2	0.02	6.60
44—57	1.5	92.7	2.2	1.1	0.8	0.4	1.4	0.01	6.75
49—65	1.4	92.0	3.6	1.2	0.5	0.2	0.2	0	6.70
40—55	1.8	93.8	1.8	1.0	0.5	0.2	0.9	0	6.40
44—55	1.9	96.4	1.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0	6.65
45—70	1.3	82	15				2	0	6.55
30—70	1.0	93	5				1	0	7.85
37—57	1.3	89	8				2	0	6.85
36—56	1.3	88	9				2	0	6.60

De lagen, die hier zijn bemonsterd, zijn niet geheel de lakhorizonten, meestal zijn deze ter plaatse iets dunner (8 à 10 cm), zodat mag worden aangenomen, dat ook iets van de boven en onder liggende lagen is geanalyseerd. De pH-waarden zijn vrij hoog, doordat er ongeveer op 100 à 130 cm diepte kalkrijk plastisch fijnzand aanwezig is (Rks). De kleilagen vlak boven en vlak onder een laklaag zijn gekenmerkt door veel roestvlekken.

Rk BODEMTYPEN *komgronden*

Rk1 *Bruine komgrond*

Tot 30 cm bruin, daaronder grijsbruin met enkele roestvlekjes, overgaand in bruingrijs en tenslotte op 100 cm of meer in gereduceerd grijs. Vanaf 60 cm meer roest en meer grijze tinten.

TABEL 14. Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een bruine komgrond (Rk1)

laag in cm	humus	< 20 μ	20—35 μ	35—50 μ	50—75 μ	75—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
0—15	9.6	65.2	8.4	3.5	1.9	1.2	10.3	0	6.0
15—50	3.8	73.4	12.2	2.6	1.9	0.6	5.6	0	6.1
50—64	1.3	82.0	6.4	4.8	2.4	1.0	2.2	0	6.6

(Profiel 50 m ten noorden van Haarweg, weiland, December 1934, akker B Verslag „Lange Ossekampen” 1935.)

Rk2 *Bruingrijze komgrond*

Tot op 35 cm grijsbruin of bruingrijs, meestal gevlekt en met roestvlekjes, daarna grijs met roest; gaat boven 80 cm over in blauwgrijs gereduceerde zeer zware klei.

Rk3 *Grijze komgrond*

Tot 15 cm bruingrijze, met roest gevlekte horizont, daaronder overwegend grijs met roest overgaand in de blauwgrijs gereduceerde klei, welke op 50 tot 70 cm reeds geheel gereduceerd is. Verschillende grijze komgronden hebben, vooral in de zodelaag, een opvallend hoog percentage humus, speciaal, wanneer ze nabij Rv-gronden liggen.

TABEL 15. Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een bruingrijze komgrond (Rk2)

laag in cm	humus	< 20 μ	20—35 μ	35—50 μ	50—75 μ	75—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
0—14	11.0	71.9	17.1	1.7	1.0	1.1	10.3	0	5.6
14—49	2.1	86.7	11.2	0.7	0.3	0.2	2.3	0	6.3
45—65	1.4	92.0	6.6	1.2	0.5	0.2	1.1	0	6.7
65+	0.7	72.6	26.7	4.9	1.7	0.6	2.4	0	7.9

(Ontleend aan Verslag Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt, 1935.)

Landbouwkundige betekenis. Matig goede graslanden bij goede verzorging en bemesting. Meestal laten beide te wensen over en verkeren de graslanden in een slechte cultuurtoestand. De behoefte aan fosfaat is het grootst; ook aan organische bemesting en bemesting met kali moet aandacht worden besteed. Bij diepe ontwatering wordt de kans op verdroging van de grasmat in de zomer groter. Meestal is de grasgroei in de drogere zomermaanden gering. De bruine komgronden zijn beter dan de bruingrijze en de grijze; zij kunnen bij een goede verzorging nog redelijk bouwland geven.

Rkb BODEMTYPEN *komgeulgronden*

Deze bestaan uit een zeer zware, overwegend grijze komklei ter dikte van ongeveer 50 cm op veen. De bodemtypen liggen ten opzichte van de omgeving zeer laag; ze zijn nat en vormen geulvormige stroken in het gebied van de komkleigronden. De komklei is soms vrij humeus en steeds zeer roestig; soms komt er een lakachtige laag in voor.

Er zijn komgeulgronden met een dun kleidek (30 cm), er zijn er ook met een kleidek van ruim 100 cm. Soms komen plantenresten voor in de kleiondergrond, welke sterk is gereduceerd.

Rkb2 Bruingrijze komgeulgronden

Opgevuld met bruingrijze zeer zware, kalkarme klei van variërende dikte op veen of met plantenresten.

TABEL 16. Grondmonsteranalyses van een Rkb3-profiel

laag in cm	humus	< 20 μ	20—35 μ	35—50 μ	50—75 μ	75—100 μ	> 100 μ	CaCO ₃	pH
0—16	9.2	69.0	6.1	2.1	1.2	0.8	11.5	0	5.90
16—41	1.9	75.4	13.8	1.8	1.0	0.3	5.8	0	7.05
41—58	1.2	89.0	3.2	0.6	0.3	0.1	1.7	3.91	8.00
58+	3.3	91.9	2.0	0.9	0.6	0.2	1.1	0.02	7.35

(Ontleend aan Verslagen Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt, 1935 en 1943.)

In de derde laag van dit met klei gevuld profiel komen veel schelpjes voor. Pleksgewijs troffen we dit in Rkb-gronden meer aan.

Rkb3 Grijs komgeulgronden

Opgevuld met grijs, vaak sterk roestige, zeer zware klei; kalkarm; variërende dikte op veen.

Landbouwkundige betekenis. Alleen geschikt voor grasland; door zeer vochtige ligging dikwijls ten opzichte van de omgeving afwijkende grassoorten. Verdroging van de grasmat komt niet voor. Voor akkerbouwgewassen te vochtig. Vruchtbomen groeien op deze bodemtypen slecht, de opbrengst is vaak nog minder dan 1/3 van die van de omgeving, soms zelfs 1/6 (Verslagen Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt, 1941 en 1942).

De Verslagen 1938 en 1941 delen iets mede over de stamontrek van 12 Goudreinette bomen (rij III) op 1 m boven maaiveld. De bomen, die niet op de komgeulgrond staan, hebben gemiddeld een stamontrek van 59.9 ± 3.5 cm. (De gemiddelde werkelijke fout van één waarneming is 11,0 cm.) De stamontrek van de Goudreinette op de geul was verreweg het kleinste en wel 42,0 cm.

Rks BODEMTYPE kom- op stroomruggronden

Rk1s Bruine kom- op stroomruggrond

Als Rk1, in de ondergrond overgaand in kalkhoudende, zandige klei.

Landbouwkundige betekenis. Door de gunstiger eigenschappen van de ondergrond beter dan Rk1; veelal nog wel geschikt voor bouwland.

Rkz BODEMTYPEN komgronden op dekzand

Rk1z Bruine komgrond op dekzand

Als Rk1, doch in de ondergrond overgaand in dekzand; de kleilaag boven het zand is meestal sterk roestig.

Rk2z Bruingrijze komgrond op dekzand

Als Rk1, doch in de ondergrond overgaand in dekzand; de kleilaag vlak boven het zand is meestal sterk roestig.

Rk3z Grijs komgrond op dekzand

Als Rk3, doch overgaand in zand; de kleilaag is dikwijls vrij sterk roestig.

TABEL 17. Grondmonsteranalyse van een komgrond op zand (Rk2z)

No	laag in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	CaCO ₃
S4	0—20	1.9	38.8	13.6	10.9	15.5	8.1	0

Landbouwkundige betekenis. Bij kleilagen ter dikte van 100 cm of meer is de waarde meestal gelijk aan de overeenkomstige komgrondtypen. Bij dünnere kleilagen wordt de invloed van de ondergrond belangrijker. In de gebieden met een sterke drangwaterinvloed in de zandondergrond kunnen de gewassen alleen in de kleilaag wortelen; een dikke kleilaag is dan beter dan een dunne. De gebieden met een dunne kleilaag zijn vochtiger. De komgronden op zand, voorkomende als afzonderlijke delen, omgeven door komgronden of kom- op veengronden, zijn droger dan de omgeving: het gras verdroogt er vrij snel, vooral als het zand ondiep voorkomt.

De waarde van de Rkz-gronden hangt grotendeels af van de ligging ten opzichte van de omgeving. De mogelijkheden van deze gronden zijn groter dan van de overeenkomstige Rk-gronden, indien het grondwater voldoende beheerst kan worden.

Rklz BODEMTYPE komgronden op lemig zand

De kleilaag rust op zand, dat spoedig lemig tot zeer lemig wordt, of de klei rust direct op het lemige dekzand, dat steeds zeer roestig, soms geheel okerkleurig is. Bij een diepe ligging is het grijsblauw gereduceerd. Voor het lemig zand zie men hoofdstuk IV, § 3.

Rk3lz Grijze komgrond op lemig zand

Meestal sterk roestig, het lemig zand in de ondergrond is sterk oranje gevlekt.

Landbouwkundige betekenis. Ongeveer dezelfde als van Rk3z, doch met minder kans op verdroging van de grasmatt; meestal een goed vochthoudende ondergrond. Bij een sterk lemige ondergrond veel overeenkomst met Rk3.

Rkv BODEMTYPE komgronden op veen

Rk3v Grijze komgrond op veen

De sterk gereduceerde grijze klei gaat in de ondergrond over in veen; op de overgang komt veelal een dun kleiig veenlaagje voor. Het veen is meestal riet-zeggeveen. Dit bodemtype ligt steeds diep in het grondwater; de bovengrond bevat plaatselijk veel organische stof.

Landbouwkundige betekenis. Bij goede verzorging redelijke graslandgronden, die vooral fosfaatbehoefte zijn. Bij een dunne kleilaag kans op verdroging en scheurvorming.

Rkvz BODEMTYPE komgronden op veen op dekzand

Rk3vz Grijze komgrond op veen op dekzand

Als Rk3v, doch in de ondergrond op ongeveer 100 cm dekzand.

Landbouwkundige betekenis. Als Rk3v indien de gronden diep in het grondwater liggen; bij ontwatering zakt de grond weinig na, waardoor hij spoedig te droog komt te liggen; bij een dun kleidek zelfs kans op ernstige verdroging.

Rkx BODEMYPEN komgronden op veenklei

Rklx Bruine komgrond op veenklei

Als Rkl, meestal een vrij groot percentage organische stof bevattende, in de ondergrond rustend op een slappe venige, donker bruinzwart gekleurde structuurloze klei met een hoog gehalte aan organische stof. Hieronder komt meestal zeer kleiig veen of veen voor.

Rk2x Bruingrijze komgrond op veenklei

Als Rk2, met een ondergrond als aangegeven bij Rk1x.

Rk3x Grijze komgrond op veenklei

Als Rk3, met een ondergrond als aangegeven bij Rk1x.

TABEL 18. Grondmonsteranalyse van de veenklei

No	laag in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	pH
SI51	40—45	35	42.0	6.9	1.2	3.8	10.7	5.1

Landbouwkundige betekenis. Indien de komkleilaag dikker is dan 50 cm en de gronden diep in het grondwater liggen, zodat de veenkleilaag doorlopend onder het water ligt, is de landbouwkundige waarde ongeveer gelijk aan de overeenkomstige typen van Rk. De gronden kunnen het beste als grasland worden gebruikt. Indien de veenklei indroogt, treedt ernstige verdroging op. De klei scheurt in grote prisma's of er ontstaan diepe scheuren in. De veenkleilaag verbroeit en neemt moeilijk weer water op. Het zijn dan zeer slechte gronden.

Rkxz BODEMTYPEN komgronden op veenklei op dekzand**Rk2xz Bruingrijze komgrond op veenklei op dekzand**

Als Rk2x, doch met dekzand in de ondergrond; dit zand is meest vuil bruingrijs gekleurd.

Rk3xz Grijze komgrond op veenklei op dekzand

Als Rk3x, met dezelfde dekzand-ondergrond als Rk2xz.

Landbouwkundige betekenis. Bij voldoende diepe ligging in het grondwater, zodat de veenkleilaag steeds in het water ligt, dezelfde waarde als Rk2x en Rk3x. Zodra echter de veenkleilaag boven het grondwater komt, droogt deze laag zeer sterk uit, scheurt en verkrumelt in scherpe, bijna gitzwarte brokjes. De komkleilaag scheurt en brokkelt eveneens. Er ontstaan grote kleipilaren en lange, brede en diepe scheuren tot in de graszode, welke sterk verdroogt (afb. 9 en 25). Eenmaal gescheurd en ingedroogd is de veenkleilaag moeilijk weer te bevochtigen. In de scheuren leven veel muizen, die schade aan het gras veroorzaken. Het regenwater vloeit door de scheuren spoedig weg. De waarde van dergelijk grasland is gering.

6. DE VENIGE KOMGRONDEN (Rv)

De tegen het veen uitwiggende zeer zware komkleigronden bevatten veel organische stof, variërend van 20 tot soms 45 %. Zij zijn grauwgrijs gekleurd en op geringe diepte gereduceerd. De bovengrond bevat veel roestvlekjes. De venige komkleilaag varieert in dikte van 70 cm tot 30 cm; zij gaat geleidelijk over in riet-zeggeveen of moerasbosveen, dat vaak ook nog met klei is vermengd. Gedeeltelijk ligt de venige komklei op veenklei, op zand, op lemig zand, of op zware grijze komklei; hierdoor zijn onderscheiden:

Rvk venige komgronden op komklei

Rvz venige komgronden op zand

Rvlz venige komgronden op lemig zand

Rvx venige komgronden op veenklei

Al deze venige komgronden liggen vrij diep in het grondwater, behalve de Rvz, die na sterke ontwatering weleens wat droog ligt. Zij zijn alleen geschikt voor grasland. Over het algemeen is de bodem enigszins slap.

Rv BODEMTYPEN venige komgronden**Rv1 Venige komgrond**

Zeer zware, dikwijls zure, vuilgrijze, roestige klei met 20 tot 30 % organische stof, in de ondergrond geleidelijk veniger wordend en in veen overgaande. Soms wisselen meer venige en meer kleiige lagen in een profiel elkaar af, een enkele keer komen veenlaagjes tussen de venige klei voor.

TABEL 19. Grondmonsteranalyses van enkele Rv1-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
L1	0—5	22	73	3	2	0	5.2
L2	0—5	18.5	75	3	2	0	5.8
L29	0—10	23.5	71	4	1	0	5.4
L31	0—5	26.0	60	5	9	0	5.5

Rv2 Zeer venige komgrond

Als Rv1, doch nog meer organische stof bevattende, 30 tot ruim 40 %, vrij slappe bodem. De venige kleilaag is meestal dunner dan die van Rv1.

TABEL 20. Grondmonsteranalyse van enige Rv2-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
L13	0—5	29.0	65	4	2	0	6.0
L42	0—5	32.5	63	3	2	0	5.5
L37	0—5	32.0	62	3	3	0	5.4

Landbouwkundige betekenis. Deze bodemtypen zijn alleen geschikt voor grasland. Bij scheuren droogt de bovengrond in kleine brokjes in, waarna hij moeilijk te bevochtigen is. Hierdoor is het vaak moeilijk weer een goede grasmat te krijgen. Tot voor kort bestond de grasmat in hoofdzaak uit blauwgrassen; na de verbetering van de afwatering en dank zij het beter verzorgen en bemesten is er op vele plaatsen reeds een redelijke grasmat ontstaan. De gronden zijn vooral fosfaatbehoefstig. Als grasland geven deze gronden bij goede verzorging een matige opbrengst. Bij te diepe ontwatering lijdt de grasmat aan droogte, de venige kleilaag vertoont grote scheuren. Het is opvallend, dat op deze gronden met bekalking weinig resultaat wordt verkregen ('T HART en v. D. WOERDT, 1950).

Rvk BODEMTYPE venige komgronden op komklei**Rvk1 Venige komgrond op zware klei**

Bovengrond als Rv1, doch in de ondergrond overgaand in zeer zware, grijsblauw gereduceerde klei.

Landbouwkundige betekenis. Alleen geschikt voor grasland.

Rvz BODEMTYPE venige komgronden op dekzand (Rvz)**Rvz2 Zeer venige komgrond op dekzand**

De venige kleilaag heeft een variërende dikte meest van 30 tot 70 cm en rust op een ondergrond van dekzand. Soms is de kleilaag iets dikker; steeds zijn het grauwgrijze, zeer zware kleigronden met veel organische stof en zij zijn zeer roestig. Het dekzand is vuil bruingrijs met roestvlekken.

Landbouwkundige betekenis. Alleen geschikt voor grasland. Het bodemtype heeft spoedig last van droogte en moet daarom liefst diep in het grondwater liggen.

Rv1z BODEMTYPE *venige komgronden op lemig zand***Rv21z *Zeer venige komgrond op lemig zand***

Dezelfde eigenschappen en kenmerken als Rv2z, doch in de ondergrond lemig zand met sterke gleyvlekken.

Landbouwkundige betekenis. Voor grasland iets gunstiger dan Rv2z, doordat de ondergrond minder kans geeft op verdroging.

Rvx BODEMTYPEN *venige komgronden op veenklei***Rv1x *Venige komgrond op veenklei***

Als Rv1, doch op de overgang van de venige klei naar het veen een 20 cm dikke, vaak gitzwarte, structuurloze veenkleilaag.

Rv2x *Zeer venige komgrond op veenklei*

Als Rv2, met dezelfde veenkleilaag als Rv1x.

Landbouwkundige betekenis. Dezelfde als van Rv-gronden, echter nog meer kans op indrogen, als zij te ver ontwaterd worden. Het landoppervlak vertoont dan scheuren met een lengte van tientallen meters.

7. ENKELE OPMERKINGEN OVER DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE BODEMTYPEN VAN DE RIVIERKLEIGRONDEN

Over de geschiktheid van de bodemtypen in de rivierkleigronden is reeds in een aantal publicaties geschreven. Wij verwijzen hiervoor naar: EDELMAN, HOEKSEMA, JANTZEN (1951); EGBERTS (1951); HOEKSEMA (1950) en naar verschillende publicaties in *Boor en Spade* I (1948), II (1948) en III (1949).

De cverslaggronden en de komgronden uit de omgeving van Wageningen zijn grotendeels met de in genoemde rapporten genoemde gelijknamige gronden te vergelijken. De overgangen van de komgronden naar het zand (Rkz), de Nudekleigronden (Rw), de Nudekomgronden (Rn) en de venige komgronden (Rv) wijken echter af van de in normale rivierkleigebieden voorkomende bodemreeksen.

De Nudekleigronden (Rw) kunnen grotendeels worden vergeleken met de betere stroomruggrond-bodemtypen. Grofzandige banen in de ondiepe ondergrond (heibanen) komen er niet in voor. De overgangen tussen de bodemtypen verlopen geleidelijk. De Nudekleigronden zijn over een groot oppervlak veel uniformer dan de stroomruggronden. Vele Nudekleigronden hebben een tamelijk zware ondergrond, of zij liggen niet te hoog boven het grondwater. Wisselende rivierwaterstanden beïnvloeden de grondwaterstanden van de Nudekleigronden niet zo sterk als dit het geval is bij de stroomruggronden in de Betuwe en de Bommelerwaard.

De Nudekomgronden (Rn) nemen een tussenpositie in tussen de Nudeklei- en komgronden. Landbouwkundig zijn zij dan ook beter dan de komgronden in de rivierkleistreken. Zij bieden vrij goede mogelijkheden voor de akkerbouw.

De komgronden op zand (Rkz) komen in normale rivierkleistreken weinig voor. In de omstreken van Wageningen is het een veel voorkomend bodemtype met minder gunstige eigenschappen, doordat deze gronden spoedig te droog worden, hetgeen een gevolg is van de bijzondere waterstaatkundige toestand (hoofdstuk IX). Misschien kunnen zij geschikt gemaakt worden voor de akkerbouw. De eerste resultaten uit de praktijk lijken gunstig.

De venige komgronden (Rv), alsmede verschillende overgangen van de komgronden naar het veen (Rkv, Rkx) zijn merkwaardig, doordat de zware komgronden in het veen dood lopen. Daardoor ontstaan bijzondere rivierkleigronden met afwijkende eigenschappen. Ten dele wiggen deze gronden ook nog uit op het dekzand. De veenkleilagen, die in het overgangsgebied niet zeldzaam zijn, worden van bijzondere betekenis, zodra ze boven het grondwater komen te liggen.

Al deze van meer normale rivierklei afwijkende bodemreeksen en -typen zijn landbouwkundig moeilijk te vergelijken met de Rs- en Rk-bodemtypen uit de rivierkleistreken.

De bij elke bodemreeks beschreven landbouwkundige betekenis kan slechts van algemene aard zijn. De beschrijvingen dienen meer ter aanduiding van enkele belangrijke gegevens. De verbreiding van de verschillende typen in het veld en hun onderlinge ligging bepalen eveneens hun landbouwkundige waarde. In de volgende hoofdstukken, in het bijzonder in hoofdstuk VII en IX, worden hierover nadere gegevens verstrekt.

III. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE UITERWAARDGRONDEN

1. DE HOOFDINDELING

De uiterwaardgronden liggen buitendijks tussen de bandijken en de Rijn. Bij hoge waterstanden van de rivier worden zij overstroomd. Er wordt dan een sliblaagje op afgezet. Veelal liggen deze gronden hoger dan de binnendijkse gronden, tenzij ze ten behoeve van de steenindustrie werden afgegraven. De uiterwaardgronden zijn opgebouwd uit rulle zavelige diepbruine, kalkrijke rivierklei. Plaatselijk zijn ze zandiger, plaatselijk kleiiger; daarnaast is er een duidelijke afwisseling in zandige en kleiige laagjes in vele profielen. Op de niet afgegraven uiterwaarden ligt een meer of minder dikke uiterwaard-kleilaag, wisselend van 1 tot 3 m, op rivierzand, hetwelk kan bestaan uit grof grindrijk zand, doch ook uit fijn slibhoudend zand. Allerlei overgangen komen voor. Dicht langs de Rijn zijn de uiterwaard-kleilagen vaak dunner en zandiger, de ondergrond is meestal grindrijker. Al deze variaties hangen ten nauwste samen met de wijze van sedimentatie van het materiaal. Ofschoon in Wageningen zeer veel uiterwaarden zijn afgegraven, kunnen nog duidelijk twee in opbouw van elkaar verschillende componenten worden onderscheiden, n.l.:

- a. een systeem van strangen en ruggen,
- b. een oeverwallen systeem.

Het eerste systeem is nog duidelijk te herkennen in de Manuswaard ten zuiden van de Rijn. Naast en tussen een aantal ongeveer evenwijdig lopende geulen, de strangen, lopen eveneens evenwijdig aan elkaar een aantal smalle ruggen. De eerste zijn gevuld met klei, de laatste bezitten een kleilaag op rivierzand.

Het andere systeem vindt men w. van de weg naar het Lexkesveer. Vanaf de rivier tot de dijk vinden we opeenvolgend grofzandige, zandige en meer kleiige uiterwaardgronden. Een dergelijke afzetting ontstaat op plaatsen, waar het rivierwater regelmatig een complex hogere gronden overstroomt. De ruggen en strangen zijn min of meer restanten van een lager gebied, waar de rivier of een zijner zijtakken heeft gelopen.

In de oudste afgegraven uiterwaarden kunnen dergelijke systemen soms teruggevonden worden, in de jongere meestal niet. Toen men ongeveer 80 jaar geleden met afgraven begon, was lang niet al de aanwezige klei geschikt voor de steenbakkerij; later kon men door toevoeging van zand of zware klei van elke afgegraven kleigrond de samenstelling naar behoefte veranderen. Thans graaft men de uiterwaarden tot op het rivierzand af. De aldus vergraven percelen worden geëgaliseerd en de zode-kleilaag wordt hierop teruggestort. Oude ruggen vindt men dan moeilijk, oude strangen gemakkelijker terug.

Een bijzonderheid vindt men in de buitendijkse Hoeveslagen, oostelijk van de weg naar het Opheusdense veer. Dit complex lag tot 1855 binnendijks en is in dat jaar uiterwaard geworden. Ofschoon ondiep afgegraven vinden we hier de restanten van de zandige overslaggronden terug, terwijl in een aantal percelen de zware komklei in de ondergrond wordt aangeboord.

Nabij de steenfabrieken liggen de opgehoogde terreinen. Het zand, dat hiervoor gebruikt werd, is grotendeels uit de Rijn afkomstig; soms ook is er uiterwaardklei voor gebruikt.

AFB. 11. Gezicht op de uiterwaarden met op de voorgrond een wiel, ontstaan ten gevolge van een dijkdoorbraak, op de achtergrond een steenfabriek.

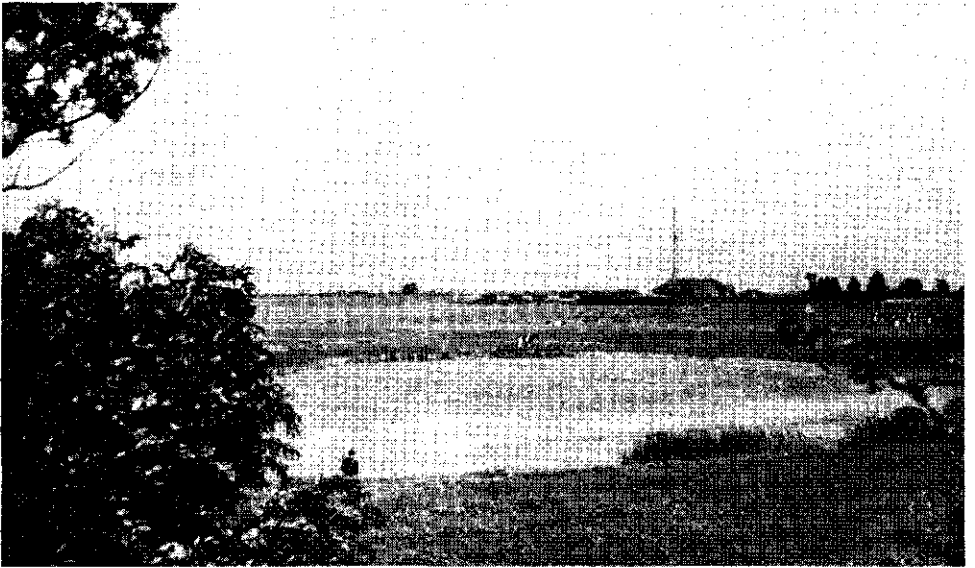


FIG. 11. View on the forelands, a pool in the foreground, originating from a dike burst; a brick-work in the background.

De uiterwaardgronden zijn tot op grote diepte egaal lichtbruin van kleur. Door de wisseling van de stand van het rivierwater en door de gunstige structuur en samenstelling van de grond, zijn deze gronden goed doorlucht. Het koolzure kalkgehalte kan plaatselijk sterk variëren. Hier en daar bevinden zich schelpjes in het profiel.

De ons ter beschikking staande praktijk-grondmonsteranalyses hebben alle betrekking op de zodelaag van 0—5 cm. Deze analyses geven alle ongeveer hetzelfde beeld. Deze laag bestaat n.l. meest uit recent opgeslibd materiaal. De meeste van de analyses zien er uit als analyse TO 236 in tabel 21. In deze tabel zijn daarnaast enkele afwijkende monsteranalyses opgenomen.

TABEL 21. Grondmonsteranalyses van enkele uiterwaardgronden (RU)

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T0236	0—5	7	41	28	18	5.9	7.5
T0252	0—5	7	48	30	10	4.9	7.0
T0253	0—5	8	43	21	25	3.0	6.8

Tevens beschikken we over analyses van enige monsters uit een profielkuil in een niet afgegraven uiterwaardgrond (tabel 22), waaruit duidelijk een verschil in samenstelling van de verschillende lagen blijkt.

TABEL 22. Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een uiterwaardgrond

No	laag in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	CaCO ₃	pH
S1	0—16	2.4	21	9	16	17	38	4.5	7.8
	16—90	1.2	18	1	1	24	56	4.4	7.8
	19—30	0.3	10	11	1	29	50	5.3	8.2
	30—50	0.1	1	4	24	25	46	6.1	8.2

Ontleend aan Verslag ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van H. MEYER en G. J. KLOMPE, 1946.)

2. DE BODEMREEKSEN EN BODEMTYPEN

In de uiterwaardgronden zijn de volgende bodemreeksen onderscheiden:

- RU_s oevergronden
- RU_b stranggronden
- RU_r rugggronden
- RU_q afgetichelde en opgehoogde gronden
- RU_{qk} afgetichelde gronden op komgrond

RU_s BODEMTYPEN oevergronden

RU_{s1} Grofzandige oevergronden

Geheel uit grof rivierzand bestaande; de bovenste laag soms kleilig en bruin; hieronder volgt op geringe diepte reeds los grof rivierzand. Dit type ligt buiten de zomerkaide, meest met gras begroeid, soms ook als strand tussen de kribben, dan uitsluitend bestaande uit los grof zand, zonder profielontwikkeling.

RU_{s2} Zandige oevergronden

Diepe, bruine, rulle, kalkrijke, zandige rivierkleigrond, welke op 60 cm overgaat in kalkrijk bruin zand, dat soms nog iets slibhoudend kan zijn.

RU_{s3} Kleilige oevergronden

Diepe, bruine, rulle, kalkrijke, lichte rivierkleigrond met 25 % afslibbare delen; op 50 cm in kleilig zand en op 90 cm in fijn zand overgaand.

RU_{s4} Uiterwaardkleigronden

Diepe, bruine, rulle, kalkrijke uiterwaardklei met 40 % afslibbare delen, naar beneden langzaam iets lichter wordend; het kleipakket is dikker dan 100 cm en in de diepere ondergrond soms fijnzandig.

Landbouwkundige betekenis. Prima uiterwaardgronden; de zandige geven in de zomer weleens aanleiding tot verdroging. Een deel is als bouwland in gebruik; er kunnen met veel succes zomergranen, bieten en aardappelen worden geteeld. Op enkele plaatsen komen er boomgaarden op voor. Men loopt het risico van overstroming bij zeer hoge rivierstanden. Voor grasland zijn de RU_{s4}-gronden het meest geschikt. Door bemesting kan de opbrengst worden verhoogd.

De mooie structuur en de egaal bruine kleur tot wel 100 cm diepte zijn een gevolg van de goede doorluchting en regelmatige verversing van het grondwater.

RU_b BODEMTYPE stranggronden

RU_{b2} Roestige stranggrond

Donkerbruine zodelaag van 10 cm; tot 50 cm bruine uiterwaardklei, daarna roestvlekken en grijzere tinten; tot op 120 cm klei, verder naar beneden iets lichter wordend en geleidelijk in zand overgaand. Ten opzichte van de omgeving laag gelegen; vochtig.

RUr BODEMTYPE *ruggronden*

RUr2 *Bruine ruggronden*

Tot 75 cm egaal lichtbruine, rulle, lichte uiterwaardklei, daaronder vlekkelig, gley; op 80 cm overgaand in zand op 100 cm vrij grof zand. Ten opzichte van de omgeving hoog gelegen.

Landbouwkundige betekenis. De strangen en ruggen komen samen voor, daardoor alleen geschikt voor grasland. De strangen zijn vaak wat te vochtig, de ruggen soms wat te droog. Overigens goede graslanden.

RUq BODEMTYPEN *afgetichelde en opgehoogde uiterwaardgronden*

RUq2 *Kleiige afgetichelde uiterwaardgrond*

Tot 40 cm bruine klei; daaronder uiterwaardklei met gleyvlekken, grijzer wordend. De ondergrond wordt vaak lichter en bestaat dan uit kleiig zand of zandige klei.

RUq3 *Zandige afgetichelde uiterwaardgrond*

20 cm zandige bruine klei op kleiig zand, meestal spoedig overgaand in zand; vanaf 20 cm meest sterk gevlekt.

RUq4 *Grofzandige afgetichelde uiterwaardgrond*

Als RUq3, doch op 30 of 40 cm overgaand in los grof rivierzand; soms reeds direct onder de zode los, grof zand.

RUq5 *Zeer lage afgetichelde uiterwaardgrond*

Lager gelegen dan de voorgaande typen, meestal dras en begreppeld; overwegend uit kleiig materiaal bestaande. Soms zelfs vrij zware klei, sterk roestig en bruingrijs gevlekt; op 70 cm meest gereduceerd, begroeid met griend; vaak dras.

RUq6 *Afgetichelde en opgehoogde uiterwaardgrond*

Al of niet afgegraven uiterwaardgrond, welke is opgehoogd met uiterwaardklei, met zand uit de Rijn of met afval van steenfabrieken (kapotte gebakken of alleen nog maar gedroogde stenen, welke weer zacht zijn geworden). De meeste fabrieksterreinen zijn opgehoogd. Zij lopen bij hoge rivierstanden meestal niet onder. Veelal liggen zij op 11 m + N.A.P.

RUq7 *Vergraven overslag- op kleiige uiterwaardgrond*

Als RUq2, doch in de bovengrond (30 cm) vermengd met meer of minder grofzand, afkomstig van een oude overslaggrond.

RUq8 *Afgetichelde stranggrond*

Veelal diep afgegraven gronden; gehele profiel uit vrij zware klei bestaande; op 30 cm roestig en op 100 cm meestal blauw gereduceerd. Deze gronden liggen als slangvormige laagten in het terrein.

RUq2k *Kleiige afgetichelde uiterwaard- op komgrond*

Als RUq2, doch in de ondergrond op 80 cm overgaande in kalkarme, zware rivierklei, plaatselijk in de bovengrond grofzandhoudend.

Landbouwkundige betekenis. Deze hangt af van de dikte van de teruggestorte zodelaag en van de samenstelling van de ondergrond. Is de zodelaag dun en bestaat de ondergrond uit grofzand (RUq4), dan verdroogt de grasmat elk jaar. „Elke dag een bui regen is in de zomer nog niet voldoende”, zeggen de boeren. Bij lage en dalende rivierstanden zuigt de rivier het water uit de zandige ondergronden. De grasgroei is dan aangewezen op het waterbergend vermogen van de bovenste kleiige laag. Na de hooioogst staat de grasgroei lange tijd stil. De kleiige uiterwaarden (RUq2) verkeren in een gunstiger positie. De zandige ondergrond ligt dieper, de watercapaciteit is groter. Dit zijn thans de beste uiterwaarden. RUq5 is alleen geschikt voor griend, soms nog voor grasland. RUq2k geeft uitstekend grasland.

De meeste afgegraven uiterwaardgronden zijn door het aftichelen sterk in waarde achteruitgegaan. Gemiddeld is de grasopbrengst 2 à 3 maal kleiner dan op niet afgetichelde uiterwaarden.

Doordat de uiterwaarden zelden overstroomd worden, heeft bemesting van afgetichelde en vooral van de niet afgetichelde gronden veel effect.

IV. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE LAGE DEKZANDGRONDEN

1. DE HOOFDINDELING

Bij de indeling van de dekzandgronden in bodemreeksen en bodemtypen volgden wij een enigszins andere methode dan PILLS (1948). De redenen hiervan zijn genoemd in hoofdstuk XI.

Onze bodemclassificatie houdt nauw verband met de aard van het dekzand, de vocht-huishouding welke samenhangt met de morfologie van het landschap en de pedogene profielontwikkeling, waarin het vegetatietype tot uitdrukking komt.

Onderscheiden worden:

Dekzandgronden (Z) bestaan uit fijn zand met een vrij uniforme korrelsamenstelling. Het grootste percentage korrels komt voor in de fractie 105—210 μ . Het percentage korrels kleiner dan 16 μ bedraagt ongeveer 8 % en kleiner dan 2 μ ongeveer 4 %.

Lemige dekzandgronden (IZ) bestaan uit dekzand, doch zij hebben een relatief hoog percentage korrels kleiner dan 20 μ , meest variërende van 10—15 %. De IZ-gronden hebben een duidelijk lemig karakter, waardoor zij zich van de Z-gronden onderscheiden.

Gebroken dekzandgronden (gZ), ook wel gebroken gronden en door de boeren „zavelgronden” of „zaverige gronden” genoemd. Deze bestaan uit dekzand, dat in de bovengrond vermengd is met zware klei (komklei). Tot op een diepte van 30 cm bestaan zij uit zandige klei of kleilig zand. Zowel het zand- als het slibgehalte van deze gronden kan sterk variëren, doordat de gZ-gronden een overgang vormen tussen Rkz en Z.

Venige dekzandgronden (vZ) bestaan uit dekzand met een venige bovengrond, waaronder soms nog een zeer venige laag kan voorkomen. Meestal vormen zij de overgang van de veengronden (V) naar de dekzandgronden (Z).

De typische morfologie van de dekzandgronden is zowel landbouwkundig als bodemkundig van grote betekenis. Het landschap is gekenmerkt door het voorkomen van hoge en middelhoge ruggen en koppen, waartussen lage soms zeer lage delen liggen. Het landschap krijgt daardoor een zwak golvend karakter, waardoor de genoemde delen een verschillende ligging ten opzichte van het grondwater hebben. In de winter liggen de laagste delen tot het maaiveld in het grondwater, terwijl de hogere ruggen er meer dan 1 m boven liggen. De indeling van de dekzandgronden (Z) in een aantal bodemreeksen is gebaseerd op de diepte-ligging van de roest- en reductieplekken en van de geheel gereduceerde ondergrond. Voor een groot oppervlak is de dikte van de roestige horizont vrij constant, voor een deel echter is deze dikte vrij veel groter, zodat de gronden 's winters zeer nat en 's zomers vrij droog zijn.

Onderscheiden worden:

Z8 drasse dekzandgronden

Z7 voortdurend natte dekzandgronden

Z6 wisselend natte dekzandgronden

Z5 vochtige dekzandgronden

Z4 vochthoudende dekzandgronden



AFB. 12. Graslandprofiel in het lage dekzandgebied, 0—8 cm donker humeus zand, 8—32 cm grauwgrijs zand met roestvlekjes, 32—86 cm bruinrood en oranje gevlekt zand met grijze tinten en vlekken, waartussen zwarte ijzermangaanconcreties, 86 ± cm grijsblauw gereduceerd zand. Het geheel gereduceerde beneden deel van de profielwand vloeit langzaam in de kuil. Bodemtype: voortdurend natte dekzandgraslandgrond (ontstaan uit een laag heideprofiel), (Z7.3). Men vergelijkte afb. 14. Opname: R. Hey.

FIG. 12. Grassland profile in the low cover sand area, at 0—8 cm dark humous sand, 8—32 cm dun-grey sand with rusty spots; at 32—86 cm sand with brown and orange spots and black iron-manganese concretions in between; under 86 cm greyish blue reduced sand. The entirely reduced lower part of the profile wall drops slowly into the pit. Soil-type: perennial wet grassland cover sand soil: (originating from a low-heath profile), (Z7.3). Compare also fig. 14.

In hoofdzaak zijn de drasse en natte dekzandgronden de natuurlijke graslanden, de vochtige dekzandgronden deels graslanden en deels bouwlanden en de vochthoudende dekzandgronden de oude bouwlanden, soms ook de tabakslanden.

De IZ-, gZ- en vZ-gronden liggen ten opzichte van de dekzandgronden steeds laag; we karteerden ze als natte reeksen.

2. DE LAGE DEKZANDGRONDEN (Z)

In de lage dekzandgronden, welke alle onder invloed staan van het grondwater en welke daardoor oxydatie- en reductieverschijnselen in het bodemprofiel vertonen, kunnen een groot aantal bodemtypen worden onderscheiden. De profielontwikkeling is een gevolg van invloeden van de natuurlijke vegetatie, van de werkzaamheid van de mens en van het grondwater. Landbouwkundig is het niet van direct praktisch belang een gedetailleerd onderscheid te maken in de verschillende stadia van profielontwikkeling, welke vaak maar van plaatselijke betekenis zijn. Wij karteerden de volgende bodemtypen:

- 1 bosgronden
- 2 bosontginningsgronden
- 3 graslandgronden
- 4 gras-bouwlandgronden
- 5 bouwlandgronden
- 6 oud-bouwlandgronden
- 7 tuingronden

Teneinde de beschrijving van de gekarteerde bodemeenheden te vergemakkelijken, zullen allereerst beschrijvingen van de meest voorkomende en meest karakteristieke kenmerken van genoemde bodemtypen worden gegeven.

TYPE 1, *het bostype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

- 0—5 cm. humeus zwart zand, waarin grijze loodzandkorrels voorkomen,
- 5—15 cm. grijsbruin, zwak humeus zand met grijze uitgeloogde korrels,
- 15—40 cm. bruin zand, naar beneden iets lichter gekleurd,
- 40—50 cm. lichtbruin zand overgaand in geel zand met bruinzwarte stipjes en verticale streepjes (wortelgangen).

Roestvlekken kunnen zowel in de bovengrond als pas op ongeveer 120 cm voorkomen. In het eerste geval is de bruine horizont dunner; naast de roestvlekken treden spoedig reductievlekken op; verder naar beneden overheersen de grijze kleuren; op 65 cm gereduceerd blauw zand.

Dit in hoofdzaak „eikenkleurig” bostype komt het meest voor. Enkele keren is het profiel tot wel 45 cm donker, humeus en pikkerig; daaronder ligt vuil bleekwit zand; een „elzenkleurige” bosgrond (afb. 14).

TYPE 2, *het bosontginningsstype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

- 0—15 cm. humeus zwartgrijs zand met loodzandkorrels,
- 15—40 cm. bruin eikenkleurig zand, naar beneden lichter wordend,
- 40—50 cm. lichtbruin zand overgaand in geel zand met zwartbruine stipjes.

Dit is het type 1, hetwelk meest tot grasland is ontgonnen. Zowel in type 1 als 2 is het bodemtype vaak verstoord ten gevolge van het rooien van het bos.

TYPE 3, *het graslandtype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

- 0—10 cm. humeuze donkergrijze, pikkerige, sterk doorwortelde zodelaag,
- 10—35 cm. grijs, iets humeus zand met vaak vrij veel kwartskorrels,
- 35—40 cm. iets bruiner, humeus zand; vaak vrij scherp overgaand op
- 40—70 cm. in lichtbruin tot geel zand, daaronder geel zand.

Al naar de diepteligging ten opzichte van het grondwater variëren de roest- en reductiehorizonten in diepte. Het meest komt het graslandtype voor op lage, natte dekzandgronden (Z7). De roestvlekken zitten dan tot in de zode; op 25 cm sterker roest en reductievlekken; het zand wordt grijzer en op 70 cm komt blauwgrijs gereduceerd zand. Bij sterke roest voelt het zand soms iets lemig aan. De meeste graslandbodemtypen zijn ontstaan na bos, plaatselijk ook na heide; in het laatste geval treft men vrij veel loodzandkorrels aan, soms zelfs een restant van een loodzandlaag; de bruine kleur in de ondergrond is dan iets intenser (afb. 12).

TYPE 4, *het gras-bouwlandtype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

Duidelijke tussenvormen tussen type 3 en 5. Het profiel lijkt, wat betreft de dikteverhouding van de verschillende horizonten, veel op het bouwlandtype, het is echter grijzer, minder humeus, behalve de bovenste sterk doorwortelde zodelaag van 8 cm, waarin veelal roestvlekjes aanwezig zijn.

TYPE 5, *het bouwlandtype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

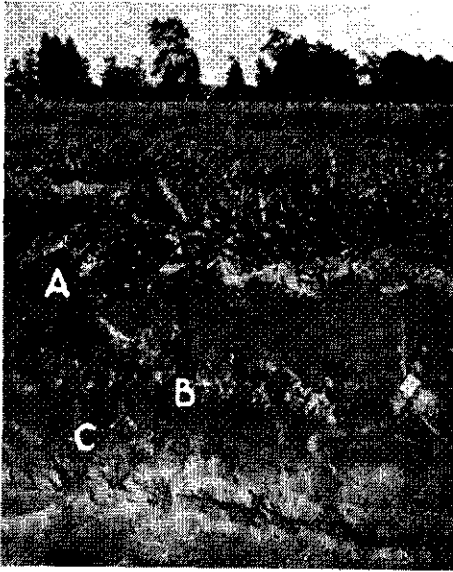
- 0—20 cm. humeus, grijszwart zand,
- 20—25 cm. iets grijzer en compacter (ploegzool),
- 25—40 cm. donkergrijs humushoudend zand. Alle drie horizonten met vrij veel loodzandkorrels,
- 40—50 cm. donker grijsbruin zand,
- 50—60 cm. roodbruin zand, soms tot oerbank verkit, zwarte humusaders,
- 60—70 cm. lichtbruin zand, overgaand in geel zand.

Roestvlekken meest vanaf 50 cm, na 100 cm ook grijze reductievlekken en op 140 cm gereduceerd blauw zand. Dit bodemtype is meest ontstaan na bos en is vermoedelijk via grasland in bouwland overgegaan (afb. 13).

TYPE 6, *het oud-bouwlandtype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

- 0—20 cm. bruinzwart zand met loodzandkorrels,
- 20—65 cm. donker bruinzwart zand, naar onderen vaak iets grijzer wordend,
- 65—80 cm. bruin zand, naar onderen geleerd wordend,
- 80—90 cm. bruingeel zand,
- vanaf 90 cm. geel zand, waarin meest op een diepte van 90 cm roestvlekken beginnen op te treden.

Dit is een typisch oud-bouwlandtype, dat echter nog onder invloed staat van het grondwater, waarvan de meeste gewassen nog kunnen profiteren, terwijl de horizonten tot op het gele zand vrij veel vocht kunnen binden. In de bovenste 40 cm komen vaak kleine grindsteentjes voor. Men vergelijkte afb. 15.



AFB. 13. Bouwlandprofiel met oerbank in het lage dekzandlandschap, A teelaarde-laag, B oerlaag, C geelbruine ondergrond met veel roestvlekken. Diepte van het profiel ca 90 cm.

FIG. 13. Arable land profile with a pan, in the low lying cover sand landscape. A top-layer (tilth), B pan, C yellowish brown subsoil showing many rusty spots. Depth of the profile appr. 90 cm.

TYPE , *het tuingrondtype*. Algemene kenmerken van het bodemprofiel

0—45 cm diepzwarte, vochtige zandgrond,
45—60 cm meer grijszwart zand met wat bruinachtige tinten en roestvlekjes,
60—80 cm grauw geel, soms iets bruinig zand,
80+ cm geel vochtig zand met roest en reductievlekken, op 110 cm meest gereduceerd blauw zand.

Landbouwkundige betekenis van de bodemtypen. Bij de huidige stand van de landbouwtechniek en -wetenschap zijn het de oxydatie- en reductiehorizonten in de bodemtypen van de onder invloed van het grondwater staande lage dekzandgronden, die de landbouwkundige mogelijkheden in hoofdzaak bepalen; vandaar ook dat deze factoren een belangrijke rol spelen bij de classificatie in bodemreeksen.

De overige eigenschappen van de bodemtypen zijn zowel van fysische als chemische aard, o.a. de structuur, aard en hoeveelheid van de humus, diepte van de humus, adsorptievermogen, consistentie van de verschillende horizonten en lagen, vochtbindend en opzuigend vermogen. Onderzoek zal moeten uitmaken in hoeverre de verschillende met het bodemtype samenhangende eigenschappen van belang zijn voor de Landbouw. Daardoor krijgt men een beter gefundeerd inzicht in de waarde, die de verschillende bodemtypen voor de Landbouw hebben. In afwachting van een dergelijk onderzoek, waaraan zeker specialisten op verschillend gebied zullen moeten werken, hebben wij ons bepaald tot het classificeren in een zevental bodemtypen, waarvan blijkens ervaring vaststaat, dat zij uit landbouwkundig oogpunt voor de classificatie van belang zijn.

Z8 Drasse dekzandgronden

Deze komen voor in kuilvormige laagten in de lage delen van het dekzandgebied, zodat het water van de omgeving zich hierin verzamelt. Gedurende de winter staat het grondwater gelijk met het maaiveld.

Z8.3 Drasse dekzand-graslandgrond

Tot in de vaak humeuze tot venige zodelaag sterke roestvlekken; op 20 cm reeds grijze reductievlekken en op 50 à 75 cm is het zand reeds geheel blauwgrijs gereduceerd en vrij compact.

Landbouwkundige betekenis. Alleen geschikt voor grasland; in de winter en in het voorjaar te nat; door begreppeling soms te verbeteren; sterke ontwatering is in verband met de ligging meestal niet wenselijk.

Z7 Voortdurend natte dekzandgronden

Deze komen voor in de lagere delen van het dekzandgebied, waarboven de iets hogere ruggen en koppen uitsteken. Hier en daar kan het dekzand iets lemig zijn of een lemig zandlaagje bevatten. De reductie is sterk in de zône van 35—75 cm; daarboven komen vanaf 20 à 35 cm roestvlekken voor. Meestal kleine roestvlekjes in de zode. De gereduceerde zône begint op 75 cm en ligt bijna overal boven 100 cm; het blauwgrijze zand is vrij vast.

Z7.1 Voortdurend natte dekzand-bosgrond

Meest gelegen op ruggetjes, waartussen greppels liggen. De profielontwikkeling is door riolen vaak verstoord. Meest begroeid met akkermaalshout, slechts van plaatselijke betekenis.

Z7.3 Voortdurend natte dekzand-graslandgrond

Meest voorkomend type in deze bodemreeks; zodelaag humeus; daaronder vaak grauwege en grijze, soms iets bruine kleuren. Bij iets lemig dekzand, hetwelk in de laagste delen wel voorkomt, vaak oranjekeurige roestvlekken. Nabij de boerderijen is de bovengrond vaak zwarter en dikker.

Z7.4 Voortdurend natte dekzand-gras-bouwlandgrond

Als Z7.3, doch met een 20 cm dikke zwartgrijze horizont; daaronder grijzer; meest iets hoger en in de nabijheid van boerderijen gelegen. Grasland, dat tijdelijk in bouwland heeft gelegen.

Z7.5 Voortdurend natte dekzand-bouwlandgrond

Eveneens in de nabijheid van de oude boerderijen. Soms ontstaan door laten zakken van hogere bouwlandgronden. De vaak zwartbruine bovengrond is 25 cm dik en gaat over in vuil bruingrijs zand met roest.

Z7.7 Voortdurend natte dekzand-tuingrond

Ook nabij de buurtschappen, diepzwart, soms iets pikkerigs. Meest ontstaan door laten zakken van Z5.7.

In tabel 23 zijn de beide uitersten uit een 6-tal ter beschikking staande praktijkmonsters weergegeven.

TABEL 23. Grondmonsteranalyses van enkele Z7.3-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T0356	0—5	9	8	— 84 —	0	0	5.9
T072	0—5	12	9	19	61	0	6.2

Landbouwkundige betekenis. De gronden van deze reeks zijn goede graslandgronden, mits goed bemest en verzorgd. Vaak zijn ze met potstalmest of slootaarde bemest, waardoor de donkere horizont soms iets dikker is en er meer loodzandkorrels in de bovengrond voorkomen. Van verschillende percelen zijn vroeger plaggen gestoken, waardoor de zwarte bovengrond dunner is.

Indien een goede waterbeheersing in verband met de ligging mogelijk is, kunnen de hogere percelen, waar de roestvlekken op 30 à 35 cm voorkomen en reductievlekken op ca 65 cm of dieper beginnen, voor wisselbouw worden gebruikt. Er zullen dan voedergewassen kunnen groeien. Onder dezelfde omstandigheden kunnen zij ook voor tuinbouw in aanmerking komen. De lemige zandgrond is hiervoor in beide gevallen ongeschikt. In de meeste gevallen is alleen gebruik als grasland mogelijk; de ontwatering geschiedt het beste door middel van greppels. Verschillende percelen zijn te zuur en behoeven ook dringend fosfaten.



AFB. 14. Graslandprofiel in het lage dekzandgebied. 0—9 cm zwart, pikkig, venig zand; 9—31 cm donker, humeus zand met roestvlekken; 31—78 cm geelgrijs zand met lichte roestvlekjes en kleine reductievlekjes; 78 + cm grijsblauw gereduceerd zand. Bodemtype: voortdurend natte dekzand-graslandgrond (Z7.3). Men vergelijk dit profiel, dat een graslandprofiel, ontstaan uit een elzenbos is, met dat van afb. 12. Opname: R. Hey.

FIG. 14. Grassland profile in the low lying cover sand area. At 0—9 cm black, peaty sand; at 9—31 cm dark, humous sand with rusty spots; at 31—78 cm a yellowish grey sand with light rusty coloured spots and small reduction spots; under 78 cm greyish blue, reduced sand. Soil-type: perennial wet grassland cover sand soil (Z7.3). Compare this profile, being a grasslandprofile originating from older coppices, with the one of fig. 12.

Z6 Wisselend natte dekzandgronden

De roesthorizont begint op 20 à 35 cm, echter wordt de gereduceerde ondergrond niet aangeboord. Op 60 cm wordt het zand blond met kleine roestvlekjes. In de zomer is dit zand droog; reductiekleuren komen tot op 125 cm diepte niet of weinig voor.

Z6.1 Wisselend natte dekzand-bosgrond

Als Z7.1, niet op ruggetjes gelegen; in de ondergrond bruiner; op 80 cm overgaand in blond geel zand.

Z6.2 Wisselend natte dekzand-bosontginningsgrond

Bosprofiel, vaak eikenkleurig; op 60 cm geel zand overgaand in meer blonde kleuren; geen reductie. De tot grasland ontgonnen bosgrond heeft een zwartgrijze bovengrond van 12 cm. Van 0—5 cm humeus, soms pikkerig.

Z6.3 Wisselend natte dekzand-graslandgrond

Als Z7.3; in de ondergrond vaak via bruin en bruingeel overgaand in blond geel zand; soms geen of weinig bruine kleuren; geen reductiekleuren in de ondergrond.

Landbouwkundige betekenis. De graslandgrond is in de zomer steeds te droog; de grasgroei staat geruime tijd stil; voor akkerbouw soms ook te droog en in de winter te nat. Daardoor slechter dan de Z7-gronden.

Z5 Vochtige dekzandgronden

Deze komen voor als lagere ruggen en koppen in het dekzandgebied. Roestvlekken komen voor in de zône tussen 35 en 75 cm en reductievlekken tussen 70 en 125 cm beneden maaiveld. De gereduceerde blauwgrijze zône begint op 1 m of dieper. Lemige zanden komen weinig voor. Verschillende bodemtypen van deze reeks bevatten op bepaalde plaatsen in het terrein een bruinrode oerbank met zwartbruine aders, meest indien de roesthorizont tot 50 à 60 cm reikt. Bij de lage ruggen komt deze oerbank op de hoogste delen, bij hogere ruggen alleen op de flanken voor. De boeren spreken niet van oerbank, doch van „oever”.

Z5.1 Vochtige dekzand-bosgrond

Bosprofiel, meest in akkermaalshout; niet begreppeld; vaak ongeveer 90 cm diep gerioold en dan een pikkerige zwarte laag op 70 cm; hier en daar kleine brokjes oer.

Z5.2 Vochtige dekzand-bosontginningsgrond

Als Z5.1, met zodeprofiel op zwartgrijze bouwvoorlaag. Meestal is het profiel gerioold.

Z5.3 Vochtige dekzand-graslandgrond

Donkere humeuze laag, vaak wel 30 cm dik, op bruin zand, soms met oerbank, overigens dikwijls met oerzand. Plaatselijk kan wel eens een lemig bankje voorkomen.

Z5.4 Vochtige dekzand-gras-bouwlandgrond

De meeste gras-bouwlandgronden komen op dit type voor; soms met oer; bovengrond vaak donkerder en meestal een ploegzool, vaak komen kleine donkerroodbruine roestvlekjes in de zodelaag voor. De percelen met dit bodemtype hebben meestal nog een akkerbegreppeling, zgn. voetgoten.

Z5.5 Vochtige dekzand-bouwlandgrond

Meestal uit grasland ontgonnen bouwland met zwartbruine bovengrond van 25 cm, overgaand in grijsbruin en bruin; vaak met oerbank, welke plaatselijk gebroken is, zodat in de bovenste 50 cm kleine oerbrokjes voorkomen, minder diepzwart dan oud-bouwland.

Z5.6 Vochtige dekzand-oud-bouwlandgrond

Oud-bouwland; plaatselijk met oerbank. Soms komt een enigszins loodzandachtige grijze zandlaag voor. Zwartbruine laag ongeveer 50 cm dik, plaatselijk dunner. Op enkele plaatsen een lemige zandlaag.

Z5.7 Vochtige dekzand-tuingrond

In de nabijheid van oude boerderijen; oud tabaksland, nooit een oerbank, soms oerzand. Het zand van de Z5-gronden heeft praktisch dezelfde samenstelling als dat van de Z7-gronden. Het is soms iets grover.

TABEL 24. Grondmonsteranalyses van enkele Z5-gronden (grasland)

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T069	0—5	7	7	18	69	0	5.3
T071	0—5	6	8	16	70	0	5.6

Een voorbeeld van een analyse van een oude tabaksgrond wordt gegeven in tabel 25 (voornamelijk proefveld Laboratorium voor Landbouwplantenteelt, Tarthorsterweg).

TABEL 25. Grondmonsteranalyses van een Z5.7-grond

No	laag in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	CaCO ₃	pH
S34	0—25	1.5	6.2	2.0	2.1	10.4	76.4	0	5.45
S35	25—55	1.5	4.2	2.8	1.0	11.6	79.0	0	?

(Slibanalyse volgens OLMSTEAD, ontleend aan het verslag van het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van D. DE WAAL, 1936.)

Opmerkelijk is het gering percentage humus in deze grond.

Landbouwkundige betekenis. De oerbank of de soms iets verharde bruinrode horizont heeft een slechte invloed op de water- en luchthuishouding van de grond. In de winter is deze te nat en in de zomer te droog. Na herontginning en verbetering van de waterregeling vormen deze gronden uitstekende bouwlandgronden. Tevens geschikt voor fruitteelt, mits de ligging aan de hoge kant is. Voor de wisselbouw eveneens vele mogelijkheden. Herontginning en regeling van de waterbeheersing is echter dringend nodig. Voor grasland onder de huidige omstandigheden redelijk geschikt.

Z5.7 is voor tuingrond zeer geschikt, voor fruit vaak te vochtig. Bij type Z5.6 komen vooral dicht bij de stad en grenzend aan de enkgronden typen voor met een ongeveer 50 cm dikke humeuze laag, welke naar beneden iets bruiner wordt en op geel gebleekt zand rust. Dit zijn oude tabakslanden. Op de Z5.2-grond groeit het akkermaalshout beter dan op de Z7.2-grond. Het gras is op de Z5-gronden in het voorjaar ook eerder aan de groei dan op Z7 en Z6.

Z4 Vochthoudende dekzandgronden

Deze komen voor als hogere ruggen in het lage dekzandgebied; roest komt voor beneden 75 en boven 125 cm; de geheel gereduceerde zône ligt op 175 cm, soms ook dieper. De reductieplekken liggen beneden 125 cm. De percelen zijn vaak niet meer door belangrijke sloten van elkaar gescheiden. Alleen aan de randen van ruggen komen soms oerbanken voor. Lemige zanden komen niet voor; het zand is dikwijls iets grover dan van de lagere dekzandgronden.

Z4.1 Vochthoudende dekzand-bosgrond

Meest gerioold en donkere humeuze laag op 70 cm.

Z4.5 Vochthoudende dekzand-bouwlandgrond

Meestal bouwland na bos; lichte grond; zwartbruine bovengrond, naar beneden spoedig bruiner wordend.

Z4.6 Vochthoudende dekzand-oud-bouwlandgrond

Meest voorkomend type uit deze reeks. In lagere delen plaatselijk oerbank of oerzand. Midden op de oud-bouwlandpercelen is de zwarte laag dunner. Het humusgehalte is gering, van een drietal oud-bouwlandpercelen langs de w.zijde van de Bornsesteeg was het humusgehalte in de bouwvoor van z. naar n. respectievelijk: 2.3, 3.1 en 3.0 %.

Z4.7 Vochthoudende dekzand-tuingrond

Intens zwart, rulle structuur, zwarte laag vaak iets dunner dan van Z4.6, via grauwe kleuren overgaand in geel zand.

Landbouwkundige betekenis. Geschikt voor bouwland; in droge zomers soms iets te droog; behoeven goede organische bemesting. Voor grasland te droog. Grenzende aan de enkgronden, daarmee bijna geheel overeenkomend, doch boven 125 cm grondwaterinvloed, waardoor vaak beter dan de enkgronden. Vroeger nabij Wageningen tabaksgronden, voor zover niet direct naast lage dekzandgronden gelegen. Deze reeks heeft bij te sterke ontwatering van de lage dekzandgronden kans op verdroging.

De hier gemaakte onderscheidingen zijn landbouwkundig van betekenis; zij zijn tevens goed te karteren, mits zij een redelijk oppervlak innemen. Bijzondere omstandigheden zoals het drangwater van de nabij gelegen hogere gronden, alsmede de waterbeheersing en de onderlinge ligging van de bodemtypen, beïnvloeden zowel de bodemkundige als de landbouwkundige beoordeling van de lage dekzandgronden. De morfologie van het terrein is voor deze gronden van veel betekenis. Hetzelfde geldt voor de in de diepere ondergrond, op een diepte variërende van 3 tot 11 m, voorkomende leemlaag ter dikte van enkele decimeters. Men zie de hoofdstukken VIII en IX.

De korrelgrootteverdeling van de dekzanden. In de studie van VINK (1949) zijn een aantal analyses van dekzandgronden uit de Gelderse Vallei opgenomen. Op het Laboratorium van de Afdeling Geologie en Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool werden voor ons een aantal monsters uitvoerig geanalyseerd. Het resultaat is vermeld in tabel 26.

TABEL 26. Grondmonsteranalyses van enkele dekzandgronden

No	laag in cm	< 2 μ	2—10 μ	10—20 μ	20—47 μ	47—74 μ	74— 105 μ	105— 149 μ	149— 210 μ	210— 250 μ	250— 350 μ	> 350 μ
6310	55—60	2.5	0.3	0.3	0.2	7.3	8.5	20.2	29.1	10.3	14.4	6.9
6314	50—55	2.8	0.2	0.8	0.8	6.7	7.0	18.5	26.1	12.6	17.8	6.7
6309	45—50	7.8	2.8	1.0	2.2	4.5	2.0	7.5	18.1	12.0	25.2	16.9

Karakteristiek is het grote percentage korrels in de fractie 105—210 μ . Het monster 6309 is iets grover dan de andere twee. Alle monsters werden op een diepte van 50 cm genomen om er zeker van te zijn, dat geen menging heeft plaats gevonden.

3. DE LEMIGE DEKZANDGRONDEN (IZ)

Deze gronden bestaan uit dekzand met een duidelijk waarneembaar slibgehalte, waardoor ze lemig, soms sterk lemig aanvoelen. Meestal gaan ze op 60 cm over in dekzand. Zij zijn alleen gekarteerd als ze over een duidelijk waarneembaar oppervlak voorkomen. Enkele slechts over een klein oppervlak voorkomende lemige dekzandgronden of dekzandgronden met een duidelijk lemige zandlaag van enige decimeters zijn met een teken op de bodemkaart aangegeven. De IZ-gronden komen alleen voor in de laagste delen van de Z7-gronden. Zij zijn door roest vaak fel oranje gekleurd; soms is een laag van 40 cm geheel okerkleurig. Op verschillende plaatsen komt het lemig dekzand ook onder de gZ- en Rkz-gronden voor. De dikte van de lemige zandlaag is moeilijk te karteren, aangezien op zeer korte afstand grote variaties voorkomen. Het bleek ons, dat deze lemige laag gebroddeld is (afb. 32). Het woord leem wordt hier gebruikt in de betekenis, zoals deze door EDELMAN (1948) is geformuleerd.

IZ7.1 *Natte lemige dekzand-bosgrond*

Dunne humeuze bovengrond van 10 cm op vaak fel oranje gekleurd lemig zand met enigszins bruine tinten en op 40 cm tevens grijze reductievlekken, op 75 cm blauw-gereduceerd zand. Komt slechts over een gering oppervlak voor.

IZ7.3 *Natte lemige dekzand-graslandgrond*

Profiel als bij Z7.3, vaak fel oranje roest naast grijsblauwe reductievlekken. Soms iets op gebroken gronden (gZ) gelijkend, doch daarvan meestal wel duidelijk te onderscheiden door verschil in kleur.

Landbouwkundige betekenis. Alleen geschikt voor grasland; voor bouwland te nat en te slempig; hier en daar in droge zomers een slechte watervoorziening. Indien plaatselijk lemige lagen, welke een bankig karakter hebben, in de lage dekzandgronden voorkomen, wordt de waterbeweging in de grond belemmerd.

De korrelgrootteverdeling. Op dezelfde wijze als bij de dekzanden (IV, 2) werden een aantal monsters van het lemig dekzand geanalyseerd. De nos 6430/35 behoren tot hetzelfde profiel.

TABEL 27. Grondmonsteranalyses van enkele lemige dekzandgronden

No	laag in cm	< 2 μ	2—10 μ	10—20 μ	20—47 μ	47—74 μ	74— 105 μ	105— 149 μ	149— 210 μ	210— 250 μ	250— 350 μ	> 350 μ
6336	40-45	12.1	2.8	1.0	7.4	9.2	8.6	12.5	20.0	7.3	11.6	7.4
6337	40-45	10.6	3.5	0.8	9.7	11.8	7.7	12.4	19.2	7.3	11.0	5.9
6313	40-45	10.7	1.5	2.5	1.1	19.7	0.2	14.6	19.9	7.4	12.2	10.0
6312	35-40	5.6	1.5	1.4	19.9	24.0	0.4	12.8	15.4	5.1	7.9	6.0
6311	35-40	15.6	4.2	2.8	9.4	21.5	0.7	11.5	14.5	5.1	8.0	6.7
6430	0-50	0.5	5.2	0.8	6.8	20.2	0.1	13.6	19.7	8.0	12.7	12.2
6431	50-80	4.5	2.9	2.9	4.5	27.9	0.4	12.7	16.1	6.0	9.4	12.7
6432	80-100	4.0	2.7	4.8	5.8	34.4	1.2	17.5	18.0	4.7	4.3	2.6
6433	100-110	3.1	1.3	0.8	3.1	11.9	6.7	13.9	21.1	8.7	13.4	16.1
6434	110-170	2.5	3.7	1.1	6.9	31.1	7.2	17.8	19.4	4.6	3.7	2.0
6435	170 +	1.3	1.1	3.2	4.9	10.7	0.5	11.2	28.1	14.1	18.2	6.5

De analyses laten zien, dat het „leem”bestanddeel van de lemige dekzandgronden (IZ) afkomstig is van een bijmenging van loess. De korrelfracties 20—47 μ en 47—74 μ spelen een belangrijke rol in de analyses. Voor nadere bijzonderheden hierover verwijzen we naar hoofdstuk VIII, 4.

4. DE GEBROKEN DEKZANDGRONDEN (gZ)

Hiertoe behoren de dekzandgronden met een duidelijke bijmenging van klei in de bovengrond, voorts de sterk zandhoudende zware kleigronden, welke op 25 cm overgaan in dekzand. Tussen deze twee uitersten liggen vele overgangen.

In de ondergrond komt op vele plaatsen lemig dekzand voor. De gebroken gronden liggen lager dan de dekzandgronden en hoger dan de omringende Rkz-gronden. Roestvlekken komen voor tot in de bovengrond. De gZ-gronden liggen meest in grasland. De reductiekleuren in de ondergrond zijn als die van Z7.3 en Z6.3, daardoor worden onderscheiden:

- gZ7 voortdurend natte gebroken dekzandgronden,
gZ6 wisselend natte gebroken dekzandgronden.

gZ7.3lz Voortdurend natte gebroken dekzand-graslandgrond op lemig zand

Zodelaag tot 10 cm bruin grijs door roestvlekken, daaronder meer oranje, soms fel oranje roest; dieper grijze reductievlekken.

gZ6.3 Wisselend natte gebroken dekzand-graslandgrond

Bruin grijze zodelaag met roest, daaronder grijs met roest, op de overgang naar zand sterke roest, daaronder bleekgeel zand met kleine roestvlekjes.

gZ6.3lz Wisselend natte gebroken dekzand-graslandgrond op lemig dekzand

Als gZ7.3lz, doch met een bleke zandige ondergrond, welke in de zomer droog is, weinig roest bevat en niet is gereduceerd; plaatselijk ook veel op gZ7.3lz gelijkend. Het meer of minder droog zijn in de zomer hangt af van de aard en dikte van de gebroken laag en van de lemige laag daaronder, alsmede van de ligging in het terrein.

TABEL 28. Grondmonsteranalyses van twee lichte gebroken dekzandgronden (gZ6.3)

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
T074	0—5	11,0	25	18	47	0	5.6
L36	0—5	9.5	22	6	62	0	6.0

TABEL 29. Grondmonsteranalyses van twee zware gebroken dekzandgronden (gZ6.3)

No	laag in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ	CaCO ₃
S6	15—30	2.7	28.9	9.0	7.3	16.4	35.4	0
S8	15—30	2.9	32.3	7.4	8.0	22.9	28.9	0

(Ontleend aan het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van H. VAN SCHAGEN, 1937.)

Men vergelijkte deze analyses met die van de Rk2z-grond van hetzelfde perceel in tabel 17.

Landbouwkundige betekenis. Indien deze gronden diep genoeg in het grondwater liggen kunnen zij goede graslanden geven. Bij te droge ligging lijden ze spoedig aan droogte; gZ6.3 eerder dan gZ6.3lz. Voor bouwland zijn de lichtere gemengde gronden nog geschikt, de zwaardere echter minder geschikt. De praktijk toont aan, dat een grondwaterstand tussen 40 en 60 cm en gebruik als grasland het meest wenselijk zijn.

5. DE VENIGE DEKZANDGRONDEN (vZ)

Hiertoe worden gerekend de lage dekzandgronden, welke in de bovengrond zeer humeus tot venig zijn en op de overgang naar het veen voorkomen. Plaatselijk komen in enkele zeer lage delen van het dekzandgebied ook enkele venige dekzandgronden voor, waarbij onder een venige zandlaag vaak nog veen wordt aangetroffen.

Het gehalte aan organische stof is zeer groot, soms meer dan tien procent, plaatselijk komt ook veen, gemengd met enig zand, voor. Op 20 à 35 cm gaat de venige grond in dekzand over. Dit zand heeft meest een dichte, vaste pakking. Slechts vage roestvlekken komen voor. De meeste venige dekzandgronden zijn van het type:

vZ7.3 Natte venige dekzand-graslandgrond

Deze liggen laag ten opzichte van de in de nabijheid voorkomende Z6.3-gronden; ze zijn in de winter en in het voorjaar vaak dras of nat; in de zomer is er goede grasgroei; in droge zomers groeit het gras welig. De volgende humuspercentages dienen als voorbeeld voor de verschillende lagen in deze grond: laag van 0—5 cm: 14 %, van 5—20 cm: 11 %, van 20—40 cm: 14,5 %.

V. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE ENKGRONDEN

1. DE HOOFDINDELING

Zowel landschappelijk als uit bodem- en landbouwkundig oogpunt onderscheiden de enkgronden zich van de overige zandgronden. Eeuwenlang zijn zij als bouwlanden in gebruik en daardoor bezitten zij een vele decimeters dikke zwartbruine laag, overgaand in bruin, vaak eikenkleurig zand, dat verder naar beneden geel wordt (afb. 15). De enkgronden vormen een groot aaneengesloten complex bouwlanden. De percelen zijn niet door sloten gescheiden, er komen geen roestvlekken in het bodemprofiel voor, eveneens ontbreken de reductiekleuren. De plantengroei is aangewezen op het vochthoudend vermogen van het bodemprofiel. De beschikbare hoeveelheid vocht is afkomstig van het regenwater.

De belangrijkste factoren, welke de waarde van de enkgronden bepalen, zijn de dikte van de zwartbruine laag en van de daaronder voorkomende bruine laag, het humusgehalte, de korrelgrootteverdeling van het zand, de ligging ten opzichte van de boerderijen en buurtschappen, de hoogteligging ten opzichte van N.A.P., de ligging ten opzichte van de omringende gronden en het al dan niet voorkomen van een leemlaag op een diepte van enkele meters onder het maaiveld.

Merkwaardigerwijs is het percentage humus in de enkgronden gering. Vele percelen goede enkgronden dienden vroeger voor de tabakscultuur, de fosfaatvoorraad van deze gronden is vaak groot.

Voor de hoofdindeling hebben wij de enkgronden als volgt ingedeeld:

Z dekzandgronden

Y grindzandgronden

IZ lemige dekzandgronden

IY lemige grindzandgronden

Zy dekzand- op grindzandgronden



AFB. 15. Enkprofiel, waarvan de bovenste 20 cm door droogte grijszwart gekleurd is, daaronder van 20—75 cm bruinzwart zand, geleidelijk bruiner wordend en op ca 100 cm in geel zand overgaand. Bodemtype: matig vochthoudende diep zwartbruine grindzand-enkgrond (Y3.6). Opname: R. Hey.

FIG. 15. *Enk (open field) profile, the top layer of 20 cm deep being greyish-black due to drought, underlain by a 20—75 cm deep layer of brownish black sand, gradually turning more purely brown and, at the depth of 100 cm, into yellow sand. Soil-type: moderately dry deep blackish brown gravel sand "enk"-soil (Y3.6).*

De dekzandgronden (Z) sluiten aan bij die van het lage dekzandlandschap; ze zijn droger en meestal iets grover van korrel.

De lemige dekzandgronden (1Z) zijn in de ondergrond lemig, op enkele plaatsen zelfs zeer lemig. De bovengrond bestaat meestal uit dekzand; op 1.5 à 2 m komt veelal een 20 cm dikke leemlaag voor; daarboven roest.

De grindzandgronden (Y) bestaan uit matig grof tot vrij grof zand, waarin grindsteentjes met een diameter van soms enkele centimeters voorkomen. Plaatselijk komt veel, plaatselijk weinig grind voor.

De dekzand- op grindzandgronden (Zy) bestaan in de bovengrond vrijwel uit dekzand, hetwelk vrij grof is en overgaat in grindzand.

De lemige grindzandgronden (1Y) bevatten in de ondergrond vrij lemig zand, evenals 1Z.

Bij de onderverdeling van deze eenheden is vooral gebruik gemaakt van het vochthoudend vermogen van de enkgronden. Dit wordt bepaald door de dikte, aard en kleur van de zwartbruine en meer bruine laag, alsmede door het leemgehalte en de grofheid of grindrijkheid van de grond. Uit de aard der zaak bieden de enkgronden, welke hun betekenis grotendeels danken aan de invloeden van de mens, gelegenheid tot het indelen op verschillende wijzen. Wij komen hierop in hoofdstuk XI nader terug.

2. DE DEKZANDGRONDEN (Z)

Onderscheiden werden de volgende bodemreeksen:

Z3 matig vochthoudende dekzandgronden

Z2 droge dekzandgronden

1Z3 matig vochthoudende lemige dekzandgronden

In de Z3 en 1Z3 werd slechts één type onderscheiden n.l. de diep zwartbruine enkgrond, welke tot op 70 cm zwartbruin is en overgaat in bruin, meest chocolade- of eikenkleurig zand, dat naar beneden geleidelijk lichter wordt en op 110 cm in geel zand overgaat. De korrelsamenstelling is als van dekzand. In de bovenste 40 cm komen enkele grindjes voor, welke er door plaggenbemesting ingeraakt zullen zijn. Op enkele plaatsen is de zwartbruine laag tot 90 cm dik. Bij de Z2-gronden is de zwartbruine laag meer bruin en niet dikker dan 40 cm, het gele zand volgt op 70 cm.

Z3.6 *Matig vochthoudende diep zwartbruine dekzand-enkgrond*

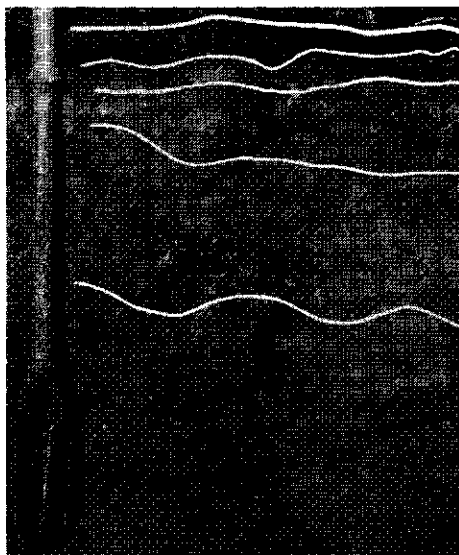
Profiel als boven; de zwartbruine laag is meest 60 à 70 cm dik, op 100 cm volgt geel zand. Het humusgehalte van deze gronden is opmerkelijk laag; vele percelen bevatten in de bouwvoor minder dan 2 % humus. Een voorbeeld is gegeven in tabel 30.

Z2.6 *Droge ondiep zwartbruine dekzand-enkgrond*

De zwartbruine laag is tot 40 cm dik; op 70 cm volgt geel zand. Dit type komt over een gering oppervlak voor.

1Z3.6 *Matig vochthoudende diep zwartbruine lemige dekzand-enkgrond*

Profiel als Z3.6, in de bovengrond soms iets lemig, naar beneden lemiger wordend; vrij donker roodbruin gekleurd; op 100 cm soms enige kleine roestvlekjes. Bovengrond dikwijls ook als van Z3.6 en lemig in de ondergrond. Het gele zand is veelal op 130 cm nog niet bereikt. 1Z3.6 komt plekgewijs in Z3.6-gronden voor. Het zijn de beste bouwlanden van de enken.



AFB. 16. Bosprofiel in grindzandgrond. Afgebeelde profieldiepte ca 60 cm. 0—5 cm organische resten met enkele grijze zandkorrels, zwart; 5—8 cm grijs uitgelooogd zand; 8—15 cm bruin met zwarte vlekjes; 15—35 cm oranje zand; 35 + cm geel zand met enkele fibers. Bodemtype: grindzand-bosgrond met dennekleurig profiel, 0—15 cm strooiselprofiel, daaronder wortelprofiel. Opname: R. Hey.

FIG. 16. Forest-profile on a gravel sand soil. The depth of the profile reproduced here is appr. 60 cm. At 0—5 cm organic residues, black in colour, containing some grey grains of sand; at 5—8 cm a grey, leached sand; 8—15 cm brown with small black spots; at 15—30 cm orange coloured sand; below 35 cm, yellow sand containing some fibre. Soil-type: gravel sand-forest soil, with pine coloured profile; at 0—15 cm a little horizon, overlying a root horizon.

Landbouwkundige betekenis. Deze gronden behoren tot de goede enkgronden. Z2.6 is te droog, IZ3.6 is de beste; het vochthoudend vermogen van dit type is het grootst. Bij goede organische bemesting en voldoende K- en N-giften is het goed bouwland voor niet zeer vochteisende landbouwgewassen; voor grasland te droog. De waarde van deze enkgronden berust grotendeels op het voorkomen van een leemlaag op enkele meters onder het maaiveld, hier meest op 2 à 3 m, soms ondieper, vooral bij IZ3.6-gronden. Men zie de hoofdstukken VII en VIII.

3. DE DEKZAND- OP GRINDZANDGRONDEN (Zy)

Deze vormen de overgang naar de Y-gronden. In de bovenste 50 à 60 cm lijken ze veel op de Z3-gronden; daaronder wordt het zand grover en grindhoudend. Plaatselijk komt in de diepere ondergrond leem voor.

Zy3.6 Matig vochthoudende diep zwartbruine dekzand- op grindzand-enkgrond

Als Z3.6 met de boven beschreven afwijking in de ondergrond; soms op 60 cm grof zand. De ondergrond is plaatselijk nogal gevarieerd. De zwartbruine en bruine horizont is iets dunner.

Landbouwkundige betekenis. Iets droger dan Z3.6, plaatselijk gevarieerd. Grenzend aan Z3.6, daarmee overeenkomend; grenzend aan Y3.6, meer daarmee overeenkomend.

4. DE GRINDZANDGRONDEN (Y)

Het zand is meestal grindhoudend; het grindgehalte varieert van bijna geen of slechts kleine grindsteentjes tot bijna puur grind met grofzand. Het zand is meest matig grof en voelt scherp aan; in de ondergrond plaatselijk grover tot grof zand of zelfs grindrijk zand. Met het grover worden van het zand neemt het grindgehalte toe. Onderscheiden worden:

- Y3 matig vochthoudende grindzandgronden
- Y2 droge grindzandgronden
- Y1 zeer droge grindzandgronden
- IY3 matig vochthoudende lemige grindzandgronden.

In Y3 en 1Y3 is alleen het type diep zwartbruine enkgrond onderscheiden. In de beide andere reeksen bevinden zich enkgronden en bosgronden. De laatste hebben vanwege hun gering oppervlak weinig betekenis en zijn daarom op dezelfde grondslagen ingedeeld zoals dit in het lage dekzandlandschap is gebeurd. Bosbouwkundig is dit onjuist, omdat een droge bouwlandgrond een goede bosgrond kan zijn.

Y3.6 Matig vochthoudende diep zwartbruine grindzand-enkgrond

Zwartbruine bovengrond van 50 à 60 cm dikte, geleidelijk bruiner wordend en op 100 cm geel matig grof zand met grindjes. Soms in de diepere ondergrond iets lemig wordend, veelal met grindlaagje op wisselende diepte of met grind of grof zand op 100 cm.

Evenals bij Z3.6 en Z4.6 zijn ook van deze gronden de humuspercentages gering. Een aantal monsters van verschillende percelen blijken een humusgehalte, liggende tussen 1.0 en 2.6 % (bouwvoor) te hebben. Een voorbeeld is gegeven in tabel 30.

Y2.1 Grindzand-bosgrond

Matig grof tot grof grindzand; 15 cm bruinzwart, humeus; daaronder bruin tot geelbruin zand, overgaand in geelzand op 50 cm. Meest een eikenkleurig profiel en begroeid met eikenhakhout.

Y2.6a Droge ondiepe zwartbruine grindzand-enkgrond

Matig grofzandig tot grofzandig grindzand in de bovengrond 40 cm zwartbruin, overgaand in bruin en op 70 cm geel grindzand. Ook deze gronden bevatten slechts weinig humus.

De verschillen tussen een Z3.6-, een Y3.6- en een Y2.6a-grond komen o.a. tot uiting in de volgende humuscijfers.

TABEL 30. Verschil in humuspercentages (ISCHTSGHEREKOFF) in enkele enkgronden

Monster no	S152	S153	S154
Bodemtype	Z3.6	Y3.6	Y2.6
Laag 0—25 cm. . . .	3.90	2.20	2.45
Laag 25—50 cm. . . .	2.49	1.83	1.15
Laag 50—75 cm. . . .	1.61	1.26	0.80
Laag 75—100 cm. . . .	0.98	2.05	1.36

De merkwaardige afwijkingen in de laatste cijfers van de beide laatste gronden kunnen niet uit de profielbouw worden verklaard.

Y2.6g Droge diep zwartbruine grindzand-enkgrond met een grindbank

Profiel als Y3.6 doch met grind op ongeveer 60 cm, in elk geval boven 100 cm.

Y1.1 Grindrijke grindzand-bosgrond

Als Y2.1, doch gehele profiel zeer grindrijk, met vele, grote grindstenen.

Y1.1g Grindzand-bosgrond met grindbank

Als Y2.1, doch met een grindbank op een diepte, variërende van 50 tot 100 cm onder de oppervlakte.

Y1.6a Zeer droge ondiepe zwartbruine grindzand-enkgrond

Als Y2.6a, vaak nog ondieper, meer bruin, veel grind bevattend, vaak slecht verzorgd en weinig bemest.

Y1.6 Zeer droge grindrijke diep zwartbruine grindzand-enkgrond

Als Y3.6, doch door het gehele profiel zeer grindrijk, met grindstenen van enkele centimeters doorsnede. Plaatselijk is het grind bedolven; het profiel is dan verstoord, de donkere laag is dunner en rust op grof bleek paelzand. Komt voor in terreinkoppen.

Y1.6g Zeer droge ondiepe zwartbruine grindzand-enkgrond met een grindbank

Als Y1.6a, doch op een diepte van 50 tot 100 cm komt veel grind voor.

1Y3.6 Matig vochthoudende diep zwartbruine lemige grindzand-enkgrond

Vaak maar weinig grind bevattend, matig grof zand met lemig zand in de ondergrond, vrij diep ontwikkeld enkprofiel als Zy3.6.

Landbouwkundige betekenis. De 1Y3.6 en Y3.6-typen vormen nog redelijk goede enkgronden. De kwaliteit daalt in de volgende volgorde: Y2.6a, Y2.6g, Y1.6a, Y1.6, Y1.6ag. In een vochtige zomer met een regelmatig verdeelde regenval zijn de diep zwartbruine beter dan de ondiepe uit deze reeks.

De Y3.6-gronden kunnen bij een goede verzorging vrij goede enkgronden vormen. Plaatselijk komen hierin echter minder goede delen voor met zeer veel grind of met veel grind of grof zand in de ondergrond. Indien het grind iets lemig is, hetgeen pleksgewijs het geval is, wordt de kwaliteit beter. Verdroging van gewassen treedt echter spoedig op.

Verscheidene Y3.6-gronden zijn oude tabaksgonden met een behoorlijke fosfaatvoorraad. Enkele ter beschikking staande praktijk grondmonsters gaven een P-getal van omstreeks 11.

Bemesting met stalmest of groenbemesters heeft op de enkgronden een gunstig effect.

De korrelgrootteverdeling van de grindzandgronden in de Eng loopt bijzonder sterk uiteen. Alleen enkele analyses van de dekzanden en overgangszanden van de Eng zijn interessant. In tabel 31 zijn analyses opgenomen, welke op dezelfde wijze uitvoerig zijn geanalyseerd als de monsters van de dekzandgronden en lemige dekzandgronden in hoofdstuk IV, 2 en 3.

TABEL 31. Grondmonsteranalyses van een aantal gronden uit de Eng

No	laag in cm	< 2 μ	2—10 μ	10—20 μ	20—47 μ	47—74 μ	74—105 μ	105—149 μ	149—210 μ	210—250 μ	250—350 μ	> 350 μ
6307	50—65	5.0	1.3	1.3	3.7	15.9	0.8	15.6	23.5	9.1	14.7	9.2
6315	100—110	9.6	5.3	6.2	17.5	6.0	0.4	4.8	15.6	9.0	16.1	9.5
6308	50—55	5.7	2.5	5.6	2.2	15.1	0.9	11.5	17.6	8.2	14.7	16.0
6338	100—110	2.8	2.0	1.3	5.2	20.3	0.6	16.3	23.0	8.5	12.4	7.6
6339	200—210	6.5	6.2	7.4	20.4	11.4	2.8	6.6	15.8	6.7	9.8	6.5
6340	245—255	3.7	0.5	0.8	0.5	1.9	0.2	1.9	6.4	4.5	13.8	65.8
6316	700—705	35.0	30.7	12.7	8.1	1.9	0.5	0.4	0.6	0.5	2.6	7.0

6307 is een dekzand-enkgrond (Z3.6)

6315 is een lemige dekzand-enkgrond (1Z3.6)

6308 is een grindzand-enkgrond (Y3.6)

6338 is een gemengde dekzandgrond op grindzand

6339 is de onder 6338 voorkomende leemlaag ter dikte van 2 dm

6340 is het grindzand voorkomende onder deze leemlaag van 6338

6316 is een gestuwd-praeglaciale leemlaag

De monsters 6338 t/m 6340 zijn afkomstig van een Zy3.6-grond, waarvan het profiel is beschreven in hoofdstuk VII, 7, no. 19.

In een Z3.6-profiel werden de volgende lagen bemonsterd en geanalyseerd (tabel 32).

TABEL 32. Grondmonsteranalyses van enkele monsters uit een Z3.6-grond

No	diepte in cm	< 37.5 μ	37.5—50 μ	50—75 μ	75—152 μ	125—175 μ	175—210 μ	> 210 μ	pH
S9	20	5.2	4.4	2.3	14.3	23.2	21.9	27.7	5.5
S9	45	4.2	3.6	2.8	11.0	21.0	23.2	33.2	5.9
S9	55	8.4	4.2	2.7	15.2	23.8	23.1	22.2	4.9
S9	70	19.6	13.2	3.6	7.9	16.4	21.6	17.8	5.5
S9	100	55.6	28.0	4.2	3.6	3.6	3.0	2.2	5.5

(Ontleend aan het verslag van het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van J. J. WIERSMA, 1946).

TABEL 33. Grondmonsteranalyses van een drietal Y3.6-gronden

No	diepte in cm	humus	< 2 μ	2—5 μ	5—10 μ	10—50 μ	> 50 μ
S41	0—20	1.3	4.4	1.7	1.8	4.8	86.0
S43	0—20	1.3	5.2	1.4	1.8	9.0	80.7
S44	0—20	1.4	4.6	1.9	1.5	12.3	79.5

(Ontleend aan het verslag van het ingenieurspracticum Landbouwscheikunde van H. SCHAEPMAN, 1942 en H. G. DE WILJES, 1937 (no S44)).

VI. DE INDELING EN DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE VEENGRONDEN

1. DE HOOFDINDELING

Het veldbodemkundig onderzoek en de classificatie van veengronden verkeert nog in een beginstadium. VEENENBOS (1950) bracht verschillende veengronden in kaart; het speciale karakter van het onderzoek en het ontwikkelingsstadium, waarin de bodem tijdens zijn opname verkeerde, waren voor hem aanleiding een bijzondere classificatie te gebruiken, welke alleen voor de omstandigheden waaronder hij werkte bruikbaar kan zijn. VISSCHER (1949) geeft een duidelijk overzicht van verschillende classificatie systemen en voegt daaraan een eigen methode toe. BENNEMA (1949) publiceerde een voorstudie.

In het door ons onderzochte gebied liggen over slechts een beperkt oppervlak veengronden, waarvan in een groot deel ook nog de invloed van de rivierklei merkbaar is. Onze studie bood geen gelegenheid een fundamentele bijdrage tot de classificatie van de veengronden te leveren. Wij hebben ons daarom beperkt tot het classificeren in enkele eenvoudige eenheden, welke blijkens hun verschillen in landbouwkundige waarde voor de praktijk van belang zijn.

Naast zuivere veengronden (V) komen hier kleilige veengronden (kV) voor. Deze vormen de overgang van de zeer venige komgronden (Rv2) naar het veen. Een deel der veengronden is afgegraven en een deel ligt in een laag van minder dan 130 cm op dekzand: veengronden op zand (Vz). Al deze gronden liggen vrij diep in het grondwater en zij zijn als grasland in gebruik.

Alle in het gebied liggende veengronden bestaan uit ter plaatse gevormd eutrooph en mesotrooph veen. Volgens mej. GOEDEWAAGEN (1945) is er in deze omgeving alleen eutrooph en mesotrooph veen gevormd, dat in samenstelling weinig variatie vertoont. Van onder naar boven vindt men riet-zeggeveen, riet-zeggeveen afgewisseld met broekveen, kleilig broekveen en humeuze klei, soms met zeggen.

Een door mej. GOEDEWAAGEN (1945) beschreven profiel in de Veenkampen (profiel VK) ziet er als volgt uit:

0— 10 cm humeuze klei,
92—137 cm kleilig broekveen,
137—193 cm broekveen soms afgewisseld met riet-zeggeveen,
193—200 cm humeus dekzand.

Een door haar beschreven profiel (AH II) aan de overkant van de Grift meer naar het noorden, dat ongeveer gelijk is aan de noordelijkst gelegen veengronden in Wageningen, ziet er als volgt uit:

10— 75 cm humeuze klei; in de bovenste lagen overheersen de zeggen,
75—105 cm kleilig broekveen,
105—240 cm riet-zeggeveen, afgewisseld door broekveen,
240—285 cm zandig riet-zeggeveen met houtresten,
285—310 cm humeus dekzand,
310—340 cm zwak humeus dekzand.

Soortgelijke profielen werden door ons in het gekarteerde gebied veel aangetroffen.

2. DE VEENGRONDEN

De indeling der veengronden is de volgende:

- V veengronden
- Vz veengronden op zand
- kV kleiige veengronden

V BODEMTYPEN *veengronden*V3 *Lage grasland-veengrond*

Profiel tot meer dan 130 cm veen, diep in het grondwater gelegen; de bovengrond van 20 cm is veraard; soms nog iets kleiig; daaronder ligt bruin veen met duidelijke resten van riet, zeggen en soms hout; op 100 cm overwegend zeggeveen.

V3z *Lage graslandveengrond op zand*

Als V3, doch met dekzand in de ondergrond; dit zand is meestal blauw gereduceerd; de bovenste laag van het zand is grauw en humeus. Ter aanduiding van de diepteligging van de zandondergrond zijn de varianten -1, -2 en -3 onderscheiden, resp. aangevende een dikte van het veenpakket dunner dan 50 cm, van 50 tot 100 cm en dikker dan 100 cm. Bij ondiepe ligging van het veen is het zand meest bruingrauw met enkele roestvlekken.

kV3 *Lage kleiige graslandveengronden*

Bovengrond bestaande uit grauw kleiig veen (klei met meer dan 40 % organische stof); tot 75 cm nog wel iets klei bevattend; daaronder bruin riet-zeggeveen. Men spreekt wel van „zware veengrond“.

TABEL 34. Grondmonsteranalyse van enkele kV3-gronden

No	laag in cm	humus	< 16 μ	16—90 μ	> 90 μ	CaCO ₃	pH
CI23	0— 5	42	52	4	2	0	6.0
CI24	0—10	41	55	3	1	0	5.6
CI203	0— 5	45.5	47	— 8 —	—	0	5.5

Afgegraven veengronden

Voor zover de veengronden zijn afgegraven, is dit aangegeven met tekens. De samenstelling van deze gronden is gelijk aan die van V en Vz; zij liggen echter zeer laag, zodat ze spoedig onder water staan. Het oppervlak is vaak onregelmatig en hobbelig.

Landbouwkundige betekenis. De veengronden kunnen goede graslanden vormen. De verzorging en bemesting laat bijna overal te wensen over. Tot voor enkele jaren groeiden er overwegend blauwgrassen. De afgegraven delen liggen te laag, waardoor ze nog al eens onder water staan. Door bezanding met een 8 cm dikke laag dekzand, afkomstig van nabij gelegen dekzandkoppen, zijn een aantal percelen aanzienlijk verbeterd; tevens wordt de zode steviger. Bij een dunne veenlaag op een zandondergrond kan gemakkelijk verdroging van de grasmat voorkomen. Het scheuren van de veengronden en speciaal van de kleiige veengronden is gevaarlijk, aangezien de bovengrond gemakkelijk kan uitdrogen en dan moeilijk weer vocht opneemt.

Een oppervlakkige bewerking van de zode, eventueel gepaard gaande met bezanden en het direct inzaaien voldoet in de praktijk beter dan het scheuren van het grasland. Enkele kleiige veengrondpercelen zijn als bouwland in gebruik (kruidenteelt). Deze percelen worden goed ontwaterd. Het gehalte aan organische stof neemt geleidelijk af tijdens het gebruik als bouwland.

Door de betere afwatering van het veengebied zijn de veengronden over het algemeen verbeterd. Men gebruikt ze nu ook als weiland. De behoefte aan mest, speciaal aan fosfaat, is groot. De grasmat is op de meeste percelen nog aanzienlijk te verbeteren; men zie de voorbeelden beschreven door 'T HART en V. D. WOERDT (1950) en DE BOER (1950). Enkele percelen hebben thans last van verdroging en vertonen scheuren.

VII. BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

1. INLEIDING TOT DE BODEMKAART

De bodemkaart (bijlage 1) geeft de ligging, verbreiding en onderlinge samenhang van de in de voorafgaande hoofdstukken genoemde bodemeenheden weer. De bodemreeksen en sub-reeksen zijn grotendeels met kleuren en kleurschakeringen op de kaart aangegeven; de kleinere eenheden kunnen alleen worden herkend aan de symbolen. Men beschouwe deze eenheden echter steeds in samenhang met de bodemreeks waartoe zij behoren.

Wij zullen in het volgende een korte inleiding tot de verschillende onderdelen van de kaart laten voorafgaan aan de eigenlijke gedetailleerde beschrijving, welke dient om:

- a. verschillende bijzondere bodemtypen, die ter wille van de overzichtelijkheid bij een ander type zijn ingedeeld, doch daarvan enigszins afwijken, aan te geven,
- b. de weggelaten eenheden, die voor deze kaart een te klein oppervlak beslaan, te vermelden,
- c. verschillende bodemkenmerken, die niet of moeilijk cartografisch zijn voor te stellen, mede te delen,
- d. verschillende eigenschappen en kenmerken te vermelden, die bij de bodemclassificatie een ondergeschikte rol hebben gespeeld.

De in dit hoofdstuk vermelde namen van blokken, wegen, waterlopen, buurtschappen, enz. zijn aangegeven op de oriëntatiekaart (bijlage 2). Een aantal technische gegevens betreffende de bodemopname en de bodemkaart zijn vermeld in hoofdstuk XII. Wij merken hierbij op, dat de met namen aangeduide blokken niet steeds de in dit hoofdstuk aangegeven begrenzingen hebben. Voor de toponymie zie men OOSTING (1936 en 1938).

Reeds dadelijk moet er op worden gewezen, dat de bodemkaart eigenlijk uit twee delen bestaat, n.l.:

- a. het deel van de gemeente Wageningen, berustende op gedetailleerde waarnemingen, met uitzondering van het gebied der uiteraarden en van de bebouwde kom;
- b. het deel van de gemeente Rhenen, berustende op minder gedetailleerde waarnemingen. Dit deel is te beschouwen als een bodemkundige overzichtskaart.

Deze verschillen maken, dat het laatste deel minder gegevens bevat en dat er voor beide delen een verschil in interpretatiemogelijkheden bestaat. Aan het eind van dit hoofdstuk is een paragraaf aan de nauwkeurigheid van de bodemkaart gewijd (VII, 9).

2. DE RIVIERKLEIGRONDEN (R)

Het midden van het gebied bestaat geheel uit rivierkleigronden. Vanaf de Grebbedijk naar het noorden gaande ontmoet men bijna alle bodemreeksen. De Nudekleigronden (Rw) liggen in een brede zône evenwijdig aan de Grebbedijk. Ten noorden hiervan ligt een strook Nudekomgronden (Rn), welke vooral in de Rhenense Nude een vrij grote verbreiding hebben. Hierop volgen de komgronden (Rk), welke doorsneden worden door een aantal met veen opge vulde geulen, de komgeulgronden (Rkb). Nog meer naar

AFB. 17. Grafiek aangevende de percentages van vier samenstellende delen van een aantal praktijk-grondmonsters in samenhang met hun ligging in het terrein. Van links naar rechts (zuid naar noord in het rivierkleilandschap in de Nude) neemt de zandfractie af, terwijl de slibfractie toeneemt. Bij de Rv-gronden neemt het percentage organische stof („humus”) toe. De ligging van de monsters is aangegeven op bijlage 2. Monster L 22 is afkomstig van een overslaggrond en heeft een geheel andere samenstelling. De met L genummerde grondmonsters zijn afkomstig van bouwlanden, de humuspercentages zijn daardoor iets lager dan van de overige (grasland-)monsters.

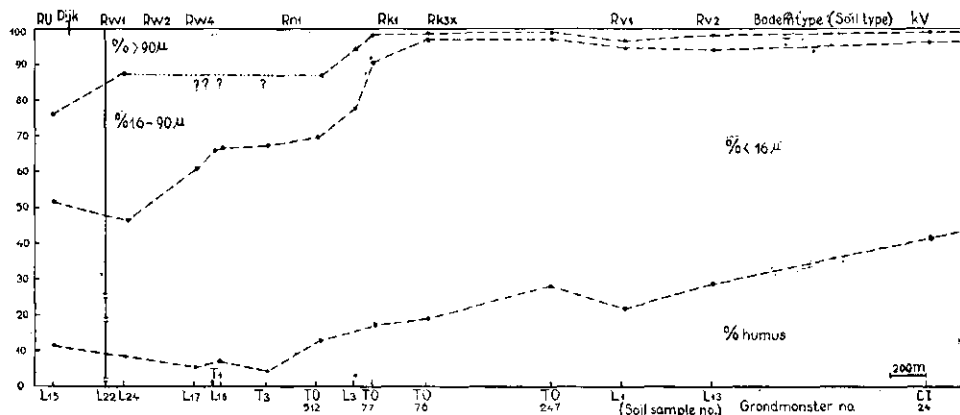


FIG. 17. Graph, in which are plotted the percentages of four components of a number of soil samples as drawn by practical farmers and linked up with the location of the borings in the area. From left to right (South-North in the riverclay landscape of the Nude) the sand fraction declines, but the fraction < 16 μ increases. With the Rv-soils the percentage of organic matter increases. The sites of sampling are indicated on appendix 2. Sample L 22 originates from a dike breach deposit and has a quite different composition. The soil samples marked with L originate from arable fields and consequently their organic matter contents are somewhat lower than those of the other (grassland) samples.

het noorden volgen de venige komgronden (Rv), welke tenslotte overgaan in de kleiige veengronden (kV) en de veengronden (V). In het zuidelijkste deel van het binnendijkse land ligt een plakkaat overslaggronden (Ro), welke ontstaan zijn tengevolge van een aantal dijkdoorbraken in de vroeger meer zuidelijk lopende oude Grebbedijk. De drie wielen (resp. van 1651, 1711 en 1855) zijn nog lidtekens van deze dijkdoorbraken.

De zwaarte van de kleigronden neemt in de beschreven z.—n. richting geleidelijk toe (afb. 17); ook de overgangen van de ene reeks naar de andere verlopen geleidelijk.

Het kaartbeeld wordt iets ingewikkelder doordat het pakket Nudekleigronden van z. naar n. dunner wordt, zodat de ondergrond in het noorden een grotere betekenis krijgt. In de Pasmaten en in de Hoeveslagen worden de onder het gehele zuidelijke gebied liggende komgronden van betekenis, zodat aldaar een gebied met Nudeklei- op komgronden is gekarteerd. Noordelijk hiervan, speciaal in de Rhenense Nude, komen in de ondergrond op ongeveer 80 cm stroomruggronden voor, waardoor aldaar een groot oppervlak Nudekom- op stroomruggronden (Rns) is aangegeven. Een aantal geulen, dat oorspronkelijk reeds in deze stroomruggrond aanwezig was, is eveneens met zware bruine Nudekomklei opgevuld. Zij zijn als Nudeklei- op stroombeddingsgronden (Rnb) vermeld. Een aantal in de Grift uitmondende geulen in de Nudekomgronden is als Nudekomgeulgrond (Rnb) gekarteerd.

In de komgronden (Rk) brengen de dekzand-, de veen- en de veenkleiondergrond een eigenaardige figuratie. Aan de oostzijde van het kleigebied zien we de zware, meestal grijze komgronden uitwijken op het dekzand (Rkz); de diepteligging van het zand is in drie klassen aangegeven. Hier en daar steken enkele zandkopjes boven de klei uit, of zij reiken tot dicht onder de oppervlakte. De komgronden op veen (Rkv) worden omsloten door een gordel van komgronden op veenklei (Rkx).

Vlak ten o. van de Grift ligt een met zeer zware grijze humeuze klei gevulde geul, met veen in de ondergrond; ter weerszijden hiervan bevindt zich een strook zware, humeuze komklei. Dit is de oude, dichtgeslibde Kromme Eem, welke vroeger veenwater uit het veengebied naar de Rijn heeft afgevoerd. Deze taak is later door de in 1473 gegraven Grift of Bisschop Davidsgrift overgenomen. De Grift is een belangrijk militair object, in verband met de inundatie van de Gelderse Vallei; zij is een onderdeel van de Grebbelinie.

Over de landbouwkundige betekenis van de onderscheiden eenheden werd reeds in hoofdstuk II gesproken. De Nudekleigronden zijn verreweg de beste landbouwgronden van de klei. Als de ondergrond geleidelijk iets zwaarder wordt, zijn zij beter dan wanneer de ondergrond zandiger wordt. Erg zandige rivierkleigronden komen bijna niet voor.

Een aantal percelen tussen de Rijksstraatweg en de Haarweg is in hoofdzaak ten behoeve van de vroegere pannenfabriek afgegraven. Indien men bedenkt, dat de klei hiervoor met bootjes naar de fabriek werd gevaren, is het duidelijk, dat er veel aan de waterlossing veranderd is, daar de sloten thans praktisch droog zijn.

De Nudekomgronden (Rn) zijn bij een goede behandeling zeker geschikt voor bouwland, speciaal wanneer de ondergrond overgaat in stroomrugggrond (Rns).

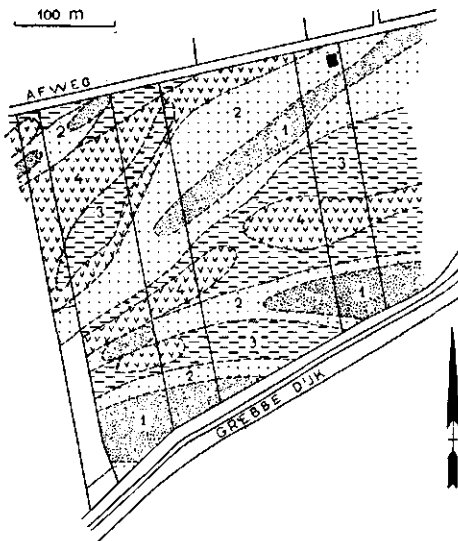
Fruittelt op de Nudekomgronden, langs de Haarweg en de Weidijk, heeft onder normale omstandigheden geen rendabele mogelijkheden, te meer, omdat het nachtvorstgevaar in het voorjaar groter is dan in de Nude en in het dekzandgebied. Het Centrale Bemestingproefveld voor de Fruittelt aan de Haarweg ligt op verschillende bodemtypen. Een nauwkeurige bestudering van de jaarverslagen van dit proefveld is speciaal in verband met de fruitteltkundige mogelijkheden zeer instructief. Een ieder trekke daaruit zelf zijn conclusies.

De Nudekleigronden van Wageningen zijn in hun soort zeer gelijkmatig in de bovenste meter en daardoor grotendeels geschikt voor proefvelden voor allerlei land- en tuinbouwgewassen. Alleen op gedichte greppels treden ongelijkmatigheden in de plantengroei op. Drainage is veelal gewenst. Men dient rekening te houden met een geleidelijk vruchtbaarheidsverloop in de richting van de percelen.

De rivierkleigronden rondom de stad zijn slechts globaal in kaart gebracht; vele zijn vergraven. In de stad is meestal ± 1 m zand opgebracht. Verschillende boringen in tuinen en waarnemingen in riool- en telefoonkabelsleuven in straten stelden ons in staat een aantal plekken oude cultuurgrond, rijk aan fosfaten, aan te geven (men zie: 7, no. 24).

De Nudekleigronden langs de Rijn vormen min of meer een beschermende wal voor het z. deel van de Gelderse Vallei. Voor de bedijking in 1595 kwam de Nude alleen bij hogere waterstanden onder water. Men kan daardoor de Nudekleiafzettingen beschouwen als een soort uiterwaard. De Rwz-gronden b.v. zijn bijna gelijk aan de niet afgegraven uiterwaarden.

De diepere ondergrond is voor de gewassen nog wel van enige betekenis; het is echter ondoenlijk alle kleine variaties hiervan te karteren. Als voorbeeld hebben wij daarom een afgedekt detailkaartje (afb. 18) opgenomen. Afb. 19 geeft een indruk van de dikte van het kleipakket in de Nude.



AFB. 18. Gedetailleerd bodemkaartje van de ondergrond van een deel van de Hoeveslagen. De bovengrond bestaat uit: 0—60 cm bruingle, lichte, sterk kalkhoudende, rulle klei; 60—100 cm bruine, kalkhoudende klei; 100—150 cm bruingrijze kalkhoudende klei met roestvlekken, daaronder gaat de steeds zwaarder wordende bruingrijze klei over in:

1. grof zand ondieper dan 210 cm,
2. grof zand op een diepte van 210—300 cm,
3. zware kalkarme klei op een diepte van 210—300 cm,
4. zware kalkarme klei met veenresten op een diepte van 210—300 cm.

(Opname 1946 van G. Beelen en T. Nauta.)

FIG. 18. Detailed map of the subsoil in a part of the "Hoeveslagen". The top soil consists of at 0—60 cm brownish yellow light, very calcareous, mouldy clay loam; at 60—100 cm brown, calcareous clay loam; at 100—150 cm a brownish grey calcareous clay loam with rusty spots; below this level the brownish grey clay loam becomes gradually heavier and at last the subsoil turns over into:

- 1 coarse sand above 210 cm,
- 2 coarse sand at 210—300 cm,
- 3 non-calcareous clay, at a depth of 210—300 cm,
- 4 non-calcareous clay, with residues of peat at a depth of 210—300 cm.

(Survey 1946 of G. Beelen and T. Nauta.)

AFB. 19. Schematische z.—n. doorsnede door de Gelderse Vallei nabij Wageningen. De boorgegevens zijn afkomstig van grondboringen voor de masten van de hoogspanningsleiding van de P.G.E.M. Voor de ligging van de masten zie men de oriëntatiekaart, bijlage 2. k = klei, z = zand, g = grind, v = veen, kz = kleilig zand, zk = zandige klei. De stippellijn geeft de onderkant van de boringen aan.

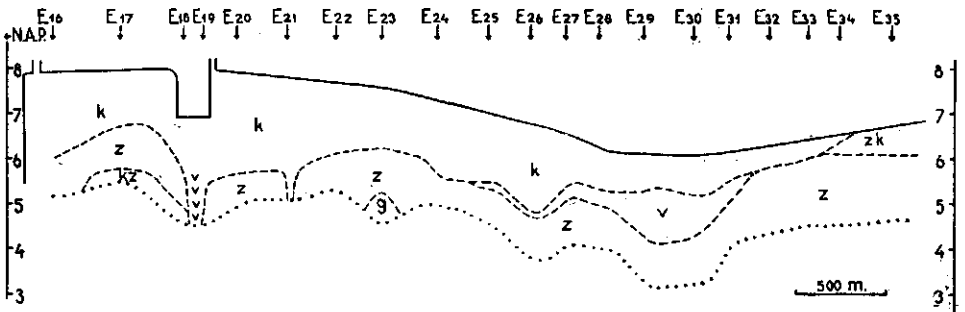


FIG. 19. Schematic S—N profile of the Gelderse Vallei near Wageningen. The data of the borings originate from the bores made to put up the posts to carry the high tension circuit of the Provincial Guelder Electric Supply Society. For the sites of these we refer to the orientation map, appendix 2. k = clay loam and clay, z = sand, g = gravel, v = peat, kz = silty sand, zk = sandy clay. The dotted line represents the bottom of the bores.

Door de ruilverkaveling en de nieuwe waterafvoerregeling zijn de tot de rivierkleigronden te rekenen percelen in de Veenkampen en Slagen deels verbeterd. Ze worden thans beter verzorgd, zodat de meeste blauwgraslanden zijn verdwenen en het land ook geschikt is geworden voor weiland. In de Oorden, ten dele ook in de Slagen en de Veenkampen en in de landen tussen de Haarweg en het Nieuwe Kanaal kan niet steeds van een verbetering worden gesproken, daar deze gronden te droog zijn geworden. De ontwatering van het laatst genoemde gebied is te diep. Ook verschillende Nudekleigronden hebben in de zomer te weinig water. Het komt ons voor, dat men met de ontwatering van het ene uiterste in het andere uiterste is gevallen. Reeds is men bezig artesische bronnen te slaan, teneinde enkele percelen van water te voorzien.

Vlak langs de dijk treedt plaatselijk kwel op, o.a. in de strook tussen de Rijksstraatweg en de Afweg en tussen de Veerweg naar Opheusden en de Grebbe. Op vele plaatsen is de bovenste kleilaag door het rooien van wilgen, elzen en fruitbomen in de loop der eeuwen omgewoeld. Soms vindt men op 80 cm diepte nog baksteen- en kolenrestjes.

3. DE UITERWAARDGRONDEN

De uiterwaarden zijn minder nauwkeurig gekarteerd dan de binnendijkse gronden. Onze kaart berust op 3 à 4 waarnemingen per ha. De meeste uiterwaarden zijn afgegraven en geëgaliseerd, waardoor het maken van een nog gedetailleerder en nauwkeuriger kaart moeilijkheden oplevert. Verschillende grenzen binnen RUq zijn als globaal te beschouwen. Enkele oude strangen konden duidelijk worden herkend.

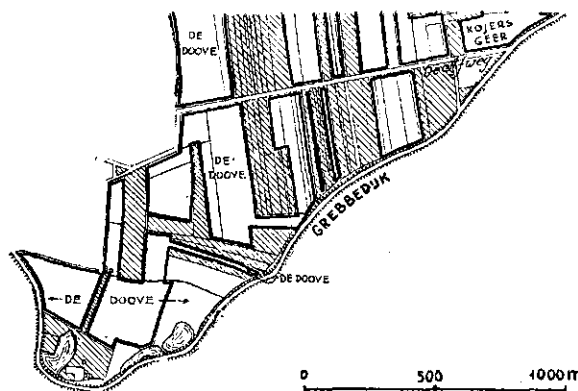
De meest oostelijk gelegen normale uiterwaarden liggen op 9,5 m en de meest westelijke op 8 m + N.A.P. Behalve deze helling is er nog een verschil van maximaal 1 m tussen de hoger gelegen gronden langs de Rijn en de lagere langs de dijken. Daarnaast zijn er nog allerlei kleinere niveauverschillen. Nauwkeurige hoogtemetingen geeft de rivierkaart 1 : 10 000 Serie II, blad 5 (Renkum) en 6 (Wageningen).

Een vijftal steenfabrieken in Wageningen graaft de uiterwaarden in de Bovenste en Benedenste polder onder Wageningen af. Twee fabrieken maken in hoofdzaak metselstenen, drie maken in hoofdzaak straatklinkers. De Manuswaard wordt bewerkt door een fabriek oostelijk hiervan gelegen. Grote complexen zijn of worden afgegraven. Thans graaft men tot op het zand af. De zgn. „roef” (oude graszodelaag) wordt op het zand teruggestort. De daaronder gelegen „schrle klei” (klei welke weinig organische stof bevat) wordt verbakken. De afgegraven uiterwaardgronden verschillen zeer in kwaliteit, hetgeen in de gras- en hooiopbrengst tot uitdrukking komt. De belangrijkste verschillen zijn in kaart gebracht.

Het strangen-ruggensysteem is nog prachtig te zien in de Manuswaard; de hoogteverschillen bedragen op korte afstand soms bijna 90 cm. De sloot, welke de zuidgrens van de Manuswaard vormt, is een restant van een strang.

De oevergronden zijn nog intact w. van de weg naar het Lexkesveer; deze gronden worden naar beneden iets zwaarder. Zij worden alleen bij zeer hoog water overstroomd.

Tussen de Rijn en de zomerdijk werd practisch niet afgegraven. Hier liggen meest zandige tot zavelige gronden in grasland. Zuidelijk van de stad liggen twee strangen opgevuld met klei, beide grotendeels in een vergraven gebied gelegen. De strang langs de dijk loopt door het laagste deel en doet thans dienst bij de afwatering. In het gebied tussen de haven en de weg naar Wolfswaard (Benedenwaarden) ligt na de afgraving het grove zand zeer ondiep, waardoor hier telkenjare het gras in de zomer verdroogt.



AFB. 20.

Kaartje aangevende de ligging van de oude Grebbedijk vóór de dijkverlegging van 1858. Men vergelijke de percelering met die op de bodemkaart. (Ontleend aan een door Oosting (1938) gepubliceerd kaartje van de polders onder Wageningen en Bennekom ± Ao 1750. De gearceerde delen zijn bos, de zwart omlijnde witte delen bouwland.)

FIG. 20.

Map on which the old course of the former Grebbedike has been indicated as it was before the diversion of 1858. Compare the lay-out of the

fields here with the one on the soil map. (Adopted from a map of the polders in Wageningen and Bennekom about 1750 AD, published by Oosting (1938). The shaded areas are forest, the blank parts surrounded by black lines represent arable land).

De uiterwaarden in de Hoeveslagen, o. van de weg naar het Opheusdensedse veer, zijn oude en weinig diepe afgravingen; waarschijnlijk liggen zij thans 1 m lager dan vroeger. Het zijn uitstekende graslanden. Onder deze uiterwaard ligt een zware komklei, aansluitend op de binnendijks gekarteerde Rwk-gronden in de Hoeveslagen. De diepe ligging van deze klei is de oorzaak, dat zij op de bodemkaart niet verder is ingetekend. De Blauwkampsewaard is geheel afgegraven, gedeeltelijk zelfs zeer diep.

Tussen de Wageningse Berg en de uiterwaarden ligt geen banddijk; de Veerweg vormt de grens. Op enkele plaatsen ligt aan de zuidkant van deze weg nog een smalle strook vochtige zandgrond, terwijl op vele plaatsen dicht bij de Berg grof zand en soms zelfs grind kan worden aangeboord.

Over het algemeen bezitten de niet afgegraven uiterwaarden een voldoende dikke kleilaag, welke veel vocht kan binden, zodat van verdroging van de grasmat niet spoedig sprake is. De afgegraven uiterwaarden verdrogen echter spoedig. Een kleilaag van 20 cm is te dun, vooral als deze op rivierzand ligt. Het is jammer, dat het aftichelen van de uiterwaardgronden niet gepaard gaat met een verplichting, minstens een behoorlijk dikke kleilaag achter te laten. Het zo diep afgraven, dat de uiterwaarden voor bodemcultuur verloren gaan, moet als onjuist worden beschouwd. De vraag, in hoeverre opslibbing de geleden schade zal herstellen, is moeilijk te beantwoorden, aangezien in sommige jaren bijna geen en in andere jaren enige centimeters klei kunnen worden afgezet. Het blijkt, dat de opslibbing plaatselijk zeer ongelijk kan zijn. Door het uitbaggeren van de Rijn is deze ongeveer 1.70 m dieper komen te liggen, waardoor overstroming minder vaak voorkomt.

Ten zuiden van de Kortenburgse strang, nabij de Rijn o. van het Lexkesveer, schijnt in sommige jaren wel 20 cm slib te worden afgezet. Dit is echter zeer abnormaal. Enige percelen uiterwaard in de Manuswaard, welke 60 jaar geleden werden afgegraven, zijn nadien in totaal ongeveer een handbreed opgslibd. Wanneer dus gewacht moet worden op het tijdstip, dat er een voldoende dikke sliblaag is afgezet, om de afgegraven uiterwaardgronden weer hun oude kwaliteit te geven, zal men nog zeer vele jaren geduld moeten hebben.

De zomerkade langs de Rijn is nabij Wageningen vrij hoog, hierdoor worden de uiterwaarden niet spoedig overstroomd en is de opslibbing gering. In de periode van 15 Maart tot 15 November moeten de sluisjes in de kade gesloten blijven. Met het oog op de lage ligging van het terrein van de steenfabriek ten z. van de stad worden zij 's winters vaak ook niet meer geopend tot nadeel van de graslanden.

De jaarlijkse productie van de vijf fabrieken wordt door deskundigen geschat op 50 000 000 stenen. Hiervoor is 80 000 m³ klein nodig, d.w.z. dat per jaar een oppervlakte van 7 ha tot op een diepte van 1.35 m kan worden afgeticheld.

Voor de steenindustrie zijn het kalk- en ijzergehalte en de granulaire samenstelling van de klei van belang.

Volgens HUITEMA (1948) moet klei voor de kleiindustrie voldaan aan de volgende korrelsamenstelling:

- 33—40 % „leem” (deeltjes kleiner dan 10 mu diameter),
- 15—25 % „sloef” (deeltjes van 10—25 mu diameter),
- 8—15 % „stuifzand” (deeltjes van 25—40 mu diameter),
- 23—25 % „fijnzand” (deeltjes van 40—200 mu diameter),
- 1—6 % „grofzand” (deeltjes groter dan 200 mu diameter).

en aan de volgende chemische analyse:

- 9 —12 % gloeiverlies,
- 60 —67 % kiezelzuur,
- 11 —14 % aluminiumoxyde,
- 3.5— 5 % ijzeroxyde,
- 4.5— 8 % kalk,
- 0.5— 1 % magnesiumoxyde,
- 1 — 4 % alkalioxyde,
- 11 —16 % vloeimiddelen (in hoofdzaak calciumoxyde en aluminiumoxyde),
- 0.5— 1.5 % organische stof.

De verhouding van de percentages ijzeroxyde tot kalk liggen tussen 0.5 en 0.8. De kleur van de stenen hangt van deze waarde af.

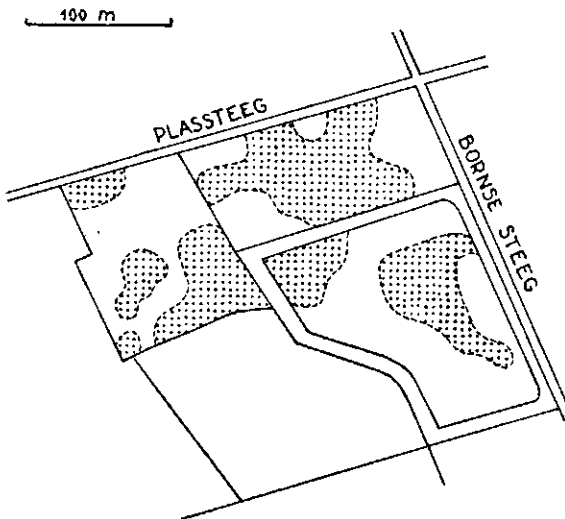
Boven 0.8 wordt de kleur der stenen roodbruin of rood, tussen 0.6 en 0.8 wordt zij grijsachtig, beneden 0.5 donker- tot kanariegeel.

De meeste Wageningse klinkerstenen hebben een grijsachtig-rode tussenkleur; plaatselijk kwam klei voor waarvan gele stenen werden gebakken. De klei uit de strangen geeft steeds rode stenen. Langs de strangen is het kalkgehalte vaak lager dan elders. Aangezien de Wageningse uiterwaardklei nog vrij veel grove zandkorrels bevat, moet de klei hier minstens 40 % „leem” bevatten, wil hij direct voor bakken geschikt zijn.

Van de opgehoogde gronden is alleen het perceel in de Manuswaard in cultuur; in de ondergrond van dit vrij oneffen perceel komen plaatselijk zacht geworden rode metselstenen voor.

4. DE LAGE DEKZANDGRONDEN

Het grootste deel van de gronden in de Gelderse Vallei bestaat uit dekzanden. De bodemkaart geeft het typische beeld van de morphologie. Dit dekzandgebied ligt geenszins vlak, doch helt langzaam in w. richting. De grondwaterspiegel heeft ongeveer eenzelfde helling. In het als lage dekzandgronden gekarteerde gebied staan alle gronden onder invloed van het grondwater. In de lage delen o. van de Dijkgraaf reikt het water in de winter ongeveer tot in de zode; in de zomer staat het op ongeveer 70 cm onder het maaivel (Z7). Dergelijke gronden zijn van nature graslandgronden en in hoofdzaak ont-



AFB. 21.

Detailkaartje, aangevende de ligging van de oerbanken in een deel van de Bornse weilanden. Men ziet het grillig verloop van de grenzen, welke slechts met zeer veel waarnemingen enigszins nauwkeurig konden worden vastgesteld.

FIG. 21.

Detail-map, on which the sites of pans in a part of the Bornse weilanden are indicated. The winding course of the boundaries, which could not quite accurately be determined, is clearly shown.

gonnen uit vochtig bos. Grotere en kleinere ruggen en koppen treft men in bijna elk perceel aan. De grotere ruggen liggen ongeveer in een n.w.—z.o. richting. Westelijk van Bennekom en Ede liggen enige zeer hoge en brede dekzandruggen. Men zie de voorlopige bodemkaart van Nederland in EDELMAN (1950).

Naast en tussen de hogere ruggen (Z4), waarop meestal oude bouwlanden en boerderijen liggen, bestaan een aantal middelhoge ruggen (Z5), die 50 à 80 cm boven de graslandgronden uitsteken en waarop het gras in het voorjaar eerder begint te groeien.

In het meer vlakke gebied van de graslandgronden liggen een aantal laagten (Z8); in enkele komt veen of veenachtig materiaal voor (vZ-gronden).

Verschillende middelhoge ruggen (Z5) liggen in bouwland, andere in grasland. In de loop der eeuwen wisselde het bodemgebruik nog al eens. Op de randen en soms ook meer naar het midden van de ruggen en koppen w. van de Grindweg bevinden zich op ongeveer 50 cm onder het maaiveld vaak oerbanken, in hoofdzaak gevormd onder invloed van het grondwater en bestaande uit ijzeroer. De oerbanken zijn aan de westkant van de ruggen en koppen het sterkst ontwikkeld. In verschillende percelen zijn zij vergraven of verwijderd, omdat zij de waterhuishouding van de bodem nadelig beïnvloeden en de meeste landbouwgewassen er zelfs in normale zomers op verdroogden. Er is bijna geen perceel in het gebied tussen de Dijkgraaf, Tarthorsterweg en Grindweg, waar plaatselijk geen oerbank in de ruggen voorkomt. In de Bornse weilanden en in Droevendaal zijn zij het sterkst ontwikkeld. Naast ijzeroer komt in deze banken ook het meer donker gekleurde humusoer voor, ten dele als aders, ten dele ook als een donkere laag ijzeroerkluiten. In de lagere gronden is de oer veel minder ontwikkeld. In enkele erg lage graslanden kan het in zwarte concreties vlak onder de zode voorkomen.

In een deel van de Bornse weilanden en de Haverlanden vindt men in de lage graslandgronden (Z7.3) veel zwarte ijzer-mangaanconcreties, waardoor tussen de meer oranje gekleurde roestvlekken in de zone van 20 tot 50 cm onder het maaiveld veel zwarte vlekken te zien zijn. De kern hiervan bestaat uit harde zwarte korreltjes met een middellijn van enkele millimeters (afb. 12).

Een aantal percelen of complexen van percelen is thans herontgonnen, dat wil zeggen diepgespit tot ongeveer 80 cm en tegelijk geëgaliseerd. De oerbanken zijn dan gebroken.

In de grasland-dekzandgronden, de meer vlakke lagere delen dus, komen plaatselijk meer lemige plekken voor. Meestal bestaan deze uit lemig dekzand (IZ7) overgaand in normaal dekzand, soms is de lemigheid wat sterker.

De lemigheid neemt bij de dekzand-graslandgronden (Z7.3) in grote lijnen van o. naar w. iets toe. In de laagste delen langs de Dijkgraaf werden ze als lemige dekzandgronden gekarteerd (IZ), zodra er een duidelijk waarneembaar gehalte aan fijne deeltjes aanwezig is. Zij zijn duidelijk van de gebroken zandgronden (gZ) en komkleigronden (Rk) te onderscheiden. De felle oranje roestvlekken in de lemige gronden vallen het meest op.

Het kaartbeeld van de dekzandgronden kan men in w. richting in het klei- en veengebied vervolgen. Hier en daar steken iets hogere koppen en ruggen door het klei- of veendek heen. In dit o. van de Dijkgraaf gelegen dekzandgebied komt practisch overal roest tot in de zode voor. In de zone van 20 tot 30 cm zijn de roestvlekken talrijk. De gereduceerde ondergrond ligt meest dieper dan 125 cm. Hierboven is het zand bleekgeel of blond, in de zomer is het droog. De grondwaterstand is dan dieper dan ten o. van de Dijkgraaf. De fluctuatie in het grondwater is groter. De dekzandgraslandgronden liggen hier niet in de laagste delen, doch zij vormen ten opzichte van de gebroken gronden (gZ), de venige komgronden op zand (Rvz) en de komgronden op zand (Rkz) de hoogste terreindelen. Afzonderlijke dekzandgronden, omgeven door gZ, Rkz en Rvz-gronden, vormen terreinkopjes en ruggetjes. Hun afwijkende water- en luchthuishouding ten opzichte van de lage dekzandgronden, o. van de Dijkgraaf (Z7), maakte het noodzakelijk ze in te delen in de groep Z6-gronden, wisselend natte dekzandgronden. De gZ-gronden verkeren grotendeels in dezelfde positie. Zij vormen de overgang van het dekzand naar de zware kleigronden; naarmate zij dichter bij de eerste liggen zijn ze lichter en naarmate ze dichter bij de kleigronden liggen zijn zij zwaarder. De gebroken gronden worden hier „zavel- of zaverige gronden” genoemd. Ook een diep humeuze, vochtige dekzand-bouwalgrond wordt in Wageningen wel „zavel” genoemd.

In o. richting gaan de lage dekzandgronden geleidelijk in de enkgronden over, doordat het laagste deel van de Eng nog uit dekzand bestaat. De grens tussen de lage dekzandgronden en de enkgronden is een landbouwkundig belangrijke bodemgrens.

De morphologie van het dekzandgebied is landbouwkundig van grote betekenis; enkele problemen van de waterhuishouding van deze dekzandgronden worden in hoofdstuk IX behandeld. Wij wijzen hier echter op enkele merkwaardigheden. De hogere en lagere bodemkundige ruggen vormen veelal enige aaneengesloten ruggen, die lagere vochtige graslandcomplexen omsluiten. Ofschoon het terrein van o. naar w. helt, liggen aan de hogere oostkant veel meer vochtige graslandgronden dan aan de lagere westkant. Zo zijn de Bovenbuurtse weilanden zeer vochtig, de Bornse weilanden zijn droger. De oorzaak hiervan is, dat het op de hogere gronden gevallen regenwater ondergronds wordt afgevoerd en in de lagere dekzandgronden als drangwater te voorschijn treedt. Langs de Lagesteeg is de invloed van het drangwater het grootst. Van o. naar w. liggen evenwijdig aan elkaar de Lagesteeg, de Bornsesteeg, de Dijkgraafse weg, de Rijnsteeg, de Slagsteeg en de Veensteeg. Het is begrijpelijk, dat de boeren de in topografische zin hoogst gelegen steeg de Lagesteeg noemen.

Een lage strook vlak ten noorden van de Tarthorsterweg, die zich in de Maten voortzet, voert veel drangwater af. Deze laagte is een voortzetting van het grote dal van Diepenoord tussen de Dolderweg en de Geertjesweg. In dit dal, dat in het hoge bosgebied zijn oorsprong vindt, wordt in de ondergrond het water van een groot deel van de Eng

AFB. 22. Foto van een rij populieren aan de Bornse steeg, waarin een groeiverschil is waar te nemen, hetwelk een gevolg is van de bodemgesteldheid. De middelste bomen staan op een Z7, de buitenste op een Z5-grond. Opname zomer 1948.



FIG. 22. Photograph of a row of poplars along the Bornse steeg showing differences in growth due to soil conditions. The trees in the centre grow on a Z7, those on the outside on a Z5 soil. Photo taken in summer 1948.

verzameld en door de laagte nabij de Tarthorst afgevoerd. In de Maten ligt een drietal laagten, waarvan er twee onder een huizencomplex liggen; hier kwam vroeger het drangwater als bronwater te voorschijn en werd door een stroompje afgevoerd. Zij zijn dicht geveend en met een kleilaag overdekt. Deze bronnen zijn het begin van een aantal dicht geveende geulen in het komkleigebied.

Het fijne met grondwater verzadigde zand in de diepere ondergrond ligt vaak in een dichte, vaste pakking en heet klapzand. Op vele plaatsen ook is de pakking minder dicht (slapzand) en bij het graven van een diepe kuil vloeit deze weer dicht; men spreekt dan van drijfzand of loopzand.

In het gehele gebied van de lage dekzandgronden is veel gegraven en geëgaliseerd. Plaatselijk zijn plaggen gestoken, op andere plaatsen is de grond door plaggenbemesting en door het opbrengen van slootaarde opgehoogd. Bij het rooien van bos is veel aarde omgewoeld en gerioold. Dit maakt het karteren niet eenvoudiger.

5. DE ENKGRONDEN

De meeste enkgronden zijn ontgonnen uit bos. Onder de dikke zwartbruine horizont ligt dan ook meestal nog een eikenkleurige horizont van ± 35 cm rustend op het gele zand. Beide horizonten bepalen samen het vochthoudend vermogen. Het grondwater bevindt zich overal op zo grote diepte, dat de cultuurgewassen hiervan geen profijt

AFB. 23. Gezicht op de Eng van Wageningen. Op de achtergrond de w. rand van het bosgebied. Op de voorgrond een zeer slechte plek in een aardappelveld. Op de grindkop groeien de aardappelen zeer slecht



FIG. 23. View on the "Eng" of Wageningen. The western edge of the forest area is seen in the background. A very poor spot in a field of potatoes can be seen in the foreground. The potatoes are doing very poorly on the gravel mound.

hebben. In de lagere en hellende delen van de Enk ligt op 2,5 à 3 m een leemlaag. Op enkele plaatsen ligt de laag of het hierboven liggende leemig zand ondieper.

In de hogere delen van de Enk, vooral ter weerszijden van de Harnjesweg, komen veel grindkoppen voor, of bevindt zich het grind ondiep onder de oppervlakte, zodat de gewassen meestal verdrogen (afb. 23). Wel bevatten de grindkoppen vaak nog enig leem. Op enkele plaatsen is het grind weggehaald. Het uitgezeefde zgn. „parelzand” is achtergebleven en de grond is dan zeer slecht geworden.

Het lagere deel van de Eng bestaat nog uit dekzand met een morphologie, aansluitend aan die van het lage dekzandgebied. Soms zijn er nog duidelijk zichtbare ruggen, vooral aan de oostzijde van de Oude Bennekomseweg. De belangrijkste zijn op de bodemkaart ingeschetst. Vooral in droge zomers zijn deze ruggen droger dan de gronden in hun omgeving.

De overige enkgronden (Zy3.6) hebben soms nog een vrij fijnzandige bovengrond, welke echter op enkele decimeters in iets grover en steentjes bevattend grindzand overgaat. De hogere enkgronden zijn uit meer grovere zanden opgebouwd en bevatten veel grindsteentjes. In de ondergrond komen grofzandige en grindrijke, soms ook fijnzandige banen en plekken voor.

De hogere delen van het Honing-blok en van de Leeuwer Enk zijn grofzandiger, tot slechts 40 cm zwartbruin, bruiner dan de lagere enkgronden. Enkele percelen dragen nog kentekenen van een ontginning uit bos; deze kunnen soms in het voorjaar stuiven.

AFB. 24. Stofstorm op een jonge bosontginningsgrond o. van de Zoomweg, het zgn. van Rijnsbos. Opname 4 April 1949.

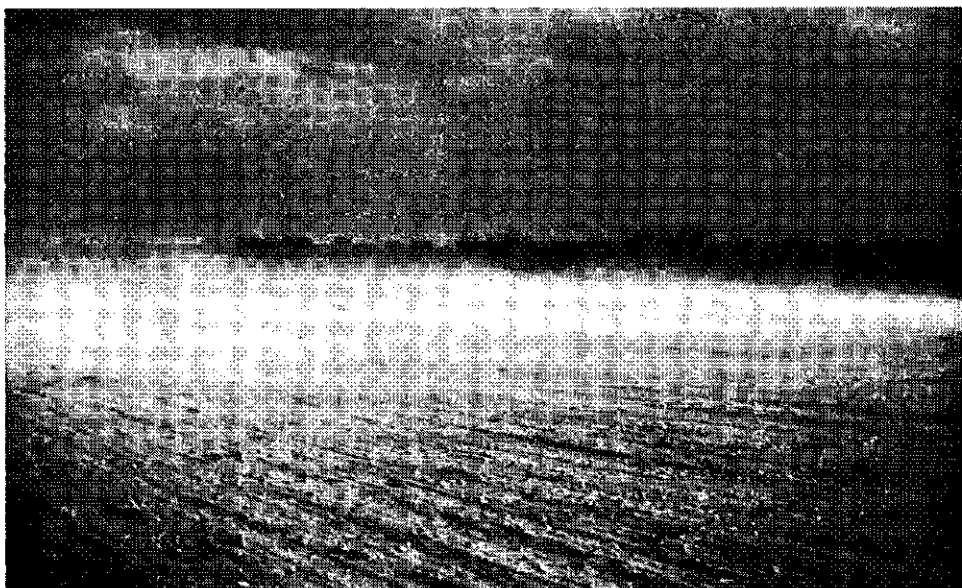


FIG. 24. *Effect of a dust storm on a newly reclaimed forest soil, east of the "Zoomweg". Photo taken on April 4, 1949.*

Behalve deze geringe verstuiwing van enkele droge dekzandkoppen in het w. deel van het Honing-blok, stuiven de enkgronden niet.

In de hogere delen van de Enk en in de Driest liggen nog enkele percelen bos, in de Driest ten dele op enkgrond. Deze bosgronden hebben een eikenkleurig profiel, dat soms omgewoeld is.

In het noordelijk deel van de Enk zijn de gronden bruiner; waarschijnlijk zijn ze later ontgonnen.

De diepere enkgronden zijn door de veelvuldige bemesting met schapenmest veelal fosfaatrijk. Het humusgehalte is echter niet bijzonder hoog. Men zie hoofdstuk V. Soms komen er in de bouwlanden ploegzolen voor. Enkele percelen in de Eng zijn bemest met de beerput van het ziekenhuis, waardoor verschillende groenten, o.a. boontjes, er niet meer willen groeien.

Een groot deel en wel het beste deel van de Enk is door bebouwing voor de landbouw verloren gegaan. Er zijn een aantal zand- en grindkuilen, sommige ter grootte van enkele percelen en enkele meters, soms wel 8 m, diep. Een groot oppervlak dient voor begraafplaats. Thans is van de oude Wageningse Enk nog ongeveer de helft voor boerenland beschikbaar; deze omvat voor het grootste deel de minder goede gronden.

Op vele percelen is de bodem plaatselijk sterk geroerd, dit is vooral een gevolg van de vele aardappel- en bietenkuilen.

In de grindzandgronden wisselen grindrijke lagen met meer zandige lagen elkaar op korte afstand af, vooral op de hogere delen, welke tot het Gestuwd Praeglaciaal behoren.

De strekking van de gestuwde lagen is ongeveer n.—z., zoals we in verschillende zandgaten en rioleringsleuven konden waarnemen (men zie ook CROMMELIN en MAARLEVELD, 1949). Perceelsgewijs komen er zowel in de ontwikkeling als in de opbrengst van diverse landbouwgewassen verschillen voor als gevolg van een verschillende behandeling en bemesting. De cultuurtoestand van het overgrote deel der enkgronden laat te wensen over. In 1949 lagen 15 percelen braak; er groeiden daar alleen onkruiden. In vele percelen, begroeid met aardappelen en haver, zijn duidelijke verschijnselen van Mn- en Mg-tekort waar te nemen. Het landbouwkundig verschil tussen de vochthoudende oude bouwlandzandgronden en de oude bouwlandgronden van de Eng wordt goed getypeerd door de volgende mededeling van een ervaren boer: „Ik heb liever een roe grond voor 60 cent langs de Grindweg dan voor een dubbeltje op de Eng”.

6. DE VEENGRONDEN

Deze liggen in het laagste deel van de Vallei tussen de naar o. en w. oplopende dekzandcomplexen. De dekzanden lopen in de ondergrond door, plaatselijk tot 4 m beneden maaiveld. Hier en daar steken dekzandkoppen en -ruggen door het veen of reiken tot dicht onder het oppervlak, afb. 25.

Voor het overgrote deel zijn deze veengronden bedekt door een kleilaagje, bestaande uit zeer zware compacte, stugge klei, welke grotendeels met veen is vermengd en daardoor een venig karakter krijgt (Rv).

Overal treft men eutrooph veen aan, in hoofdzaak riet-zeggeveen en moerasbosveen (GOEDEWAAGEN, 1945). Alleen in het uiterste noorden van de kaart ligt nog een complex echte veengrond (V) met nagenoeg geen kleibijmenging in de bovengrond. Mogelijk is hier vroeger turf gestoken. De kleihoudende venen zijn voor turf niet geschikt.

Als gevolg van de lage ligging hebben speciaal de gronden van het veenlandschap reeds eeuwen wateroverlast gehad. Na de ruilverkaveling, welke in de laatste jaren is gereed gekomen en welke gepaard is gegaan met een betere regeling van de waterafvoer, is er geen wateroverlast meer. Integendeel lijden vrij grote complexen reeds aan droogte, zodat er in 1950 proefvelden zijn aangelegd voor infiltratie. Vroeger was het gebied een graslandcomplex, waar één maal per jaar een hooioogst van blauwgras werd gewonnen. Thans dienen de landen ook voor weiland. Een betere bemesting, speciaal met fosfaat, geeft zeer goede resultaten. Het droogteprobleem zal in de komende jaren nog meer op de voorgrond treden, aangezien de verdrogingsverschijnselen zich de laatste twee jaren snel uitbreiden, afb. 26. In vele graslanden komen aanzienlijke droogtescheuren voor.

7. GEDETAILEERDE BESCHRIJVING VAN HET WAGENINGSE DEEL VAN HET GEBIED

De begrenzing van de blokken wordt steeds aangegeven in de volgorde: west-noord-oost-zuid.

De nummering van de blokken vindt men terug op de oriëntatiekaart (bijlage 2).

1. De Hoeveslagen

BEGREINZING: gemeentegrens, Afweg, Grebbedijk.

De overslaggronden zijn vrij kleilig, pleksgewijs echter vrij zandig, zelfs grindrijk. Het zandige dek van Ro1 is 60 cm dik. Deze gronden maken de indruk hier en daar vrij sterk te zijn verspit. De



AFB. 25. Sterk verdrogende grijze komgrond op veenklei met een ondiepe zandondergrond (Rk3xz-2). Afb. 9 geeft hiervan een detail. De kleilaag wigt uit tegen een zandruggetje met gebroken grond (gZ), dat enkele decimeters boven de omgeving uitsteekt. Opname zomer 1948, R. Hey.

FIG. 25. Severely desiccating grey basin clay overlying peaty clay upon a shallow sand-subsoil (Rk3xz-2). Fig. 9 shows a detail of this profile. The clay layer wedges out against a small sand ridge consisting of mixed sandy clay soil on cover sand (gZ), rising a few decimetres above the surroundings. Photo taken in summer 1948.

AFB. 26. Groeiverschillen in haver in een perceel aan de Veensteeg. Links gegroeid op venige zandgrond, rechts op een daarin voorkomende droge zandkop, in het midden een overgang. Opname zomer 1949.



FIG. 26. Differences in growth of oats on a field along the Veensteeg. On the left, they are growing on moist peaty sand soil, on the right, on a dry sand mound. In the centre intermediate conditions. Photo taken in summer 1949.

Rw-ondergrond is kalkhoudend. De n.w. hoek is het beste deel. De bovengrond van het Pasje is 1 m afgegraven. Aan de binnenkant van de dijk is grond weggegraven voor het ophogen van de dijk. Bij type Rwl ligt de komklei-ondergrond op 170 cm, langs de n.w. rand op 140 cm. Plaatselijk komen in de gehele Nude, speciaal in boomgaarden, vergravingen voor, als gevolg van stellingenbouw in 1939—'40.

2. de Pasmaten

BEGREINZING: gemeentegrens, Rijksweg, Grebbedijk, Afweg.

Het oostelijk deel ziet er ingewikkeld uit; de overgangen tussen de reeds vrij zware Nuderkleigronden zijn evenwel geleidelijk. De Rw4- en 5-typen bevatten weinig koolzure kalk. In het type Rw2k3 komt de komklei-ondergrond op enigszins wisselende diepte tussen 95 en 125 cm voor; soms is deze klei vrij humeus of venig; een deel kon gemakkelijk worden omgrensd. In enkele profielboringen ontbrak de komklei-ondergrond. De Rw-gronden worden op 60 cm meestal vrij stug, het kalkgehalte varieert. Aan de Afweg ligt een perceel, waarin zeer brede en diepe sloten zijn gegraven, de klei hiervan is verbakken. In het o. deel liggen veel vergraven en afgegraven percelen. Aan de dijk bevindt zich een tuinderij met kassen. Op één perceel ligt een grote hoop zand, puin en klei; dit perceel onland heeft gediend als stortplaats voor stadsvuil.

Langs de dijk treedt kwel op; op 50 cm komt hier roest voor. In het midden van het blok ligt een complex goede volkstuingronden. Westelijk hiervan liggen de zgn. Middenkampen, waarvan het profiel in de n. delen op 100 cm overgaat in kalkhoudend fijn zand.

In het uiterste o. deel liggen de roestvlekken dieper dan 100 cm. De Rw-gronden in de oude boomgaard zijn geelbruin en ruller dan de bouwlandgronden.

3. De Hey-maten en de Ungels

BEGREINZING: Zijdvang, Haarweg, Nieuweweg, Rijksweg.

Langs de o.—w. lopende sloot midden door dit blok liep vroeger het Huppelpad. Iets ten noorden van de Rijksweg lag de oude Middelweg. De Boomgaardweg is hiervan een restant. Het w. deel is het slechtst; de eiken langs de straatweg demonstrenen dit ook (men zie beneden). De Rnb- en Rwb-gronden verschillen weinig van de omringende gronden; de stroomrugondergrond wordt hier meestal niet aangeboord. De roestvlekken bevinden zich hoger in het profiel, de klei is meest iets zwaarder. In het middelste en o. deel verlopen de overgangen geleidelijk. De Rwb-gronden zijn iets stugger en zwaarder dan de omliggende gronden. Vruchtbomen reageren hier nauwelijks op. De afgetichelde gronden liggen 100 cm lager, zijn daardoor vochtiger en voor grasland beter. Enkele percelen hebben een oneffen oppervlak.

In het o. deel liggen zeer goede gronden, oud bouwland, oud tuinland en boomgaarden. Op enkele plaatsen is de ondergrond zeer licht, soms zelfs zandig, o.a. in de hoek Haarweg—Nieuweweg. De hier gelegen Rwb-gronden hebben een kalkrijke zandondergrond. Deze hoek met zeer goede gronden is in het uitbreidingsplan van Wageningen bestemd voor vestiging van industrie. De bovengrond is zwarter en humeuzer dan elders, er liggen veel compostresten (scherven, enz.). De bij het I.V.P. in gebruik zijnde terreinen zijn gedraineerd. Door een thans weer gedichte tankgracht zijn brede stroken van dit terrein vergraven. Achter het I.V.P., nabij het vroegere Huppelpad, ligt een smalle zandbaan op 100 cm diepte. De klei is er stugger.

Tegerwoordig zijn verschillende delen van dit blok te diep ontwaterd. In een boomgaard is een nortonpomp geplaatst om verdroging van de vruchtbomen tegen te gaan. Een perceel is met de woelmachine gewoeld, maar men heeft hiermede geen groot succes bereikt. Het is in de o. helft van dit blok mogelijk kalkrijke zandige klei uit de ondergrond boven te brengen. Meestal bevindt dit materiaal zich op 100 cm onder het maaiveld.

Sommige groeiverschillen, welke in een aantal boomgaarden kunnen worden waargenomen, zijn een gevolg van oorlogsschade. Langs de Rijksweg in de Nude werden op een vijftal plaatsen de stamontrekken op 140 cm hoogte van de aan de zuidzijde langs de straatweg staande eiken gemeten. Deze metingen dienden ter bevestiging van onze waarneming, dat er verschillen in boomgroei op een aantal bodemtypen voorkomen.

In elke serie (men zie bijlage 2) werden in Mei 1950 tien op elkaar volgende bomen gemeten. De stamontrekken waren:

R11 A: (Rhenense Nude, bodemtype Rns3; zie bijlage kaart 2)
270, 191, 155, 178, 182, 193, 180, 152, 182, 183 cm,
gemiddelde stamontrek 187 ± 10 cm.

- Ru B:** (Rhenense Nude, bodemtype Rns3)
169, 241, 187, 182, 185, 196, 176, 145, 194, 226 cm,
gemiddelde stamomtrek 190 ± 9 cm.
- Ru C:** (Rhenense Nude, bodemtype Rn1)
163, 154, 152, 147, 152, 143, 175, 204, 165, 137 cm,
gemiddelde stamomtrek 159 ± 6 cm.
- Ru D:** (tegenover het I.V.P., bodemtype Rw2b)
205, 158, 160, 146, 156, 170, 137, 143, 157, 185 cm,
gemiddelde stamomtrek 162 ± 7 cm.
- Ru E:** (oostelijk deel Wageningse Nude, bodemtype Rw2)
151, 205, 154, 196, 194, 213, 173, 214, 138, 196 cm,
gemiddelde stamomtrek 183 ± 9 cm.

Teneinde te weten of de hier berekende gemiddelden van elke rij reële verschillen geven, hebben we deze verschillen berekend (VAN UVEN, 1935). Het resultaat is vermeld in de volgende tabel:

Verskil tussen de rijen:	Z	P
A en B = 3 ± 13	0.2	0.5793
A en C = 28 ± 12	2.3	0.9861
A en D = 25 ± 12	2.1	0.9821
A en E = 4 ± 13	0.3	0.6179
B en C = 31 ± 11	2.8	0.9974
B en D = 28 ± 11	2.5	0.9937
B en E = 7 ± 12	0.6	0.7257
C en D = 3 ± 9	0.3	0.6179
C en E = 24 ± 11	2.1	0.9821
D en E = 21 ± 11	1.9	0.9713

Hieruit blijkt wel, dat we de verschillen tussen A en C, A en D, B en C, B en D en C en E als reële verschillen kunnen opvatten. De eiken groeien dus aanzienlijk slechter op de bodemtypen met een zware ondergrond.

4. De Haar, de Ossekampen, het Nieuwland

BEGRENZING: Zijdvang, Haarwal, Nieuwe Kanaal, Haarweg.

De kwaliteit van de gronden neemt af van z.o. naar n.w. Het Nieuwland is nog het beste, de Haar is het slechtst. De komgeulen in de Haar en in de Ossekampen zijn duidelijk in het veld te herkennen; die in het Nieuwland hebben een dikker kleipakket. Langs de grote n.-z. lopende komgeul (Rkb3) liggen terweerszijden smalle, iets minder grijze stroken, welke in de ondergrond op 100 cm fijnzandig, doch kalkarm zijn. Langs de naar de Zijdvang lopende komgeul zijn deze stroken in de ondergrond kalkhoudend en daarom als Rk1s-3 gekarteerd. In deze geul bevindt zich een laklaag. Eerstgenoemde komgeul ligt als een zeer duidelijke laagte in het terrein; er ligt een graatvormig greppelsysteem in. In droge zomers groeit het gras er welig. De geulen herkent men eveneens aan de dotter- en pinksterbloemen. Van o.-w. loopt midden door dit blok een nieuwe brede afwateringssloot. Voor driebierde deel van dit blok is de waterstand in de zomer te diep. De graslanden van de Landbouwhogeschool in het w. deel van het Nieuwland hebben watergebrek, vandaar dat een bevoeiingsinstallatie wordt gebouwd. Het water zal worden verschaft door een bron met een pompinstallatie. Een afgeticheld perceel grasland ligt thans op een goed niveau. De Rkx-gronden onderscheiden zich niet van de grijze en bruingrijze komgronden (Rk2 en Rk3), de kleipakketten zijn meest meer dan een meter dik. De Rkz- en Rnz-gronden langs het Nieuwe Kanaal zijn op de bodemkaart slecht omgrensd. Het zand komt hier juist voor op een diepte van 125 à 130 cm. In het Rkx-gebied kon de komgeul, komende uit het n. deel van de Maten, moeilijk worden vervolgd. De n.o. hoek van het blok heeft van de diepere ontwatering geprofiteerd. In de komgeulen lijdt het gras in de zomer niet aan droogte; boomgaarden reageren door slechtere groei en een veel lagere opbrengst op de komgeulen. Het gebouw van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek is met de z. flank op zo'n dichtgeslibde geul gebouwd, waardoor dit deel van het gebouw verzakt.

De gronden van het Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt „De Lange Ossekampen” aan de Haarweg zijn door een goede verzorging (bewerking, bemesting, drainage, enz.) aanzienlijk verbeterd. Een beschrijving van de bodemgesteldheid van deze proefpercelen geeft LAMAN TRIP (1943); verder werden aan deze percelen artikelen gewijd door OOSTING (1939) en SPRENGER (1939 en 1949).

Met verschillende meer verklarende delen van de beschrijving van LAMAN TRIP (1943) kunnen wij ons niet verenigen. Zijn waarnemingsmateriaal is echter goed vermeld. De jaarverslagen van deze proeftuin zijn zeer instructief voor hen, die soortgelijke gronden willen verbeteren. In deze verslagen wordt gesproken van overslaggrond, deze ligt hier niet. De percentages zand in de bovengrond vinden hun verklaring in een dun dek van Nudekomgronden.

De bodemkartering van de Haar werd in 1946 onder onze leiding uitgevoerd door de heren P. B. BOLJES en J. H. HENDRIKSE, destijds studenten aan de Landbouwhogeschool.

In de Ossekampen, o.a. oostelijk van het juist genoemde proefveld, is de bovengrond in de zomer vaak stofdroog; tijdens de regenval neemt de grond moeilijk water op.

5. De Veenkampen en de Geeren

BEGRENTING: de Grift, gemeentegrens, Veensteeg, Nieuwe Kanaal, Haarwal.

De Rk- en Rkx-gronden in het z. deel zijn zeer zwaar en in de bovengrond enigszins humeus, soms zelfs venig, vooral langs de komgeulen. De overgangen naar Rv zijn geleidelijk. Langs de Grift zijn de kleiruggen vaak verspit of de Kromme Eem-loop is er mee opgevuld.

De Geeren zijn diepgespit en geëgaliseerd tijdens de ruilverkaveling. Hierdoor is ook de begrenzing van alle percelen in de Veenkampen gewijzigd. De oude sloten en greppels zijn opgevuld en vaak bezand met materiaal afkomstig uit de nieuwe sloten. Vele percelen behoeven een betere verzorging; thans groeien er nog veel blauwgrassen. De Rv2-gronden gaan in het midden van de Veenkampen geleidelijk over in kV-gronden. Het z. deel van de Rv-gronden heeft in de ondergrond slap, kleiig veen.

Langs de Kromme Eem ligt een meer kleiig complex, dat ingedeeld is als Rvk; op 45 cm gaat de venige klei over in zware, humeuze, grijsblauwe klei.

De veengronden (V en Vz) in het noorden van de Veenkampen bevatten in de bovengrond enig slib, doordat zij weleens overstroomd zijn. De laagste delen langs de Grift staan nog weleens onder water. Soms wordt wel Rijnwater ingelaten. De overstroomde delen ontvangen dan een beetje slib. De Vz-gronden met een niet te diepe zandondergrond liggen enigszins hoger. Enkele zandkoppen steken boven het veen uit. Zij zijn droger en in de zomer verdroogt het gras. Enkele delen zijn met een 5 cm dikke zandlaag bezand, waardoor zij veel beter zijn geworden. De zandkoppen zijn hiervoor ten dele afgegraven. Langs de Veensteeg zijn twee percelen met een zandkop gescheurd. De haver op de koppen verdroogt (afb. 26).

6. De Slagen

BEGRENTING: Veensteeg, gemeentegrens, Slagsteeg, Nieuwe Kanaal.

Dit blok is analoog aan de Veenkampen; in de ondergrond komt echter op zeer veel plaatsen slappe veenklei voor. Vooral daar waar de zandondergrond ondiep ligt, bestaat gevaar voor verdroging (Rk3xz). Men zie afb. 9 en 25.

In het deel noordelijk van de Nieuweweg zijn enkele zandkoppen geslecht en enkele percelen bezand. Bij ondiepe zandondergrond ligt het maaiveld hoger en de grasmat verdroogt in de zomer. Door diepere ontwatering is de blauwe reductiekleur van het zand in de ondergrond overgegaan in een geelblonde kleur, waarin enkele vage roestvlekjes te herkennen zijn. De lage graslandzandgronden op de zandkopjes hebben in de laatste jaren dan ook enkele andere oxydatie-reductie kenmerken in de ondergrond dan de gronden van hetzelfde type in het dekzandlandschap. De gehele gereduceerde zone is in één jaar 20 cm verlaagd. Een evenwichtstoestand is nog niet ingetreden.

Ook dit blok is tijdens de ruilverkaveling opnieuw ingedeeld. Oude sloten en greppels werden opgevuld met materiaal uit de nieuwe sloten.

Door het gehele blok lopen in hoofdzaak in de n.—z.-richting stroken, waar de grasgroei in het voorjaar eerder begint. Dit komt door een iets lagere ligging en het ondiep voorkomen van structuurloos kleiig veen in de ondergrond. De banen verlopen vrij grillig en het loonde niet de moeite ze uit te karteren. Zij staan duidelijk afgebeeld op reeds gepubliceerde luchtfoto's (BURINGH, 1948 en 1949). Ook in dit blok liggen nog blauwgraslanden, speciaal z. van de Nieuweweg. Op enkele plekken komt onder de graszode bruin, horizontaal gelaagd spalterig veen voor. Noordelijk van de Nieuweweg komt in de iets lagere stroken in de ondergrond lichtblauwe, slappe, zware klei voor, welke soms iets groenig gevlekt is.

7. De Oorden

BEGRENTING: Slagsteeg, gemeentegrens, Rijnsteeg, Nieuwe Kanaal.

Dit blok is niet opnieuw verkaveld; de waterlossing is evenwel wel veranderd, doordat de verbinding van de Dijkgraaf met de Grift langs de Egelsteeg loopt.

AFB. 27. Gedetailleerde bodemkaart en dwarsprofiel van een deel van het terrein „Het lang geboomt” in de Maten te Wageningen.

Legenda:

- 1 bruine komgrond ter dikte van 100 à 125 cm op zand,
- 2 bruinigrijze komgrond ter dikte van 70 à 100 cm op zand,
- 3 bruinigrijze komgrond minder dan 70 cm dik op zand,
- 4 gebroken grond op zand,
- 5 voortdurend natte graslandzandgrond,
- 6 vrij vochtige graslandzandgrond,
- 7 lage natte lemige graslandzandgrond,
- 8 oude stroomgeultjes opgevuld met venige zware klei,

- 9 lak- of lakachtige lagen op een diepte van ca 80 cm ter dikte van ca 10 cm,
- 10 lemig zand in de dekzand-ondergrond,
- 11 plaatsen met sterke drangwaterinvloed en een ondiepe reductie-horizont.

Legenda van de dwarsdoorsnede:

- 21 zeer zware kalkarme bruine klei met roest,
- 22 idem, bruinigris met veel roestvlekken,
- 23 laklaag,
- 24 veen en venige klei,
- 25 zand van de ondergrond,
- 26 lemig zand,
- 27 bovengrens van de reductie-horizont.

De lemige ondergrond is hier sterk gebrodeld, vandaar de vreemde begrenzing van de lemige zandgrond (de opname, welke is gemaakt i.v.m. de ingebruikname tot proefterrein, berust op 60 waarnemingen per ha).

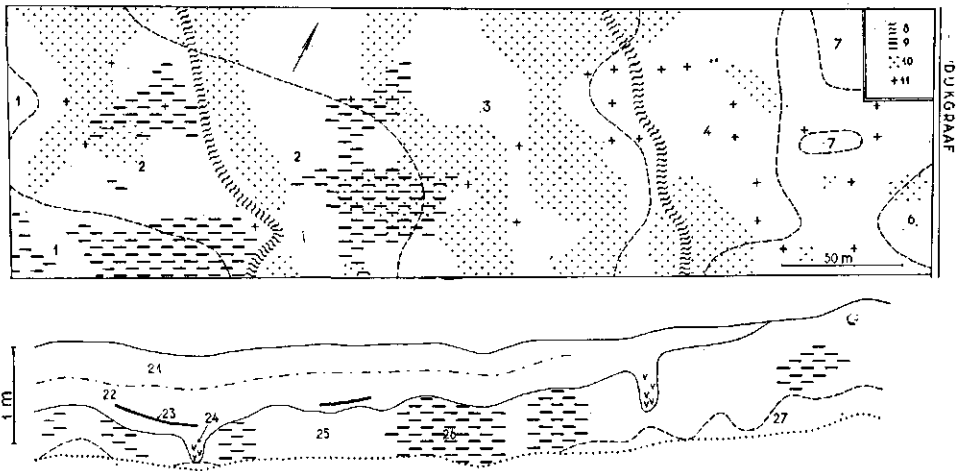


FIG. 27. Detailed soil map and cross section of grounds known as "Het lang geboomt" in the "Maten" at Wageningen.

Notes on numbering:

- 1 brown basin clay 100—125 cm deep, overlying sand,
- 2 brownish grey basin clay 70—100 cm deep, overlying sand,
- 3 brownish grey basin clay less than 70 cm deep, overlying sand,
- 4 mixed sandy clay soil, overlying sand,
- 5 perennial wet sandy grassland soil,
- 6 rather moist sandy grassland soil,
- 7 low lying wet loamy sand grassland soil,
- 8 former brook gullies filled up with heavy peaty clay,
- 9 "lak"-layers of appr. 10 cm at a depth of appr. 80 cm,

- 10 loamy sand in the cover sand subsoil,
- 11 spots strongly affected by pushed water and a shallow reduction horizon.

Notes on numbering of cross section:

- 21 very heavy, brown, non-calcareous clay with rusty spots,
- 22 as 21, brownish grey with many rusty spots,
- 23 "lak"-layer,
- 24 peat and peaty clay,
- 25 sand in the subsoil,
- 26 loamy sand,
- 27 top border line of the reduction horizon.

The loamy subsoil is very botchy here, resulting in the remarkable borderline of the loamy sand soil. (This survey, which has been made as the land was going to be utilized as experimental grounds, is based upon 60 observations per ha.)

In het z. deel is het kleipakket vrij dik; in het n. deel nemen de zandgronden en gebroken gronden een belangrijke plaats in. Van z. naar n. heeft door het gehele blok een tankgracht gelopen, welke weer is gedicht, zodat een vrij brede rechte strook door bijna alle percelen vergraven is. In de zandruggen n. van de Egelsteeg komen geen oerbanken voor. De gereduceerde horizont is in de laatste jaren plaatselijk ca 40 cm gezakt. Van vele percelen zijn delen vergraven voor militaire werken. In de Rkz-gronden komt soms een lakachtig laagje op 45 cm diepte voor; op de overgang naar het zand bevindt zich een venig laagje. Bij de Rk-gronden is de ondergrond steeds zeer zwaar, compact en blauwgrijs. De zodelaag is vaak iets zandig door slootarde en mest.

Een boomgaard aan de Rijnsteeg reageert speciaal op de veenkleilaag. De meeste percelen in dit blok lijden in de zomer aan droogte. Sommige boeren hebben daarom thans enkele percelen gescheurd. Zolang nog gebouwd kan worden op de kracht van de oude zode zijn de resultaten redelijk. De iets hoger gelegen o. delen van de percelen hebben meestal een betere grasmat dan de w. delen.

8. De Haverlanden

BEGREINZING: Rijnsteeg, gemeentegrens, Dijkgraaf, Ooststeeg.

Ook in dit blok is het grondwater in de laatste jaren aanmerkelijk gedaald, met dezelfde gevolgen als in de Oorden.

Noordelijk en zuidelijk van de Bennekomsesteeg liggen enkele kleine zandruggen met oer. De n.w. hoek is grotendeels vergraven en was daardoor moeilijk te karteren. Vooral in het n. deel komt plaatselijk veel lemig zand voor. De als zandgrond gekarteerde delen zijn ook iets lemiger dan de zandgronden meer naar het oosten. Doordat het dekzandlandschap met een groot aantal hogere en lagere ruggen onder de klei wegduikt, verlopen de grenzen tussen de zandgronden en de gebroken gronden en die tussen de laatste en de Rkz-gronden grillig. Op de kaart zijn zij enigszins geschematiseerd. Op een tweetal plaatsen bevindt zich onder de grasmat een oud wegdek; één daarvan is de vroegere Hooilandsesteeg.

In de z.o. hoek ligt aan de Ooststeeg een tuinderij. De grond is hiervoor in de loop der jaren diepgespit en veel bemest met compost en stalmest. De bovengrond is thans zandig, er is een vrij goede tuingrond ontstaan. De graslanden aan de Rijnsteeg zijn vrij slecht; de ondergrond is meest sterk gevlekt en grijs gereduceerd. Bij de Rkz-gronden bevindt zich op de overgang van klei naar zand in het profiel een venig laagje. Plaatselijk is het zand onder de klei vrij grof. Bij Rkz is de zandondergrond in de zomer kurkdroog, terwijl de grasmat aan droogte lijdt.

9. De Maten

BEGREINZING: Nieuwe Kanaal, Ooststeeg, Dijkgraaf, Lawickse Allee.

In dit blok liggen zeer veel overgangen, zowel tussen de bodemtypen als tussen de bodemreeksen. De zandgronden en het zand in de ondergrond van Rkz staan onder invloed van het drangwater, vandaar dat de vruchtbomen een betere stand vertonen bij een diepe ligging van het zand, dan bij een ondiepe ligging. Soortgelijke verschillen werden waargenomen bij haver, bij bieten en in graslanden. De gronden van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt zijn aanzienlijk verbeterd. Men kan daar de slootwaterstand naar believen regelen. De Rkb-stroken kunnen in de boomgaarden en weilanden goed worden vervolgd.

Behalve in het zuidelijk deel van het blok, verlopen de bodemgrenzen grilliger dan op de kaart is aangegeven. Van een complex van 4 ha weiland werd een detailkaartje met 60 waarnemingen per ha vervaardigd. Het resultaat is weergegeven in afb. 29.

Het z. deel bestaat uit goede gronden, welke door het dichten der sloten evenwel slecht ontwaterd zijn. Zij vallen binnen het uitbreidingsplan. In de sloten en greppels van dit blok bevindt zich vaak roodbruin gekleurd roestig water. Het zand onder de kleilaag in dit blok (Rkz) bestaat uit dekzand, dat plaatselijk lemig is en op 160 cm beneden maaiveld kalkrijk wordt. Men zie hoofdstuk VIII.

De bodemkartering van de Maten werd in 1946 door de studenten B. ABELS en B. VRIJHOF onder onze leiding uitgevoerd. Later werden door ons nog enkele aanvullingen gegeven en werd een detailkaartje (afb. 27) vervaardigd.

10. De Hoeven

BEGREINZING: Dijkgraaf, Buissteeg, Bornsesteeg, Tarthorsterweg.

In de ruggen komen plaatselijk oerbanken, plaatselijk oerzandlagen voor. Het perceel oud bouwland tegenover de Hogesteeg bevat oerbanken in de laagste delen, waardoor de gewassen daar ver-

AFB. 28. Gedetailleerd bodemkaartje van enkele percelen aan de Buissteeg tussen de Dijkgraaf en de Bornse steeg ter verduidelijking van de ligging van de lemige dekzandgronden.

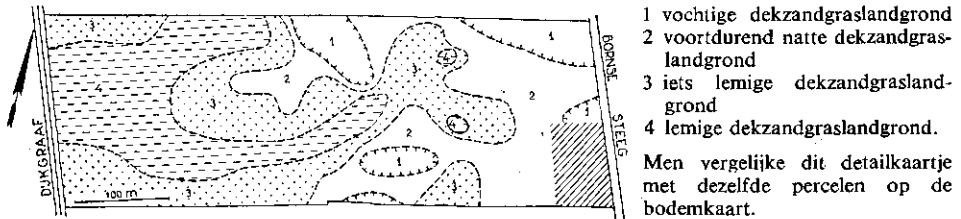


FIG. 28. Detailed soil map of a few fields along the Buissteeg between the Dijkgraaf and the Bornse steeg to elucidate the position of the loamy cover sand soils. Notes on numbering:

- | | |
|--|---|
| 1. moist grassland cover sand soil | 3. slightly loamy grassland cover sand soil |
| 2. perennial wet grassland cover sand soil | 4. loamy grassland cover sand soil |

Compare particulars of this detailed map with those of the same fields as represented on the soil map.

drogen. In de lemige graslanden aan de Dijkgraaf komt veel kraailook voor. Het perceel in de n.o.hoek is lang bouwland geweest. Er liggen een aantal kleine ruggen in. De populieren langs de Bornse steeg aan de o. zijde van dit perceel reageren op de bodemvariëaties (afb. 22).

De boomgaarden langs de Tarthorsterweg reageren scherp op de aangegeven bodemverschillen (luchtfoto bij BURINGH, 1950).

Het perceel in de z.w. hoek is gezakt en lange tijd bouwland geweest. Het z. deel van de Hoeven bestaat uit vrij diepe zwarte gronden, die vroeger voor tabaksverbouw hebben gediend. In dit blok werden een aantal kleine dekzandkoppen niet op de bodemkaart ingetekend.

11. Bornse weilanden

BEGRENTING: Dijkgraaf, gemeentegrens, Bornse steeg, Buissteeg.

Noordelijk van de Plassteeg liggen ruggen met veel oer, soms reeds op 25 cm onder het maaiveld. Van verschillende percelen zijn pluggen gestoken voor de schaapskooien en potstallen; het middendeel langs de Dijkgraaf ligt vrij laag. Het complex ten zuiden van de Plassteeg wordt herontgonnen en geëgaliseerd. Het n. deel is gereed. Hier liggen thans uitstekende zandbouwlandgronden. Langs de Dijkgraaf liggen de nieuwe gronden echter vrij laag. De waterlossing is hernieuwd, zij is echter nog afhankelijk van de Dijkgraaf. Plaatselijk komt lemig zand voor. De lage graslandzandgronden zijn hier en daar rijk aan mangaanconcreties. Tussen de Plassteeg en de Buissteeg wordt in bijna elke rug oer, meestal verkit tot een bank, aangetroffen. Van de als bosgrond aangegeven percelen worden een aantal tot bouw- en weiland ontgonnen. Vele bosgronden zijn vroeger gerioold, zodat onder het eikenkleurig bosprofiel op 80 cm donker humeus zand aanwezig is. Langs de Dijkgraaf liggen sterk lemige graslandzandgronden. Verschillende graslanden verkeren in een slechte cultuurtoestand. Zowel in het grasland als in de akkermaalshoutbosjes en in een boomgaard komen aanzienlijke groeiverschillen voor. Enkele bosgrondstroken rond oude bouwlanden zijn niet als zodanig aangegeven. Noordelijk van de Buissteeg ligt een langgerekte, vrij hoge oud-bouwland rug met vrij goede bodemtoestand. In enkele graslandprofielen komt een duidelijk elzenprofiel voor. Langs de als 1Z7 gekarteerde gronden ligt nog een strook minder lemige zandgronden, welke hier als Z7-gronden zijn aangegeven (zie ook afb. 28). In dit blok werden een aantal kleine zandkopjes met Z5-profielen niet op de kaart aangegeven.

12. Droevendaal

BEGRENTING: Bornse steeg, gemeentegrens, Lage steeg, Droevendaalsesteeg.

In de ruggen komen veel oerbanken voor, waarop de meeste gewassen, speciaal de boomgaarden, duidelijk reageren. De graslanden verkeren in een vrij goede conditie. De hogere bouwlandruggen aan de Kielkampsteeg zijn ten dele gezakt, door uitgraven van zand. Thans wordt een complex opnieuw ontgonnen en geëgaliseerd.

13. *De Roghorst*

BEGRENZING: Bornse steeg, Droevendaalsesteeg, Lage steeg, Hogesteeg.

In de n.o. hoek ligt een natte, venige laagte, waarvan de bovengrond sterk humeus is (13 %). De terreinen van beide tuinen in dit blok zijn diepgespit, geëgaliseerd en sterk bemest. Thans zijn het goede gronden. Plaatselijk komt lemig zand, soms alleen als een bankje, in de ondergrond voor (afb. 29). De zuidelijke tuin is diepzwart door jarenlange compostbemesting; een dergelijke zandgrond noemt men hier „zavelig”. In de thans nog aanwezige natuurlijke ruggen komen hier en daar oerbanken voor, soms zijn deze gebroken. Het perceel oud-bouwland aan de Bornse steeg is vrij licht. De o. hiervan gelegen lage gronden vormen goed tuinland.

14. *Hoeverstein*

BEGRENZING: Bornse steeg, Hogesteeg, Grindweg, Tarthorsterweg.

In de ruggen komen plaatselijk enige minder sterke oerbanken voor. De lage delen zijn meest nogal vochtig (drangwater) en ongeschikt voor boomgaard, bijvoorbeeld langs de Tarthorsterweg. Zuidelijk van de Hogesteeg liggen goede, vrij zwarte gronden. De percelen in de n.w. hoek zijn gezakt.

15. *Bovenbuurtse weilanden*

BEGRENZING: Lage steeg, Bornweg, Wildekamp, Grindweg.

Aan de o. zijde komen geen uitgesproken oerbanken, wel oerzandlagen in de ruggen voor; aan de w. zijde zijn in de ruggen plaatselijk oerbanken aanwezig, soms zijn zij vergraven. De meeste graslandgronden, behalve die z. van de Hoefsteeg, liggen vrij hoog. De bovengrond is in de meeste graslanden n. van de Hoefsteeg tot 45 cm zwartbruin. Grotendeels zijn zij ook langere of kortere tijd als bouwland gebruikt. Veelal zijn deze percelen goed bemest. De n.o. hoek is goed tuinland. De Wildekamp is goed bouwland; de lagere delen zijn soms wat te nat. De verzorging van vele percelen is slecht. Een driehoekig perceel langs de Lage steeg is afgegraven ten behoeve van de wegverbreding; thans is dit perceel te nat. De hoek tussen de Wildekamp en de Grindweg is sterk vergraven, plaatselijk is het land gezakt. Zuidelijk van de Hoefsteeg liggen meest graslandgronden, die te nat zijn voor boomgaarden. Er komen enkele ruggetjes voor. Plaatselijk is het zand lemig. Langs de Grindweg liggen goede tuingronden, behalve tegenover de Bosweg en de Buissteeg, waar de grond te nat is. De pruimbomen reageren hierop. Langs de Kielkampsteeg en de Grindweg liggen oude boerderijen.

16. *Het lage noordelijk deel van de Eng*

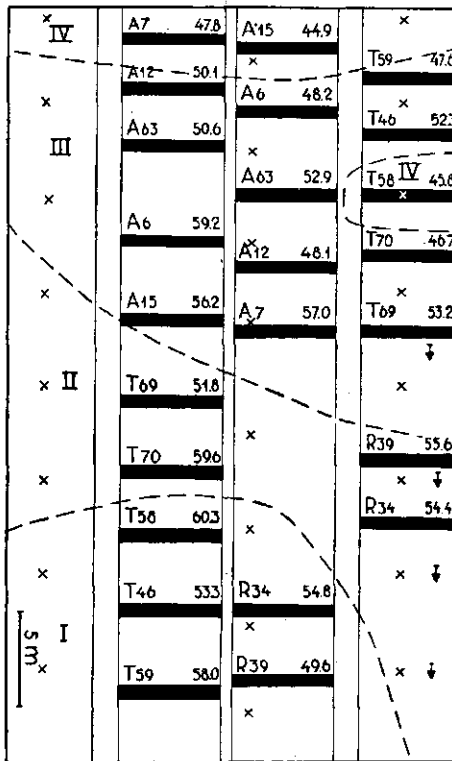
BEGRENZING: Grindweg, gemeentegrens, Dienenweg, Hollandse weg.

In het n. deel van dit blok ligt een iets drogere dekzandrug in het type Z3.6. Enkele percelen en delen van percelen zijn gezakt bouwland en daardoor slechter. Tussen de Dienenweg en de Oude Bennekomseweg liggen enkele iets hogere dekzandruggen. Het lage Z7-gebied is vooral langs de Grindweg vaak vrij nat. Voor het overige liggen hier bijna uitsluitend oude bouwlanden, merendeels van vrij goede hoedanigheid. In de diepere ondergrond komt op 2 à 3 m beneden het oppervlak een leemlaag voor. Plaatselijk is de ondergrond iets lemig. Bijna overal ligt het gele zand dieper dan 1.25 m, behalve in de gezakte percelen. In dit blok liggen vele oude boerderijen.

17. *Bovenbuurt, Jagerskamp, Kolkakkers*

BEGRENZING: Grindweg, Hollandse weg, Dienenweg, Geertjesweg.

De bodemgrenzen in het bebouwde deel van dit gebied zijn schematisch aangegeven. Het is een complex oud-bouwland van goede kwaliteit. De ruggen zijn droger dan de laagten. Plaatselijk komt iets lemig zand voor. De Kolkakkers liggen in een laagte en zijn lemig. Op een diepte van 1.50 m komt een leemlaag voor. De bruinzwarte laag is tamelijk dik, evenals de meer bruine horizont. Langs de Grindweg, Dolderstraat en Hollandse weg liggen oude boerderijen. In dit gebied zijn de gronden thans droger dan vroeger; men schrijft dit toe aan de wateronttrekking uit de ondergrond ten behoeve van de zuivelfabriek.



AFB. 29. Gedetailleerd bodemkaartje van een deel van het warenhuis „de Goor” van het I.V.T. tussen de Bornse steeg en de Lage steeg. Tegelijk is aangegeven het plant-schema en de opbrengsten van een aantal standaardveldjes van tomaten in 1950. A7, A12 enz. veldje no. Ailsa Craigtype T69, T70, enz. idem Tuckwoodtype R39, R34 enz. idem Radiotype 50.1 enz. gewicht in kg van de tomaten van een veldje van 12 planten x plaats van de profielboringen.

TYPE I: zwartbruine tot op 40 cm ge-roerde dekzandgrond met roestvlekken vanaf 40 cm en gereduceerd vanaf 90 cm.

TYPE II: idem met roestvlekken vanaf 30 cm, een weinig zandlaagje tussen 40 en 50 cm en vanaf 90 cm gereduceerd.

TYPE III: idem met roestvlekken vanaf 30 cm en een lemig zandlaagje met veel roest van 45—60 cm, daaronder gley en oranje-roest.

TYPE IV: idem met roestvlekken vanaf 30 cm en een tot een taai bank verdichte lemige laag tussen 50 en 75 cm, waarin en waaronder veel roest en gleyvlekken.

Het blijkt, dat de tomaten op TYPE IV ruim 20 % minder opbrengen dan op de overige bodemtypen.

(Opbrengst gegevens welwillend beschikbaar gesteld door het I.V.T. te Wageningen.)

FIG. 29. Detailed soil map of a part of the detachable Dutch lighthouse "de Goor" of the Institute for Horticultural Plant Breeding between the Bornse steeg and the Lage steeg. The planting scheme and the yields of a number of standard plots under tomatoes in 1950, are notified at the same time.

Explanation:

A7, A12 etc. plot under Ailsa Craig type,
T69, T70 etc. plot under Tuckwood type,
R39, R34 etc. plot under Radio type,

50.1 etc. yield in kg of the tomatoes of a plot with 12 plants,
x sites of profile-borings.

TYPE I: blackish brown cover sand soil, stirred up to a depth of 40 cm showing rusty spots as from 40 cm and reduced as from 90 cm deep.

TYPE II: as type I but showing rusty spots as from 30 cm, a shallow peaty layer at 40—50 cm deep underlain by reduced sand.

TYPE III: as type I with rusty spots as from 30 cm and a loamy layer, with many rust spots at 45—60 cm and underlain by gley and orange rust spots, compressed into a tough substance at 50—75 cm deep, with many rusty and gley spots.

TYPE IV: as type I with rusty spots as from 30 cm and a loamy layer.

Experience has shown that tomatoes growing on type IV yield appr. 20 % less than those on the other types.

18. *Benedenbuurt, n. van de stad*

BEGRENTING: Dijkgraaf, Tarthorsterweg, Grindweg, stad.

In het grootste deel van het gebied zijn de bodemgrenzen slechts schematisch aangegeven. Hier en daar werden waarnemingen in de tuinen tussen de huizen gedaan. Er liggen vele oude boerderijen. In de n.w. hoek ligt goed tuinland. Overigens vindt men er goed oud tabaksland, waarvan tussen de huizen nog enkele plekjes over zijn. Het als Z5.6 gekarteerde deel is ook tabaksland geweest; deze grond is echter minder zwart. Het terrein helt in n. richting af.

19. *De oude Eng o. van de stad*

BEGRENTING: Grindweg, Geertjesweg, Diedenweg en Holle weg, Veerweg.

In dit deel van de Eng lagen goede enkgonden; grotendeels zijn het oude tabakslanden. Wij karteerden alleen de Drouw en een deel van de Breyen; in het overige deel zijn enkele bodemgrenzen globaal aangegeven. De Drouw is iets lemig; op 2 m beneden het oppervlak komt een 20 cm dikke leemlaag voor; hier liggen oude tabaksgronden, welke tot de beste gronden van Wageningen behoorden. Een profiel 100 m ten z. van de Geertjesweg w. van de Drouw zag er als volgt uit:

- 0—80 cm zwart bruin fijn zand met in de bovengrond tot 40 cm enkele grindsteentjes,
- 80—100 cm bruin eikenkleurig zand,
- 100—120 cm licht bruin eikenkleurig zand (monster 6338),
- 120—150 cm bruin geel zand,
- 150—165 cm geelbruin lemig zand,
- 165—175 cm idem met gleyvlekjes,
- 175—185 cm bruin, vochtig lemig zand, gebroedeld,
- 185—210 cm bruin-oranje leemlaag met bleke gereduceerde plekken er in (monster 6339), gebroedeld,
- 210—225 cm roodbruin tamelijk grof zand,
- 225 + cm donker bruinrood fijn grind (monster 6430).

Voor de monsters zie men tabel 31 in hoofdstuk V.

Dit blok was in 1949 voor het laatst in cultuur. De Breyen zijn deels zeer grindrijk (Gestuwd Praeglaaciaal). Plaatselijk zijn grindbanken en parelzand aanwezig. De kaart geeft een enigszins vereenvoudigd beeld. Langs de Rijksweg ligt het Arboretum, dat grotendeels niet werd gekarteerd, zodat de bodemgrenzen zijn afgebroken. De Y3.6-gronden in de z.o. hoek zijn goede enkgonden met vrij dikke zwartbruine lagen.

In het Molenblok zijn nog enkele bouwlandpercelen over; er komen enige grindrijke plekken in voor; een deel is bebost. De steile zuidhelling van de Wageningse berg, waarop bos groeit, werd als een strook bosgronden aangegeven. Langs de n. kant van de Veerweg ligt een smalle strook oud-bouwland, waarop enkele huisjes, tuintjes en waterrijen liggen. Langs de zuidkant van de Veerweg ligt een smalle strook gebroken grond (gZ), welke in vergelijking met de gebroken dekzandgronden grofzandig, soms zelfs grindrijk is.

20. *Leeuwer Enk*

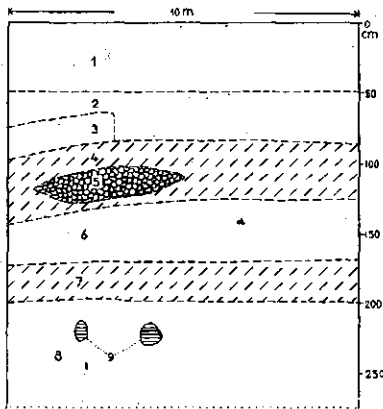
BEGRENTING: Diedenweg, Zoomweg, Hollandse weg.

In het n. deel van dit gebied ligt een o.—w. lopend dal gevuld met fijne zanden, welke als Z2.6 werden gekarteerd vanwege hun slechts 40 cm dikke humeuze bovengrond. In de uiterste n. hoek zijn de gronden bruiner dan elders, waarschijnlijk doordat zij later uit bos zijn ontgonnen dan de echte Enkgonden.

Aan de Diedenweg ligt een plek waar zand is gegraven, waardoor dit deel is verslechterd.

Het tot de Driede behorende bos strekt zich nabij de Diedenweg uit op enkgond; de bosgronden zijn plaatselijk grofzandig en sterk vergraven; ze zijn tot 70 cm bruin, daaronder geel. Ten noorden van de Buissteeg komt in de Y2.6-gronden op 60 à 70 cm veel grind of grof zand voor. Aan de zuidkant: langs de Buissteeg ligt een schietbaan; zuidelijk hiervan ligt een perceel bos en heide op oud-bouwland. Westelijk van de wielersbaan ligt een smalle strook bruine bosontginningsgrond. De begraafplaats is in 1949 met een aanzienlijk oppervlak tot aan de Buissteeg uitgebreid. Oostelijk van de begraafplaats ligt een vrij groot dal, waarin de fijne zanden naar het oosten opdringen; de zwartbruine laag is hier plaatselijk tot bijna 1 m dik; er komen enige meer lemige delen in voor.

De grenzen tussen Z3.6 en Zy3.6 en tussen Zy3.6 en Y3.6 zijn door de geleidelijke overgangen moeilijk nauwkeurig aan te geven.



AFB. 30. Profiel met twee bewoningslagen in de stad Wageningen (Modemagazijn „Kofa”, Hoogstraat).

Legenda :

- 1 zand en puin,
- 2 klei gemengd met zand en puin,
- 3 bruinigrijze, kalkhoudende zandige klei met roest- en fosfaatvlekken,
- 4 zwartbruine, humeuze kalkhoudende klei met fosfaatvlekken,
- 5 natuurstenen wegdek,
- 6 grijs gereduceerde, lichte kalkhoudende klei,
- 7 zwartgrijze, humeuze kalkhoudende klei,
- 8 lichtgrijze, blauw gereduceerde, vrij stugge klei met fosfaatvlekken in de bovenste 25 cm,
- 9 boomwortels.

FIG. 30. Profile showing two inhabitation layers on a site in the town of Wageningen (Fashion store "Kofa", Hoogstraat).

Notes on numbering:

- | | |
|---|---|
| 1 sand and rubbish, | 5 natural stones from road cover, |
| 2 clay mixed with sand and rubbish, | 6 grey, reduced, light, calcareous clay, |
| 3 brownish grey calcareous sandy clay with rusty and phosphate spots, | 7 blackish grey, humous, calcareous clay, |
| 4 blackish brown humous calcareous clay with phosphate spots, | 8 light grey, blue reduced, rather stiff clay with phosphate spots in the top layer of 25 cm, |
| | 9 tree roots. |

21. Honingblok

BEGREINZING: Diedenweg, Hollandse weg, Zoomweg, Dolderweg.

Van w. naar o. loopt het land vrij steil op, de kwaliteit van het land neemt in deze richting af. Het zand wordt grover, de zwartbruine laag steeds dunner, het gele vaak vrij grove zand zit steeds ondieper. Oostelijk van de Diedenweg ligt een diepe zandkuil, waarin ten dele zwarte grond is gebracht. Plaatselijk komt hier lemig zand voor; op 5 m beneden het maaiveld bevindt zich een leemlaag met gleyvlekken er in en er vlak boven. Zuidoostelijk van dit gat komt een dennekleurige ondergrond voor. Er ligt een drogere rug in de Z3.6-gronden, waarop een boomgaard en landbouwgewassen duidelijk reageren. De n.o. hoek is vrij slecht, er komt veel grind voor. Enkele grindkoppen zijn zeer droog. De bovengrond is hier bruiner dan elders; blijkbaar zijn de gronden laat uit bos ontgonnen. In het voorjaar stuiven de Y1.6-gronden en enkele percelen Y2.6-gronden. Haver geeft hier in de zomer een geelgroen gevlekt gewas. In de Y3.6-gronden ligt een vrijwel evenwijdig met de bodemgrenzen van dit type verlopende strook, waarin op 70 cm veel grof zand, soms grind voorkomt. De IY3.6-plek is droger dan het type aangeeft. Langs de Dolderweg hellen de percelen naar het zuiden. Voor de grenzen tussen Z3.6, Zy3.6 en Y3.6 geldt hier hetzelfde als vermeld bij de Leeuwer Enk. Aan de o. kant van de Hollandse weg ligt een oud zandgat. Op de o. helling hiervan komt geulerosie voor.

22. Diepenoord

BEGREINZING: Diedenweg, Dolderweg, Zoomweg, Geertjesweg.

Dit blok ligt in een dal, waarin de fijne zanden ver naar het oosten zijn afgezet. In het w. deel liggen enkele iets drogere fijnzandige ruggen. Het Vada-korfbalsterrein is een oud zandgat gevuld met afval van de voormalige leerlooierij, hierop is een zandlaag en een laag zwarte grond aangebracht. In de grote zandkuil midden in dit blok wordt stadsvuil gestort. In het laagste deel van het dal zijn de gronden vochtiger dan op de hellingen. In de hoek Geertjesweg—Diedenweg werd onlangs een oud grafveld bloot gelegd. De Zy3.6 en Y3.6 in dit blok bevatten weinig grind.

Oostelijk van de Zoomweg ligt ter weerszijden van de Dolderstraat nog een complex, hetwelk tot de Wageningse Enk behoort.

23. *Brummelstukken en Hamelakkers*

BEGRENTING: Diedenweg, Geertjesweg, Zoomweg en Bosrandweg, Rijksstraatweg.

Dit deel is vrij grindrijk. Er komen enkele grindkoppen voor o.a. langs de Harnjesweg, thans Dorskampweg genaamd. Soms is hierin grind gedolven. Door de Hamelakkers lopen een tweetal dalen van z. naar n., eindigende in Diepenoord. Deze zijn met minder grindhoudende zanden opgevuld. Er tussen liggen vaak grindrijke delen. Op verschillende plaatsen komt op 1 m een dun keienvloertje voor; de daarop liggende zanden bevatten grindjes.

In het oostelijk deel is plaatselijk zand gegraven. Op enkele plaatsen komt in de ondergrond fijn zand voor, waardoor de grond iets droger is. Over het algemeen is de dikte van de zwartbruine laag 50 cm, van de daaronder liggende bruinere laag 55 cm. De tussen de Harnjesweg en Englaan gekarteerde Y2.62-plekken zijn vrij goed; het grind in de ondergrond zit vrij diep. In de scherpe hoek Diedenweg—Rijksstraatweg is de zwartbruine laag dik; de gronden zijn hier goed.

24. *De omgeving van de stad*

De stad Wageningen binnen de grachten is gebouwd op kalkhoudende rivierkleigronden, waarop vaak een laag zand ter dikte van 50—100 cm is aangebracht. De klei is op vrij geringe diepte op vele plaatsen geheel blauw gereduceerd, behalve in de plantsoenen. In het Emmapark, het Bowlespark, op de Markt aan de Heerestraat en aan de Hoogstraat (gebouw „Kofa”, afb. 30) vonden we fosfaatconcreties in het gereduceerde bodemprofiel. Onder de Heerestraat tegenover het hoofdgebouw van de Landbouwhogeschool bleek onder een 80 cm dikke zand- en puinlaag een blauw gereduceerd kleiprofiel te liggen, waarin op 140 cm onder het wegdek geelgroene fosfaatconcreties voorkomen. De grond uit deze laag bevat 88 mg PO₄ per 100 g luchtdroge grond.

De percelen aan de Lawickse Allee zijn sterk vergraven, gedeeltelijk met zand gemengd, gedeeltelijk nog bestaande uit klei. Aan de Nieuweweg vinden we Rw2-gronden. Hetzelfde geldt voor het Spijk, o. van de stad. Ook hier is veel vergraven. Voor het postkantoor stuiten we bij de boringen op een oud fundament.

25. *De uiterwaarden van de Bovenpolder*

BEGRENTING: weg naar de Wolfswaard, Dijk en Veerweg, oostgrens van de bodemkaart, de Rijn.

Hier liggen drie steenfabrieken, die deze uiterwaarden op enkele percelen na geheel hebben afgeleefd. In de in het o. deel niet afgegraven percelen is de opeenvolging RUo1, 2, 3, 4 duidelijk. Zuidelijk van het Spijk en van de stad ligt een oude strang vlak onder de dijk. Langs de Veerweg ligt een strook gebroken gronden, bestaande uit klei gemengd met grof zand. Op korte afstand van de dijk werd een oude strang, welke vermoedelijk de loop van de Rijn in de middeleeuwen aangeeft, gekarteerd. Het perceel o. van de weg naar de Wolfswaard, aangeduid met RUq, wordt momenteel tot op het zand afgegraven. De diepe kuilen in het perceel in de z.w. hoek worden thans opgevuld met stadsvuil.

26. *De benedenwaarden ter weerszijden van de Haven*

BEGRENTING: Grebbedijk, weg naar de Wolfswaard, de Rijn.

In de n. hoek ten zuiden van de Haven is het land sterk vergraven. Aan de voetstukken van de masten van de electriciteitskabels kan men de oorspronkelijke hoogte van de uiterwaard herkennen. Langs de Haven is de op het grove zand liggende kleilaag nog het dikst, zodat het grasland daar het best is; voor de rest staat de grasgroei in de zomer lange tijd praktisch stil.

Tussen de Haven en de Grebbedijk liggen verwaarloosde percelen.

27. *De Hoeveslagen (buitendijks)*

BEGRENTING: weg naar het Opheusdense veer, Grebbedijk, de Rijn.

Eersgenoemde weg ligt ten dele op de oude dijk; de ligging van deze dijk is in afb. 20 aangegeven. Het complex RUq5-gronden wordt thans afgegraven. De Hoeveslagen zijn goede graslandgronden. De klei is slechts weinig kalkhoudend.

28. *De Blauwkampsewaard*

BEGRENTING: gemeentegrens, Grebbedijk, weg naar het Opheusdense veer, de Rijn.

Het gehele complex is afgegraven, langs de dijk liggen enkele plassen; in een deel groeit griend.

AFB. 31. Luchtfoto van de omgeving van Achterberg: A spoorlijn; B Achterberg; C Cuneraweg; D de Dijk; E enken van Achterberg en Rhenen; F de Kampen; G sporen van het oude kasteel „de Horst”.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Opname Geallieerde Luchtmacht, 24 December 1944, schaal ca 1 : 10 000.)



FIG. 31. Aerial photograph of the vicinity of Achterberg: A railway; B Achterberg; C Cuneraweg; D de Dijk; E enks (open fields) of Achterberg and Rhenen; F de Kampen; G traces of the former castle "de Horst".
(File of aerial photograph of the Soil Survey Institute, Wageningen.
Photo Allied Air Force, December 24, 1944; appr. scale 1 : 10 000.)

29. *De Manuswaard*

BEGREINZING: deel van Wageningen z. van de Rijn.

Grotendeels afgetichelde percelen. Het z.w. deel laat de opbouw in een oude Rijnbedding zien. Het perceel RUq6 is opgehoogd met afval, gebarsten gedroogde en reeds gebakken stenen. Het oppervlak is ongeaol. De laagste plekken zijn vaak nat. Het perceel dient als bouwland. Vroeger stond hier een veldoven.

8. GEDETAILEERDE BESCHRIJVING VAN HET RHENENSE DEEL VAN HET GEBIED

Dit deel, gelegen w. van de Grift en de Zijdvang, werd in overzicht gekarteerd (1 waarneming per ha). De bodemkaart is hier dus veel globaler, de grenzen zijn minder nauwkeurig, vele details werden verwaarloosd. Van de onderscheiden bodemreeksen zijn de meest voorkomende bodemtypen in die reeksen aangegeven. Over de historie van dit gebied schreef VAN ITERSOM (1932).

De volgende verschijnselen verdienen de aandacht. De afhelling van de Rhenense Eng is veel steiler dan van de Wageningse Eng. De Vallei vormt een asymmetrisch dal. De overgangen van de hoge droge gronden naar de Grift zijn ongeveer dezelfde als in Wageningen. Hier komt alles op een veel kortere afstand voor.

Bijna alle gronden, behalve de venige, hebben in de zomer last van droogte; sinds de ruilverkaveling is dit in versterkte mate het geval. De laagste dekzandgronden zijn als periodiek nat (Z6) gekarteerd. De hogere brachten we onder bij Z5 en Z4; deze zijn 's zomers echter droger dan in Wageningen. In Z6 en Z5 boorden we nergens de gereduceerde ondergrond aan. Onder Z6 komt duidelijk bruin eikenkleurig zand, overgaand in blond zand voor. In Z5 vonden we practisch geen oerbanden, soms alleen enig oerzand. Noordelijk van het dorp Achterberg liggen nog vrij veel percelen in bos, meest in eiken-hakhout. Eveneens komen er vrij veel recente bosontginningen voor. Hakhout randen langs percelen kwamen en komen veel voor.

In het dekzand is ontzettend veel gegraven, vergraven en afgegraven, vooral langs de wegen. Alleen de meest markante plaatsen hiervan zijn aangegeven. Deels werden hier in 1939—'40 veel stellingen gebouwd. Vele vergravingen zijn een gevolg van het zandgraven voor schaapskooien.

Ons onderzoek strekte zich uit tot iets voorbij de Cuneraweg, ongeveer tot de voet van de Eng en tot de grens van het grindzandgebied. Het valt op, dat de grindzand-dekzandgrens hier op ca 10 m + N.A.P. en bij Wageningen op ca 17 m + N.A.P. ligt.

In de laagste delen van het dekzandgebied komt practisch geen lemig zand voor. Alleen ten z. van de Dijkseweg wordt de overgang klei-zand door gZ-gronden gevormd, n. hiervan zijn het overwegend Rvz-gronden.

Van de veengronden is het n. deel geheel afgegraven; plaatselijk zijn de percelen nog zeer ongeaol en dras. Verschillende wegen zijn tijdens de ruilverkaveling verhard en nieuw aangelegd.

De Landbouw in dit gebied is weinig florissant.

30. *De uiterwaarden z.o. van de Grebbeberg*

BEGREINZING: Grebbeberg, Grebbedijk, gemeentegrens, Rijn.

Het gebied is afgegraven; erg grofzandige, droge percelen komen weinig voor. Een deel is zo diep afgegraven, dat het een grote plas is geworden; deels ook is het alleen geschikt voor griend (RUq5). Langs de Grift liggen verdedigingswerken.

31. *De Rhenense Nude*

BEGRENTING: Grift, Zijdvang (gem. grens), Grebbedijk.

Het gebied bestaat overwegend uit Nudekomgronden van het type Rn1 en Rn1s met een vrij dikke bruine laag op stugge zware blauwe komklei met in de ondergrond op 100 cm kalkrijke zandige, lichte klei. In de Rns-gronden komt overwegend een laklaag op 60 à 70 cm voor. De Rnb-gronden hebben bijna alle een laklaag. De kalkrijke zavel wordt tot 1,25 m meestal niet aangeboord; veen komt er alleen plaatselijk in voor. Deze gronden liggen als laagten in het terrein.

De eikenbomen langs de Rijksstraatweg reageren op de Rn-gronden, welke een laklaag hebben (zie 7, no. 3). Ten z. van de Rijksstraatweg langs de gemeentegrens liggen een aantal voor het rivierkleigebied kenmerkende kromme akkers.

Het gebied was vroeger altijd erg nat en n. van de straatweg alleen geschikt voor grasland. Na de verbetering van de Grift voor militaire doeleinden is het er te droog voor grasland. Drie meter diepe sloten staan 's zomers droog. Vele percelen zijn tijdens de oorlog 1940-'45 gescheurd en vormen bij goede behandeling redelijk goed bouwland. De boomgaarden op de Rns- en Rn-gronden zijn slechter dan die op de Rw-gronden. De bomen groeien op de Rnb-stroken slecht. Alle Rn- en Rns-gronden hebben een redelijke bovengrond, doch de ondergrond deugt niet.

De Rw- en Rws-gronden worden hier naar onderen meestal vrij zwaar.

32. *Het Laareind*

BEGRENTING: Cuneraweg, Levendaalse laan, Grift.

De overgang van de gebroken gronden (gZ) naar de hogere gronden is vrij scherp; verschillende percelen Z5.6 hebben nog een geringe kleibijmenging in de bovengrond. Door de regelrechte waterlozing op de Grift en de relatief hoge ligging ten opzichte van de waterstand van dit stroompje hebben de gZ-gronden veel last van droogte; hetzelfde geldt in iets mindere mate voor de Z-gronden.

33. *De Achterbergse hooilanden*

BEGRENTING: Maatsteeg, Zuidelijke Meentweg, Grift.

De betekenis van de klei neemt in n. richting geleidelijk af. Er ligt een duidelijke zandrug, waarop enkele boerderijen liggen. In het gebied heeft ruilverkaveling plaats gehad. In het z. deel overweegt het zand in de ondergrond. Het n. deel is verveend (afgegraven), voor zover er geen klei in het veen aanwezig was. De n.o. hoek is zeer dras, ligt erg laag en wordt herontgonnen; het zand bevindt zich hier op 180 cm. Enkele percelen zijn door bezanden zeer verbeterd, andere liggen sinds de afgraving zeer onegaal en verkeren vaak in een verwaarloosde toestand. In het veen komt kienhout voor, soms liggen er eikenboomstammen in, welke zich in droge zomers in de grasmat aftekenen. Enkele percelen zijn gescheurd, één is geëgaliseerd en wordt voor kruidenteel gebruikt; dit perceel zakt sneller dan de overige. Op de Rkz1-eilanden ligt zware stugge grijze klei, welke minder venig is dan de klei van de omgeving.

34. *Maten, Horstbranden, Velderbroek*

BEGRENTING: Weteringsteeg, Zuidelijke Meentweg, Maatsteeg en het verlengde van de Hogesteeg.

Hierin ligt de overgang van de R- en V-gronden naar het dekzandgebied. Deze zijn gedeeltelijk als Rvz gekarteerd en ze hebben dan ook een enigszins veinig karakter; gedeeltelijk zijn ze als gZ6.3 gekarteerd, deze gronden hebben dan ook iets meer zand bijgemengd. De Z-gronden liggen als ruggetjes tussen de overige bodemtypen, waardoor zij 's zomers vaak last hebben van droogte.

De vZ-gronden zijn vochtiger evenals de Vz-gronden. Vele kleine zandkoppes zijn niet gekarteerd. De meeste percelen liggen in gras en hebben een hobbelig oppervlak. In droge jaren produceren de lagere delen, in vochtige jaren de hogere delen beter. Enkele percelen zijn sinds kort uit bos ontgonnen.

35. *Het Haverland*

BEGRENTING: Cuneraweg, de Dijk, Maatsteeg, Levendaalse laan.

De Dijk is een natuurlijke dekzandrug. Deze kromme rug omsluit een laag gelegen complex venige gronden. Het eind van de rug is zeer vergraven; thans wordt dit stuk herontgonnen; lage delen worden bezand. Aan de z. rand van de rug stond het in de 12de eeuw gebouwde kasteel „de Horst”, dat in de 16de eeuw werd verwoest. Op de rug liggen nog vele middeleeuwse scherven en resten van

leesteen. De Z5.6-gronden n. van de Levendaalse weg hebben in de bovengrond enige kleibijmenging, waardoor ze kluitig zijn. Bijna alle Z-gronden zijn in de zomer vrij droog. In het gebied is veel gegraven. Langs de Cuneraweg ligt een plek, waar drangwaterinvloed merkbaar is.

36. *Het gebied oostelijk van Achterberg*

BEGREINZING: Cuneraweg, Vriesensteeg, Weteringsteeg, de Dijk.

Grotendeels oude bouwlanden en graslanden, welke geleidelijk naar het o. hellen. Langs de Hogesteeg oude boerderijen.

37. *De Kampen*

BEGREINZING: Cuneraweg en spoorlijn, Zuidelijke Meentweg, Weteringsteeg en Vriesensteeg.

Dekzandgronden met overwegend oud-bouwwand en oud-grasland, dikwijls met bosrandjes; daartussen percelen hakhout, soms in de laatste decennia ontgonnen. Er is zeer veel gegraven. Vele kleine ruggetjes en kopjes werden niet aangegeven. Veelal zijn hiervan plaggen gestoken voor de schaapskooien. Langs de spoorbaan liggen vele oude bouwlanden in gras. Door regelmatige bemesting met plaggenmest zijn vele percelen opgehoogd, vandaar de bijzondere begrenzing van de Z5-gronden. In de n.w. hoek is de kaart sterk vereenvoudigd; hier liggen kleine oude bouwlanden met een ronde ligging, gescheiden door lagere strookjes bos op ongeveer het oorspronkelijke niveau.

Midden in het gebied loopt een rug, gelegen in de n.--z. richting, welke „Waanheuvel" wordt genoemd. Het grootste deel van het gebied heeft in de zomer last van droogte. De vZ-gronden zijn vochtiger; zij kunnen meer of minder venig zijn. De Z6.3-gronden in de n.o. hoek van dit blok zijn alle vrij humeus, soms iets venig.

38. *Het westelijk deel van de Eng*

BEGREINZING: Bovenweg, spoorlijn, Cuneraweg.

In dit gebied ligt de grens met de hogere droge gronden. De kern van het dorp Achterberg ligt aan het eind van een Engrug, waar de Cuneraweg omheen is gelegd. Op ca 100 cm bereikt men op sommige plaatsen reeds het grindrijke zand. Op de kaart is alles nog gekarteerd in de dekszandlegenda. De w. grens is hier echter ongeveer bereikt. Westelijk van de Bovenweg bevinden zich bijna uitsluitend grindzanden (Y). Het oppervlak loopt zeer steil op. De percelen liggen daar gedeeltelijk terrasvormig als gevolg van door heggen of houtwallen onderbroken bodemerose.

9. DE NAUWKEURIGHEID VAN DE BODEMKAART

Het grootste deel van de gemeente Wageningen is gedetailleerd opgenomen (gemiddeld 6 waarnemingen per ha) op kadastrale kaarten, schaal 1 : 5000. In de uiterwaarden werd veel minder gedetailleerd gekarteerd, terwijl de gronden in het bebouwde deel van Wageningen globaal werden geschetst. De gronden in de gemeente Rhenen werden in overzicht gekarteerd (1 waarneming per ha); bij elke bodemreeks is hier het meest voorkomende bodemtype aangegeven. Deze hebben daardoor een andere waarde dan de overeenkomstige bodemtypen in de gemeente Wageningen. Ook de bodemgrenzen zijn globaler; vele details zijn verwaarloosd.

In Wageningen zijn verschillende bodemgrenzen vrij nauwkeurig vastgesteld, deels door boringen, deels door terreinkenmerken, deels door duidelijk zichtbare verschillen in de ontwikkeling van gewassen. Deze grenzen hebben meestal een kronkelend verloop. Andere meer vloeiende lijnen geven geleidelijke overgangen tussen de bodemtypen of -reeksen aan, b.v. tussen Rn en Rk, tussen Z en Y, tussen Rv en Rk en tussen Rv en kV.

Verschuillende details moesten worden weggelaten in verband met de schaal van de bodemkaart, verschuillende delen moesten worden geschematiseerd. In de gedetailleerde beschrijving van de blokken is hierop gewezen. Een aantal enigszins afwijkende gronden moest ter wille van de duidelijkheid en overzichtelijkheid bij een bestaand bodemtype worden ingedeeld.

De uiteindelijke veldkaart op de kadastrale ondergrond 1 : 5000 is tenslotte op de fotogrammetrische kaart 1 : 10 000 overgebracht, nadat de eerste langs fotografische weg tot op de helft was verkleind. De bodemkundige gegevens zijn zo goed mogelijk perceelsgewijs en bloksgewijs op een dochtercalque van de nieuwe kaart overgebracht. Deze kaart heeft uiteindelijk gediend voor het intekenen van de definitieve kaart.

De gebruiker van de bodemkaart dient zich de legenda en de kaartbeschrijving eigen te maken en zich in te werken in de vermelde details, alvorens zijn conclusies op de bodemkaart te baseren. Hij bedenke, dat voor zeer gedetailleerd werk als b.v. proefveld-aanleg, deze bodemkaart te weinig gegevens bevat. In dergelijke gevallen is een aanvullende bedrijfskartering noodzakelijk. Men zie b.v. de voorbeelden van afb. 27 en afb. 28.

Hoe goed men ook kan waarnemen en analyseren, het maken van een bodemkaart blijft steeds het schetsen van een ingewikkeld en moeilijk te doorgronden organisme, hetwelk de naam bodem draagt.

VIII. ENKELE OPMERKINGEN OVER HET ONTSTAAN VAN DE GRONDEN

1. INLEIDING

In dit geschrift houden wij ons in hoofdzaak bezig met de landbouwkundige problemen van de bodem in verband waarmee de kenmerken, eigenschappen, ligging en verbreiding van de eenheden zijn besproken. Daarnaast zijn er allerlei andere problemen, b.v. betreffende de periode van ontstaan en de vormingswijze van de bodem. Voor een aantal gronden zullen hierover enige opmerkingen worden gemaakt.

De beperktheid van het terrein van onderzoek maakt het dikwijls onmogelijk de verschillende afzettingen te dateren. De uitwerking van het materiaal in deze richting zal met succes ter hand kunnen worden genomen, wanneer de bodemgesteldheid van grote delen van Nederland is bestudeerd.

2. DE RIVIERKLEIGRONDEN

Deze zijn in drie op elkaar liggende systemen afgezet door de Rijn. Van de oudste afzettingen kunnen alleen de stroomruggronden onder de Nudekomgronden (Rns) duidelijk worden herkend. Nabij Wageningen ligt op deze oude stroomruggronden een dik kleipakket. De bovenste 25 cm van deze stroomruggrond is bijna kalkloos, dit wijst op ont-kalking, waaruit kan worden afgeleid, dat de bodem gedurende lange tijd als zodanig heeft bestaan en pas later weer is opgeslibd. Tot dit systeem moeten we waarschijnlijk ook de kleiige venen en veenkleien onder de komgronden rekenen.

Iets duidelijker is het tweede systeem, waartoe wij de komgronden en de komkleilaag tussen de Nudekomklei en de oude stroomruggrond in Rns willen rekenen. De hierbij behorende stroomruggronden vinden we onder de Nudekleigronden als iets zwaardere en stuggere kalkhoudende klei terug. De bovengrens hiervan is moeilijk nauwkeurig vast te stellen. De Nudeklei op stroombeddinggrond (Rwb) beschouwen wij als een oude bedding van het tweede systeem. Deze bedding heeft westelijk langs de plaats, waar thans de stad is gebouwd, gelopen; zij is met klei opgevuld. In de bedding vonden we meer dan 2 m klei; naast de bedding gaat de klei op ongeveer 150 cm over in zandig materiaal. Wij stellen ons voor, dat de fosfaatrijke plekken in de ondergrond van de stad de resten zijn van oude woonplaatsen langs de noordelijke oever van deze Rijnarm op de tweede kleifase. Om deze reden achten wij het met SLICHTENHORST (1654) waarschijnlijk, dat Wageningen in 1240 herbouwd en bewald is op een plaats waar reeds eerder bewoning was geweest. Langs deze dichtgeslibde bedding vinden we ook enkele voor de oeverwallen karakteristieke, thans vrij diep liggende zandbanen (Rwz). Het is niet met zekerheid te zeggen, hoe deze bedding zich voortzet in de als Rn-grond aangegeven strook.

Over het ontstaan van laklagen hebben PIJLS (1947) en HOEKSEMA (1950a) reeds theorieën gepubliceerd. De door OOSTING (1936) vermelde vondst van Frankisch-Middeleeuws aardewerk op het veen en onder de komklei in de Veenkampen kan een aanwijzing voor de datering van de klei zijn, echter ontbreken ons de juiste gegevens.

De jongste kleiafzetting, welke als Rw- en Rn-gronden werd aangegeven, dient te worden opgevat als een uiterwaardafzetting, waaraan na de aanleg van de Grebbedijk in 1595 (SLICHTENHORST, 1654), welke in de plaats kwam van een zomerkade, een eind is gekomen. Deze dijk werd in 1643 verzaagd (VAN ITERSOM, 1932). De mening, dat reeds in een oorkonde van 1165 van keizer FREDERIK I (BARBAROSSA) van een dijk aanleg in de Nude sprake zou zijn, is door VAN GALEN (1939) afdoende weerlegd. SLICHTENHORST (1654) noemt de kade of zomerdijk „Nood-dam of te No-dam”. Men bedenke, dat de

z. Rijndijk in de Betuwe reeds enkele eeuwen eerder moet zijn aangelegd (EGBERTS, 1951; DOORENBOS, 1950), zodat de Rijn vóór 1595 de Nude vele keren zal hebben overstroomd als een soort uiterwaard, waardoor het jonge Nudekleipakket tot afzetting is gekomen. Tegelijk werden de aanwezige geulen opgevuld.

De Rnb-geulen geven een duidelijk beeld van de wijze waarop het overstromingswater nabij de Grebbe weer naar de Rijn werd afgevoerd.

De dikte van de verschillende kleipakketten is in verband met de grote overeenkomst in korrelsamenstelling van het materiaal moeilijk exact aan te geven. De door OOSTING (1936) vermelde cijfers van de koolzurekalkgehalten van verschillende keilagen in een profiel van het I.v.P. terrein moeten worden verklaard met de op elkaar liggende kleipakketten.

Dat de Rv-gronden gevormd zijn door veengroei en gelijktijdige of afwisselende afzetting van zware klei bewijst ons inziens het feit, dat vaak duidelijke meer venige en meer kleiige laagjes in het bodemprofiel kunnen worden onderscheiden. Op de grens van de klei- en veenlaag komt soms een duidelijke veenkleilaag voor. Deze veenkleilaag (Rkx-gronden) denken we ons eveneens ontstaan uit gelijktijdige kleiafzetting en veengroei nabij de rand van het toenmalige veengebied. In Achterberg komt deze veenkleilaag bijna niet voor, hetgeen kan worden toegeschreven aan hogere veenruggen, zodat het rivierwater daar geen toegang had, en/of aan het feit, dat de kleideeltjes reeds bezonken waren voordat het water aldaar aankwam. De veel grotere verbreiding van de kleigronden in Wageningen in n. richting wijst hier eveneens op.

VEENENBOS (1950) onderscheidt in het zeekleigebied tussen Lemmer en Blokzijl een soortgelijke veenkleilaag, die in ingedroogde toestand „gruislaag” is genoemd.

De binnen het gebied van de Rv-gronden voorkomende Rkz-gronden zijn stugger en veel kleiiger. Tijdens de kleiafzetting zal op deze plekken weinig of geen veen aanwezig zijn geweest.

De Rkb-geulen voerden overtollig water uit het veengebied naar het zuiden af. De in de Maten ontspringende geulen voerden drangwater van de hogere zandgronden af. Zij komen tezamen in de grootste geul, de Kromme Eem, welke ontsprong in het even z. van Veenendaal. De in de Ossekampen gelegen n.—z. geul is de voortzetting van de Kromme Eem, welke in de Rijn moet zijn uitgemond. Door de oeverwalvorming werd de monding óf weggespoeld óf dichtgeslibd, waardoor dit stroompje een uitweg in w. richting heeft gezocht en zich zelfs in de onder de klei liggende dekzandrug langs de Haarwal heeft ingesneden. Waarschijnlijk is de o.w. lopende geul in de Haar er eveneens een tak van. Bij de overstromingen met Rijnwater is dit met slib bezwangerde water in deze geulen naar het noorden opgedrongen, hetgeen de bodemkaart duidelijk demonstreert. OOSTING (1936) trok op zijn schetskaartje de Kromme Eem recht naar het zuiden tot aan de Rijn door. Voor de juistheid hiervan is geen bewijs aanwezig.

De door Prof. FLORSCHÜTZ onderzochte veenmonsters uit de n.—z. lopende veengeul in de Ossekampen op ca 50 m afstand van de Haarwal toonden aan, dat dit veen op de overgang van het Subboreaale naar het Subatlantische moet zijn gevormd. De ca 65 cm dikke kleilaag, welke op dit veen is afgezet, moet dus in het Subatlantische zijn gevormd.

De dijkdoorbraken vindt men alle op ongeveer dezelfde plaats in de Oude Grebbedijk. Gezien de samenstelling van de ondergrond (de dijk kruist hier de strook Rwk-gronden, met slappe zware, soms zelfs venige delen bevattende klei in de ondergrond) mag worden aangenomen, dat de dijk hier steeds het zwakst is geweest; vandaar de doorbraken.

Bij de rivierkleigronden op zand zien we duidelijk een aantal bij het dekzandgebied aansluitende zandruggen. Die nabij het Nieuwe Kanaal, n. van de Haarweg, vormen met die van de Haarwal en de Achterbergse Hooilanden een hoge rug, welke de Rijn belet heeft ver in de Vallei door te dringen (afb. 42). Er liggen enkele smalle openingen in, waardoor de geulen uit het veengebied stroomden. Deze dekzandruggen vormen met de reeds door OOSTING (1936) en CROMMELIN (1938) aangevoerde motieven mede het bewijs, dat sinds het Würmglaciaal geen oude Rijnarm in de Vallei heeft gelegen.

Nabij de gemeentegrens Wageningen—Rhenen, z. van de Straatweg en ook in de Pasmaten liggen enkele kromme akkers (men zie EDELMAN, 1947). Wij vermoeden hier te doen te hebben met een oude percelering, waarvan een groot deel onder het Nudekleidek is bedolven. Er zijn in het veld aanwijzingen voor de aanwezigheid van een oude percelering in de ondergrond.

3. DE UITERWAARDGRONDEN

De twee systemen, welke in de uiterwaarden kunnen worden onderscheiden, staan duidelijk op de bodemkaart. De oevergronden (RUo) ontstaan door regelmatige opslibbing. De strangen en ruggen zijn de restanten van een zich verplaatsende oude bedding met zandbanken en daartussen laagten, welke ten dele zijn dichtgeslibd.

De ondergrond bestaat bijna overal tot dieper dan N.A.P. uit rivierzand, op enkele plaatsen is op 5 m diepte nog een kleilaag van ongeveer 0.5 m aanwezig (o.a. bij de Wolfswaard).

De uiterwaardgronden van de Hoeveslagen zijn pas na 1858 tot uiterwaard geworden.

De haven werd in 1550 gegraven in een oude, toen waarschijnlijk ten dele dichtgeslibde Rijnbedding (SLICHTENHORST, 1654). Wij vonden deze bedding terug (RUq8 ten z. van de stad Wageningen).

De Beneden Waarden hadden slechts een dun kleidek (1.35 m); doordat zij gevormd zijn in de binnenbocht van een vroegere Rijnloop ligt het rivierzand er vrij hoog, waardoor de verdroging er thans sterker is dan elders.

Sinds het midden van de vorige eeuw worden de uiterwaardgronden in het groot afgeticheld. De opkomst van de steenfabricage dateert van de 1e helft van de 19e eeuw (REGLING, 1933).

Bij de bouw van de stad Wageningen in 1240 door Graaf OTTO III VAN NASSAU waren er reeds drie steenovens om de stenen te bakken (SLICHTENHORST, 1654).

4. DE LAGE DEKZANDGRONDEN

Deze zijn gevormd in de Würm-ijstijd, toen in ons land een toendraklimaat heerste en sterke w. winden, eventueel sneeuwstormen, veel zand aanvoerden, waarvan een deel in de Gelderse Vallei werd afgezet. Aangezien het dekzand over een groot oppervlak voorkomt en een vrijwel gelijkblijvende korrelgrootte met een maximum in de fractie van 100—200 μ heeft, spreken we van „regionaal dekzand” (tabel 26). Met de wijze van ontstaan hangt ook de voor het dekzand typische, golvende morphologie samen, waarin min of meer o.—w. gerichte ruggen en hier en daar afvoerloze laagten voorkomen. Een verklaring voor de afwijkende ligging van de overige als ruggen gekarteerde dekzanden wordt in hoofdstuk IX gegeven. Enkele afwijkingen in de o.—w. richting nabij Achterberg kunnen misschien worden toegeschreven aan de door de Utrechtse heuvelrug veroorzaakte afwijking in de luchtverplaatsing tijdens de aanvoer van het zand.

Afb. 32. Profiel in de kelderkuil van het I.B.V.T. in de Maten te Wageningen. De bovenste zware kleilaag ter dikte van ruim 1 m is verwijderd. Daarvoor in de plaats zijn enige decimeters grof zand gestort.

- | | |
|---|--|
| 1. is de gebroedelde lemige zandlaag, waarvan de onderkant in het profiel is getekend, monster 6379 | 3. is de loessleemlaag, monster 6381 |
| 2. is fijn zand, monster 6380 | 4. en 5. zijn zandlagen met een scheve laagheid, monsters 6382 en 6383 |

De monsteranalyses zijn vermeld in tabel 36. In de loessleemlaag (no. 3) is onder het cijfer 2 een geultje uitgeslepen en opgevuld met verspoeld fijn zand. De donkere verticale strepen zijn wortelresten. Het profiel is ca 5 m diep. Opname voorjaar 1950.

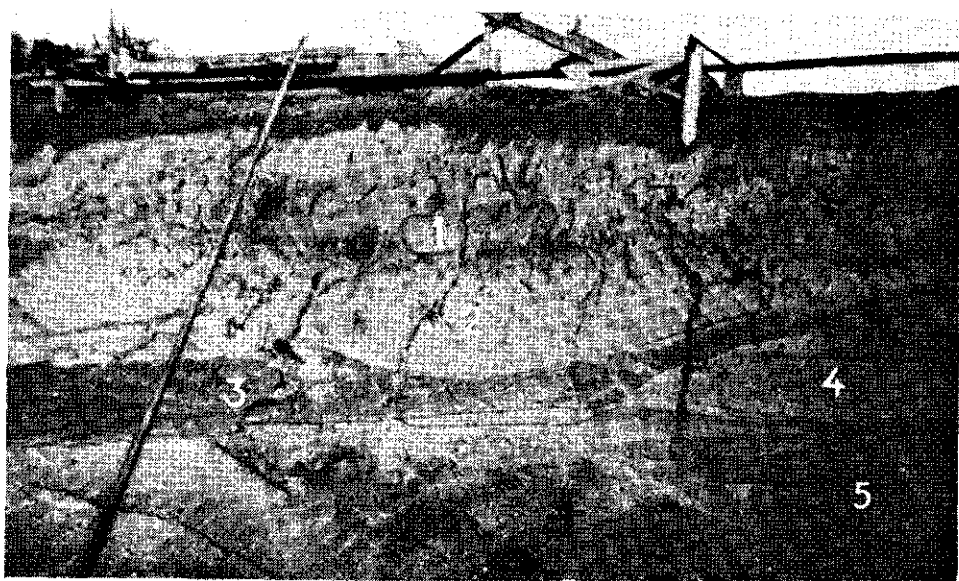


FIG. 32. Profile in the cellar pit of the Research Institute on storage and processing of horticultural produce (I.B.V.T.) in the "Maten" at Wageningen. The top-most heavy clay layer of 1 m deep has been removed. Some decimetres of coarse sand have been dumped in its place.

- | | |
|---|--|
| 1. is the botchy loamy sandlayer, under side of it being drawn in the profile; sample 6379, | 3. is the loess-loamlayer; sample 6381, |
| 2. is fine sand; sample 6380, | 4. and 5. are sandlayers with sloping strati; samples 6382 and 6383. |

The results of the analyses of the samples are set out in table 36. In the loess-loamlayer (no. 3) a small gully has been eroded and it has been filled up with washed up fine sand. The dark vertical streaks are root residues. The profile is appr. 5 metres in depth. Photo taken in spring 1950.

Voor de theorie van de dekzanden zie men VINK (1949) en EDELMAN (1950). Een bewijs voor de destijds overheersende w. windrichting zien we ook in onze bevinding, dat de dekzanden aan de o. helling van de Utrechtse heuvelrug ongeveer reiken tot de 10 m grens en aan de w. helling van de Veluwe in de Wageningse Eng tot een hoogte van 17 m te vervolgen zijn.

De vrij grote oppervlakte gZ-gronden langs de n. zijde van de benedenloop van de Grift moet worden verklaard uit de opstuwing van het overstromingswater in deze hoek.

Het lemig zand in de lZ-gronden vinden we in hoofdzaak tot op 60 cm diepte, soms tot op 90 cm. De lemige laag is gebroedeld (afb. 32) en vertoont een figuratie, welke karakteristiek is voor vorstbodems uit de toendratijd, waaruit kan worden geconcludeerd, dat deze lemige zanden aan het eind van de koude periode reeds aanwezig waren. Op grond van onze waarnemingen menen wij te kunnen concluderen, dat de hier gekarteerde lemige dekzandgronden moeten worden opgevat als afzettingen, welke waarschijnlijk zijn ontstaan door solifluctie in een periglaciaal klimaat. Blijkens de grondmonsteranalyses bestaan de lemige dekzandgronden duidelijk uit een mengsel van twee gronden, waarin de loess- en dekzandfracties overheersen. De korrelgrootte samenstelling van de lZ-gronden is in het veld zowel in verticale als in horizontale zin zeer wisselend, men zie tabel 27.

De in de diepere ondergrond voorkomende verspoelde zanden, vaak met een scheve gelaagdheid (tabel 36), maken het eveneens aannemelijk, dat in lZ-gronden fijner materiaal is ingespoeld. Het lijkt ons aannemelijk, dat in enkele dicht aan de kleigronden (Rk) grenzende lZ-gronden wel enige fijne kleideeltjes zullen zijn ingespoeld. Voor een deel zijn ze door zware klei (Rklz) afgedekt. De kleilaag ligt dan met een scherpe scheiding op het zand of op lemig zand. De ligging van het lemig zand in het terrein doet aan verspoeling denken (afb. 27 en 28).

Op enkele plaatsen in het Z-landschap is het zand in de ondergrond grover, zelfs soms fijn grind houdend. We hebben hier stellig met verspoelingen te maken.

Uit het bijna overal voorkomen van bosprofielen in het dekzandgebied mag worden geconcludeerd, dat deze gronden met bossen begroeid waren. Op enkele plekken vindt men een oud laag-heideprofiel. Momenteel zijn er nog slechts enkele ha hakhout over. OOSTING (1938) geeft een kaartje van het bodemgebruik in $\pm$ 1750. De oude bouwlanden op de hoge ruggen zijn vaak ongeveer 50 cm opgehoogd, hetgeen blijkt uit de dikte van de zwarte laag en het daarin voorkomen van grindsteentjes, welke via de plaggenbemesting hierin zullen zijn gekomen. In enkele delen nabij Achterberg is de ophoging duidelijk te zien aan de lagere ligging van de tussen deze bouwlanden gelegen bosstroken.

De oude bouwlanden n. van de stad Wageningen waren steeds de beste tabaksgronden. De tabaksteelt werd in de 1e helft van de 17e eeuw belangrijk. Sinds het eind van de vorige eeuw wordt bijna geen tabak meer verbouwd (REGELING, 1933; v. SLICHTENHORST, 1654).

Op het ontstaan van de oerbanken in de dekzandruggen komen we in hoofdstuk IX terug. De plaatselijk in de ondergrond van het dekzandgebied aanwezige zandbanken, welke gekenmerkt zijn door hun vastheid en vaak door een bruin hard zandlaagje aan de onderkant van de bank, zijn ontstaan ten gevolge van het plaatselijk uit de ondergrond opwellende drangwater, zodat het zand een dichte pakking heeft gekregen en een 0.5 cm oerbankje heeft gevormd. In 7 wordt nog iets over de voor de landbouw van betekenis zijnde lagen in de ondergrond meegedeeld. Zowel voor het ontstaan van oerbanken als zandbanken geeft OOSTING (1936) een duidelijke verklaring. De vaak midden

op oude bouwlandruggen voorkomende zandharen (plaatsen met een dunne zwarte laag direct op het gele zand) achten wij te zijn ontstaan door verstuiwing en menselijke invloed, speciaal door ploegen.

5. DE ENKGRONDEN

Het w. deel van de Eng sluit aan bij het dekzandgebied. Eigenaardig is de min of meer dwarse ligging van enige dekzandruggen vóór de w. helling van de Veluwe en vóór de dalen. Men zou dit kunnen verklaren doordat tegen de helling de windsnelheid afnam, waardoor het zand in grote hoeveelheid werd afgezet.

De grondmonsters uit een leemlaag in de kuil aan de Diedenweg (tabellen 31 en 32) wijzen er op, dat plaatselijk ook zandige loess (of fijnzand met een aanzienlijke loessfractie) is gevormd.

Het laatste monster in tabel 32 is afkomstig van een echte loess. Monsters 6315 en 6339 in tabel 31 geven een beeld van mengsels.

De grindzanden denken wij ons met OOSTING (1936) ontstaan door solifluctie. Deze grindzandlaag is plaatselijk dun en rust dan op het Gestuwd Praeglaaciaal, dat in de grindkoppen door deze laag heensteekt. Op de hellingen van het dal van Diepenoord is de solifluctielaag soms meters dik, hetgeen we in 3 tot 4 m diepe rioleringsleuven in de Drouw en de w. hiervan gelegen Pootakkers konden waarnemen. In de grindzanden liggen nog enkele kleinere erosiegeulen welke gedeeltelijk met weinig grindhoudend zand zijn gevuld. Waarnemingen in de aanwezige zandkuilen en leuven toonden ons geen fluvioglaciale zanden over grote oppervlakten.

6. DE VEENGRONDEN

De veengronden komen slechts in een klein deel van het gebied aan de oppervlakte voor, doch voor een groot deel zijn ze met zware grijze komklei (Rkv) of met venige klei (Rv) bedekt of in de bovengrond met klei gemengd (kv). Slechts een beperkt oppervlak is min of meer zuiver veen en dit is grotendeels afgegraven. In het n. deel van de Achterbergse hooilanden is dit gemakkelijk vast te stellen, voor de uiterste n.w. hoek van Wageningen weten we dit niet zeker. De ligging van het terrein en de scheve uitmonding van een tweetal sloten in de Grinft wijzen echter op veenaafgraving. Voor zover de veengronden met klei gemengd of er door bedekt zijn, heeft er geen afgraving plaats gevonden, aangezien dit veen voor brandstof ongeschikt is. In Rhenen volgde men met het afgraven juist de Rv-bodemgrens.

Het veen is gevormd in het laagste deel van de Vallei, waar zich steeds drangwater van de hoger nabijgelegen zandgronden heeft verzameld. In het gebied komt practisch alleen eutrooph-veen voor, dat bedekt is met mesotrooph-veen (GOEDEWAAGEN, 1943—1945). Evenals Mej. GOEDEWAAGEN vonden ook wij practisch geen mosveen. Aan haar publicatie ontleenden we het profiel AH II in de Achterbergse hooilanden (men zie hoofdstuk VI). Volgens schrijfster zijn de bovenste lagen van het veen moeilijk te dateren; er komen veel resten van de els, de eik en de den in voor. De eikenboomstammen, die ondiep onder de graszode liggen, zijn in dit gebied bekend. We hebben te maken met een moerasbosveen op zegge- en rietveen. De veenaafgravingen begonnen in de middeleeuwen. Pas nadat GILLES VAN SCHOONEBEKE in 1549 Veenendaal had gesticht begon de vervening in het groot (THOOMES, 1949). In 1605 was het grootste deel reeds verveend en trok men naar de venen nabij Kolham (ITERSON, 1932). ITERSON deelt mede, dat het veen met schuiten (zgn. samouzeusen, dit zijn lange smalle ondiepe schuiten)

naar de Grift en de Rijn werd vervoerd. Hierdoor had men slechts sloten en geen wijken nodig, doch de sloten dienden scheef in de Grift uit te monden, daar men anders met deze schuiten de bocht niet door kon. Dit verklaart de typische verkaveling rond Veenendaal en o.i. ook de ligging van de Eemwal en de eigenaardige uitwijking van het z. deel van de Veensteeg. Volgens VAN SLICHTENHORST (1654) zou het „gemeyne veen” in 1350 op bevel van Hertog WILLEM VAN GULLICH zijn verdeeld tussen Wageningen en Bennekorn (zuidelijk deel) en Maenen (noordelijk deel).

7. ENIGE VOOR DE LANDBOUW BELANGRIJKE GEOLOGISCHE LAGEN

Verschillende zandkuilen, bouwputten, rioleringsgraafwerken en gegevens van diepboringen voor pompinstallaties en artesische bronnen stelden ons in staat ook de diepere ondergrond te bestuderen. We kregen van de fa. DE NOOY te Bennekom inzage van de sinds 1924 in deze omgeving gemaakte en opgeschreven diepboringen, waarvan enkele tot op meer dan 60 m beneden maaiveld reiken. Van enkele recente boringen waren nog monsters van verschillende lagen bewaard.

Uit al deze gegevens bleek ons, dat onder de lagere delen van de Eng op een diepte van 2 à 3 m een 20 cm dikke leemlaag voorkomt (analyse 6339 in tabel 31). Uit deze analyse blijkt, dat de leemlaag bestaat uit een zandige loessleem (monster S9, 100 cm diepte). De enkprofielen boven deze laag hebben een veel dikker en sterk ontwikkelde bruine, eikenkleurige ondergrond. Dit wijst er reeds op, dat hier een fors bos moet hebben gegroeid. Uit een dertigtal diepboringen in de Enken van Wageningen en uit de profielgegevens van eigen boringen kon vrij nauwkeurig de ligging en het voorkomen van deze leemlaag worden vastgesteld (afb. 33). De lZ-gronden in de Eng wijzen op een ondiepe ligging van deze laag.

Blijkens de vele diepboringen uit het gebied der lage dekzandgronden bevindt zich hier op een diepte van 4 à 5 m eveneens een dergelijke leemlaag van 20 cm dikte, welke waarschijnlijk dezelfde zal zijn als die onder de Eng. Analyses van monsters van deze laag zijn vermeld in tabel 35.

TABEL 35. Analyse van monsters uit de diepere leemlaag in het dekzandgebied

No	diepboring	laag in meters	< 2 μ	2—10 μ	10— 20 μ	20— 47 μ	47— 74 μ	74— 105 μ	105— 149 μ	149— 210 μ	210— 250 μ	250— 350 μ	> 350 μ
6336	54	8.4—8.5	15.0	10.0	15.8	26.4	10.0	2.0	4.8	7.6	2.7	3.9	1.9
6337	23	4.1—4.4	8.3	4.0	12.6	23.3	19.6	0.6	7.7	12.7	4.5	5.0	1.7

Ook hier zien we een duidelijke loessfractie in beide monsters, die de kenmerken van een mengsel van loess met wat grover materiaal vertonen. Ongeveer w. van de Dijkgraaf ligt deze leemlaag plotseling veel dieper, op circa 11 m. Wij menen op grond van de zeer vele boorgegevens, waarin de leemlaag wordt vermeld, te mogen aannemen, dat we hier met een onder het gehele dekzandgebied voorkomende leemlaag hebben te maken (afb. 33). Deze is voor de Landbouw van veel betekenis. Over deze laag vloeit het water van de hogere gronden af naar de lagere. Het terrein helt van o. naar w., de leemlaag maakt ongeveer dezelfde helling en is aansprakelijk te stellen voor het vele drangwater in de lage delen van het dekzandgebied. Waar de leemlaag veel dieper ligt (w. van de Dijkgraaf) is de drangwaterinvloed geringer en we zien, dat de reductiezône in de bodemprofielen lager ligt; deze hebben wij gekarteerd als periodiek natte dekzandgronden (Z6).

AFB. 33. Kaartje aangevende het voorkomen en de diepteligging van de ondiepe leemlaag van 20 cm.

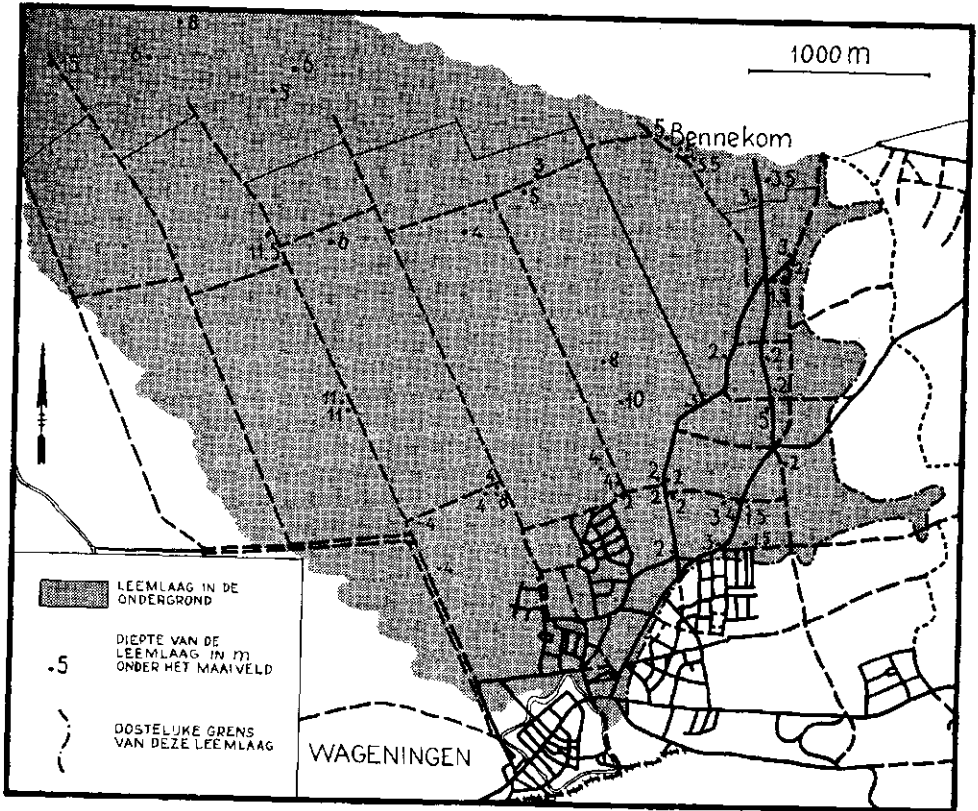


FIG. 33. Map, on which the occurrence and depth of the shallow loamlayer of about 20 cm have been indicated. Loamlayer in subsoil; depth of the loamlayer in metres under the surface of the land; the eastern boundary of this loamlayer.

Het zand boven en onder de leemlaag bevat veel koolzure kalk. Dieper wordt het zand kalkloos en nog dieper op ca 10 m — N.A.P. weer kalkrijk.

In het gebied van de Z7-gronden is de zandondergrond op ca 1.80 m koolzure-kalkhoudend (tabel 36), hetgeen waarschijnlijk een gevolg is van de drangwaterinvloed, want in het gebied van de Z6-gronden vonden we tot op ruim 2 m geen kalkhoudend materiaal.

Van het gebied in Rhenen bezitten wij slechts enkele diepboringen, waarvan slechts één in het lage gebied met een leemlaag op ca 6 m. Uit het feit, dat de reductiezône in het dekzand op 1.25 m nog niet wordt aangeboord, leiden we af, dat de leemlaag er ontbreekt of op een diepte van 10 m of meer ligt. Bovenstaande gegevens rechtvaardigen het hier te spreken van eenzijdige loessleemlaag. Vergeleken met echte loess (VINK, 1950) is het materiaal hier iets grover.

AFB. 34. Vorstspleet in de zanden van de kelderkuil van het I.B.V.T. de Maten, Wageningen. Het 25 cm lange maatlatje staat in de loessleemlaag, zie afb. 32. Rechts van het maatlatje een vorstspleet. De gebrodelde lemige zandlaag (1) is in de vorstspleet gezakt, evenals de lemige (op de foto donkerder gekleurde zandlaagjes verder naar beneden. Opname voorjaar 1950.

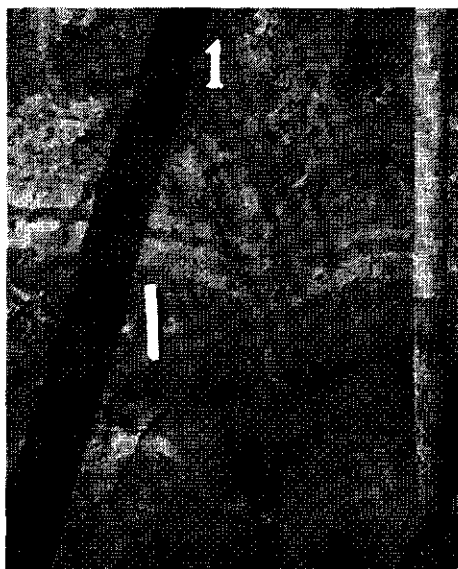


FIG. 34. Frost crack in the sands of the cellar pit of the I.B.V.T. Maten, Wageningen. The ruler measure of 25 cm is in the loess loamlayer, see fig. 32. On the right of the ruler is a frost crack. The botchy loamy sandlayer (1) has dropped into the frost crack, and also the loamy sand layers (more darkly shaded on the photograph) lower down. Photo taken in spring 1950.

Een voor het begrip van de opbouw van de Gelderse Vallei belangrijk profiel bestudeerden we in de kelderkuil van het in aanbouw zijnde Instituut voor Bewaring van Tuinbouwproducten (I.B.V.T.) in het perceel „Het Lang Geboomt” in de Maten (afb. 32).

Het profiel bestaat uit:

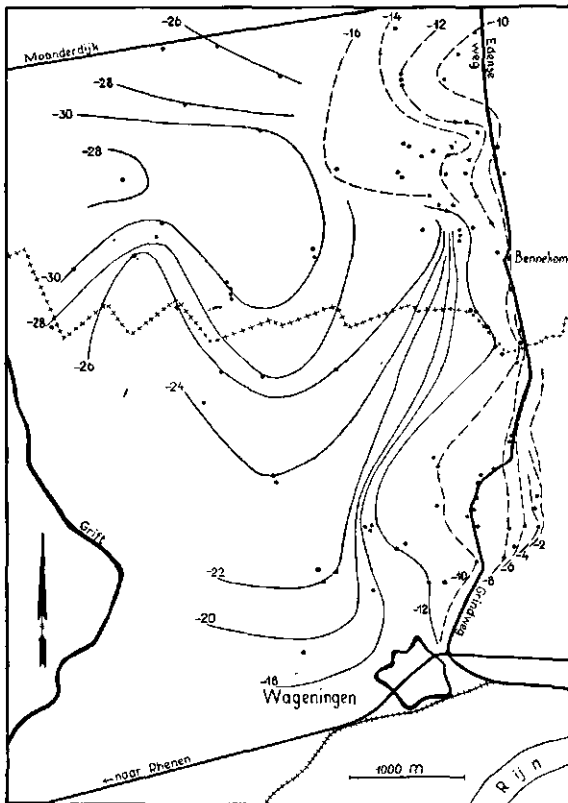
- a 0—50 cm Nudekomklei.
- b 50—132 cm komklei,
(beide zijn afgegraven, er voor in de plaats is zand gestort),
- c 132—168 cm lemig dekzand, gebrodel (de ondergrens is op de foto ingetekend, monster 6379),
- d 168—314 cm zand, in hoofdzaak verspoeld (monster 6380),
- e 314—351 cm een loessleemlaag (monster 6381), welke gedeeltelijk is weggespoeld, waarna in dit beddinkje zand is gespoeld,
- f 351+ cm verspoelde zanden met een duidelijke kriskras gelaagdheid, afgezet in van z. naar n. stromend water (monsters 6382 en 6383).

In het profiel zijn duidelijk de resten van zeer diepgaande boomwortels zichtbaar.

De resultaten van de monsteranalyses zijn vermeld in tabel 36.

TABEL 36. Grondmonsteranalyses van enkele diepere lagen in een kelderkuil van het I.B.V.T., de Maten, Wageningen.

No	diepte in meters	< 2 μ	2—10 μ	10— 20 μ	20— 47 μ	47— 74 μ	74— 105 μ	105— 149 μ	149— 210 μ	210— 250 μ	250— 350 μ	> 350 μ	CaCO ₃
6379	1.40	2.9	2.1	2.1	7.4	22.8	7.7	11.7	19.4	8.8	10.6	4.4	0
6380	2.80	0.8	0.3	1.1	0.6	0.8	1.0	6.7	41.0	24.9	21.6	1.0	7.8
6381	3.35	4.2	4.9	0.7	21.5	42.5	16.3	7.5	1.7	0.4	0.2	0.2	14.6
6382	3.95	0.3	0.8	0.8	0.2	0.5	0.1	0.9	8.7	12.7	38.7	36.4	6.6
6383	4.10	0.3	0.9	0.3	0.9	4.3	0.6	13.1	35.3	20.3	23.6	0.5	13.8



AFB. 35.

Kaartje aangevende het voorkomen en de diepteligging t.o.v. N.A.P. van de keileemlaag in het zuidelijke deel van de Gelderse Vallei. De ligging van de bovenkant van de meestal ca 1 m dikke keileemlaag is door dieptelijnen met een interval van 2 m aangegeven, waardoor men een duidelijk beeld van het keileemoppervlak krijgt. In het o. deel is met stippellijnen de diepteligging t.o.v. N.A.P. van de grindrijke zandondergrond aangegeven. Ten n. van Bennekom gaan de boringen tot ca. 20 m — N.A.P., zodat niet blijkt, of hier beneden nog keileem voorkomt.

FIG. 35.

Map indicating the prevalence of the boulder claylayer and its depth in relation to N.A.P. in the southern part of the Gelderse Vallei. The position of the topside of the boulder claylayer mainly appr. 1 metre deep, is indicated by contourlines representing an interval of 2 metres, by which a clear picture of the boulder clay surface has been produced. In the eastern part the depth of the sandy subsoil, rich in gravel, in relation to N.A.P. has been indicated. North of Bennekom the bores go down to appr. 20 m below N.A.P. and it is not sure whether boulder clay is present lower down.

De gebrodelde lemige laag (monster 6379) is dezelfde als werd besproken bij de IZ-gronden (hoofdstuk IV, 13). Merkwaardig is het monster 6381, dat op loess duidt. Het is een enigszins grovere loess dan die, welke door VINK (1950) in Middachten werd beschreven. Het korrelgrootte maximum ligt in de fractie 47—74 μ .

De monsters 6380 en 6383 geven een beeld van verspoelde zanden met een scheve ge-laagdheid (DOUGLAS, 1949a), waaruit het materiaal kleiner dan 105 μ bijna geheel is verdwenen. Monster 6382 bevat veel grof zand, waaruit men zou kunnen afleiden, dat er verspoeld praeglaciaal zand in aanwezig is, hetgeen door de nabijheid van de Wageningse berg wel mogelijk is. De loessleemlaag behoort tot de onder het dekzandgebied liggende leemlaag, waarvan de monsters 6386 en 6387 (tabel 35) als voorbeeld werden behandeld.

In het kelderprofiel van de I.B.V.T. vonden we eveneens een prachtige vorstspleet (afb. 34). De lemige zandlaag vlak onder de komklei is ter plaatse geheel in de spleet gezakt.

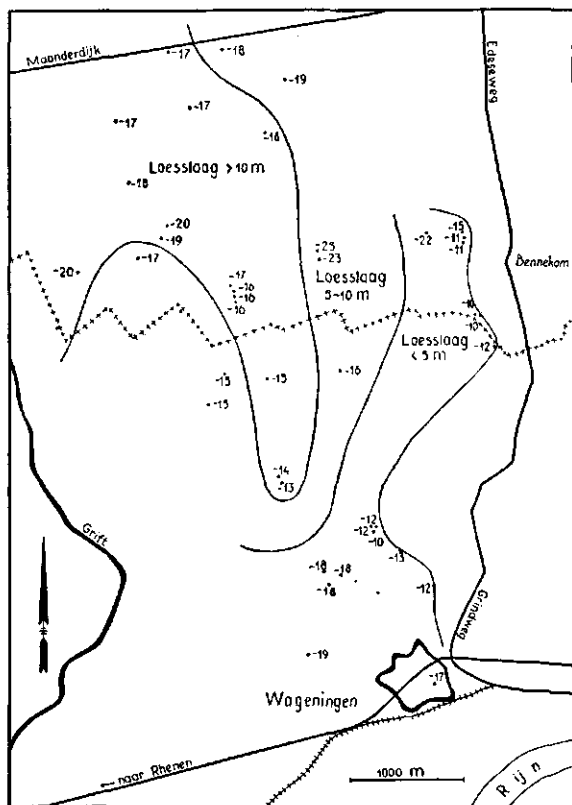
In de bovenste 10 à 15 m fijne zanden, waarmee de Gelderse Vallei is opgevuld, komen dunne veenlagen voor, welke grotendeels met zand vermengd zijn. Plaatselijk zijn deze lagen nog vrij sterk ontwikkeld, waardoor hun aanwezigheid van belang is voor het maken van plannen voor het bouwen van zware bouwwerken. Oostelijk van de trambaan

Afb. 36.

Kaartje aangevende het voorkomen, de dikte en de diepteligging van de bovenkant van de loessleemlaag op de keileem in m — N.A.P. Het valt op, dat de bovenkant van deze loessleemlaag vrij vlak tot zwakgolvend is. Waar de keileem het diepst ligt, is de loessleemlaag het dikst. De laag wigt tegen de o. helling uit. Men vergelijke deze afbeelding met afb. 35 en afb. 37.

FIG. 36.

Map showing the features, the depth and position of the upper side of the loesslayer overlying the boulder clay, in metres below N.A.P. It is striking, that the upper side of this loesslayer is rather flat to slightly undulating. Where the boulder clay lies deepest, the loesslayer attains its greatest depth. The layer wedges out against the eastern slope. Compare this figure with figs. 35 and 37.



Ede—Wageningen komt geen veen in de ondergrond voor, westelijk hiervan treft men het in elke boring aan.

Van de diepere lagen is voor de landbouw de ongeveer 1 m dikke keileemlaag, welke meest op een diepte van 20 tot 30 m — N.A.P. voorkomt (afb. 35 en 37) van betekenis. Door middel van een diepe buis tot onder deze laag in de grofzandige ondergrond kan men, overal waar de keileemlaag aanwezig is, beschikken over artesisch water. Dit water stijgt thans tot 8 m + N.A.P. Gedurende de laatste jaren is door onbekende oorzaken de stijghoogte van dit water met ongeveer 0,5 m gedaald.

Afb. 35 geeft een duidelijk beeld van de ligging van de keileem, welke onder het oostelijk deel van het onderzochte gebied niet aanwezig is. Tevens werd voor het meer oostelijk deel de diepteligging van de grindzandondergrond vermeld. De gegevens van de boringen n. van Bennekom gaan slechts tot 30 m beneden maaiveld. Eigenaardig is hier de aanwezigheid van grindrijk zand, dat waarschijnlijk wel tot het Fluviolaciaal zal behoren.

Boven de keileem ligt een 2 tot 10 m dikke laag, welke in de diepboringen als „leem” werd beschreven. Het blijkt, dat deze leem bestaat uit zacht aanvoelend, blauw gereduceerd, kalkrijk materiaal. Alleen de onderste 2 m zijn meer bruin gekleurd. Zowel een monster van deze leem als van de keileem werd geanalyseerd (tabel 37).

AFB. 37. Geologische dwarsdoorsnede door het z. deel van de Gelderse Vallei. (De ligging van de boringen is aangegeven op bijlage kaart 2.)

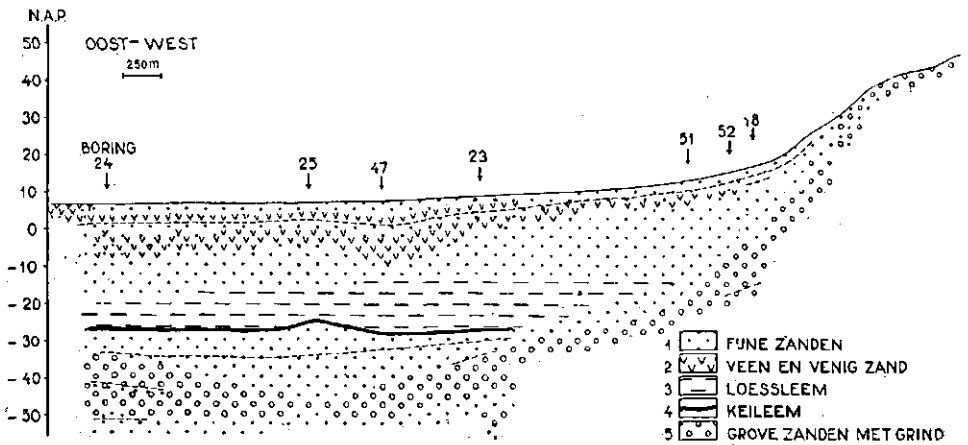


FIG. 37. Geological cross section of the southern part of the Gelderse Vallei. (The sites of the borings are indicated on the appended map 2.)

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|---------------|
| 1 | fine sands, | 3 | loess, |
| 2 | peat and peaty sand layers, | 4 | boulder clay, |
| 5 | coarse sands with gravel. | | |

TABEL 37. Grondmonsteranalyses van de diepere ondergrondleem van de Gelderse Vallei

No	boring	diepte in meters	< 2 μ	2—10 μ	10—20 μ	20—47 μ	47—74 μ	74—105 μ	105—149 μ	149—210 μ	210—250 μ	250—350 μ	> 350 μ
6388	23	22.2—34.0	13.6	7.2	9.1	34.7	24.3	0.1	1.4	2.5	1.2	2.6	4.0
6389	23	34.0—35.0	65.6	10.9	5.7	6.8	1.9	0.1	0.7	1.7	1.1	2.5	3.0

Het keileemmonster (6389) geeft een geheel ander beeld dan de overige monsters. De keileem heeft de samenstelling van een zware klei. De op de keileem rustende meters dikke leemlaag (6388) bestaat uit loess, welke nog iets fijner is dan die van monster 6381 (tabel 36). Hier vinden we dus een praktisch normale loess. Afb. 36 geeft een beeld van de dikte van dit loesspakket op de keileem en van de diepteligging van de bovenkant van dit pakket. Men vergelijkte de afbeeldingen 35 en 36.

Aan de hand van het volgende profiel, waarvan wij van elke laag een monster hebben gezien, krijgt men een goede indruk van de verschillende lagen waaruit de Gelderse Vallei hier ter plaatse tot op 64,50 m beneden maaiveld is opgebouwd. Sterk vereenvoudigd komt het profiel (no. 23) ook voor in afb. 37.

Boorput (23) van het I.V.R.O. terrein „Born Noord”, zuidelijk van de Plassteeg; boring verricht door de fa. DE NOOV te Bennekom, Juni 1949. Maaiveld 8,5 m + N.A.P.

0 —0.25 m	humeuze zandgrond met roest,	3.0 —4.1 m	fijn grijs zand, kalkhoudend,
0.25—0.35 m	iets leemhoudend zand, roestig,	4.1 —4.4 m	blauw gereduceerd, kalkhoudende leem (monster 6387),
0.35—0.90 m	bleekgeel fijn zand, zwak roestig met reductievlekken,	4.4 —4.9 m	fijn zand, kalkhoudend,
0.9 —2.0 m	gereduceerd, blauwgrijs fijn zand,	4.9 —6.0 m	zandig veen, kalkhoudend,
2.0 —3.0 m	venig zand, kalkhoudend,	6.0 —7.0 m	fijn slap zand, kalkhoudend,

7.0 — 7.3 m	zandig veen,	34.0 — 35.0 m	bruine kalkhoudende leem (keileem), (monster 6389),
7.3 — 7.6 m	fijn slap zand,		
7.6 — 9.3 m	veen,	35.0 — 35.6 m	idem met stenen, keileem, kalkhoudend,
9.3 — 10.8 m	fijn geel zand, iets veenhoudend,		
10.8 — 18.0 m	fijn zand,	35.6 — 37.8 m	harde blauwe leem, kalkhoudend,
18.0 — 21.5 m	fijn zand, kalkhoudend,	37.8 — 40.5 m	fijn, slap grijs zand, kalkhoudend,
21.5 — 22.2 m	zandige leem, kalkhoudend,	40.5 — 41.6 m	blauwe leem, kalkhoudend,
22.2 — 34.0 m	zachte blauwe kalkhoudende leem (loess), (monster 6388),	41.6 — 64.5 m	grove en scherpe zanden, soms met grindsteentjes, kalkhoudend.

Deze boring kan tot op de keileem als representatief voor het Wageningse deel van de Gelderse Vallei worden beschouwd; plaatselijk wisselen de lagen iets in dikte, komt er meer of minder veen tussen de zandlagen voor of is het materiaal ter dikte van 1,5 m op de loesslaag iets grover, zodat aan enige verspoeling moet worden gedacht. In de lagere delen van de Vallei wordt de bovengrond gevormd door een kleilaag, een veenlaag of een mengsel van deze twee. Men zie de bodemkaart (kaart I).

In elke diepe boring in Wageningen w. van de keileemgrens werd de keileem en de daarop liggende loessleem aangeboord (afb. 36).

Uit al deze gegevens blijkt nu, dat de Gelderse Vallei boven de keileem, welke een restant is uit de Risz ijstijd, is opgevuld met loess en dekzanden, welke plaatselijk verspoeld kunnen zijn.

Ons onderzoek draagt te zeer een plaatselijk karakter om te kunnen zeggen, dat onze waarnemingen voor de gehele zuidelijke Gelderse Vallei opgaan. Noordelijk van de spoorlijn Utrecht—Arnhem komen ook andere lagen voor, o.a. van het Eemstelsel. Men zie de nieuwste studie van BURCK (1949) en die van CROMMELIN (1938). Wel blijkt uit onze gegevens, dat men de geologische theorieën over de Gelderse Vallei zal moeten herzien.

De door ons gevonden loesslagen zijn op het oog moeilijk als loess te herkennen, doordat zij in gereduceerde toestand voorkomen.

Samenvattend hebben wij dus thans acht van elkaar verschillende lemen behandeld, nl.:

- a. *praeglaciale leem*, voorkomende als gestuwde, bijna verticaal staande leemlagen in het Praeglaciaal, o.a. in het gat van de Buissteeg, monster 6316 in tabel 31 en in een rioleringsleuf aan de Ritzema Bosweg, nabij de Dienenweg.
- b. *leem, voorkomende onder de lagere delen van de Eng*, monster 6339 in tabel 31; deze leem vertoont solifluctie-verschijnselen. Het blijkt een mengsel te zijn van loessleem, dekzand en iets grover zand.
- c. *lemig dekzand*, voorkomend aan de oppervlakte in de laagste delen van het lage dekzandgebied en als IZ-gronden gekarteerd. Men zie hoofdstuk IV, 3 en tabel 27.
- d. *zandige loessleem*, voorkomend als een ondiepe leemlaag onder het dekzandgebied; men zie tabel 35.
- e. *loess gemengd met dekzand*, o.a. voorkomend nabij het Jagertje (tabel 32, monster S9, 100 cm).
- f. *jongere loessleem*, in de kelderkuil van het I.V.B.T., de Maten (tabel 36, monster 6381).
- g. *oudere loessleem*, in de diepere ondergrond van de Vallei in de vorm van een meters dik pakket op de keileem (tabel 37, monsters 6388).
- h. *keileem*, in de diepere ondergrond van de Vallei, tabel 37, monster 6389.

De praeglaciale leem en de keileem hebben een geheel andere korrelsamenstelling dan de overige lemen, welke allen zijn te beschouwen als mengsels van dekzand en loess, soms meer het karakter van dekzand, soms meer of geheel het karakter van loess vertonend. VINK (1949 en 1950) heeft in zijn studie duidelijk het verband tussen loess en dekzand beschreven en het voorkomen van de overgangen verklaard.

Pas wanneer meer studie van de verschillende lagen in de Gelderse Vallei is gemaakt, zal men over het ontstaan en de tijd van afzetting kunnen theoretiseren.

Zowel de bodemkaart als de beschrijving en de afbeeldingen in dit hoofdstuk geven de liefhebber gelegenheid zelf een gedetailleerde geologische kaart van het onderzochte gebied samen te stellen.

IX. DE TOPOGRAFIE EN DE MORPHOLOGIE EN HUN BETEKENIS VOOR DE WATERBEHEERSING

1. INLEIDING

Het microreliëf speelt in het onderzochte gebied een grote rol, zodat het wenselijk is onze waarnemingen over dit onderwerp samenvattend te behandelen.

Indien in de veldbodembodemkunde van *h o o g* of *l a a g* wordt gesproken, wordt daarmee aangeduid de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater. Boeren gebruiken deze woorden in dezelfde betekenis.

Een geograaf of een landmeter bedoelt met *hoog* en *laag* de ligging ten opzichte van N.A.P., of ten opzichte van een ander vast punt.

In de praktijk blijkt, dat deze twee begrippen „hoog”, en ook de twee begrippen „laag”, elkaar lang niet altijd dekken. Een op 40 m + N.A.P. gelegen hoge grond kan bodemkundig gesproken laag zijn, doordat het grondwater tot bijna aan het maaiveld reikt. Ter verduidelijking van deze begrippen willen wij daarom spreken van *bodemkundig hoog en laag* en van *topografisch hoog en laag*. In de vorige hoofdstukken zijn de termen hoog en laag gebruikt in de betekenis van bodemkundig hoog en laag.

De bodemkundige morfologie van het terrein komt reeds voldoende tot uitdrukking in de bodemkaart (bijlage 1). Bodemkundigen beklagen zich wel over het feit, dat zelfs bij zeer gedetailleerde hoogtemetingen soms zo weinig van de bodemkundige morfologie te zien is. De oorzaak ligt dan meestal in het gedrag van het grondwater, doordat het phreatisch vlak ten opzichte van het maaiveld niet steeds op dezelfde diepte ligt. Bij de bestudering van de oxydatie- en reductieverschijnselen in bodemprofielen kan hiervan een goed beeld worden verkregen, indien de waarnemingen zich over een groter gebied uitstrekken.

De hoogteligging van het terrein is voor een groot aantal punten op de bodemkaart met een cijfer aangegeven. Op bijlage 2 is een eenvoudig hoogtelijnenkaartje opgenomen.

2. HET DEKZANDGEBIED

De typische dekzandmorfologie spreekt voldoende uit de bodemkaart. Voor zover de bodemgrenzen niet overeenstemmen met duidelijk in het veld waargenomen morfologische verschillen (deze kunnen b.v. juist binnen de grenzen, waardoor een bodemtype wordt bepaald, vallen) zijn de morfologische onderscheidingen met enkele tekens aangegeven.

Teneinde een duidelijk inzicht te krijgen in de waterhuishouding van deze dekzandgronden, die in Wageningen van o. naar w. over een afstand van ongeveer 2 km een helling hebben van 10 m (van ca 17 m tot 7 m + N.A.P.), bespreken we achtereenvolgens een aantal voorbeelden, welke als blokdiagram zijn getekend in afb. 38.

DIAGRAM A stelt een overal gelijk hellend dekzandterrein voor, waarvan de bodem geheel bestaat uit dekzand. Het grondwater heeft precies dezelfde helling als het terrein, zodat de waterhuishouding van alle delen dezelfde is. Het is een theoretisch geval.

DIAGRAM B geeft hetzelfde weer, doch de helling van het grondwater is minder sterk dan die van het maaiveld. Bovenaan liggen nu drogere (hogere) gronden dan onderaan, waar de invloed van het grondwater tot in het maaiveld reikt.

In DIAGRAM C is de toestand van DIAGRAM B overgenomen, doch nu is op de grens van drogere en vochtige gronden een diepe sloot gegraven, die het drangwater afvoert, waardoor de grens droog-vochtig naar beneden wordt verplaatst.

AFB. 38. Blokdiagrammen ter verduidelijking van de bodemmorfologie van het dekzandgebied. Verklaring in de tekst.

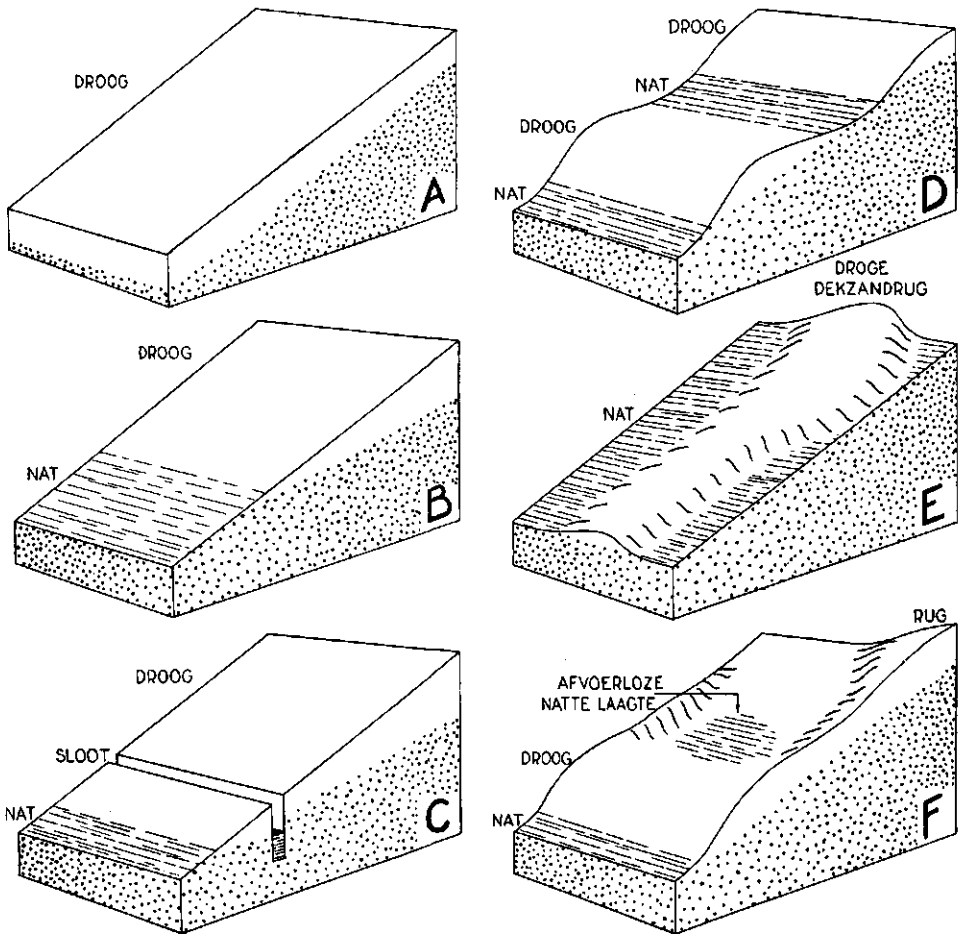


FIG. 38. Block diagrams to elucidate the soil morphology of the coversand area.

droog = dry nat = wet sloot = ditch dekzandrug = cover sand ridge

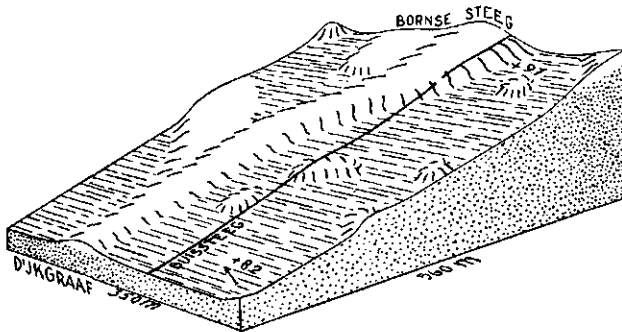
Indien er in het vochtige gebied op regelmatige afstanden loodrecht op de helling enige sloten worden gegraven, welke telkens het drangwater afvoeren, bevinden zich tussen twee sloten aan de bovenkant een droge en aan de benedenkant een vochtige strook. Door de sloten dichter bij elkaar te leggen kan de vochtige strook minder breed worden gemaakt. Door de onderlinge afstand van de sloten te variëren, kan men de oppervlakten geschikt voor verschillend bodemgebruik regelen. Indien de afvoer van water uit de evenwijdige sloten naar lagere delen kan worden beheerst, b.v. door stuwtes in dwarssloten, is er een goede waterstaatkundige toestand geschapen.

Wij wijzen er op, dat tot voor enkele jaren in principe een dergelijk systeem voor de dekzandgronden in Wageningen aanwezig was. De oostelijk van de Lage steeg, de Bornse steeg, de Dijkgraaf, de Rijnsteeg, de Slagsteeg en de Veensteeg liggende sloten verrichten dezelfde functie als die van DIAGRAM C. De dwarssloten tussen de percelen, die veelal slecht onderhouden worden en dus een te snelle afvoer tegengaan, voeren het water aan. Op enkele plaatsen bevindt zich onder de genoemde wegen een kleine duiker, waardoor het water van de oostelijk hiervan liggende blokken naar het lager gelegen blok wordt afgevoerd. Van de drie meest oostelijke blokken arriveert het water tenslotte in de Dijkgraaf, waarin tot voor kort geen duikers lagen. Het water liep door de Dijkgraaf in zuidelijke richting naar de stadsgracht, vanwaar het door een duiker en een gemaal de haven kon bereiken, of het ging in de n.w. hoek van de gracht over een stuw in n. richting langs de w. zijde van de Haagsteeg en via het Nieuwe Kanaal naar de Grift.

In de w. van de Dijkgraaf liggende blokken, die veel minder sterk hellen, had een soortgelijke terrasvormige waterafvoer plaats. De Dijkgraaf is op een gunstige plaats aan het benedeneind van het sterker hellend terrein aangelegd. De topografische hoogteligging is zodanig, dat het water van de Dijkgraaf via de stadsgracht vroeger meestal op natuurlijke wijze in de Rijn kon worden geloosd. Oostelijk langs de Dijkgraaf liep op ongeveer 6 m afstand ook een sloot; deze ving eigenlijk al het water op waarna dit door de smalle strook zandgrond in de Dijkgraaf sijpelde. Men kan deze strook grond als een natuurlijke stuw beschouwen, waar het water bij hoge standen desnoods over kon stromen. Dit systeem was nodig omdat het water van het gebied tussen de Maanderdijk en de rug van Nergena, w. van Bennekom, ook via de Dijkgraaf werd afgevoerd. De omlegging van het Dijkgraafse water door de stadsgracht over de stuw achter het Laboratorium voor Veelteelt via het Nieuwe Kanaal naar de Grift, diende om de westelijke blokken gelegenheid te geven het overtollige water te lozen, pas daarna werd het water van de oostelijke blokken afgevoerd. Eveneens voedde en ververste de Dijkgraaf de stadsgracht, hetgeen vroeger waarschijnlijk een strategische betekenis heeft gehad. Het systeem heeft eeuwenlang vrij goed gewerkt. Alleen in de winter of in het voorjaar bij zeer overvloedige regens gedurende enkele dagen stonden er enkele stroken land in de nabijheid van de Dijkgraaf weleens onder water. De capaciteit van de Dijkgraaf was onvoldoende, het waterafvoerprincipe was juist.

De in bovenvermelde diagrammen beschreven toestand geeft nog geenszins een beeld van de werkelijkheid. Niet overal is de helling van het terrein hetzelfde. DIAGRAM D verduidelijkt dit. Uitgaande van DIAGRAM A nemen we aan, dat in een deel van het terrein de helling geringer is dan de algehele helling. Ondanks het feit, dat het terrein van west naar oost steeds oploopt, is er een strook vochtige grond aan de oostkant van het meer vlakke deel. Westelijk hiervan bevindt zich nu een drogere strook, die zich zowel op de tekening als in het veld als een rug voordoet, doch topografisch lager ligt dan de vochtige strook. Het verschil in de hellingshoek van beide delen brengt ons in de waan, dat we met een „rug” te maken hebben. In Achterberg wordt een dergelijke „rug” in de Kampen dan ook aangeduid met de karakteristieke naam „Waanheuvel”.

De toestand weergegeven in DIAGRAM D geeft echter nog een te eenvoudig beeld van de werkelijkheid. De dekzanden zijn afgezet bij heersende w. winden. In de Gelderse Vallei vinden we dientengevolge een aantal grote ruggen, lopende in de richting w.—o. en een nog veel groter aantal soortgelijke kleinere ruggen en koppen. De laatste kan men ook op de bodemkaart herkennen; de grotere ruggen staan geschetst op de nieuwe bodemkaart voor Nederland, EDELMAN (1950).



AFB. 39.

Blokdiagram van enkele percelen tussen de Dijkgraaf en de Bornse steeg.

FIG. 39.

Block diagram of some fields between the Dijkgraaf and the Bornse steeg.

In DIAGRAM E is een dergelijke rug getekend in een gebied met overigens gelijke helling, waarin de grondwaterinvloed tot in het maaiveld reikt. De rug steekt hier inderdaad als een drogere rug boven het maaiveld uit.

Combineren we nu de toestanden van de DIAGRAMMEN D en E, dan ontstaat DIAGRAM F. Er kunnen nu dus allerlei combinaties gemaakt worden en het is denkbaar, dat er vochtige kommen, omgeven door, in bodemkundige zin, hogere ruggen, ontstaan. De bodem van een dergelijke kom behoeft topografisch geenszins lager te liggen dan het oppervlak van een rug. In afb. 39 tenslotte is een deel van het terrein „Born Zuid” tussen de Bornse steeg en de Dijkgraaf getekend. In principe is dit beeld hetzelfde als dat van de DIAGRAMMEN van afb. 38.

In de gegeven voorbeelden wordt een vrij constante grondwaterstand aangenomen. In de praktijk schommelt deze echter. De detailontwatering moet er op gericht zijn, vanaf het voorjaar tot in de herfst het water zoveel mogelijk vast te houden, terwijl vanaf September tot Maart het overtollige water moet worden afgevoerd. De slootprofielen zijn hiervoor belangrijk. Overigens is het ook mogelijk stuwtjes of dammetjes aan te leggen, die gedurende de zomermaanden het water kunnen tegenhouden.

De aanwezigheid van drangwater in het lage dekzandgebied is een gevolg van de Veluwe en de Utrechtse heuvelrug en van de vrij sterke terreinhelling. De in het voorgaande hoofdstuk besproken leemlaag op enkele meters onder het maaiveld in het lage deel van de Enken en het w. daarvan gelegen zandgebied is voor het drangwater van veel betekenis. Zoals wij op verschillende plaatsen konden waarnemen, sijpelt het water over deze laag in w. richting. Deze ondiepe leemlaag zorgt voortdurend voor wateraanvoer. Dit heeft tot gevolg, dat de schommelingen in de grondwaterstanden gedurende een geheel jaar in een groot deel van het Wageningse dekzandgebied niet groter zijn dan 70 cm, hetgeen blijkt uit de oxydatie- en reductie-verschijnselen in de bodem en uit grondwaterstandsmetingen. Zodra echter deze leemlaag plotseling enkele meters dieper komt te liggen, hetgeen ongeveer w. van de Dijkgraaf het geval is, is de fluctuatie in de grondwaterstanden groter. Dit was voor ons aanleiding om in verband met de hierbij behorende andere oxydatie- en reductieverschijnselen in de bodem, een bodemserie „wisselend natte dekzandgronden” (Z6) te onderscheiden.

In afb. 40 en 41 wordt een beeld gegeven van de ligging van de roest- en reductiehorizont. De gegevens van de hoogtemeting en van de grondwaterstanden in fig. 41 werden ons welwillend verstrekt door Ir Th. DE BOER. In een speciaal artikel (DE BOER, 1950) heeft hij de betekenis van deze gegevens voor de grasgroei nader uiteengezet.

AFB 40. Twee doorsneden door het lage dekzandgebied ten n. van Wageningen. De tekeningen demonstreren duidelijk de invloed van het drangwater en van de bodemmorfologie op de waterhuishouding van de gronden. (De ligging van beide profielen is aangegeven op bijlage kaart 2.)

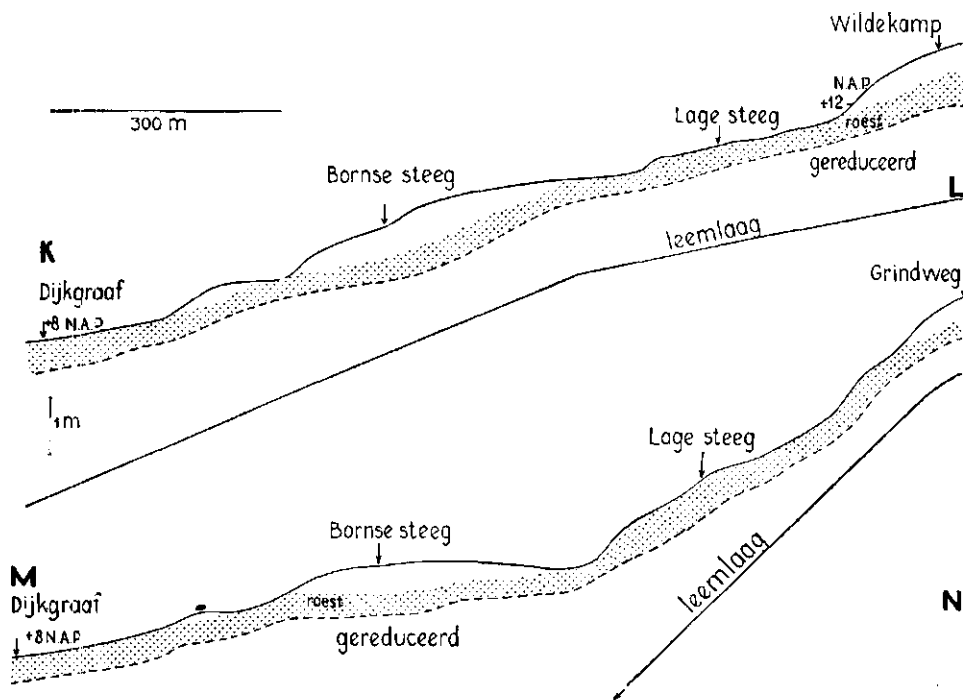


FIG. 40. Two profiles of the low cover sand area north of Wageningen. The drawings show clearly the effect of pushed water and of soil morphology upon the utilization of water resources of these soils. (The sites of both profiles are indicated on the appendix map 2.)

roest = rusty gereduceerd = reduced leemlaag = loamlayer

De grondwaterstandsmetingen werden door hem gedaan in de periode September 1945—December 1946. Onze oxydatie- en reductiegegevens zijn van April 1950. Deze afbeelding bevestigt hetgeen wij hiervoor reeds mededeelden. Zij demonstreert de invloed van het drangwater in het o. deel en de daling van de reductiehorizont in het w. deel. Mogelijk is de hoogteligging van het profiel ten opzichte van N.A.P. niet geheel juist aangegeven.

Men bedenke, dat de profielkenmerken vier jaren na de grondwaterstandsmetingen werden beschreven. In deze jaren is het grondwater ten gevolge van de verandering van de waterlossing aanzienlijk gedaald. De thans weer voortgezette grondwaterstandsmetingen van Ir DE BOER wijzen reeds in deze richting. Wij hebben w. van de Dijkgraaf in het z. gebied van December 1948 tot November 1949 een daling van de hoogteligging van de bovenkant van de geheel gereduceerde ondergrond ten opzichte van het maaiveld van gemiddeld 20 cm kunnen waarnemen. Op enkele plaatsen bedroeg deze daling zelfs ruim 40 cm. Deze daling was in de lage zandgronden o. van de Dijkgraaf veel geringer, maximaal 6 cm.

AFB. 41. Dwarsdoorsnede door het lage dekzandgebied, w. van Bennekom, waarin zijn aangegeven diverse grondwaterstanden en de roest- en reductiehorizonten in het profiel. Nadere beschrijving in de tekst.

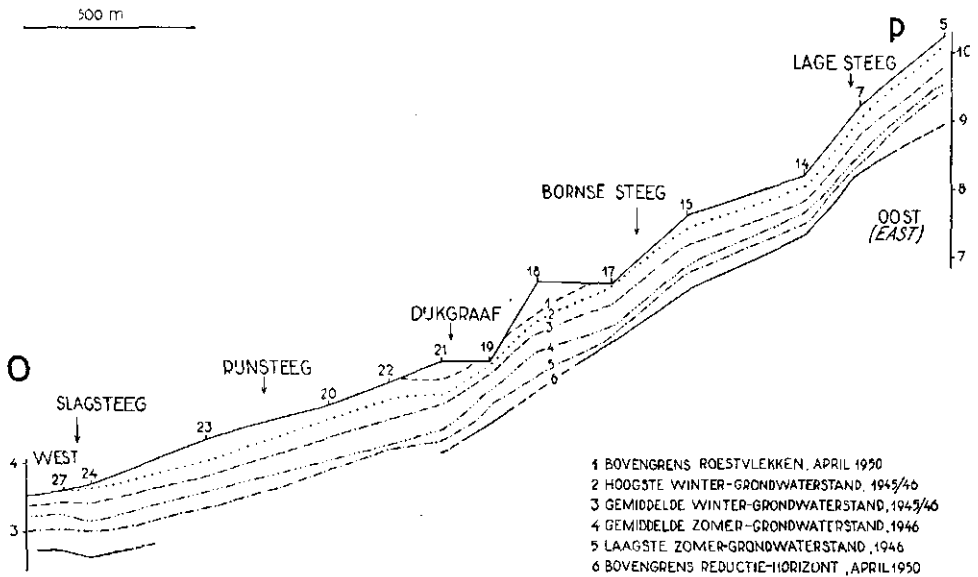


FIG. 41. Cross section of the low lying cover sand area west of Bennekom various levels of the watertable and the rusty and reduction horizons in the profile being indicated.

1. upper boundary of rusty spots, April 1950,
2. highest level of watertable in winter, 1945/46,
3. main level of watertable in winter, 1945/46,
4. main level of watertable in summer, 1946,
5. lowest level of watertable in summer, 1946,
6. upper boundary of reduction horizon, April 1950.

Een storende invloed op de waterhuishouding in de bodem hebben de oerbanken, zandbanken en leemlaagjes of leembankjes, welke in verschillende delen van het terrein in het bodemprofiel voorkomen.

Het ontstaan van oerbanken is door OOSTING (1936) verklaard. Zijn theorie behoeft echter de volgende aanvulling. De op de hellingen van de hogere ruggen en op de koppen van de lagere ruggen voorkomende oerbanken zijn n.l. het sterkst ontwikkeld aan de westzijde van deze ruggen, hetgeen na de uitleg bij voorgaande diagrammen duidelijk is, aangezien daar een vrij constante waterdruk in de bodem voorkomt, terwijl aan de oostzijde nogal eens schommelingen plaats vinden. Eveneens treden zij pas op bij waterstagnatie. In het gebied met een sterke helling, waar het water in de bodem naar lagere delen kan stromen, komen zij niet voor. Ook bij sterke schommelingen in de oxydatie-reductiehorizont treden geen oerbanken, soms wel oerzandlagen op. Hieruit blijkt dus, dat zowel de bijzondere omstandigheden van de bodemmorfologie als de leemlaag op enkele meters diepte een rol bij het ontstaan van dergelijke grondwateroerbanken spelen.

Bijna alle lage dekzandgronden in het gebied van Achterberg werden als Z6 gekarteerd. In de ruggen komen geen oerbanken voor. De roesthorizont is zeer dik; bijna

nergens komt de gereduceerde ondergrond boven 130 cm voor. De invloed van het drangwater is gering, ofschoon plaatselijk enkele vochtige banen kunnen worden herkend. We beschikten over te weinig diepboringen om iets omtrent het voorkomen van een leemlaag op enkele meters diepte te kunnen zeggen. Uit de profielontwikkeling en een boring, waarin een leemlaag op ca 6 m voorkomt, menen we te mogen concluderen, dat hier inderdaad een andere oxydatie-reductie wisseling in de bodem plaats vindt als gevolg van een dieper liggende leemlaag en mede als gevolg van de steile helling van de Utrechtse heuvels en de geringe uitgestrektheid van het hogere gebied, dat water naar de lagere delen afvoert.

De Wageningse lage dekzandgronden liggen ten opzichte van de hellingen van de Veluwe in een soort trechter, de Achterbergse dekzandgronden liggen tegen een rug aan. Eveneens is de waterafvoer in Achterberg anders geregeld dan in Wageningen. In Achterberg lopen vele sloten w.-o. met een directe waterafvoer naar de Grift. Tijdens de ruilverkaveling heeft men hierin enige verandering aangebracht.

De invloed van het drangwater in het lage dekzandgebied van Wageningen in de zomer is het sterkst in begin September (in 1949 eind September begin October). Behalve in de bodem kan men dit ook waarnemen aan de stijging van het water in de sloten en in de stadsgracht van Wageningen. De laatste reageert behalve op het drangwater ook op de waterstanden van de Rijn. Het z.o. deel van de gracht heeft de meeste rivierkwel. Uit het gedrag van het drangwater in de lagere gronden zou men kunnen afleiden, dat er een periode van twee à drie weken nodig is voor het verdringen van overtollig water van de hogere gronden door de ondergrond over de leemlaag naar de lagere gronden. Het lijkt echter waarschijnlijker, dat het water, dat aan het eind van de zomer op de hogere gronden valt, allereerst dient om de uitgedroogde bodem te bevochtigen. Pas wanneer de regenperiode enkele weken oud is, zal het regenwater invloed gaan uitoefenen op het grondwater in de hogere gronden, zodat pas dan in de lagere gronden meer drangwater te voorschijn treedt.

Het is opvallend, dat er in het veld bepaalde zônes zijn aan te geven, waar de invloed van drangwater sterker is dan in andere streken. De bodemkaart geeft hiervan een globale schets. Indien de topografie, de morphologie en de bodemgesteldheid in één geheel worden beschouwd, ligt de verklaring voor de hand. Er zijn duidelijk enkele natuurlijke waterscheidingen aan te geven. Zo mondt het dal van Diepenoord b.v. in een laagte tussen twee ruggen in het dekzandgebied uit, zodat het gebied van de Maten vrij sterk onder invloed van het drangwater staat. De natuurlijke bronnen, die hier ontspringen en van waaruit de waterloopjes door de Ossekampen ontstaan zijn, voerden vroeger dit drangwater op natuurlijke wijze af.

Prof. FLORSCHÜTZ onderzocht enkele veenmonsters uit de nog geheel aanwezige natuurlijke bron in de Maten (derde perceel vanaf de Ooststeeg). Hierbij bleek, dat dit veen in het Boreaal en het Atlanticum werd gevormd, zodat deze bron minstens van boreale ouderdom moet zijn.

De genoemde bijzondere omstandigheden, welke plaatselijk van overwegend belang zijn voor de waarde van het land, dus de oerbanken, de lemige plekken en de zandbanken, maken een waterbeheersing, welke voor alle percelen voldoet tot een onmogelijkheid. Met een verandering in de waterhuishouding van de lage dekzandgronden dient een herontginning gepaard te gaan. Het opstellen en uitvoeren van dergelijke plannen dient niet incidenteel, doch voor het gehele gebied ineens te geschieden, aangezien anders aan naburige percelen gemakkelijk schade kan worden toegebracht.

De helling, die aan de terreinen zal worden gegeven, dient te worden vastgesteld in

Afb. 42. Schets, aangevende de belangrijkste dekzandruggen en het voorkomen van dekzand in de ondiepe ondergrond.

- | | |
|--|---|
| 1 dekzandruggen, | 3 grens van het dekzand op 1.25 m beneden het maaiveld, |
| 2 gebied waar het dekzand dieper ligt dan 1.25 m beneden maaiveld of waar het ontbreekt, | 4 oostelijke grens van het dekzandgebied. |

De dekzandrug ter hoogte van het Nieuwe Kanaal, welke de Gelderse Vallei van het dal van de Rijn afsluit, komt op dit kaartje duidelijk uit.



FIG. 42. Sketch, indicating the principal cover sand ridges and the prevalence of cover sand in the shallow subsoil.

- | | |
|--|---|
| 1 cover sand ridges, | 3 boundary of the cover sand at a depth of 1.25 metres below the surface of the land, |
| 2 area where the cover sand prevails at greater depths than 1.25 metres under the surface of the land, respectively where it does not exist, | 4 eastern boundary of the cover sand area. |

The cover sand ridge at the "Nieuwe Kanaal" separating the Gelderse Vallei from the Rhine Valley is clearly shown on this map.

verband met de afvoermogelijkheid van het water, het toekomstig bodemgebruik en de bodemkundige en topografische omstandigheden. Het is zelfs denkbaar, dat van topografisch lager liggende delen grond gebracht zal worden naar topografisch hoger liggende delen. Bij de herontginning van het terrein van het Instituut voor Tuinbouwtechniek aan de Lage steeg is dit reeds gebeurd. Bij de ontwatering van sterk hellende delen zullen zo weinig mogelijk sloten in de richting van de helling gegraven mogen worden.

De bodemkundige morfologie van het dekzandgebied is afgebeeld op de bodemkaart (kaart I). Vergelijkt men dit beeld met dat van het microreliëf, hetwelk door OOSTING (1936) werd afgebeeld, dan komen er grote afwijkingen voor, welke moeten worden toegeschreven aan de methode van het op het oog inschetsen van terrein „ruggen” en „laagten”, welke door OOSTING werd gebruikt. Na de zojuist gegeven uiteenzetting met de diagrammen is dit zonder meer duidelijk.

Afb. 42 geeft de eigenlijke dekzandruggen weer.

3. HET GEBIED VAN DE GRINDZANDGRONDEN IN DE ENKEN

Dit gebied heeft een typische erosiemorphologie. Vanuit het bosgebied komen enkele erosiedalen, die in w. richting lopen en in het dekzandgebied verloren gaan. Het grote dal van Diepenoord is een mooi voorbeeld. Ook de bodemkaart laat deze dalen door uitbuiging van de dekzandgrenzen in o. richting zien. Tussen deze dalen liggen hogere delen, waarin weer duidelijk enkele kleinere dalen te herkennen zijn. Men krijgt hiervan een goed beeld vanaf het kruispunt van de Diedenweg en de Prof. Ritzema Bosweg en vanaf de Englaan. De grindrijke terreinkoppen bestaan uit resten van het Gestuwd Prae-glaciaal.

De hellingen zowel van de diepere dalen als van de hogere delen zijn niet steeds even steil. Hierdoor krijgt men ook in dit gebied de indruk van zwakke dalen en ruggen, welke er echter in werkelijkheid en topografisch gezien niet zijn. Landbouwkundig hebben zij geen betekenis. Zonder een gedetailleerde waterpassing is het onmogelijk deze verschillen in helling te karteren.

Bezieet men dit gebied op het door OOSTING (1936) gepubliceerde kaartje van het microreliëf van Wageningen, dan valt het direct op, dat hij naast de werkelijke terreinkoppen en enkele kleine erosiedalen ook hier de „dalen” en „ruggen”, ontstaan door verschil in hellingshoek, heeft gekarteerd.

De morphologie van de gronden in de Enken is voor de waterhuishouding van de lagere aangrenzende delen van betekenis (zie IX, 2).

4. DE ANDERE LANDSCHAPPEN

Na hetgeen reeds uit de bodemkaart en de bijbehorende beschrijvingen blijkt, volstaan we met het maken van enkele opmerkingen, welke in dit verband van betekenis zijn.

a. *De rivierkleigronden*

Het terrein helt vanaf de Grebbedijk naar het noorden en in de Nude tevens vanaf Wageningen naar het westen. Deze helling is echter zeer geleidelijk en bedraagt in het gebied slechts 2 à 2,5 m. De grens klei-dekzand ligt op 7,5 m + N.A.P.

Morphologisch liggen alleen de Nudekomgeulen en de komgeulen als laagten in het land. De Rnb-geulen vertonen het typische beeld van afvoer van overstromingswater over de gehele breedte van het kleigebied. Het water stroomde over de hogere rug en via deze geulen naar het westen, waarna het door het laagste deel aan de voet van de Grebbe weer in de Rijn terecht kwam. De Rkb- en de Rnb-geulen geven een goed beeld van de natuurlijke waterlossing van het gebied.

Het waterhoudend vermogen van de Nudekleigronden is in normale zomers voldoende, in droge zomers zijn de gronden met een zwaardere en compacte ondergrond in het voordeel. De Nudekomgronden hebben van de nieuwe waterafvoerregeling geprofiteerd. Toch dienen zij niet te diep te worden ontwaterd. Dit geldt in nog grotere mate voor de bruine komgronden. Onze waarnemingen wijzen duidelijk uit, dat een zeer diepe ontwatering van de komgronden en de venige komgronden nadelig werkt. De grotere aandacht, welke thans alom aan deze gronden wordt geschonken, zal wel spoedig tot goede inzichten omtrent de meest gunstige waterstanden leiden. Bestudering van komgrondprofielen leert, dat slechts een bodemlaag van geringe dikte ter beschikking van de plantenwortels staat. Dit en het feit, dat slechts een deel van het aanwezige bodemvocht voor de planten beschikbaar is, maakt, dat het risico van verdroging van de gewassen groter is dan bij de diepere rivierkleigronden.

In nog sterkere mate geldt dit voor de Rv-gronden, welke gemakkelijk indrogen en scheuren, waarna veel regenwater door deze scheuren naar de ondergrond verdwijnt en voor de planten verloren gaat. De geringere landbouwkundige waarde in de opéénvolging: bruine, bruingrijze en grijze komgronden, houdt in hoofdzaak verband met de structuur en het vochthoudend vermogen van de voor de plantenwortels beschikbare bodemlaag, welke in de gegeven volgorde van enkele decimeters tot één decimeter afneemt.

Bij de Rk-gronden met een ondergrond van zand, veen, kleig veen of veenklei treedt een verschillende waterhuishouding op. De geheel verschillende fysische eigenschappen van de verschillende bodemlagen zijn van veel invloed op de waterbeweging in de bodem. Naarmate de grens tussen de op elkaar liggende lagen hoger in het profiel voorkomt, wordt de invloed hiervan op de plantenontwikkeling groter. Steeds kenmerken dergelijke grenslagen zich door afwijkende oxydatie- en reductieverschijnselen.

b. De uiterwaardgronden

De morphologie werd reeds in de hoofdstukken III en VII beschreven. De bijzondere waterstaatkundige toestand, welke nu eens tot gevolg heeft, dat deze gronden geheel onder water staan en dan weer, dat zij enkele meters boven het grondwater liggen, is mede de oorzaak deze gronden in een speciaal sub-landschap in te delen.

De samenstelling en de structuur van de uiterwaardklei maken een goede waterbeweging en doorluchting van de bodem mogelijk, waardoor deze tot op grote diepte egaal bruin is gekleurd. Door de beweging van het bodemwater bij dalende of stijgende rivierstanden treedt steeds luchtverversing in de bodem op.

c. De veengronden

Behoudens enkele zandkoppen, welke juist boven het veen uitsteken of dicht onder de oppervlakte voorkomen, komen in het veengebied nauwelijks morphologische verschillen voor.

Een deel van het bodemvocht is in veengronden niet voor de plantengroei beschikbaar, doordat het te sterk aan het veen is gebonden. In een goede veengrond is echter meestal voldoende vocht voor de planten aanwezig. Zodra de bovengrond met klei is gemengd (kV gronden) verandert deze toestand. Er is dan blijkbaar minder vocht beschikbaar. De bovengrond scheurt, waardoor het regenwater gemakkelijk naar de ondergrond afvloeit en de bovengrond weinig water opneemt. Eveneens blijkt, dat de bodem slechts tot op geringe diepte doorworteld is, terwijl direct onder de wortelzone reductie optreedt.

X. ENKELE LANDBOUWKUNDIGE MOGELIJKHEDEN BEZIEN UIT BODEMKUNDIG OOGPUNT

1. INLEIDING

Het grootste deel van de cultuurgronden in het onderzochte gebied verkeert niet in een optimale cultuurtoestand; vele percelen worden zelfs verwaarloosd. Op allerlei reeds lang bekende manieren, zoals bemesting, grondbewerking en drainage, zal men de bodemtoestand nog aanzienlijk kunnen verbeteren. Eveneens zal men de productie kunnen opvoeren met beter zaaizaad, bestrijding van onkruid, zaaien op de juiste tijd, enz. Bij een normale bedrijfsvoering zullen de opbrengsten van de gewassen dan ook groter zijn dan thans. Voor ons doel had het geen zin opbrengstgegevens te verzamelen of te bepalen.

Onze studie bracht ons telkens in aanraking met de vraag: welke landbouwkundige mogelijkheden bieden de verschillende cultuurgronden bij een goede verzorging? In voorgaande hoofdstukken konden we hierop steeds vele keren ingaan. Toch bleven er nog enkele meer algemene vragen onbesproken. De goede gronden kunnen hier meteen buiten beschouwing worden gelaten, hun mogelijkheden zijn vele.

2. DE RIVIERKLEIGRONDEN

Het probleem van de verbeteringsmogelijkheden van komgronden (Rk) houdt de laatste jaren velen bezig. Wij wezen er reeds op, dat de Nudekomgronden (Rn) beter zijn dan de normale komgronden (Rk), waarvan in Wageningen het oppervlak gering is. Men bedenke echter, dat het een groot verschil is, of men met bruine, bruingrijze of grijze komgronden (resp. Rk1, Rk2 en Rk3) te maken heeft. Ook de dikte van de verkruimelde bruine bovengrond en de diepteligging van de gereduceerde ondergrond is voor de Landbouw van veel betekenis. Het Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt aan de Haarweg verdient ook in de akker- en weidebouw algemene belangstelling. Wij volstaan met naar de verslagen te verwijzen.

Zodra de ondergrond onder de komklei wordt gevormd door lichte kalkhoudende klei (Rns, Rks) bestaat de mogelijkheid, deze klei naar boven te brengen en met de bouwvoor te vermengen. Een klein perceel n. van de Haarweg heeft deze behandeling onder leiding van VISSER (1929) jaren geleden ondergaan. Een blijvend resultaat heeft dit niet gehad. MASCHHAUPT (1929) waarschuwde reeds voor deze vorm van grondverbetering. Volgens hem mag het zand niet grover zijn dan 0.1 mm. Omdat men meestal met kalkrijke zanden met grovere korrels te maken heeft, lijkt deze waarschuwing voor de Wageningse gronden niet overbodig. Proeven met bezanding van zware kleigronden in het gebied van de Weichseldelta (OSTENDORFF, 1930) hebben eveneens weinig resultaat opgeleverd.

In hoeverre de ontwatering van zware komgronden gunstig zal werken zullen de thans in het land lopende proeven moeten uitwijzen. Men bedenke echter, dat grijze en bruingrijze komgronden met een te diepe waterstand spoedig aanleiding tot verdroging geven. De hierin aanwezige hoeveelheid voor de planten beschikbaar water blijkt gering te zijn. Hetzelfde geldt voor de Rv-gronden. Proeven van 't HART en v. d. WOERDT (1950) demonstren, dat deze gronden wel verbeterd kunnen worden.

3. DE UITERWAARDGRONDEN

De mogelijkheden van aftichelen van deze gronden zijn gering. Enkele fabrieken halen de klei reeds uit de uiterwaarden ten z. van de rivier.

Door de vrij hoge zomerkade lopen de Wageningse uiterwaarden niet spoedig onder, waardoor de opslibbing gering is. Het valt te overwegen of het niet mogelijk is de zomerkaden te verlagen. De opslibbing zou hierdoor kunnen worden bevorderd. De kans bestaat echter, dat de gronden dan in de zomer onder water lopen. Het in de winter openen van de sluisjes heeft een geringer effect, doch dit schijnt toch beter te zijn dan de sluisjes gesloten te houden, zoals thans meestal gebeurt, omdat één der steenfabrieken te laag gelegen is.

Het is wenselijk, dat er een studie gemaakt wordt van de mogelijkheid de afzetting van Rijnslib op de uiterwaarden te bevorderen. Landbouwkundig gezien is dit van belang, omdat de afgegraven uiterwaarden pas dan weer vruchtbare wei- en hooilanden kunnen worden.

4. DE LAGE DEKZANDGRONDEN

De vermelde gegevens in de hoofdstukken IV, VII en IX spreken voor zichzelf. Duidelijk blijkt, dat hier goede gronden gemaakt kunnen worden na een herontginning en een goede waterregeling. De in de laatste jaren gereed gekomen herontginningen van enige instituten (I.V.R.O., I.V.T.) spreken een duidelijke taal.

De ligging van deze lage dekzandgronden geeft de mogelijkheid, het grondwater te beheersen. Wij menen echter te moeten waarschuwen tegen herontginning en waterregeling in kleine complexen. Dit brengt n.l. het gevaar mee, dat aangrenzende complexen te nat of te droog komen te liggen. Indien het gehele gebied tussen de Dijkgraaf en de Grindweg in een optimale cultuurtoestand zal worden gebracht, dient het probleem van de waterregeling als een geheel te worden gezien.

Het blijkt, dat in dit gebied ook goede kansen liggen voor de tuinbouw. De resultaten van enkele groentekwekerijen en boomkwekerijen wekken goede verwachtingen. Voor dergelijke bedrijven geldt de noodzaak van herontginning en waterbeheersing in het bijzonder. Het is denkbaar, percelen of complexen met grondwaterstanden op verschillende gewenste diepten te maken, waardoor hier mogelijkheden voor allerlei gewassen, ook voor de fruitteelt liggen.

Men dient ook na de herontginning rekening te houden met de lemige lagen in de ondergrond, voorts met kwelplekken, welke na een herontginning hinderlijk zijn, aangezien de oorspronkelijk aanwezige zandbank meestal is gebroken, waardoor de grond ter plaatse papperig wordt.

De beste kansen voor bodemverbetering liggen in het lage dekzandgebied. De wijze waarop men thans bezig is deze kansen te benutten, is echter niet de juiste, daar men voor elk complexje afzonderlijke maatregelen gaat maken.

5. DE ENKGRONDEN

Helaas zijn de beste delen van de enken aan de Landbouw onttrokken. Hetgeen er over is, wordt veelal slecht verzorgd. Allerlei gewassen geven verschijnselen te zien van een tekort aan voedingsstoffen, o.a. aan stikstof, kali, mangaan en magnesium. Een groot euvel is ook het tekort aan organische stof. Verbouw van lupine zou heel wat verbetering kunnen brengen. Ook zou men niet langer „aardappelmest” en dan nog

liefst in „een halve gift” van de coöperatie moeten betrekken. Een rationele bemesting gebaseerd op grondmonsteronderzoek is hier op zijn plaats. Het telkenjare te laat zaaien, speciaal van voederbieten, zou eveneens tot het verleden moeten gaan behoren.

Mogelijkheden tot verbetering door toepassing van de reeds lang bekende landbouwmethoden zijn er voldoende.

6. DE VEENGRONDEN

De opvatting, dat veengronden steeds voldoende vocht hebben voor de plantengroei, is niet juist. Voor deze gronden geldt hetzelfde als voor de komgronden, n.l. de voor de planten in de zomer beschikbare hoeveelheid water is beperkt. Bij te diepe ontwatering zal spoedig verdroging van het gras optreden. In de Landbouw neemt men vrij algemeen aan, dat een slootwatterand van 40 cm onder het maaiveld het gunstigst is. In Wageningen en Achterberg zijn de waterstanden thans veel dieper.

De venige komgronden (Rv), die in het gebied een groot oppervlak innemen, zijn nog gevoeliger voor droogte dan de veengronden. Zodra zij te droog liggen, gaan ze scheuren en indrogen; later nemen ze slechts langzaam weer water op.

Bezanden met een zandlaagje van 5 à 8 cm heeft een gunstig effect op de veengronden. Van de aanwezigheid van boven het veen uitstekende en vlak onder het oppervlak plaatselijk voorkomende dekzandkoppen en -ruggen is nog te weinig gebruik gemaakt. De eigendomsverhoudingen bevorderen deze verbeteringsmogelijkheden niet.

Met bemesting, speciaal met fosfaten, valt nog veel te bereiken. Het rapport van een onderzoek van 'T HART en VAN DER WOERD (1949) geeft hierover nadere bijzonderheden; men zie ook DE BOER (1950).

Het laat zich aanzien, dat de V- en Vz-gronden mogelijkheden bieden voor groenteteelt. Een n. van de Zuidelijke Meentweg liggend perceel afgeturfde laag veengrond is met 80 cm zand bezand. Thans worden er met succes groenten verbouwd.

7. ANDERE MOGELIJKHEDEN

Ofschoon het buiten ons werkgebied ligt, te wijzen op niet-bodemkundige factoren, die een belangrijke invloed uitoefenen op de landbouwkundige mogelijkheden, willen we op enkele punten wijzen.

De resultaten van het onderzoek van REGELING (1933) zijn voor de inheemse Wageningse bevolking weinig vleidend. Vele malen waren we in de gelegenheid te constateren, dat REGELING een vrij juiste beoordeling heeft gegeven. Zijn conclusies gelden naar onze mening in ruime mate ook voor de bevolking van Achterberg. Het is ons echter opgevallen dat slechts weinig landbouwkundigen van de Hogeschool en de wetenschappelijke Instituten zich met de bevolking en haar problemen bezighouden, hetgeen tot gevolg heeft, dat men naast landerijen met moderne proefvelden, percelen aantreft, welke nauwelijks een half gewas opbrengen. Een goede uitzondering vormt het werk van Prof. SPRENGER op het gebied van de verbetering van de fruitteelt.

Nu het landbouwkundig onderzoek in de naaste toekomst een grote uitbreiding zal ondergaan en in Wageningen het proefveldareaal zeer aanzienlijk zal worden vergroot, doen zich enkele bijzondere vragen voor. Ons onderzoek heeft reeds bijgedragen tot het bepalen van de keuze van de terreinen, waar men gaarne proefvelden wil gaan aanleggen of de grond hiervoor geschikt wil maken. Deze uitbreiding van het proefveldoppervlak heeft tot gevolg, dat vele boeren hun landerijen zullen moeten missen. De bestaande plannen schijnen er niet in te voorzien, wat deze tot werkloosheid gedoemde gezinnen zullen moeten gaan doen.

AFB. 43. Algemeen landbouwkundige beoordeling van de gronden in de omgeving van Wageningen:

- a cijfer aangevende de huidige waarde van de bodem,
- b cijfer aangevende de potentiële waarde van de bodem,
- c in de loop der jaren aan de landbouw onttrokken gronden,
- d waarde van de onttrokken gronden, beoordeeld naar hun oorspronkelijke kwaliteit.

Nadere verklaring in de tekst.

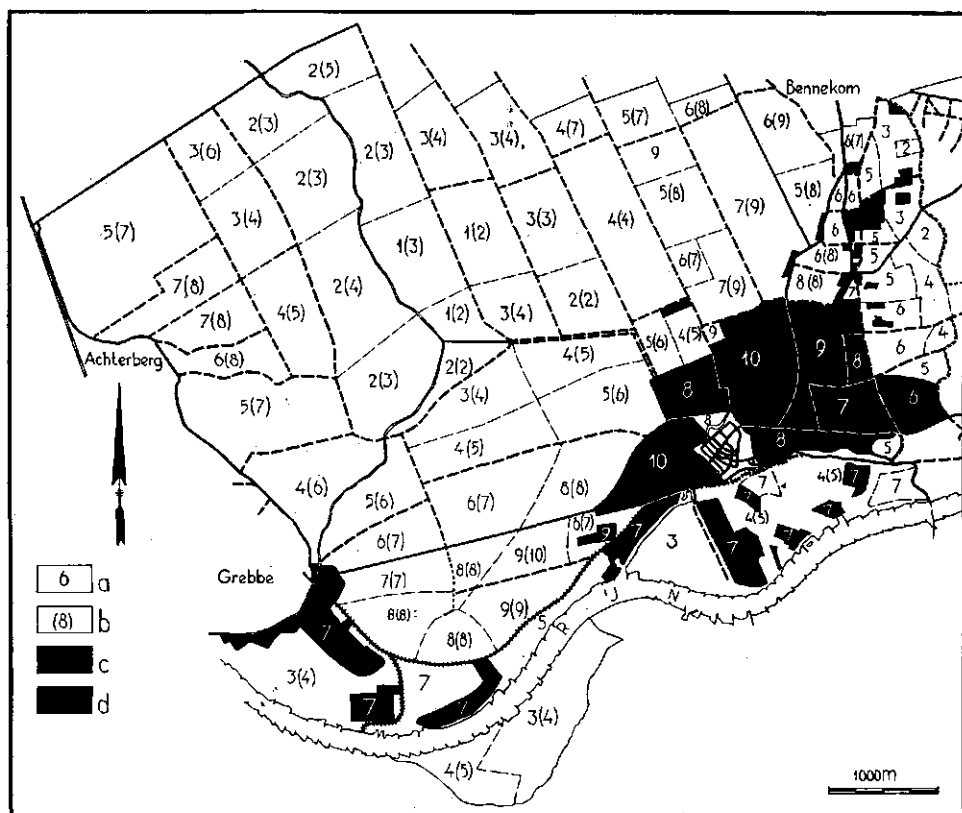


FIG. 43. General agricultural evaluation of soils in the environments of Wageningen:

- a figure indicating the present saleable value of the land,
- b figure indicating the potential value of the land,
- c land lost to agriculture in the course of years,
- d saleable value of the lost land, estimated in accordance with their original value.

De in de lagere delen van de Vallei uitgevoerde grondverbeteringswerken scheppen de mogelijkheid de bodem intensiever te bebouwen. Met een doelmatiger bedrijfsvoering is eveneens nog een veel grotere intensivering van de overige gronden van de boerenbedrijven mogelijk.

De bezitsverhoudingen, de verkaveling en de verspreide ligging van de percelen, behorende tot éénzelfde bedrijf, zijn ongunstig. De oorzaken hiervan werden door REGELING (1933) beschreven.

AFB. 44. Kaartje aangevende de droogtegevoeligheid van de gronden om Wageningen :

- | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| 1 zeer gevoelig | 3 matig gevoelig | 5 weinig gevoelig |
| 2 gevoelig | 4 plaatselijk gevoelig | 6 niet gevoelig |

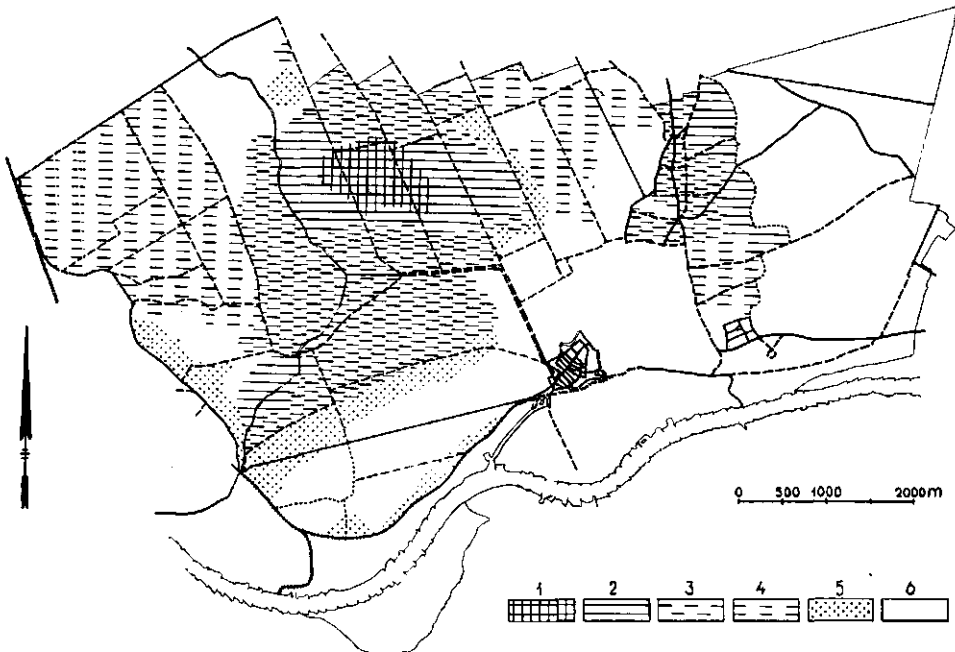


FIG. 44. Map showing the susceptibility to drought of soils round Wageningen:

- | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 very susceptible, | 3 moderately susceptible, | 5 slightly susceptible, |
| 2 susceptible, | 4 locally susceptible, | 6 not susceptible. |

Het oude Wageningen van voor 50 à 60 jaar zou nooit het huidige Wageningen zijn geworden, als de Landbouwwetenschap hier niet was gevestigd. Het laat zich echter aanzien, dat er over weinige jaren van het oude Wageningen weinig meer over zal zijn. De oeroude boerenbevolking is gedoemd te verdwijnen. Men zou hier vrede mee kunnen hebben, indien de moderne tijd en de Nederlandse Landbouw dit vereisten. Wij menen echter, dat aan de ontwikkeling van de landbouwmethoden van de boerenbevolking nog veel kan worden gedaan, dat men het grootste deel van de boeren een renderend bedrijf kan laten houden, dat voor de landbouwwetenschappelijke proefnemingen, welke op het programma staan, met een veel kleiner oppervlak aan cultuurgrond kan worden volstaan, zodat de uit de omwenteling van de laatste jaren voortvloeiende problemen grotendeels kunnen worden opgelost door andere wegen in te slaan dan die, welke thans worden gevolgd.

8. EEN SAMENVATTENDE LANDBOUWKUNDIGE BEOORDELING

In afb. 43 hebben wij getracht een beoordeling te geven van de gronden in het onderzochte gebied. Wij beoordeelden de kwaliteit van de gronden, gerangschikt in een groot aantal blokken. De beoordeling vond plaats naar de bodemkundige gegevens. Elk

blok werd gerangschikt in een schaal van 1 tot en met 10, waarin 1 slecht en 10 zeer goed voorstelt. Een blok met mogelijkheden voor vele cultuurgewassen en weinig risico kreeg een hoger cijfer dan een blok met slechts mogelijkheden voor één of enkele cultuurgewassen met veel risico. De kaart geeft alleen een algemene landbouwkundige beoordeling van wat redelijkerwijs met gebruikmaking van moderne landbouwmethoden kan worden bereikt. Het niveau van de beoordeling geldt alleen voor dit gebied. Binnen elk blok kunnen in verband met de bodemkundige verschillen nog zeer grote variaties voorkomen. De beoordeling is dus niet zonder meer op een willekeurig perceel van een blok van toepassing.

Eveneens werd nagegaan, welke de kwaliteit van elk blok zou kunnen zijn, indien allerlei verbeteringen werden aangebracht en elk perceel in een goede cultuurtoestand zou verkeren.

Tevens werd aangegeven welke gronden in de loop der jaren (ongeveer in de laatste 60 jaren en voornamelijk in de laatste 20 jaren) als cultuurgrond voor de Landbouw verloren gingen en welke kwaliteit deze gronden thans zouden hebben gehad, indien zij nog in hun oorspronkelijke toestand bewaard zouden zijn.

Een motivering van de beoordelingen vindt men in de voorgaande hoofdstukken.

Bij de aan de Landbouw onttrokken gronden zijn enkele delen, welke thans nog bij de Landbouw in gebruik zijn, doch binnen het uitbreidingsplan van Wageningen vallen en binnenkort zullen verdwijnen.

Tenslotte hebben wij in afb. 44 globaal de droogtegevoeligheid van de binnendijkse gronden om Wageningen aangegeven.

XI. BODEMCLASSIFICATIE

1. DEFINITIES EN GRONDSLAGEN

Bodemclassificatie is het bestuderen van de bodem en het ontwerpen van een indelingsschema volgens hetwelk de bodem in bodemkundige eenheden zal worden ingedeeld. Het is het fundamentele werk van de *bodemkartering*, welke naast bodemclassificatie nog bestaat uit het klasseren en in kaart brengen van deze eenheden, het bestuderen, analyseren en interpreteren van de belangrijkste kenmerken en eigenschappen der bodemeenheden en het publiceren van de resultaten in kaart en geschrift.

Bodemeenheden kunnen we met een kleine aanvulling op de definitie van KELLOGG (1949) definiëren als volgt: driedimensionale delen van een landschap, waarop planten worden voortgebracht en waarvan de bovengrens wordt gevormd door het landoppervlak, waarvan de ondergrens ligt op een diepte tot waar er biologische krachten op werken of tot waar fysieke of chemische factoren invloed op de plantengroei uitoefenen, waarvan de zijgrenzen liggen op plaatsen waar een of meer eigenschappen van de bodem, welke voor de plantengroei of anderszins van betekenis zijn, veranderen.

Het aantal bodemeenheden is zelfs in een klein land als Nederland zeer groot. Ter wille van de overzichtelijkheid moet men de eenheden groepsgewijs in klassen indelen. Er kan behoefte aan bestaan de eenheden van deze nieuwe indeling wederom groepsgewijs in hogere klassen in te delen. Op deze wijze wordt een trapsgewijze of categoriëen indeling ontworpen, welke o.a. bekend is uit de biologie. EDELMAN (1946 en 1950) introduceerde dit categoriëensysteem in de Nederlandse bodemkunde, in navolging van een door de Amerikanen ontworpen systeem, men zie ook SCHELLING (1949) en DE BAKKER (1950).

Voor elke classificatie, waarbij eenheden worden ingedeeld in klassen, gelden enkele regels:

REGEL A: De in een klasse samengevoegde eenheden moeten een of enkele eigenschappen gemeen hebben, door welke eigenschappen deze klasse is gekenmerkt.

REGEL B: Eenheden uit twee verschillende klassen moeten in deze kenmerkende eigenschappen verschillen.

REGEL C: De eigenschappen, waarop de indeling van eenheden in een aantal klassen berust, moeten dezelfde zijn.

(Men zie hiervoor ook: *Soil Science*, 67, 2, 1949.)

In de bodemkunde kan men de onderscheiden eenheden indelen in een systeem met een zuiver wetenschappelijk bodemkundige basis, hetgeen o.a. in de Verenigde Staten van Noord Amerika wordt nagestreefd. Eveneens kan men de eenheden indelen in een systeem met een meer praktisch landbouwkundige basis, waarvan wij een voorstander zijn. Soortgelijke opvattingen kennen we ook uit de plantensystematiek en de planten-geografie.

De bodemkartering wordt niet beoefend als doel op zich zelf, doch ter wille van de maatschappij, die deze gegevens voor allerlei doeleinden, speciaal landbouwkundige, gebruikt. De bodem immers dient in de eerste plaats voor het voortbrengen van planten.

Tegenwoordig wordt in Nederland de kleinste bodemkundige eenheid een *bodemtype* genoemd. Hiertoe rekent men alle gronden met een binnen nauwe grenzen gelijk bodemprofiel. De verschillen van de tot één bodemtype gerekende profielen mogen niet van invloed zijn op de praktische eigenschappen van de gronden (EDELMAAN, 1950). De

onderlinge afhankelijkheid en rangschikking van de bodemtypen leidt op natuurlijke wijze tot een groepering van verwante bodemtypen in een *bodemreeks*. De gronden van een bodemreeks hebben steeds de voornaamste kenmerken met elkaar gemeen (EDEL-MAN, 1950).

De bodemreeksen worden op een landschappelijke basis samengevat tot *bodemlandschappen*.

Bezien we de huidige Nederlandse opvattingen in verband met de drie algemene classificatieregels, dan blijkt, dat deze niet worden gevolgd.

Bij de indeling in bodemtypen laat men zich in hoofdzaak leiden door de eisen, welke de hoofdcultuurgewassen aan de bodem stellen of door de eisen, welke in verband met de karteringsopdracht zijn geformuleerd. Het is denkbaar, dat in eenzelfde karteringsgebied voor verschillende delen van het terrein verschillende bodemkenmerken dienen voor de bodemclassificatie. Eveneens kan men van eenzelfde gebied meer dan één gedetailleerde bodemkaart vervaardigen, welke in de hoofdzaken aan elkaar gelijk zullen zijn, doch verschillend zijn gedetailleerd.

De variaties in de bodem zijn zo groot, dat het behalve misschien voor minimale oppervlakten, ondoenlijk is een bodemtypenkaart, in de zin van bovenstaande definitie van een bodemtype samen te stellen.

Ook de bodemreeksen worden niet steeds in overeenstemming met de algemene classificatieregels onderscheiden. Voor een afzonderlijke bodemclassificatie van een oppervlakte van enkele duizenden hectaren is dit alles geen bezwaar. Zodra men echter de gegevens van vele onderzoeken wil samenvoegen en bodemkaarten van grotere gebieden of van het gehele land wil gaan maken, dient men een bepaalde methode te volgen.

Een indeling mag niet zijn gebaseerd op bodemeigenschappen, zolang deze niet nauwkeurig bekend zijn. Over het algemeen zal een indeling gebaseerd moeten zijn op duidelijk waarneembare kenmerken van de bodem.

2. ENKELE BIJDRAGEN TOT DE BODEMCLASSIFICATIE VAN NEDERLAND

De huidige werkwijze in de Nederlandse bodemkunde heeft volgens EDELMAN (1950, en mondelinge mededelingen) de volgende belangrijke voordelen:

a. de bodemkundige landschappen zijn in hoofdzaak een verfijnde indeling van het oude systeem van STARING, waarvan b.v. de schoolkaarten zijn afgeleid. Hierdoor sluit men aan op reeds ingeburgerde begrippen.

b. de indeling in bodemreeksen is erg logisch en gemakkelijk te begrijpen. Tegelijk is zij praktisch, omdat zij door enkele zeer belangrijke kenmerken wordt gekarakteriseerd. Zij geven de bodemtypen in hun onderlinge betrekking en afhankelijkheid, alsmede in hun saamhorigheid, weer.

c. de kaarten van de hogere categorieën kan men door verkleining en vereenvoudiging gemakkelijk uit de kaart van de kleinste categorie (bodemtypenkaart) samenstellen.

Inderdaad zijn dit belangrijke voordelen, welke men bij een zuiver bodemkundige indeling mist. Het doel moet zijn, een bodemclassificatie te hebben, welke het gebruik van bodemkaarten vergemakkelijkt. De huidige werkwijze heeft echter enkele bezwaren, welke voor ons aanleiding waren enkele gedachten te formuleren.

a. de bodemclassificatie moet voldoen aan de algemene regels van classificeren.

b. het doel moet zo zijn, dat men de resultaten van de indeling voor zoveel mogelijk doeleinden kan gebruiken.

c. de kenmerken, volgens welke de indeling plaats vindt, moeten duidelijk waarneembaar zijn.

d. de bodemclassificatie moet betrekking hebben op de bodem als geheel en niet op eigenschappen van onderdelen.

De praktijk leert, dat de gebruikers van een bodemkaart hieraan geheel verschillende eisen stellen, omdat de kaart voor allerlei doeleinden wordt gebruikt. Een bodemkaart, hoe gedetailleerd ook, zal nooit aan de eisen van alle gebruikers kunnen voldoen. Daarom moet men o.i. streven naar bodemkaarten met gegevens, welke van algemeen belang zijn en voor alle gebruikers de basis voor hun werk vormen. Deze kaarten kunnen naar behoefte en naar de wensen in verband met het doel waarvoor de gegevens moeten worden gebruikt, nader worden gedetailleerd. Dit houdt in, dat zou moeten worden gestreefd naar een bodemclassificatie voor de algemene kaart. Hierop zouden moeten staan afgebeeld: de bodemlandschappen, de bodemreeksen en subreeksen, terwijl in de beschrijving moet worden meegedeeld uit welke bodemtypen de aangegeven reeksen en subreeksen in hoofdzaak zijn samengesteld.

Teneinde te voldoen aan de regels van classificatie en ter vaststelling van de kenmerken, volgens welke de indeling hiervoor kan plaats vinden, komen we tot het volgende:

Een **bodemlandschap** is een bodemkundige eenheid in de derde categorie van de bodemclassificatie, welke op een landschappelijke basis een of meer bodemreeksen omvat en als eenheid een landbouwkundige betekenis heeft.

Een **bodemreeks** is een bodemkundige eenheid in de tweede categorie van de bodemclassificatie, welke door bodemmorphologische kenmerken wordt gekarakteriseerd.

De bodemmorphologie geeft zeer duidelijke kenmerken, terwijl een groot aantal fysische bodemeigenschappen, welke landbouwkundig van veel belang zijn, hiermee nauw zijn verbonden. Het samenstellend materiaal van de bodem in Nederland is grotendeels door water of wind afgezet. De selectieve werking hiervan heeft aan de bodem een zekere morphologie gegeven. Blijkens de in de laatste jaren in Nederland opgedane ervaringen leent de bodemmorphologie zich uitstekend voor een indeling in bodemreeksen. Deze indeling heeft tevens het voordeel dat zij zich op de meeste alluviale gronden, welke voor de Landbouw van de grootste betekenis zijn, laat toepassen.

Herhaaldelijk komt het voor, dat pakketten van de ene bodemreeks zijn afgezet op andere reeksen. De laatste geven aan de bodem vaak belangrijke eigenschappen; hierdoor kan een indeling in enkele sub-reeksen van belang zijn. Indien de classificatie in bodemreeksen op enkele morphologische kenmerken berust, komt het voor, dat men in de reeksen een onderverdeling naar één van deze kenmerken wil maken, waarbij ook van sub-reeksen gebruik kan worden gemaakt.

Eveneens kunnen in categorie III ter nadere indeling van de bodemlandschappen één of meer sublandschappen worden ingevoerd. Voorbeelden hiervan vinden we b.v. in jonge zeekleipolders, waarvan grote delen na jarenlange inundatie geheel vernieuwd zijn en een geheel ander karakter hebben gekregen (DE BAKKER, 1950). Ook de uiterwaarden langs de grote rivieren kunnen als sub-landschappen worden opgevat.

Naast bovengenoemde kenmerken zijn er nog pedogene bodemkenmerken, welke van algemene betekenis zijn. In sommige landen, o.a. in Rusland en Duitsland dienen deze voor de hoofdingeling van de bodem. Zover willen wij niet gaan. Deze pedogene in-

vloeden geven aan de bodem een bepaald vegetatietype. Het lijkt ons wenselijk, de classificatie in categorie I naar deze kenmerken uit te voeren. Dit leidt tot de volgende definitie: Een vegetatietype is een bodemkundige eenheid in de eerste categorie van de bodemclassificatie, welke door pedogenetische kenmerken wordt gekarakteriseerd.

Er blijven nu nog allerlei kenmerken over, volgens welke de thans onderscheiden eenheden nader kunnen worden onderverdeeld. Al naar het doel dat men zich stelt, zal men hiervan enkele gebruiken en daarop een indeling baseren. De classificatie, welke vooral in de details werkt en welke voor velerlei praktische doeleinden van het allergrootste belang is, zal men niet in de categorieën classificatie moeten onderbrengen. Steeds past men een dergelijke detailindeling in een bepaald verband voor een meestal klein oppervlak toe. Lokaal is zij van veel betekenis; regionaal of landelijk heeft een classificatie voor haar weinig zin.

Men kan de aldus onderscheiden kleine eenheden bodemtypen noemen, wij gebruiken hier de naam varianten.

Een variant is een kleine bodemkundige eenheid, behorende tot een vegetatietype van een bodemreeks met één of meer specifieke kenmerken of eigenschappen. Deze eenheid valt niet in het bodemclassificatiesysteem en zij behoeft niet te voldoen aan de algemene classificatieregels.

Voor het classificeren en klasseren van de bodem in de categorieën I, II en III van het bodemclassificatiesysteem zal men algemeen bodemkundig en landbouwkundig geschoold moeten zijn. De indeling in varianten en de kartering daarvan kan men in eenvoudige gevallen aan middelbaar personeel overlaten, indien deze de beschikking hebben over een bodemkaart met beschrijving, waarop alleen voor enkele kleine delen nadere gegevens ten behoeve van een bepaald doel moeten worden verzameld.

Elke bodemkundige zal geheel vrij kunnen zijn in het karteren van door hem wenselijk geachte varianten. Zijn onderzoek zal echter tegelijk een bijdrage moeten leveren voor de algemene bodemkaart. Elke algemene bodemkundige studie zal moeten leiden tot een bijdrage voor de algemene bodemkaart, welke omvat de bodemlandschappen, de bodemreeksen en de voornaamste vegetatietypen (eventueel sub-landschappen, sub-reeksen, sub-typen). In de beschrijving zullen telkens de belangrijkste details moeten zijn vermeld, zodat later gemakkelijk kan worden vastgesteld, welke varianten het beste gekarteerd kunnen worden.

Een systematische bodemstudie is niet voltooid, zonder dat de symbolen en namen van de eenheden zijn vastgesteld. In de systematiek zijn deze van veel waarde. Nog waardevoller zijn de definities er van. Zij zijn echter ondergeschikt aan de bodemclassificatie zelf. De hoofdlettersymbolen voor de bodemlandschappen, de lettersymbolen voor de reeksen en de cijfersymbolen voor de lagere eenheden lijken geslaagd.

3. ENKELE OPMERKINGEN OVER DE DOOR ONS GEBRUIKTE BODEMCLASSIFICATIE

In verband met de door ons gebezigde classificatie van de lage dekzandgronden, welke afwijkt van die van OOSTING (1936) en speciaal van die van PIJLS (1948), zij nog het volgende medegedeeld.

Wij achten de morphologie, waarmede de water- en luchthuishouding van de dekzandgronden nauw samenhangt (zie hoofdstuk IX) belangrijker voor de indeling van de bodemreeksen dan het vegetatietype.

Op een perceel met overal gelijke oxydatie- en reductiehorizonten en met verschillende vegetatietypen namen we in het lage dekzandgebied in de gewassen nooit groeiverschillen van enige betekenis waar. In een perceel met eenzelfde vegetatietype en met

ongelijke oxydatie- en reductiehorizonten komen grote groeiverschillen in de gewassen voor.

In de publicatie van PIJLS (1948) en in bijna alle sindsdien verschenen bodemkundige publicaties in Nederland worden de woorden „gley”, „gleyverschijnselen” enz. in een andere betekenis gebruikt dan internationaal gebruikelijk is, men zie o.a. BLOOMFIELD (1949). Men heeft er in Nederland de door roestvlekken oranje tot rood of bruin gekleurde horizon met aangeduid, terwijl internationaal met gleyvlekken de grijze gereduceerde vlekken worden bedoeld. Ook de gereduceerde ondergrond wordt tot de gley gerekend. In deze publicatie hebben wij ons weer bij het internationale gebruik van het woord gley aangesloten of de namen roest- en reductiehorizont gebruikt.

Het classificeren door middel van de bovengrens van de roesthorizont is slechts mogelijk, indien de dikte van de gehele roesthorizont constant is. In Wageningen is dit niet het geval, hetgeen voor ons aanleiding was, naast voortdurend natte dekzandgronden een reeks wisselend natte dekzandgronden in te voeren.

In de land- en tuinbouw zijn de bovengrenzen van de reductiehorizont en van de geheel gereduceerde ondergrond van meer betekenis dan de bovengrens van de roesthorizont. Dit geldt in het bijzonder voor éénjarige gewassen.

De grenzen van de diepteligging van een roesthorizont kunnen in verband met de landbouwkundige betekenis van de onderscheiden vochttrappen in het dekzand beter gekozen worden op 10, 35, 75 en 120 cm onder het maaiveld dan op 10, 50, 100 en 120 cm, zoals PIJLS (1948) dit heeft gedaan. Naast de gronden, welke uitsluitend voor grasland (roest boven 35 cm) of uitsluitend voor bouwland (roest dieper dan 75 cm) kunnen worden gebruikt, ontstaat dan een eenheid met roestgrenzen tussen 35 en 75 cm onder het maaiveld, geschikt voor beide.

Deze overwegingen waren voor ons aanleiding de classificatie van de lage dekzandgronden in categorie II te baseren op de morphologie en de daarmee nauw samenhangende water- en luchthuishouding. De vegetatietypen werden in categorie I ingevoerd. In verband met het feit, dat PIJLS voor zijn indeling reeds symbolen had gebruikt, hebben wij voorlopig een geheel afwijkend symbolensysteem gebruikt, zodat dit geen aanleiding tot verwarring zal geven.

De cijfersymbolen van de reeksen en vegetatietypen zijn door een punt gescheiden.

Bezien we de bodemclassificatie van onze bodemkaart in het licht van XI, 1 en 2, dan zouden enkele veranderingen aangebracht kunnen worden. In de reeks Rw kunnen drie subreeksen worden gemaakt, n.l. Rw1, Rw2 en 3 samengevoegd, Rw4 en 5 samengevoegd. Dit geeft in de thans gebruikte subreeksen van Rw (n.l. Rws, Rwk en Rwz) enige consequenties. In de overslaggronden Ro kunnen Ro2 en Ro3 subreeksen worden.

In het landschap der enkgronden kunnen grotere classificatiewijzigingen worden gemaakt. De dekzanden, lemige dekzanden, dekzandruggen, dekzand- op grindzanden, grindzanden, grindzandkoppen en grindbanen kunnen als reeksen worden opgevat. De dikten van de zwartbruine horizonten, welke in hoofdzaak de vochthuishouding bepalen, vertegenwoordigen het vegetatietype.

Het is denkbaar, geen speciaal enkenlandschap te onderscheiden, doch deze deels onder te brengen in een dekzandlandschap, deels in een grindzandlandschap. Wij hebben dit op grond van landbouwkundige overwegingen niet gedaan.

Beziet men de wijze waarop de bodemkundige gegevens in de kaart zijn verwerkt, dan blijkt hieruit, dat het kleurenschema weleens van het classificatieschema afwijkt.

Bovenstaande maakt tegelijk duidelijk dat het wenselijk is, voor een bodemclassificatie voor grote oppervlakten enkele afspraken te maken.

XII. AANTEKENINGEN BIJ DE BIJLAGEN

BIJLAGE 1, *Bodemkaart van de omgeving van Wageningen*

De kaart, waarop de bodemkundige gegevens zijn ingetekend, werd vervaardigd door de tekenafdeling van de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen. Zij werd getekend uit onthoekte luchtfoto's, opname 1939, welke voorzien waren van een kwadraatnet van 500 m en welke van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat te Delft werden betrokken. Het is een kaart in stereografische projectie op de schaal 1 : 10.000. De coördinaten zijn volgens het nieuwe systeem aangegeven, d.w.z. er heeft voor de X-as een verschuiving van 155 km en voor de Y-as van 463 km ten opzichte van Amersfoort plaats gehad. Het nulpunt ligt ten opzichte van Amersfoort thans $X = -155$ km, $Y = -463$ km volgens de oude coördinaten. De nauwkeurigheid van deze kaart is veel groter dan die van de bestaande kaarten.

De huizen, schuren enz. werden slechts door blokjes aangegeven. De aaneengesloten bebouwing werd gearceerd. In het gebied van de ruilverkaveling werd de percelering getekend naar de nieuwe nauwkeurige ruilverkavelingskaart. De sloten werden praktisch alle ingetekend. Van de perceelscheidingen, welke niet door sloten worden gevormd, werden alleen de belangrijkste ingetekend, vandaar dat de percelering van de Enken nauwelijks op de kaart voorkomt (vergelijk afb. 5).

De op de kaart voorkomende hoogtecijfers zijn ontleend aan de minuutkaarten van de Topografische dienst te Delft volgens de opname van 1939. De cijfers werden op een decimaal afgerond. De hoogtecijfers in de Manuswaard werden ontleend aan de rivierkaart 1 : 10.000, serie II, blad 5 en 6. De kaart werd bijgewerkt tot 1 Januari 1950.

Voor de nauwkeurigheid van de bodemkundige gegevens zie men hoofdstuk VII, 9. De bodemgrenzen tussen de reeksen en subreeksen werden met onderbroken lijnen ingetekend. De grenzen van de kleinere eenheden worden gevormd door stippellijnen. De bodemkundige kaarttekens zijn op de juiste plaatsen ingetekend, meestal duiden ze echter ook op de nabije omgeving.

Teneinde zekerheid te krijgen omtrent het juiste verloop van de bodemgrenzen aan de randen van de kaart, werden deze voor zover nodig nog over 50 m buiten de kaartgrens vervolgd.

Voor de vereenvoudigingen, welke op de bodemkaart moesten worden aangebracht, zie men hoofdstuk VII.

BIJLAGE 2, *Oriëntatiekaart*

De oriëntatiekaart is gebaseerd op dezelfde basiskaart als de bodemkaart. Alle in de tekst voorkomende namen zijn hierop ingetekend. Voor de verdere gegevens zie men de verklaringen op deze kaart. In een op de kaart vermelde lijst van namen en speciale kaartpunten is de ligging hiervan weergegeven met de coördinaten van de linker benedenhoek van het vierkant, waarin men de naam of het punt kan vinden. De ligging van de profielkuilen, waaruit de grondmonsters 6307 t/m 6435 zijn genomen, is nauwkeurig aangegeven. Dit zijn eigen monsters welke op het Laboratorium voor Geologie en Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool te Wageningen werden onderzocht. De met S genummerde monsters zijn vrij nauwkeurig aangegeven, zij werden ontleend aan onderzoekingen van studenten op het Laboratorium voor Landbouwscheikunde van de Landbouwhogeschool te Wageningen.

De overige grondmonsters zijn afkomstig van praktijk- en proefveldonderzoekingen van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen (genummerd CI en TO), van praktijkonderzoek door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst (genummerd L) en van de Rijksuinbouwvoorlichtingsdienst (genummerd T). Al deze monsters werden in de loop der jaren onderzocht op het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen. Meestal zijn het mengmonsters van de bouwvoor (0—20 cm) of zodelaag (0—5 cm) van een perceel.

BIJLAGE 3, *Schets van twee profieldoorsneden door het zuidelijk deel van de Gelderse Vallei*

De ligging van deze doorsneden is getekend op kaart 2. Met gebruikmaking van een enkele vereenvoudiging zijn de verschillende bodemtypen aangegeven. De profielen werden schematisch weergegeven. Alleen het bodemvormend materiaal werd afgebeeld. Voor de hoogteligging van het maaiveld werd gebruik gemaakt van de gegevens van de minuutkaarten van de Topografische Dienst te Delft, opname 1939. Men lette er op, dat de hoogte van de profielen t.o.v. de lengte van de doorsnede 100 maal overdreven is voorgesteld.

SUMMARY

SOIL CONDITIONS IN THE ENVIRONS OF WAGENINGEN

This book deals with the soil conditions of the area round Wageningen, the seat of the Netherlands Agricultural University College. A detailed soil map (appendix 1) and a description of the characteristics and properties of the soil-units (chapters II—VI) resulted from field investigations performed. A supplementary detailed description of the area is given in chapter VII. Chapter VIII deals with the formation, chapter XI with the topography and morphology of the soils. This study is not only a soil-scientific one, but more particularly agronomic, special attention having been paid to the agricultural possibilities inherent in these soils.

Especially in a country like the Netherlands, soil classification is a difficult subject as it must enter into many details due to the intensive utilization of the soil and the high standard attained by the agricultural industry. Some features of this soil classification are described in chapter XI.

Appendix 1 is a soil map with explanatory notes translated into English. The American nomenclature has been adopted (Ableiter 1948). The outline of this map has been copied from aerial photographs. The orientation map of appendix 2 comprises all names quoted in the text. A small contour map has been drawn; the sites where photographs have been taken and those of detail maps, soil sampling pits etc. are indicated. Appendix 3 shows two simplified profiles of the area, one N-S and one E-W. In the text the explanatory notes to all figures have been translated into English.

The research methods applied, particularly those of soil surveying and of soil classification and the most prominent types of soil in the Netherlands have been summarized by EDELMAN (1950) in his book "Soils of the Netherlands". This book was published on the occasion of the Fourth International Congress for Soil Science, held in Amsterdam in 1950. A "Provisional Soil map of the Netherlands" is appended to it. In the first place we refer to this book and the further part of this summary is linked up with its content. With regard to the riverclay soils, we also refer to reports of EDELMAN and others (1951), EGBERTS (1951) and with regard to sandy soils, to PIJLS (1948). These reports are published in "*Verlagen van Landbouwkundige Onderzoekingen*", Staatsdrukkerijbedrijf 's-Gravenhage, ("*Reports on Agricultural Research*", Government Stationery Office, The Hague). All of them are amply summarized in English.

THE SOIL-LANDSCAPES

The soils in the surroundings of Wageningen are varying and also the agricultural values are quite different. Five soil-landscapes can be distinguished, viz.

R the river clay soils, being deposits of the Rhine, which streams South of Wageningen. In the vicinity of the river these soils are light, calcareous clays, approximately 1 m above the level of the watertable. Further to the north these non-calcareous clay soils are heavier, they are reduced at little depth. They gradually fade into the peat area. To the east and west the heavy clays wedge out over the sandy soils. In the Middle Ages a low embankment protected these clay soils against flooding. In 1595 the low embankment has been strengthened to a substantial river dike (Grebbe dijk), which was burst a few times by pressure of high water in the river, causing formation of dike breach deposits (Ro) and pools (fig. 11).

RU the foreland soils, being river clay soils, situated between the riverbed and the high protecting dikes. They are usually light, brownish coloured, calcareous soils. A few times a year they are flooded by the river and a sediment of clay of a few mm is left behind.

Z the low cover-sand landscape. These are fine sandy soils constantly affected by the underground water. With the lowest types the swards show rusty spots and at a depth of 70 cm is a reduced subsoil. With the higher soils rusty spots are only noticeable at 100—125 cm below the level of the land. The land is slightly undulating and consequently ridges and natural mounds, consisting of moist soil types, occur amongst the wet soils utilized for grassland. The old arable land is usually on these ridges and mounds and here are also the sites of the farmsteads. The area is intersected by ditches.

Z and Y the landscape of the "enk"-soils. The lowest part consists of cover sands and the higher eastern part of gravel sands. The watertable is here many metres below the land level and there are no ditches. Some parts are a little loamy (loam in the Z-soils consists of very fine sand). Due to arable farming practised for ages coupled with the application of farm yard manure etc. the profiles show a blackish brown horizon fading into a brown forest horizon. These horizons have a satisfactory water capacity. The depth of these horizons determines the agricultural value of these soils. Besides, the loamy soils are better than the cover sand soils and these in their turn are better than the gravel sand soils. Some natural mounds very rich in gravel occur on the gravel sand areas. These mounds are remains of pushed praeglacial deposits.

V the peat landscape, situated in the lowest part of the Gelderse Vallei (Guelder Valley), extending between the high sand soils of the Veluwe and the Utrechtse heuvelrug (Utrecht hills). Part of these peat soils at the edge of the river clay region consists of peaty clay. Another part has been excavated. With some of these peat soils, the cover sand subsoil does not lie at a great depth. The peat is eutrophic, in general reed and sedge peat.

The forest soil landscape extending over very elevated and dry sand soils of praeglacial origin has not been studied here. The landscapes described are roughly indicated in fig. 2.

The aerial photographs 3—7 clearly show the differences in the landscapes.

CLASSIFICATION OF RIVER CLAY SOILS (R)

These soils are classified as follows:

Nude clay loam (Rw) (pronounce Noodē), light to medium, calcareous and brown clay soils. They are very uniform over a large area. They are assumed to be enclosed foreland soils.

Nude clay (Rn), heavy, brown, non-calcareous clay soils, appr. 40—60 cm in depth overlying very heavy, stiff, reduced, grey clay.

Basin clay (Rk), very heavy, compact, non-calcareous stiff, mainly grey clay soils, reduced at little depth.

Peaty basin clay (Rv), very heavy, grey, non-calcareous clay soil, containing 20—45 per cent. of organic matter, usually overlying peat, sometimes peaty clay.

Dike breach deposits (Ro), sandy to coarse sandy soils with a depth of appr. 70 cm overlying the original subsoil.

Within this type low, medium high and high lying soils can be distinguished, with reduction spots above a depth of 50, of 50—100 and more than 100 cm below the land level respectively. The results of the mechanical analyses to determine the size of the particles composing these soils, are included in the Dutch version of this book.

The soils mentioned partly overlie other formations and this feature is of prominent importance to agriculture. The explanation of colours and symbols on the soil map may be referred to.

River ridge soils are calcareous, loamy riversilt soils, being more advanced in age than the Nude-clay loam deposited upon it. River channel clay in generally is heavy, reduced clay sometimes admixed with plant residues, deposited upon a silted up riverbed.

Nude-gully clays are also former riverbeds, silted up by rather heavy clay. They belong to the Nude-clay cover and the gullies carried the flooding water of the Rhine in the direction of the Grebbe.

Peat clay is matter consisting of a mixture of clay and peat. As soon as it rises above the watertable, it desiccates, shrinks and cracks. Once desiccated, it is slow in absorbing water again (fig. 9 and 25).

The basin clays (Rk) are classified in brown, brownish grey and grey basin clays respectively. The brown ones consist of a brown layer of 20 cm overlying a brownish grey to grey reduced subsoil, the two others extend deeper down into the underground water and are still further reduced. Sometimes a "laklaag" (lak-layer) usually 10 cm in depth is found at a depth of 50—60 cm. This is a very heavily reduced, impervious clay horizon, shiny and greyish blue, with rysty layers on top and underneath.

From an agricultural point of view the Nude-clay loams are the best of the river clay soils quoted here. The Rk and Rv soils are only suitable for grassland. Some are suffering from irreversible desiccation.

CLASSIFICATION OF FORELAND SOILS (RU)

Most of these soils have been excavated to supply the raw material for brick works (road bricks). In the Southern part of the "Manuswaard" are strings and ridges of a former Rhine bed. Near Lexkesveer (ferry) is a not excavated uniformly accreted foreland complex.

Many fields have dropped a great deal in value due to excavation as now only a thin layer of clay loam (the old sod) overlies the river sand, resulting in scorching of the grass.

Being subject to flooding, the forelands are only suitable for grassland. Accretion is only slight owing to a rather high summer-dike. The old beds of the Rhine can be traced by the course of some old strings (RUb and RUq8).

CLASSIFICATION OF THE LOW COVERSAND SOILS (Z)

The following soils can be distinguished:

Cover sand soils (Z) consisting of uniform finely grained sand

loamy cover sand soils (lZ) are sandy soils with in the toplayer of 70 cm an admixture of fine particles, occurring in the lower parts of the cover-sand area. The deposits consist of a mixture of loess and cover sand.

Mixed sandy clay soils on cover sand (gZ) are mixtures of clay and sand, overlying cover sand, to be found at the edges of the basin clay soils.

Peaty cover sand soils (vZ) being low lying cover sand soils overlain by a peaty soil.

Most decisive are here the effects of the underground water and the degree of reduction. The morphology is clearly determined by these characteristics.

soil range	rust horizon	reduction spots	grey reduced subsoil
Z8	0	20	75
Z7	20—35	45—75	75—100
Z6	20—35	>100	>125
Z5	35—75	75—125	>100
Z4	75—125	>125	>175

As for the various horizons, their depths under the face of the land are set out in the table printed above for the different ranges of soils. A number of types of vegetation are distinguished for every range of soils (figures 12, 13, 14, 15).

CLASSIFICATION OF „ENK” SOILS (Z AND Y)

A distinction is made between:

cover sand soils, bordering the low lying cover sand landscape, but all with a water-table lying deeply under the land-level,

loamy cover sand soils (IZ), they gradually change over to loamy sand in the subsoil, the topsoil consisting of cover-sand,

cover sand overlying gravel sand soils (Zy) a transitional soil,

gravel sand soils (Y) consisting of gravel sands, locally rich in gravel, elsewhere containing only a few small gravel stones, but rather coarsely grained sands.

According to the depth of the water absorptive blackish brown horizon or the „loam” content they are classed as Z3, Z2 and Z1 soils.

CLASSIFICATION OF THE PEAT SOILS (V)

Pure peat soils (V) are rare, the top soil usually containing silt (kV) due to former flooding by the Rhine. These soils are transitional to Rv2. Part of the peaty soils overlie cover sand (Vz).

THE SOIL MAP AND SOME PARTICULARS ON THE SOILS

On the map only the soil ranges are represented by colours. The soil types belonging to them can be recognized from the symbols. The soil types and soil ranges are now shown on the map in their mutual relation and interdependency but also in their context. Soil classification in the Netherlands is mainly founded on these items (EDELMAAN, 1950).

The details of the soil map are still inadequate for many purposes, e.g. for the layout of experimental fields. Some detailed studies are exemplified in figs. 18, 27, 28 and 29.

Underground waterpans occur locally in the ridges of the cover-sand area (Z5-soils) caused by pushed water (fig. 21).

Fig. 28 elucidates clearly the situation of the IZ soils in the low lying cover-sand area, they are colluvial soils. The loamy sand layers have obviously been transformed during the peri-glacial era (fig. 32). The IZ-soils in the enk-landscape (open fields)

are mixtures of loess and cover sand, one sample consisting of pure loess (tables 31 and 32).

It has been noticed that the loamy sand layer, occurring 1—2 m deep in the lowest part of the *enk-soils*, extends underneath the low cover sand area at a somewhat greater depth (fig. 33). This layer is of great importance, as the water in the subsoil moves over it from the higher soils to the lower lying western ones, with the result that the latter are supplied with water in a very satisfactory way. The deeper layers of the subsoil of the Guelder Valley include a boulder clay layer of about 1 m.

Many deep borings carried out during the years 1924—1950 enabled us to plot out the depths of this layer rather accurately (fig. 35). This boulder clay layer is overlain by a layer of loess (fig. 36). Over the latter lies cover sand, locally mixed with peat (fig. 37). It was recorded that this part of the Valley has been filled up with eolian deposits.

The morphology in the area of low cover sands is of much importance in connection with the utilization of the water resources.

Fig. 38 shows in some stages how, in a sloping sandy region with a sloping water-table, areas showing different degrees of depth and wetness alternate if the degree of inclination varies within that sandy region (fig. 38, D). Wet layers with a barred water discharge can easily be found between the cover sand ridges (fig. 38, F). Fig. 39 is a true representation of this condition. It is now possible to get a right idea of the image reproduced on the soil map. Fig. 42 shows the cover sand ridges.

In consequence of a change in the discharge of water from the lowest part of the area, desiccation is experienced locally (fig. 9, 25 and 44). The decrease is also noticeable from the measurements represented in fig. 41.

From an agricultural point of view, the *Nude-clay loams* are among the best. The low cover sand area will offer still more openings to agriculture, if the underground water will be properly kept under control and all fields are being deep-trenched to about 80 cm and levelled. Some blocks have already been subjected to these treatments, as is shown in figs. 10 and 43. Fig. 8 represents a judgement of the quality of the soils round Wageningen in 1890. It shows what parts have since been lost to agriculture. The population of the Netherlands is increasing rapidly. Unfortunately the best soils are taken away from agriculture by town development. In due course a considerable area of land will be added to the area of experimental grounds of the Agricultural University College and the Agronomic Institutes (fig. 10) hardly any room being left to commercial farmers.

In the last chapter (on soil classification) it is suggested to design a soil classification scheme in the Netherlands based upon soil landscapes, consisting of soil ranges. These soil ranges should be classified according to morphological characteristics, the landscapes to consist of a number of related soil ranges, representing units adapted to the landscapes agriculture. A number of vegetation types can be distinguished in each range of soils according to the pedogeneous characteristics of the soil profiles. Several smaller units, being particularly of interest to farmers and to utilization of land for special purposes (experimental fields, deep trenching, etc.), can be divided in variants of the soil ranges and vegetation types. They are not included in the classification. As a matter of fact for one specific purpose other details will be mapped out than for another.

The morphology of soils can play a very important part in soil science in the Netherlands as almost all soils are sediments of water or have been deposited by wind. These agents had a selective effect upon the matter they carried.

LITERATUUR

- | | | |
|-----------------------------------|------|--|
| ABLEITER, J. K. | 1948 | Progress Report of Committee on soil texture. U.S. Dep. Agr. Plant Ind. Stat. Beltsville, Md. (stencil) (1948). |
| BAKKER, G. DE | 1950 | De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Diss. Wageningen. <i>Versl. Landbouwk. Onderz.</i> 56 . 14, Serie De bodemkartering van Nederland, dl VI, 's-Gravenhage (1950). |
| BAREN, J. VAN | 1928 | De bodem rondom Wageningen, in: Wageningen als woon- en studiestad. Wageningen (1928) p. 93—106. |
| BENNEMA, J. | 1949 | Het oppervlakteveen in West-Nederland. Boor en Spade, III. Utrecht (1949) p. 139—149. |
| BLOOMFIELD, C. | 1949 | Gleying. <i>Soils and Fertilizers</i> . XII. 5, (1949) 319—321. |
| BOER, Th. A. DE | 1950 | Een oriënterende botanische kartering van grasland in de omgeving van Bennekom. In: <i>Verslag C.I.L.O.</i> 1949, (1950) 21—26. |
| BOOR en SPADE, | | Verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland, Utrecht. Deel I, 1948; deel II, 1948; deel III, 1949; deel IV, in druk. |
| BURCK, H. D. M. | 1948 | Het geologisch profiel Breukelen—Deventer. <i>Med. Geol. Stichting</i> , N.S. 3, ('48/'49), Haarlem, p. 5—18. |
| BURINGH, P. | 1948 | Bodemkundige verschijnselen op de luchtfoto. <i>T. Kon. Ned. Aardr. Gen.</i> 65 . 1/3, (1948), Herdrukt in Boor en Spade, III, (1949), p. 48—64. |
| — | 1948 | De bodemkartering van Wageningen en omgeving. Boor en Spade, I (1948), p. 44—45 Utrecht. |
| — | 1949 | Luchtkartering en Landbouw. <i>Maandbl. Landbouw-Voorlichtingsd.</i> 6 . 12, (1949), 530—538. |
| — | 1950 | Luchtfoto-interpretatie t.b.v. de bodemkunde van Nederland. In: <i>Ontdekkingsreizen in de luchtfoto</i> , Voordrachten gehouden op een symposium over Luchtfoto-interpretatie, 9 Dec. 1949. Utrecht. |
| CENTRALE BEMESTINGS-
PROEFVELD | | voor de Fruitteelt „De Lange Ossekampen”, Wageningen. Jaarverslagen over de jaren 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944/45, 1946, 1947. |
| CROMMELIN, R. D. | 1938 | Sediment-petrologische onderzoekingen in Midden-Nederland, in het bijzonder van het jong-pleistoceen. <i>Meded. Landb.hogeschool</i> , 42 . 2, (1938), Wageningen. |

- DOORENBOS, J. 1950 Opheusden als boomteeltcentrum. Diss. Wageningen 1950.
- DOEGLAS, D. J. 1949 Korrelgrootte-onderzoek. Boor en Spade, III, (1949), Utrecht. p. 27—39.
- 1949a De textuur van rivierafzettingen. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.* **66**, 1, (1949a), p. 34—40.
- EDELMAN, C. H. 1945 De bodemkartering in Nederland. *Cultivator*, (1945). Herdruk in Boor en Spade I, 1948.
- 1947 Iets over veldnamen en perceleringen. *Landbouwk. T.* **59**, (1947), 607/8. Herdrukt in Boor en Spade, II, 1948.
- 1947a Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland, Utrecht. (1947).
- 1948 Over leemgronden. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* **5**, 12, (1948). Herdrukt in Boor en Spade, III, 1949.
- 1950 Soils of the Netherlands, Amsterdam (1950).
- EDELMAN, C. H., L. ERINGA, K. J. HOEKSEMA, J. J. JANTZEN en P. J. R. MODDERMAN 1951 Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, De bodemkartering van Nederland, dl. VII (in druk).
- G. C. MAARLEVELD 1949 De asymmetrische dalen van de Veluwe. *T. Kon. Ned. Aardr. Gen.* **66**, 2, 1949, 143—146. Herdrukt in Boor en Spade IV (in druk).
- EGBERTS, H. 1951 De bodemgesteldheid van de Betuwe. *Versl. Landbouwk. Onderz.* (in druk) (1951).
- GALEN, J. VAN 1939 Waar lag de Noda? *Maandbl. v. Oud-Utrecht*, (1939), p. 2—13.
- GOEDEWAAGEN, M. A. 1943/'45 Investigations sur des tourbières néerlandaises N. La tourbière dans la partie méridionale de la Vallée Guel-droise. *Rec. des travaux botaniques néerlandais*, Vol. XL, Amsterdam (1943—'45), p. 542—559.
- HART, M. L. 't en D. v. D. WOERDT 1949 Over de verbetering van verwaarloosd grasland. *Land-bouw* nr. 5, 1949.
- en --- 1950 Verslag van graslandverbeteringsproefvelden in de Gel-derse Vallei. Stencil Centr. Inst. Landbouwk. Onderz. Wageningen (1950).
- HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN, H. F. 1930 Wageningen en omstreken in het verloop der eeuwen, een historisch-stedebouwkundige studie van een gewest en van een stad. *T. Volkshuisv. en Stedebouw*, no. 2 en 3 (1930).

- | | | |
|-----------------------------|------|--|
| HOEKSEMA, K. J. | 1950 | Het verband tussen bodemgesteldheid en tuinbouw in de Bommelerwaard. <i>Tuinbouwgid</i> s, (1950), 675—678. |
| — | 1950 | Enkele aanvullende bodemkundige beschouwingen, in Edelman c.s. (1950). |
| HUITEMA, T. | 1948 | Klinkerbestratingen. Haarlem, 1948. |
| ITERSON, W. VAN | 1932 | De historische ontwikkeling van de rechten op de grond in de provincie Utrecht. Diss. Leiden, 2 dln. (1932). |
| KELLOGG, C. E. | 1949 | Introduction. In: "Soil classification" een serie artikelen in <i>Soil Sci.</i> , 67 , 2, (1949), p. 77—180. |
| LAMAN TRIP, J. Ph. | 1943 | De bodem van het Centrale Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt „De Lange Ossekampen”, Haarweg Wageningen, (1943). In het jaarverslag 1943 van dit proefveld, p. 99—151. |
| MASCHHAUPT, J. G. | 1929 | Waarschuwing voor hen, die voornemens zijn van de „Woelmachine” gebruik te maken. <i>Alg. Ned. Landb. Weekbl.</i> 15 , 808, (1929), 7—12. |
| OOSTING, W. A. J. | 1929 | Landbouwgeologische kartering. <i>Landbouwk. T.</i> (1929), 458—461. |
| — | 1936 | Bodemkunde en Bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen (1936). |
| — | 1938 | Verdere bijdragen tot de agronomische kartografie en toponymie van Wageningen en omgeving. <i>Landbouwk. T.</i> 50 , 608, (1938), 108—120. |
| — | 1939 | Een verband tussen agrogeologische factoren en het optreden van ziekten in boomgaarden. <i>Fruitteelt</i> 29 , (1939), p. 169—173. |
| OSTENDORFF, E. | 1930 | Die Grundwasserböden des Weichseldeltas. Diss. Danzig. (1930). |
| PANNEKOEK VAN RHEDEN, J. J. | 1939 | Eene bijdrage tot onze kennis omtrent de geologische geschiedenis der Gelderse Vallei. <i>Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol. Ser.</i> 12 , (1939), p. 265—288. |
| PIJLS, F. W. G. | 1947 | Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. <i>Landbouwk. T.</i> 59 , (1947), (709-10). Herdrukt in Boor en Spade II, 1948. |
| — | 1948 | Een gedetailleerde bodemkartering van de Gemeente Didam. Diss. Wageningen. Eveneens: <i>Versl. Landbouwk. Onderz.</i> 54 , 1, (1948), 's-Gravenhage. |
| RAPPORT | | van de Commissie voor de Gelderse Vallei. 's Gravenhage 1933. Afwatering Gelderse Vallei. |

- REGELING, D. 1933 De stad der tegenstellingen, een sociografie van Wageningen. (1933).
- SCHELLING, J. 1949 Bodemclassificatie in: Bodemkundige Voordrachten t.b.v. Land- en Tuinb. Onderwijs. *Landbouw* 9. 's Gravenhage. (1949).
- 1949a Een bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek. *Versl. Landbouwk. Onderz.* **55**. 4, (1949). Serie: De bodemkartering van Nederland, dl IV.
- SLICHTENHORST, A. VAN 1654 Gelderse geschiedenissen (1654), Arnhem, dl. I.
- SPRENGER, A. M. Het verband tussen agrogeologische factoren en ziekteverschijnselen in boomgaarden, benevens een signalement. *De Fruitteelt*, **29**. 13, (1939). 15 Juli.
- Het Centraal Bemestingsproefveld voor de fruitteelt „De Lange Ossekampen” te Wageningen. *Med. Dir. van de Tuinbouw*, **12**. 8, (1949), 643—666.
- en KUILE, J. TER 1946 Ervaringen op het Centraal Bemestingsproefveld voor de fruitteelt „De Lange Ossekampen” te Wageningen. *De Fruitteelt*, **36**. 45, (1946). 21.
- THOOMES, J. G. 1949 Vier eeuwen Veenendaal, Gedenkboek, Wageningen. 1949.
- UVEN, M. J. VAN 1935 Mathematical treatment of the results of agricultural and other experiments. Groningen. 1935.
- VEENENBOS, J. S. 1950 De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* **55**. 12, (1950). Serie: De bodemkartering van Nederland, V.
- VINK, A. P. A. 1949 Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden, in het bijzonder van de Zuidoostelijke Veluwe, diss. Wageningen. (1949).
- 1950 Verspreide loessvondsten in het Laagterras. *T. Kon. Ned. Aardr. Gen.*, **67**. 2, (1950), 165—167.
- VISSCHER, J. 1949 Veenvorming. Gorinchem. 1949.
- VISSER, M. F. 1929 De Woelmachine. *Landbouwk. T.*, **41**. 491, (1929), pag. 277—286.