

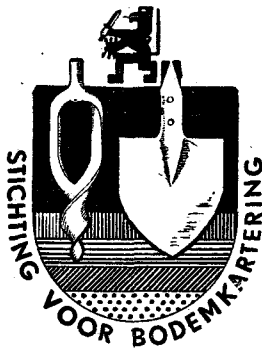
BOOR EN SPADE

IV

VERSPREIDE BIJDRAGEN TOT DE KENNIS VAN DE
BODEM VAN NEDERLAND

AUGER AND SPADE

IV



STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN

DIRECTEUR: PROF. DR C. H. EDELMAN

Soil Survey Institute, Wageningen, Holland

Director: Prof. Dr C. H. Edelman

1951

N.V. A. OOSTHOEK'S UITGEVERS MIJ — UTRECHT

INHOUD

	Blz.
Inleiding	IX
1. De nieuwste gegevens over de bodemkartering van het riviergebied, Prof. Dr C. H. Edelman	1
2. Over woudgronden op de zeelei van Westelijk en Noordelijk Nederland, Prof. Dr C. H. Edelman en Dr Ir W. J. van Liere	14
3. Klietgronden, Ir J. C. F. M. Haans	21
4. Het knip- of knikverschijnsel van kleigronden, Dr J. S. Veenenbos en Dr J. van Schuylenborgh	24
5. Over niveo-fluviale afzettingen op de westelijke Veluwe, Prof. Dr C. H. Edelman en Ir G. G. L. Steur	39
6. De textuur van rivierafzettingen, Dr D. J. Doeglas	46
7. Kristallijne ijzeroxyden en -hydroxyden in de bodem, C. F. Weenig	54
8. Het bodemprofiel in verband met de productiviteit van de grond, Dr Ir F. W. G. Pijls	67
9. Enige resultaten van onderzoekingen ten behoeve van het tuinbouwvestigingsplan met betrekking tot de druiventeeft, Ir H. Egberts	82
10. De karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering, Ir R. P. H. P. van der Schans	87
11. Kleine karteringen, Dr W. J. van Liere	101
12. Over de ontkalking van de Dollardklei, Prof. Dr C. H. Edelman en Ir L. A. H. de Smet	104
13. Rodoorngronden in het Dollardgebied, Ir. L. A. H. de Smet	114
14. Verdroging en hydrologische gesteldheid in de Friese Wouden, Dr Ir J. S. Veenenbos	123
15. Verdrogingsverschijnselen bij boomgaarden in het keileemlandschap, Ir H. Egberts	127
16. Verdrogingsverschijnselen in het randgebied van de Noordoostpolder, Dr Ir J. S. Veenenbos	129
17. Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe, Dr R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld	138
18. Over de erosiedalen van de Veluwe, G. C. Maarleveld	155
19. De asymmetrische dalen van de Veluwe, Prof. Dr C. H. Edelman en G. C. Maarleveld	165
20. Iets over de verspreiding van noordelijke zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in Midden-Nederland, G. C. Maarleveld	169
21. Bodem en fruitteelt in Oost-Gelderland, H. J. Hulshof en J. W. te Veldhuis	178
22. Iets over de bodem en bewoningsgeschiedenis van het rivierkleigebied, in het bijzonder van de Ooypolder, Ir L. J. Pons en Dr P. J. R. Modderman	191

	Blz.
23. Verdrogingsverschijnselen in de omgeving van Nijmegen, Ir L. J. Pons	197
24. Over de invloed van het bodemgebruik op de bemestings-toestand van de landerijen in de Bommelerwaard, Ir K. J. Hoeksema	207
25. Droogteschade in het Kromme Rijngebied, Ir K. J. Hoeksema en Ir P. Knoppin	214
26. Het zuidelijk Vechtplassengebied, Ir J. Bennema	222
27. Een bodemkartering ten noorden van Abcoude, Ir J. Bennema	228
28. Upper holocene transgressions in the neighbourhood of the mouth of the Meuse, Dr Ir W. J. van Liere	238
29. Opbouw en gebruik van de bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren), Ir K. van der Meer	243
30. De genese van Walcheren, Ir J. Bennema en Ir K. van der Meer	245
31. Droogteschade aan de Zeeuwse tuinbouw, Ir J. Butijn	255
32. De bodemgesteldheid van de gemeente Venray, Jhr Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden	261
33. De onttrekking van cultuurgrond voor niet-agrarische doeleinden, van agrarisch standpunt bezien, Prof. Dr C. H. Edelman	269
34. Heeft de tuinbouw de beste gronden nodig? Ir H. Egberts	282
35. De economische betekenis van de kwartair-geologie, Prof. Dr C. H. Edelman en Prof. Dr R. Tavernier	284
36. Zoetwaterproblemen in verband met de verzouting van westelijk Nederland, Dr Ir F. W. G. Pijls	291
37. Oudheidkundige resultaten van de bodemkartering, Prof. Dr. C. H. Edelman	307
38. De kadastrale archieven en hun betekenis voor de bodemkundige, Dr A. W. Vlam	326
39. Over veldnamen en perceleringen in een West-Fries district (Geestmerambacht), Ir P. du Burck	335
40. Landerijnamen met het bestanddeel „Honger”, Prof. Dr C. H. Edelman en Ir M. M. van Hoffen	347
Lijst van in 1949 en het eerste halfjaar van 1950 in tijdschriften gepubliceerde artikelen welke hier niet herdrukt zijn	357
Aanhangsel. De Stichting voor Bodemkartering	359
Lijst van publicaties van de Stichting voor Bodemkartering	364

CONTENTS

	Page
<i>The numbers of the pages refer to the English summaries.</i>	
Preface	IX
1. Recent results of the soil survey of the river clay region, Prof. Dr C. H. Edelman	11
2. Woodsoils on marine clay in the western and northern Netherlands, Prof. Dr C. H. Edelman and Dr Ir W. J. van Liere	20
3. „Kliet”-soils, Ir J. C. F. M. Haans	24
4. The „Knip” phenomenon of clay soils, Dr J. S. Veenenbos and Dr J. van Schuylenborgh	38
5. Niveo-fluvial formations on the Western Veluwe, Prof. Dr C. H. Edelman and Ir G. G. L. Steur	45
6. The texture of rivers sediments, Dr D. J. Doeglas	53
7. Crystalline ironoxides and -oxy-hydroxides in the soil, C. F. Weenig	65
8. The soil profile in connection with productivity of the soil, Dr Ir F. W. G. Pijls	81
9. Some results of investigations on behalf of the horticultural settlement scheme related to vine-culture, Ir H. Egberts	86
10. The survey-areas of the Soil Survey Institute, Ir R. P. H. P. van der Schans	100
11. Small soil surveys, Dr W. J. van Liere	104
12. Decalcification of Dollard-clay, Prof. Dr C. H. Edelman and Ir L. A. H. de Smet	113
13. „Rodoorn”-soils in the Dollard-region (Prov. Groningen), Ir L. A. H. de Smet	121
14. Desiccation and hydrological conditions of the soils in the „Friese Wouden” (Prov. Friesland), Dr Ir J. S. Veenenbos	126
15. Symptoms of desiccation with orchards in the boulder clay landscape, Ir H. Egberts	129
16. Occurrence of desiccation in the border area of the North Eastern Polder (Zuyder Zee), Dr Ir J. S. Veenenbos	137
17. A new geological survey of the southern Veluwe	154
18. On the erosion-valleys of the Veluwe, G. C. Maarleveld	163
19. The asymmetrical valleys of the Veluwe, Prof. Dr C. H. Edelman and G. C. Maarleveld	168
20. Distribution of northern erratic blocs on and near the push moraines in the Central Netherlands, G. C. Maarleveld	177
21. Soils and fruit farming in eastern Guelderland, H. J. Hulshof and J. W. te Veldhuis	190
22. The soil and history of inhabitation of the riverclay region, more particularly of the „Ooy”-polder, Ir L. J. Pons and Dr P. J. R. Modderman	196

	Page
23. Symptoms of desiccation in the surroundings of Nymwegen, Ir L. J. Pons	207
24. The effect of land use on the fertility-level of fields in the Bommelerwaard, Ir K. J. Hoeksema	214
25. Damage caused by desiccation in the „Kromme Rijn” region, Ir K. J. Hoeksema and Ir P. Knoppjen	221
26. The southern region of pools near the river Vecht, Ir J. Bennema	227
27. Soil survey of the area north of Abcoude, Ir J Bennema	237
28. Upper holocene transgressions in the neighbourhood of the mouth of the Meuse, Dr Ir W. J. van Liere	238
29. Constitution and occupation on the soil in the south-western part of the marine clay area (especially in Zuid-Beveland and Walcheren), Ir K. van der Meer	243
30. The origin of Walcheren, Ir J. Bennema and Ir K. van der Meer	253
31. Damage by drought to horticulture in Zeeland, Ir J. Butijn	260
32. Soil conditions in the municipality of Venray (Prov. Limburg), Jhr Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden	261
33. The occupation of cultivated land for non-agrarian purposes, seen from an agrarian point of view, Prof. Dr C. H. Edelman	281
34. Does horticulture need the best soils?, Ir H. Egberts	283
35. The economic significance of quarternary geology, Prof. C. H. Edelman and Prof. Dr R. Tavernier	290
36. Fresh water problems in connection with soil and water salting in the western part of the Netherlands, Dr Ir F. W. G. Pijls	305
37. Archaeological results from soil surveys, Prof. Dr C. H. Edelman	324
38. The cadastral archives and their significance to the pedologist, Dr A. W. Vlam	335
39. Names of fields and blocks in a West-Friesian district, Ir P. du Burck	346
40. Names of fields comprising the idiom „Honger”, Prof. Dr C. H. Edelman and Ir M. M. van Hoffen	356

TER INLEIDING

Het blijkt dat de uitgave „Boor en Spade” meer en meer belangstelling trekt, niet alleen in de kringen van de bodemkundigen en landbouwkundigen, doch ook daarbuiten.

Voor de Stichting voor Bodemkartering is dit aanleiding op de ingeslagen weg voort te gaan, waardoor thans aan de sinds 1948 verschenen delen I, II, III een vierde wordt toegevoegd.

Met het uitgeven van „Boor en Spade, verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland”, wordt beoogd meer bekendheid te geven aan de resultaten van het bodemkundig onderzoek.

Ook in dit deel zijn weer een aantal artikelen van algemeen bodemkundige aard en artikelen, welke betrekking hebben op de bodem van een bepaald deel van ons land, opgenomen. Ten dele zijn deze bijdragen reeds in de jaren 1949 en 1950 in tijdschriften gepubliceerd. De Redacties van de betreffende tijdschriften stonden ons toe, deze artikelen hier in herdruk te laten verschijnen. Zij stelden ons ook de bijbehorende cliché's ter beschikking. Wij brengen hiervoor onze hartelijke dank.

Wageningen, December 1950.

1. DE NIEUWSTE GEGEVENS OVER DE BODEM- KARTERING VAN HET RIVIERGEBIED

Recent results of the soil survey of the river clay region

door/by **Prof. Dr C. H. Edelman**

*overgenomen uit: Jaarboek 1950 v. d. Alg. Bond v. Oudleeringen v. Inrichtingen
voor Middelb. Landbouwonderwijs*

Aangezien de werkzaamheden betreffende de bodemkartering van Nederland in het rivierkleigebied zijn begonnen, zijn er gedurende de laatste jaren herhaaldelijk artikelen over de bodemgesteldheid van het rivierkleigebied verschenen. De meeste van deze artikelen hadden betrekking op de Bommelerwaard, enkele op de Betuwe. Zij geven ongeveer weer de stand van onze kennis van het jaar 1944.

Sindsdien hebben zowel de kennis als de ervaringen betreffende de bodemgesteldheid van het riviergebied een grote uitbreiding ondergaan. Behalve de beide reeds genoemde gebieden zijn de Brabantse Maaskant, het Land van Heusden en Altena, het Land van Maas en Waal en het Utrechtse rivierkleigebied gekarteerd, ten gevolge van welke werkzaamheden weer allerlei nieuws ontdekt is, zodat er wel aanleiding bestaat een overzicht te geven van de huidige stand van zaken. Inmiddels zijn de eerste bodemkaarten van delen van het rivierkleigebied met bijbehorende teksten voor de druk gereed gemaakt en wel van de Bommelerwaard, de Betuwe en de Maaskant. De Betuwe-kaart is reeds in eenvoudige vorm verschenen.

Het is nooit de bedoeling geweest dat de opeenvolgende kaarten van delen van het rivierkleigebied alle volgens precies hetzelfde schema zouden worden samengesteld. De bodemkartering is een wetenschappelijke arbeid en de voortgang van onze kennis berust hierop, dat ieder volgend werkstuk tracht alle voorafgaande te overtreffen. Bij de later vervaardigde kaarten is het volle gebruik gemaakt van alle ervaringen die bij eerdere karteringen zijn opgedaan, en de onderzoekers hebben er naar gestreefd, vooruit te komen en hebben aandacht besteed aan verschijnselen die te voren niet opgemerkt waren. Ware dit niet het geval geweest en hadden de latere onderzoekers uitsluitend de oudere kaarten nagebootst, zo zou hun werk niet op academisch peil hebben gestaan.

Men kan het ook zo zeggen, dat de eerste kaarten de afstand van niets tot iets hebben overbrugd en de latere kaarten de lijn van iets naar meer hebben doorgetrokken. Het ligt voor de hand dat later getracht zal moeten worden, wederom verder te komen en dus de sprong van meer naar veel te wagen. Er is geen eind aan de ontwikkeling van de wetenschap en wat wij op deze plaats kunnen mededelen, is dan ook slechts een momentopname in de snelle ontwikkeling van onze kennis.

De indeling van de rivierkleigronden in stroomruggronden,

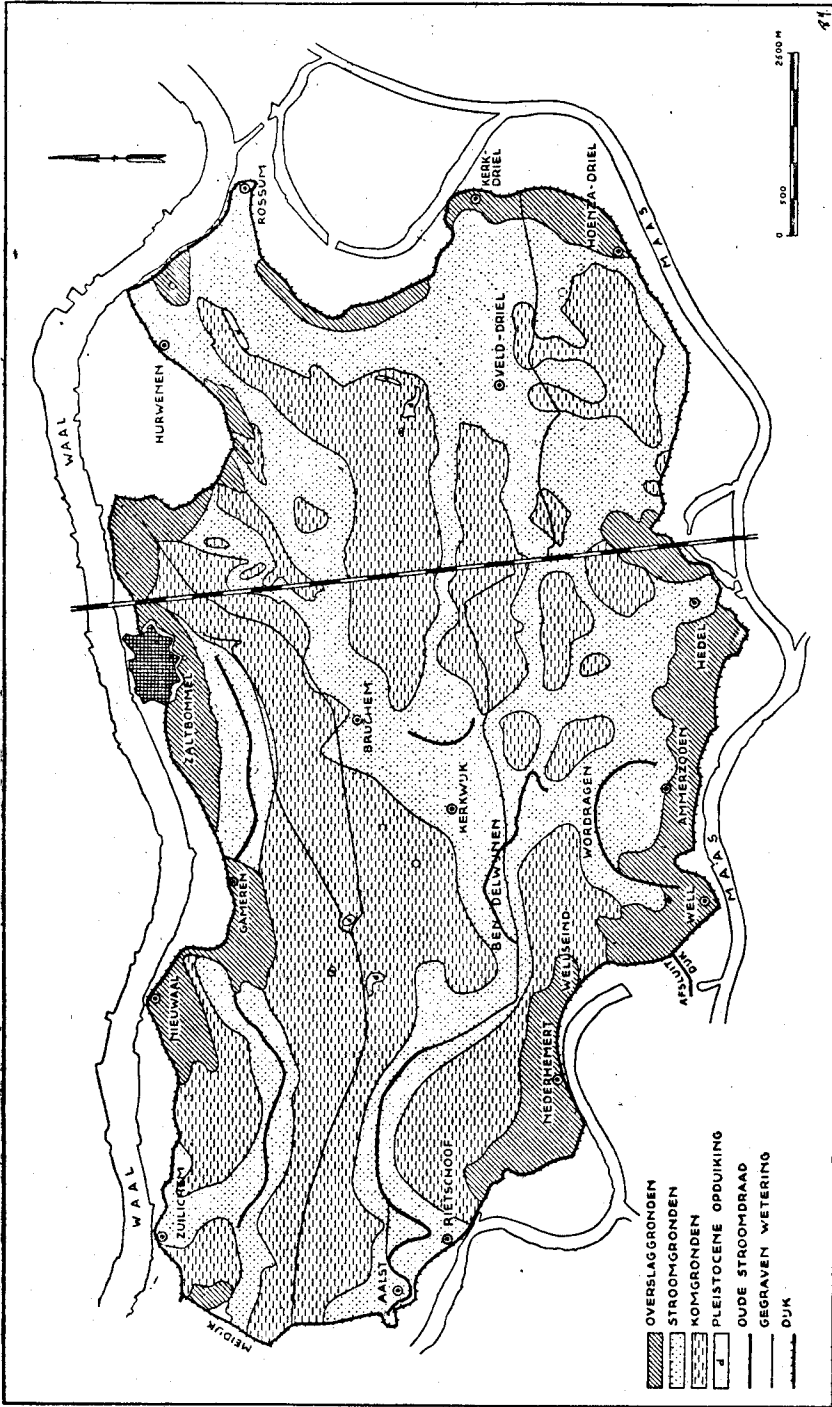


Fig. 1. Vereenvoudigde bodenkundige overzichtskaart van de Bommeleerwaard.
Simplified soil map of the Bommeleerwaard.

komgronden en overslaggronden heeft in Nederland reeds burgerrecht verkregen. Toch is ook hieromtrent veel nieuws gevonden. Zo is gebleken dat de *oeverwallen* van het Rijn- en van het Maas-systeem verschillend zijn. De stroomruggronden van het Rijn-systeem zijn in beginsel kalkhoudend, die van het Maas-systeem kalkarm. Dit verschil is primair. Ook de uiterwaarden van de Maas zijn kalkarm en die van Rijn en Waal kalkhoudend. In de Bommelerwaard is dit verschil niet opgemerkt, want de verbinding van Waal en Maas bij Heerewaarden bestond reeds in de Romeinse Tijd, zodat de Maas beneden Heerewaarden steeds Waalwater bevat heeft. In overeenstemming hiermede zijn de oeverwallen en ook de uiterwaarden van de Maas beneden Heerewaarden kalkhoudend.

De verklaring van de verschillen tussen het Rijn- en Maas-systeem is niet gemakkelijk te vinden, maar zal gezocht moeten worden in de samenstelling van het rivierwater. Daarbij moet nog worden opgemerkt, dat het huidige rivierwater niet meer dezelfde samenstelling heeft als dat van het natuurlijke landschap. Zowel de Rijn als de Maas voeren enorme hoeveelheden afvalwater af waaronder veel water uit de steenkoolgebieden. Kolenslib is een belangrijk bestanddeel van de allerjongste afzetting van de Maas geworden en het is wel merkwaardig dat deze zeer recente zwarte afzetting kalkhoudend is.

Een en ander kan dienen om duidelijk te maken dat de bodemkartering bepaalde verschijnselen op ondubbelzinnige wijze kan vaststellen en omgrenzen, zonder dat de volledige verklaring van de verschijnselen gegeven kan worden. Echter is het vraagstuk veel scherper gesteld dan vroeger en wie zijn krachten op de verklaring zou willen beproeven, vindt thans een betrouwbare basis voor zijn voorgenomen arbeid.

De gevonden tegenstelling tussen de stroomruggronden van de beide riviersystemen heeft uiteraard aanleiding gegeven tot de opstelling van een nieuwe bodemreeks. Naast de reeds bekende reeks Rs, die betrekking heeft op de kalkhoudende stroomruggronden, staat thans een reeks Rt, die de in beginsel kalkarme stroomruggronden omvat.

Een tweede belangrijk verschijnsel, dat langzamerhand duidelijk is geworden, bestaat hierin dat niet alle stroomruggen even oud zijn. Een deel van de stroomruggen was reeds voltooid in de Romeinse Tijd, een ander deel is jonger en werd tussen de Romeinse en Frankische periode gevormd. Het bewijs van dit verschil in ouderdom wordt geleverd door de ligging van Romeinse, respectievelijk Frankische en middeleeuwse oudheden. In het nauwkeurig onderzochte gedeelte van de Bommelerwaard liggen de Romeinse oudheden op de stroomruggen aan de oppervlakte. Op de zuidelijke oeverwal van de Waal, dus in het Land van Maas en Waal, vindt men de Romeinse oudheden overal afgedekt door een vaak dikke laag stroomruggronden en vindt men slechts Frankische en middeleeuwse oudheden aan de oppervlakte. Er bestaat

dan ook aanleiding, de stroomgronden te splitsen in jongere en oudere. Het verschil is landbouwkundig belangrijk, aangezien de jongere stroomruggronden, die bijna 1000 jaar jonger zijn dan de oudere, tot aan de oppervlakte kalkhoudend zijn, terwijl de oudere stroomruggronden over een variërende diepte ontkalkt zijn.

Het is in het Land van Maas en Waal mogelijk gebleken dezelfde onderscheiding naar de ouderdom ook te maken voor de stroomruggen van de Maas, niettegenstaande het feit dat deze altijd kalkarm zijn. De jongere stroomruggen van de Maas zijn iets lichter van kleur dan de oudere en hebben een betere structuur. De oudere zijn dus meer verweerd dan de jongere. Ook dit verschil is landbouwkundig nog van belang; de kwaliteit van de jongere stroomruggronden is beter dan die van de oudere.

De ervaringen tijdens de nieuwere karteringen hebben geen aanleiding gegeven tot een verbetering van de indeling van de stroomruggronden in bodemtypen. De profielindeling is dus nog dezelfde als die welke in de Bommelerwaard reeds in 1944 zorgvuldig was uitgewerkt.

De indeling van de *komgronden* van de Bommelerwaard berustte op de dikte van de bruine bovengrond en op de aanwezigheid, respectievelijk dikte, van laklagen. Deze indeling is thans in de Brabantse Maaskant aangevuld door de onderscheiding van licht gekleurde, ondoorlatende kleilagen, die soms tot in de zode doorlopen en buitengewoon slecht land voorstellen. Merkwaardig zijn ook de komgeul-landschappen in de Brabantse Maaskant en in het Land van Maas en Waal, die klaarblijkelijk een bijzonderheid van het Maassysteem voorstellen. Zij gaven aanleiding tot de onderscheiding van verscheidene nieuwe bodemreeksen en bodemtypen.

Enkele komgronden zijn ook na de bedijking zo moerassig geweest en zo vaak geïnundeerd dat zij een humeuze bovengrond hebben, die soms rijk is aan schelpjes. Deze schelpjes zijn dezelfde als die men thans nog in de sloten aantreft. Met de verbeterde ontwatering zijn deze kalkhoudende, zachte komgronden uiteraard van veel betere kwaliteit dan de stugge, ondoorlatende.

Een gedeelte van de *overslaggronden* wordt thans niet meer verklaard als een gevolg van dijkdoorbraken. Tijdens de bedijking lagen op verscheidene plaatsen jonge oeverwallen, die nog niet geheel voltooid waren en het kleidek misten, dat kenmerkend is voor een volledige stroomrug. Het is duidelijk, dat deze gronden in bodemkundig opzicht niet passen in de stroomruggronden en zij zijn dan ook terecht daarvan onderscheiden. Zij zullen echter in een andere bodemreeks worden ondergebracht dan de overslaggronden in engere zin, die wel op catastrophale wijze tijdens dijkdoorbraken zijn gevormd. Deze lagen zijn grover van korrel dan de zo juist besproken onvoltooide stroomruggronden.

In tuinbouwkundig opzicht is de nieuwe onderscheiding stellig van belang. De grofste overslaggronden in engere zin liggen vaak zo hoog en zijn zo schraal dat zij niet altijd voor tuinbouw in aan-

merking komen. Verscheidene belangrijke tuinbouwcentra blijken gelegen te zijn op de thans onderkende onvoltooide stroomruggronden.

De grootste vernieuwing in onze kennis betreffende het riviergebied is stellig de ontdekking van een geheel nieuw landschap, bestaande uit een sterk verweerde pleistocene rivierafzetting, dat thans door verscheidene medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering als rivierleemlandschap wordt beschreven. Men vindt het in de vallei van de Oude IJssel, in noord-Limburg, noord-oostelijk Noordbrabant en in het oosten van Maas en Waal. Dit landschap is vroeger ten dele overzien, ten dele als „Klei op Laagterras” aangegeven en ten dele tot de rivierklei gerekend. Het rivierleemlandschap is totaal anders opgebouwd dan het rivierkleilandschap. Het is gevormd door een vlechtende rivier en bestaat uit een zeer groot aantal zandbanken, van elkaar gescheiden door een zeer groot aantal stroomgeulen, terwijl van een eigenlijke stroombedding in het geheel niet kan worden gesproken. Tegen het einde van het Pleistoceen is dit systeem afgedekt door een slibrijke, respectievelijk slibhoudende afzetting, die wij thans als rivierleem betitelen. Op hoge plaatsen is deze leem zandig en bruin gekleurd, op lage plaatsen is hij zwaar en grijs.

De ontdekking van deze rivierleem is aanleiding geweest tot een herziening van de begrippen leem en klei. Daarbij zijn wij tot de conclusie gekomen, dat in het Nederlandse taalgebruik vanouds tussen leem en klei een scherp onderscheid is gemaakt. In Nederland heten alle slibhoudende afzettingen leem, behalve de jonge afzettingen van de rivieren en de zee. Waar klei en leem naast en op elkaar voorkomen, maakt de bevolking een scherp onderscheid tussen beide grondsoorten. Koenigs heeft dit verschil als volgt geformuleerd:

- a. Leem is vaster, stugger, droger en tevens minder doorlatend dan klei met een even hoog percentage afslibbare delen.
- b. De kleur van de klei verandert bij toenemend gehalte aan afslibbare delen, respectievelijk toenemende reductietoestand, van bruin via grijsbruin naar grijs. Bij de leem gaat deze verandering van bruingeel, via grijsgeel en lichtgrijs, naar wit of lichtblauw.
- c. De roestvlekken en ijzerconcreties, die in de klei een bruine of roodbruine kleur hebben, zijn in de leem geel tot roodoranje. Mangaanconcreties komen in de leem in veel groteren getale en in grotere afmetingen voor dan in de klei.
- d. Steeds is de leem vlekkeriger dan klei met hetzelfde gehalte aan afslibbare delen.
- e. Door middel van slibanalyses kunnen geen kenmerkende verschillen tussen klei en leem worden vastgesteld.
- f. De leem heeft een zeer laag humusgehalte, vergeleken met de klei.

De ontwikkeling van de kennis betreffende dit rivierleemland-
schap is een mooie illustratie van de werkwijze van de wetenschap.
Het werd in beginsel reeds in 1944 door Koenigs nabij Gendringen
gevonden. Op zijn inmiddels gepubliceerde onderzoeken kon
Schelling in het gebied van Ottersum voortbouwen. De conceptie
van de vlechtende rivier zou niet duidelijk geworden zijn zonder
de medewerking van Doeglas. Ten slotte heeft Pons in het Land
van Maas en Waal van al deze ervaringen gebruik kunnen maken
en het beeld kunnen completeren. Het is onvermijdelijk dat de
publicatie van de reeks van de karteringen enigszins achter blijft bij
de ontwikkeling van de kennis, maar door de collegiale samen-
werking van de verschillende karteringsleiders is het mogelijk ge-
weest, reeds voor de publicatie van de afzonderlijke rapporten, ten
volle van de reeds opgedane ervaringen te profiteren.

Dit pleistocene rivierlandschap heeft een sterkere helling naar het
westen dan de huidige rivierkleigronden. In het zuidoosten van
ons land steekt het boven de huidige riviervlakte uit; naar het
westen duikt het daar onder weg. Dit heeft ten gevolge dat er een
strook is, waar de jongere gronden, in het bijzonder komgronden,
op het leemlandschap rusten.

De rivierleemgronden zijn ten gevolge van hun slechte structuur
minder goed dan de overeenkomstig opgebouwde rivierkleigronden.
Toch vormen de bruine leemgronden van Ottersum zeer goed
cultuurland. Verscheidene lage en grijze rivierleemgronden vor-
men thans, na ontwatering, cultuurland van een betere kwaliteit
dan de komgronden van het rivierkleilandschap, voornamelijk
omdat zij dunner zijn dan deze komgronden en op een zandige
ondergrond rusten.

Gedurende de laatste jaren is ook studie gemaakt van de uiter-
waarden. Deze zijn ontstaan sinds de bedijking, aangezien de
rivierstanden ten gevolge van de bedijking veel hoger zijn gaan
oplopen. Soms rust dit uiterwaardendek op het oorspronkelijke
natuurlijke landschap van stroomrug- en komgronden. Vaak echter
is dit oude landschap door de rivier weggeërodeerd en bestaat
de uiterwaard uit een systeem van hogere op zand rustende gronden,
van elkaar gescheiden door dichtgeslibde stroombeddingen.
In het algemeen zijn de uiterwaarden regelmatig van opbouw
dan de stroomruggen van het natuurlijke landschap. Men treft
vaak profielen van meer dan 1 m dikke uniforme klei, iets wat men
in het natuurlijke landschap nooit zal vinden.

Het in het bovenstaande medegedeelde zal men uitvoerig behan-
deld vinden in de nieuwste rapporten van de Stichting voor
Bodemkartering, in het bijzonder in dat over het Land van Maas en
Waal. Intussen kan het zijn nut hebben nog enkele algemene
opmerkingen over de bodemgesteldheid van de rivierkleigebieden
te maken.

Allereerst denken wij daarbij aan de vraag in hoeverre het wen-
selijk en mogelijk is, de huidige waterstaatkundige toestanden in de
indeling van de rivierkleigronden te verwerken. Gesteld dat men een



Opname Geallieerde Luchtmacht 12-9-'44. Luchtfoto-archief van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 2. Luchtfoto van de omgeving van Elst.

Stroomruggrond met overwegend fruitteelt en akkerbouw, hier en daar enige tuinbouw.

Aerial picture of the vicinity of Elst.

River-ridge soil with fruit and arable farming predominating. At a few places some market gardening.



Opname Geallieerde Luchtmacht 12-9-'44. Luchtfoto-archief van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 3. Luchtfoto van de omgeving Zetten—Andelst.

Langs de n.-z. lopende straatweg stroomruggrond (boomgaarden), naar het westen overgaand in komgrond, overwegend weiland.

Aerial picture of the vicinity of Zetten—Andelst.

Along the main road running north-south is river-ridge soil (orchards) turning into basin clay to the west, where grassland is predominating.



Opname Geallieerde Luchtmacht 12-9-'44. Luchtfoto-archief van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 4 Luchtfoto van de omgeving Huissen.

Tuinbouw en fruitteelt op overslaggronden.

Aerial picture of the vicinity of Huissen. Market gardening and fruit farming on crevasse deposits.

grond aantreft met een gunstig profiel, dat echter ten gevolge van een slechte bemalingstoestand diep in het water ligt, moet men zo'n grond dan bij de gunstige bodemtypen rekenen, of moet men in verband met de huidige natte ligging de grond tot de slechte gronden rekenen?

Tijdens de opzet van de kartering in het rivierkleigebied, d.w.z. gedurende het jaar 1943 in de Bommelerwaard, is deze vraag uitvoerig en met vele belangstellenden besproken. Algemeen was men van mening dat het van meer belang was, dat deze grond als een goede grond op de kaart zou komen, dan om hem als een slechte grond te beschrijven. Immers, men wil juist de ontwatering verbeteren, opdat de goede gronden meer zullen produceren en het is dus van veel belang te weten waar deze goede gronden liggen. Slechte ontwateringstoestanden behoren te verdwijnen en de bodemkaart zou snel verouderen, indien een plaatselijk slechte ontwateringstoestand tot een afwijkend kaartbeeld zou zijn verwerkt. Gesteund door deze algemeen gedeelde opvatting geeft de bodemkaart van het rivierkleigebied de bodemtoestand weer naar de opbouw van de profielen en wanneer aan deze indeling een landbouwkundige beoordeling verbonden wordt, is het steeds de bedoeling dat deze geldt voor een redelijke ontwatering. Men moet dit wel in het oog houden, wanneer men de kaarten in de praktijk gebruikt; het is denkbaar dat een als gunstig beschouwde grond in het terrein ten gevolge van wateroverlast tegenvalt.

Men kan deze wateroverlast aan het bodemprofiel waarnemen. Een goed ontwaterde stroomruggrond b.v. is bruin tot op een aanzienlijke diepte; een grond met wateroverlast wordt spoedig grijs. Vindt men deze grijze klei op een onnatuurlijk geringe diepte, dan is de huidige gebruikswaarde van de grond, bv. voor vruchtbomen, geringer dan normaal.

Hoewel de bodemkaarten veel rechtstreekse informatie over de bodemgesteldheid bevatten, geven zij op sommige vragen geen antwoord. Om de kaart te kunnen gebruiken moet men begrijpen, hoe zij is samengesteld. Ook de gebruiker van de kaart heeft bodemkundige scholing nodig en wij stellen het op prijs hier te kunnen constateren, dat in de kringen van het Middelbaar Landbouwonderwijs zoveel belangstelling voor ons werk bestaat.

Een tweede bijzonderheid van het rivierkleigebied is de invloed van het regiem van de rivier op de kwaliteit van de grond. Van de stroomruggronden is de Rs 1, de lichte stroomruggrond ondiep op grof rivierzand, de slechtste. De reden is, dat deze grond gedurende hoge rivierstanden van kwel lijdt en tijdens lage rivierstanden van droogte. De grove, zandige ondergrond vormt een te gemakkelijke verbinding met de rivierbedding. Zou de Rs 1 een constant grondwater op een gunstige diepte hebben, zo zou kwel noch droogte optreden en zou de grond een superieure cultuurgrond voorstellen, geschikt voor de meest eisende tuinbouwgewassen. Het regiem van de rivier vormt echter een binnen praktische

grenzen onoverkomelijke hinderpaal voor een goede waterregeling van deze gronden.

Men ziet uit dit voorbeeld dat de eigenschappen van de gronden beïnvloed kunnen worden door verschijnselen, die ver buiten de gronden zijn gelegen. Dit vormt een steun voor onze opvatting dat het nodig is, gronden in hun landschappelijk verband te bestuderen.

Intussen zijn er delen van het rivierkleigebied, waar de fluctuatie van het grondwater in de stroomruggen veel geringer is dan in de kern van het riviergebied. In het Utrechtse bv. lag de rivierklei tot voor kort in een waterstaatkundig verband, dat een veel grotere gelijkenis met normale polders vertoonde dan de Betuwe of de Bommelerwaard. Het gevolg hiervan was, dat op de stroomrug van Houten prachtige boomgaarden werden aangetroffen op zeer lichte en ondiepe stroomruggronden, die elders in het rivierkleigebied voor fruitteelt niet geschikt zijn. Dit gebied ligt te ver van de open rivier af om nog veel invloed van de fluctuatie van de rivierstanden te ondervinden en daardoor moet de grond geheel anders worden beoordeeld dan in de Betuwe of Bommelerwaard.

De aanleg van het nieuwe Amsterdam—Rijnkanaal met zijn zeer laag kanaalpeil heeft in het Utrechtse rivierkleigebied echter een geweldige verandering veroorzaakt. De in het bovenstaande bedoelde boomgaarden op ondiepe lichte stroomruggronden beginnen thans hevig van droogte te lijden en veel van deze boomgaarden verliezen hun productiviteit. Waar het fruit op kleigronden met een vochthoudende ondergrond groeit, treedt geen schade op. Nu het constante grondwater te veel verlaagd is, worden de ondiepe lichte rivierkleigronden waardeloos, terwijl de beter gebouwde kleigronden hun volle waarde behouden. De bodemkaart geeft deze verschillen uiteraard aan, maar de bedoelde verschillen kunnen landbouwkundig eerst geïnterpreteerd worden indien vaststaat hoe het grondwater zich gedraagt. Wanneer men in dit grondwater aanzienlijke veranderingen aanbrengt, verandert ook de beoordeling van de bodemprofielen.

De catastrophale verdroging langs het nieuwe Amsterdam—Rijnkanaal is een treffende illustratie van de gevaren van een te diepe ontwatering van stroomruggronden. De zomerstanden van de grote rivieren zijn in de loop van deze eeuw steeds lager geworden en verdroging op de lichtere stroomgronden is bv. in de Betuwe ieder jaar belangrijk. De droge jaren 1947 en 1949 hebben er toe medegewerkt, de volle aandacht op deze verschijnselen te vestigen. Naast een passende ontwatering verdient thans de bewatering van de gronden (speciaal in de zomer) alle aandacht. Ook hier ziet men weer de invloed van het regiem van de rivier op de productiviteit van de gronden. Aanvullende bevloeiing lijkt thans economisch verantwoord, maar men hoort van plannen om de Rijn op te stuwen, waardoor de stroomruggronden ongetwijfeld in productiviteit zullen toenemen.

Veel wordt tegenwoordig gesproken over de wijze waarop kom-

gronden ontwaterd moeten worden. De meningen over de vraag, op welke diepte komgrasland moet worden ontwaterd, lopen zeer uiteen; enerzijds wordt een ontwateringsdiepte van $1\frac{1}{2}$ tot 2 meter geadviseerd, terwijl anderzijds aangedrongen wordt op een zomerwaterstand van niet meer dan 40 cm beneden maaiveld. De bodemkundigen, die in het rivierkleigebied gewerkt hebben en het land onder alle weersgesteldheden en onder de meest uiteenlopende ontwateringstoestanden hebben leren kennen, zijn van mening, dat een lage waterstand gedurende de zomer de grasproductie zeer schaadt. Veel komgronden bevatten ondoorlatende lagen, zoals laklagen en dergelijk land zou niet dieper dan de laklaag ontwaterd mogen worden. Ongelukkigerwijze liggen deze komgronden met laklagen veelal niet in het laagste deel van de kommen. Deze laagste delen hebben vaak een eigenschap die nog niet op bodemkaarten is afgebeeld en wel een ondergrond van zg. korte klei. Deze korte klei is doorlatend. Boort men een gat in deze grond, dan vult het gat zich onmiddellijk met water, als men deze korte klei geraakt heeft. Dit betekent dat deze lage komgronden een diepere ontwatering verdragen dan de hogere komgronden, waarin men de laklagen aantreft. Een goede waterregeling van de komgronden moet dan ook berusten op een nauwkeurige aanpassing van het slootpeil aan de bodemgesteldheid en de topographie.

De graslanden zouden van hogere zomerpeilen kunnen profiteren indien men een moldrainage aanbrengt. Deze heeft echter geen zin als men niet een hoog slootpeil handhaaft. De lage komgronden met een ondergrond van korte klei zullen aan moldrainage nauwelijks behoefte blijken te hebben.

Iedereen is het er over eens, dat de komgronden in de winter en in het voorjaar goed droog gehouden moeten worden; daarna zou, afhankelijk van de weersgesteldheid, het water opgehouden of ingelaten moeten worden en gedurende de zomer op een hoog peil worden gehouden.

Een andere belangrijke vraag is, in hoeverre de komgronden als bouwland kunnen dienst doen. Daarbij stellen wij voorop dat de waterstand dan uiteraard aan de behoefte van het bouwland moet worden aangepast. De algemene opinie is dat bouwland op komgronden op den duur niet economisch verantwoord is. De gewassenkeuze is beperkt. Hakvruchten kunnen in natte najaren moeilijk geoogst worden, zodat men zich in de verbouw van hakvruchten zal moeten beperken, maar daardoor mist de landbouwer de inkomsten die deze gewassen zouden kunnen opleveren en die hem zouden belonen voor de hoge kosten, die hij voor de grondbewerking van deze zeer zware gronden moet maken. Misschien is het mogelijk, met de moderne technische hulpmiddelen een redelijk bouwbedrijf op de komgronden gaande te houden, maar dit past niet in het normale rivierklei-bedrijf.

Bij de beoordeling van de geschiktheid van de komgronden voor bouwland moet men rekening houden met het feit dat de invloed van de gescheurde graszode op de structuur van de bovengronden

in het begin aanzienlijk is, echter neemt deze invloed ieder jaar af en de bewerkbaarheid van het land wordt ieder jaar moeilijker. Gunstige ervaringen met bouwland op gescheurde komgronden zullen later zeer tegen kunnen vallen!

Intussen moet men niet alle komgronden over één kam scheren en ook niet alles komgrond noemen wat laag en zwaar is. Op de bodemkaarten zijn alleen die gronden komgronden genoemd, die tot minstens 1 m diep uit zeer zware, veelal grijze klei bestaan. Wanneer de bodemkundigen over komgronden spreken, bedoelen zij steeds deze dikke zeer zware kleigronden. Soms echter vormen de komgronden een dunne laag, rustende op een zandige stroomrugggrond of op een oudere zandgrond. In dergelijke gevallen is de mogelijkheid tot ontwatering zoveel gunstiger dan op de dikke komgronden, dat de bezwaren tegen bouwland zeer veel geringer zijn. Het is niet zo zeer de zwaarte van het land, als wel de moeilijkheid om het in natte tijden droog te houden, die de grootste belemmeringen tegen het gebruik als bouwland vormt.

Thans bestaan veel komgronden uit slecht grasland. De onderzoekingen van graslanddeskundigen hebben aangetoond dat meteen goede verzorging en bemesting van deze gronden goed grasland gemaakt kan worden. Dit kan met veel geringere kosten geschieden dan de omzetting tot bouwland. Het lijkt dan ook economisch juister, te streven naar een verbetering van het grasland. Kan dit werkelijk met eenvoudige middelen tot goed productief grasland gemaakt worden, zo zou dit een zegen voor het rivierkleigebied betekenen. Het streven om op grote schaal bouwland in de kommen aan te leggen, lijkt ons een onverantwoordelijk experiment.

Interessant zijn ook de studiën over de chemische bodemvruchtbaarheid van de stroomrugggronden in de Bommelerwaard. Het is gebleken dat het eeuwenoude bouwland bijzonder rijk is aan fosforzuur, maar dat het kaligehalte tegenvalt. Deze toestand is een gevolg van de aloude indeling van de bedrijven. In dit gebied met zijn uitgestrekte kommen en productieve uiterwaarden is altijd veel vee gehouden en alle stalmest, die dit vee opleverde, is op het oude bouwland terecht gekomen. De wijze van bewaring van de stalmest is slecht geweest, waardoor veel kali verloren is gegaan. Nergens vindt men dan ook zulke hoge kalicijfers als op de boerenerven. Hoewel stalmest niet bekend staat om een hoog fosfaatgehalte is er steeds meer fosfaat naar de akkers toegegaan dan er door de planten uitgehaald werd en is het land steeds fosfaatrijker geworden. P-citroenzuurcijfers boven de 100 zijn op deze bouwlanden geen uitzondering. De gang van zaken heeft er uiteraard toe geleid, dat de graslanden in de loop der eeuwen nagenoeg al hun fosfaat zijn kwijt geraakt.

Een reeks bemestingsproeven op de oude bouwlanden van de Bommelerwaard, aangelegd onder leiding van het Rijks Landbouw Proefstation te Groningen, waarvan de resultaten nog niet gepubliceerd zijn, heeft duidelijk gemaakt, hoe extreem de chemische vruchtbaarheid van deze gronden is. Fosfaatbemesting op het

oude bouwland heeft natuurlijk niet de minste uitwerking. Daarentegen levert kali resultaten, die men in het hoog ontwikkelde Nederland niet meer zou hebben verwacht. De proeven bewijzen dat de opbrengsten van de bouwlanden nog met rukken en sprongen omhoog kunnen.

In andere delen van het rivierkleigebied is de toestand anders, aangezien het percentage bouwland er door de eeuwen heen hoger geweest is. Zulke extreme verschillen als in de Bommelerwaard met zijn grote kommen mag men dus niet overal verwachten.

Ten slotte willen wij wijzen op de aanzienlijke vorderingen op het gebied van de geschiedenis van het rivierkleigebied, die gedurende de laatste jaren gemaakt zijn. De archaeologische inventarisatie verschaft ons thans een beeld van de bewoning van iedere eeuw, vanaf de occupatie tot aan de middeleeuwen. Een uitvoerige studie van de veldnamen heeft ook verrassende resultaten opgeleverd. Zo weten wij thans van elk dorp precies hoe en wanneer het aangelegd is, welk land het eerst ontgonnen is en hoe het landbouwbedrijf werd uitgeoefend. Wij zijn thans doende aan een verklaring van de percelering van deze oude ontginningen en wij hebben zoveel voortgang op dit gebied gemaakt dat wij de neiging gevoelen, de gehele kartering nog eens opnieuw uit te voeren. Er is natuurlijk geen sprake van dat wij voorlopig aan deze neiging zullen kunnen toegeven want het is dringend nodig, eerst aandacht te besteden aan andere, veel minder goed bekende delen van Nederland. Wij maakten de opmerking dan ook alleen om duidelijk te maken dat het laatste woord over het rivierkleigebied nog lang niet gesproken is. De nieuwe ontdekkingen volgen elkaar nog steeds op. Er is geen enkele reden om aan te nemen dat deze ontwikkeling niet nog vele jaren zou kunnen worden voortgezet. Het is echter niet zeker, dat daarbij zeer veel belangrijke praktische resultaten voor de dag zouden komen. Wij menen dat de huidige kennis van het riviergebied een stevige basis vormt voor allerlei praktische toepassingen en hoe interessant en belangrijk het ook is om de theorie verder te ontwikkelen, het is toch allereerst de bedoeling geweest om door een studie van de gronden en van de land- en tuinbouwkundige mogelijkheden van deze gronden, het rivierkleigebied de weg naar een betere toekomst te wijzen en wij menen, dat de bodemkundigen door hun arbeid daartoe inderdaad een belangrijke bijdrage hebben geleverd.

Summary

The knowledge of the river clay region is still deepening. It has now been proved, that the levees of the Rhine and Meuse are differing. The river-ridge soils of the Rhine are usually calcareous, those of the Meuse poor in lime. The same difference can be noticed with the forelands. This can be explained from the composition of the water in these rivers. The differences which have

been found, have resulted in the distinction of a new soil series, *the river-ridge soil, poor in lime (Rt)*.

A second revelation has been that not all river-ridges are of the same age. Part of them were already formed in the Roman era. Other ones originate from the interval between the Roman and the Franconian eras. The depth at which Roman, respectively Franconian antiquities have been found is proof of it.

The younger river-ridge soils of the Rhine are calcareous up to the surface but the older ones have been de-limed down to various depths. The younger river-ridge soils of the Meuse are of a lighter shade and their texture is better than of the older ones. From an agricultural point of view the younger soils are consequently the best.

Some basin clay soils were so marshy when the dykes were built that the top soil is humous and sometimes rich in shells. The quality of these soils is exceedingly superior to the quality of the stiff impervious basin clays.

Some of the crevasse deposits are now known not to originate from dykebursts. They have been recognised as being young levées not completed yet when the dykes were finished and therefore they lack the top layer of clay. Their sand is less coarse than that of the real crevasse deposits and consequently they are more suitable for horticulture.

A new discovery has been a severely weathered pleistocene river-„leem” landscape. It has been formed by a braided river and consists of a large number of sand banks, separated by river gullies. This complex has been covered at the end of the Pleistocene by a deposit rich in silt, called river „leem”. At higher spots this „leem” is sandy and brown and at lower levels heavy and grey. The population distinguishes sharply between „leem” and clay, the term „leem” being adopted from the local vocabulary.

The chemical fertility of the ancient arable land in the „Bommelerwaard” is very interesting indeed. The soils are extremely rich in P, but the K status is disappointing. All available stable manure has been regularly applied to this arable land for hundreds of years. The preservation of the manure, however, was quite unsatisfactory and therefore much potash was lost. The source of all the manure was the grasslands in the basin and consequently the soil there is now very poor in plant nutrients.

LITERATUUR

- Buringh, P., 1948: De bodemkartering van Wageningen en omgeving. Boor en Spade I, 44—45.
Diepen, D. van, 1948: De bodemkartering aan de Maaskant. Boor en Spade I, 35—40.
Diepen, D. van, 1948: De „Kwadenaards” grond aan de Maaskant. Boor en Spade II, 213—216.
Edelman, C. H., 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Oosthoek's Uitgeverij Mij, Utrecht.
Edelman, C. H., 1945: De bodemkartering in Nederland. Cultivator, uitgave

- van de Algemene Bond van Oudleerlingen van Inrichtingen voor Middelbaar Landbouwwonderwijs. Tevens Publicatie 3 van de Centrale Werkcommissie voor Wag. Studenten, 1946. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 78—111.
- Edelman, C. H.*, 1943: De bodemkartering van de Bommelerwaard. Meded. v. d. Landbouwworlichtingsd. 1, 49—52. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 114—119.
- Edelman, C. H.*, 1944/1945: Overslaggronden. Gedenkboek Dr Ir P. Tesch, m.i., Verh. v. h. Geol. Mijnbouwk. Gen. voor Ned. en Kol., Geol. Ser. 14. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 142—148.
- Edelman, C. H.* en *F. W. G. Pijls*, 1946: De vernieling van de Rijndijk bij Elden en haar gevolgen. Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen. 63, 257—264. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 148—135.
- Edelman, C. H.*, 1947: Iets over veldnamen en perceleringen. Landbouwk. Tijdschr. 59, 85—95. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 108—119.
- Edelman, C. H.*, 1947: Over de betrekkingen tussen oudheidkunde en bodemkunde. Gedenkboek A. E. van Giffen: Een kwart eeuw Oudheidkundig Bodemonderzoek in Nederland. Meppel. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 135—138.
- Edelman, C. H.*, 1948: Over leemgronden. Mndbl. v. d. Landbouwworlichtingsd. 5, 12. Herdrukt in Boor en Spade III, 1949, 22—27.
- Edelman, C. H.* en *A. W. Vlam*, 1949: Over de perceelsnamen van het Nederlandse rivierkleigebied. 1. Betuwe en Bommelerwaard. Boor en Spade III.
- Egberts, H.*, 1948: De bodemkartering in de Betuwe. Boor en Spade I, 32—35.
- Egberts, H.*, 1947: Verdrogingsverschijnselen in het rivierkleigebied. De Fruitteelt 37, 38. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 161—166.
- Egberts, H.*, 1948: De bodemkartering in de Betuwe. Geografisch Tijdschrift 1, 6. Herdrukt in Boor en Spade III, 1949, 113—121.
- Hoeksema, K. J.*, 1948: De bodemkartering in de Bommelerwaard. Boor en Spade I, 26—29.
- Hoeksema, K. J.*, 1947: Verlande stroombeddingen in het rivierkleigebied en haar benamingen. Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen. 64, 1. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 102—108.
- Koenigs, F. F. R.*, 1948: De bodemkartering in Gendringen. Boor en Spade I, 62—65.
- Koenigs, F. F. R.*, 1949: De bodemkartering van Nederland. Dl. III. Een bodemkartering van de omgeving van Azewijn. Versl. Landbk. Onderz. no. 54.17, 's-Gravenhage.
- Modderman, P. J. R.*, 1947: De bewoningsgeschiedenis van de Bommelerwaard. Gedenkboek A. E. van Giffen: Een kwart eeuw Oudheidkundig Bodemonderzoek in Nederland. Meppel. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 139—146.
- Pons, L. J.*, 1948: De bodemkartering in „Groot Maas en Waal”. Boor en Spade II, 26—31.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: De bodemkartering van Didam, de Lijmers en de Betuwe. Boor en Spade I, 30—32.
- Pijls, F. W. G.*, 1944: Bodem en Fruitteelt in de Lijmers. De Fruitteelt 34, Febr.-Mei. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 119—141.
- Pijls, F. W. G.*, 1946: De bodemkartering van de Betuwe. „De Betuwse fruitteelt herleeft”. Wageningen. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 156—164.
- Pijls, F. W. G.*, 1946: De watergangen in het rivierkleigebied, welke vooral kwel afvoeren. Maandbl. v. d. Landbouwworlichtingsd. 3, 26. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 170—171.
- Pijls, F. W. G.*, 1947: De bodemkartering van de Lijmers en de Betuwe met betrekking tot de tuinbouw. Tuinbouwgids, p. 526. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 232—234.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: De bodemkartering van Nederland. Dl. I. Een gedetailleerde bodemkartering van de Gemeente Didam. Versl. Landbk. Onderz. no. 54.1, 's-Gravenhage.
- Pijls, F. W. G.*, 1947: Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers.

- Landbk. Tijdschr. 59, 709/710. Herdrukt in Boor en Spade II, 1948, 150—160.
- Schaik, H. C. van, 1946: Over de kwel als oorzaak van dijkdoorbraken. Mndbl. v. d. Landbouwvoorlichtingsd. 3, 19 en 26. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 164—170.
- Schijen, J. M., 1948: De bodemkartering van het Land van Heusden en Altena. Boor en Spade I, 40—43.
- Schijen, J. M., 1948: De bodemkartering in het Land van Heusden en Altena. De Elisabethsvloed en haar gevolgen voor de bodemgesteldheid in dat gebied. Boor en Spade II, 49—51.
- Bodemkundige Voordrachten, Landbouw No. 9, 's-Gravenhage, 1949.
- Nog niet verschenen rapporten over bodemkartering:
 Bommelerwaard (Edelman, Hoeksema, Jantzen, e.a.) (in druk).
 Betuwe (Egberts) (in druk).
 Maaskant (van Diepen).
 Land van Maas en Waal (Pons).

2. OVER WOULDGRONDEN OP DE ZEEKLEI VAN WESTELIJK EN NOORDELIJK NEDERLAND

Woodsoils on marine clay in the western and northern Netherlands

door/by Prof. Dr C. H. Edelman en Dr Ir W. J. van Liere

overgenomen uit: *Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardk. Gen.* 66, 3, 1949

1. INLEIDING

In dit artikel willen wij de aandacht vestigen op een verschijnsel, dat tot nu toe zo niet onopgemerkt gebleven is, dan toch niet de aandacht heeft genoten die het verdient. Wij bedoelen het feit, dat bepaalde gebieden van onze jonge zeelei gekenmerkt worden door de aanwezigheid van zeer donker gekleurde, humeuze kleigronden, die hun eigenschappen ontleen aan wouden, die vroeger ter plaatse hebben gegroeid. Deze woudperiode leeft, behalve in de eigenschappen van de gronden, nog voort in de namen van dorpen, boerderijen en percelen, hetgeen er op wijst, dat zij voortgeduurd heeft tot aan de ontginning. In alle ons bekend geworden gevallen is dit een vroeg-middeleeuwse ontginning geweest.

2. WOULDGRONDEN IN HET WESTLAND

De naam *woudgronden* ter aanduiding van een bodemserie van zeeleigronden, is voor het eerst gebruikt door de laatstgenoemde schrijver dezes in zijn werk over de bodemgesteldheid van het Westland, hetwelk zich tijdens het schrijven van dit artikel in druk bevond.¹⁾

Voor een juist begrip van deze gronden is het van belang, met enkele woorden de ontwikkeling van de bodem van het Westland te schetsen; wij volgen daarbij de genoemde verhandeling.

¹⁾ Liere, W. J. van, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl II. Versl. Landbouw. Onderz. no. 54.6.

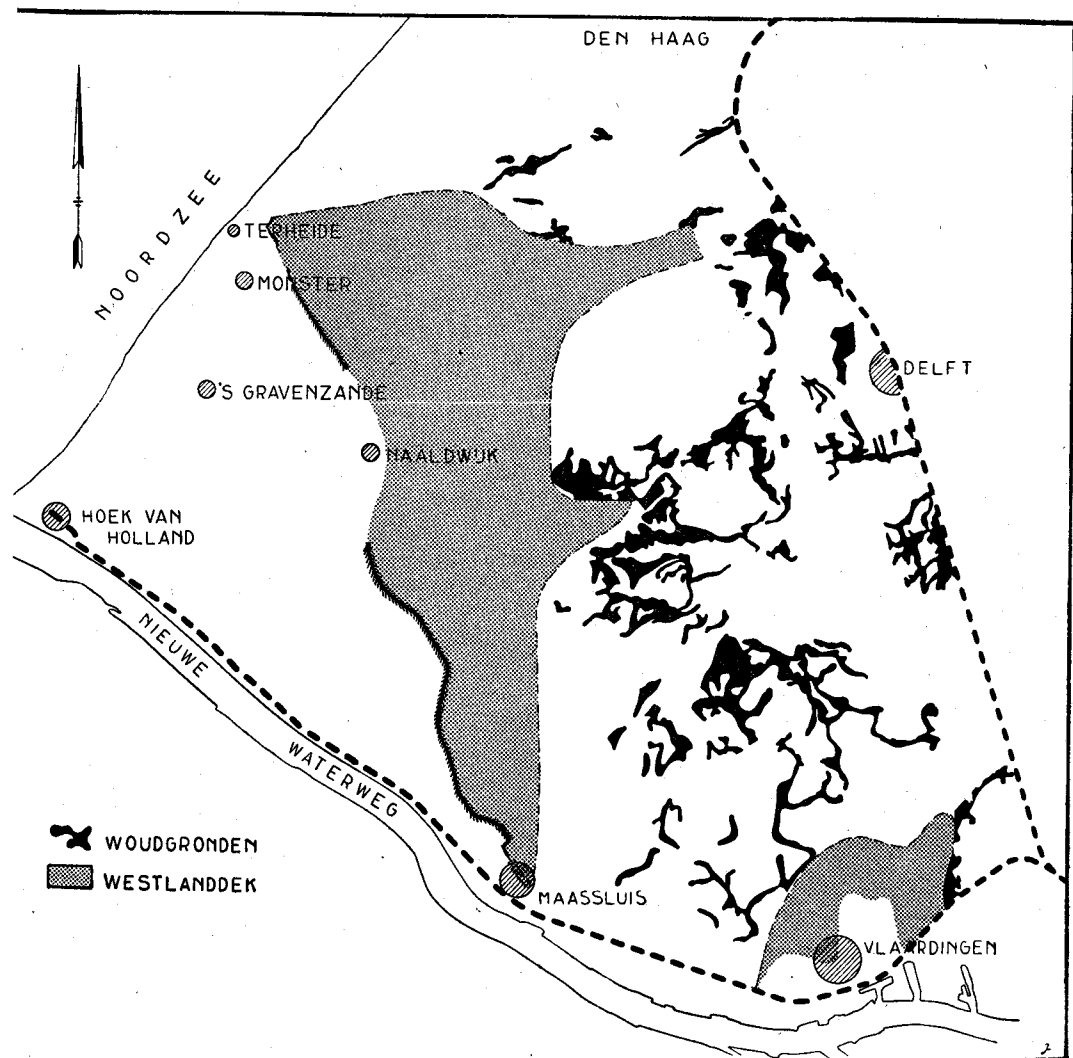


Fig. 1. Het „Westlanddek” en de woudgronden in het Westland.

The „Westland” clay cover and the wood-soils.
 1 Woodsoils; 2 „Westland” clay cover.

Het Westland was oorspronkelijk in hoofdzaak een veengebied; in het zuiden begrensd door de Maas en in het noordwesten door het oude duinlandschap, totdat het water van de Maasmond uit inbrak en de *geulensystemen* werden gevormd, die voor het eerst door Vlam²⁾ zijn beschreven. Dit geulensysteem dateert uit voor-

²⁾ Vlam, A. W.: Geulencarta van het Westland. In: Gedenkboek Dr Ir P. Tesch, Verh. v. h. Geol. Mijnbk. Genootschap v. Ned. en Kol., Geol. Serie XIV.

historische tijden en was omstreeks het begin van de jaartelling geheel verland. Tijdens de bodemkartering werden op deze verlande geulen omstreeks dertig nederzettingen uit de Romeinse tijd gevonden, waarbij de talrijke vondsten op het toenmalige duinlandschap niet zijn meegeteld.

Van belang voor het vervolg is dat deze geulen destijds bewoonbaar, dus verland, waren. Blijkens de vondsten heeft de bewoning voortgeduurd tot ongeveer 260 na Chr., toen het gebied door grote inbraken van de zee onbewoonbaar werd en de afzetting van zeelei opnieuw begon.

In tegenstelling tot de geulenperiode werd nu een zeekleidek afgezet, dat in het westen ruim 1 meter dik is en naar het oosten geleidelijk uitwigt. Voor deze afzetting is in genoemd werk de naam *Westlanddek* gekozen. In fig. 1 is de verbreiding van het Westlanddek aangegeven. Op tal van plaatsen is de ondergrens van het Westlanddek gemarkeerd door een begroeiings- en bewoningsoppervlak van het oudere landschap.

Van belang is thans de vraag, wat er buiten het Westlanddek is geschied. Daar bevonden zich nog de uitlopers van het oude verlande geulensysteem, gescheiden door veengebieden. Uit het bodemonderzoek is gebleken, dat de veengroei opnieuw begonnen is, terwijl zich op de verlande geulen een moerasbos ontwikkeld heeft, dat de ter plaatse aanwezige, vruchtbare kalkhoudende zavel- en kleigronden omvormde tot de zwarte rulle gronden die tot de *woudgronden* zijn gerekend. De woudgronden van het Westland zijn dus zwarte, rulle klei- en zavelgronden, die worden aangetroffen op de verlande getijgeulen buiten het Westlanddek.

In fig. 2 ziet men een schematische voorstelling van het *profiel van een woudgrond*. De dikte van de zwarte bovengrond is veelal ongeveer 45 cm. Het humusgehalte van deze laag bedraagt 3—5 %; het kalkgehalte 1—3 %, de pH is ± 7 .

Gelijk in het werk over het Westland is uiteengezet, is het landschap opnieuw bewoond geraakt in de vroege middeleeuwen. Het gebied is toen uit bos ontgonnen en aangelegd tot de bekende langgerekte weidebedrijven met de boerderij zoveel mogelijk aan de weg op de kop van het bedrijf. Enkele plaatsnamen, zoals het Woud nabij Delft en Pijnacker, herinneren nog aan de Woudperiode.

De kwaliteit van deze gronden, speciaal voor de tuinbouw, wordt gunstig beïnvloed door de aanwezigheid van de mooie humusrijke bovengrond. Indien het bodemprofiel ook in andere opzichten goede eigenschappen vertoont, vormen de woudgronden op zeelei gronden van de topklasse. Hun ligging is grillig, aangezien ze gebonden zijn aan de verlande getijgeulen, die het landschap op de meest willekeurige wijze doorsnijden. Dit verschijnsel komt, de eveneens willekeurige percelering in aanmerking genomen, hun bruikbaarheid voor de tuinbouw niet ten goede. Wij willen nog herinneren aan de reeds door Vlam beschreven inversie van het landschap, waardoor deze voormalige geulen thans als ruggen in het land-

schap liggen, hetgeen de geschiktheid van de woudgronden voor de tuinbouw verhoogt. Nabij Pijnacker vormen deze ruggen een groot aaneengesloten complex, dat mogelijkheden voor de toekomst inhoudt.

3. WOULDGRONDEN OP DE JONGE ZEEKLEI IN NOORD-HOLLAND

Tijdens de bodemkartering van het Geestmerambacht, welke thans onder leiding van Ir P. du Burck plaatsvindt, zijn eveneens woudgronden op klei ontdekt. Dit gebied bestaat uit een dunne kleilaag, rustend op veen of modderklei³⁾, die op een diepte van

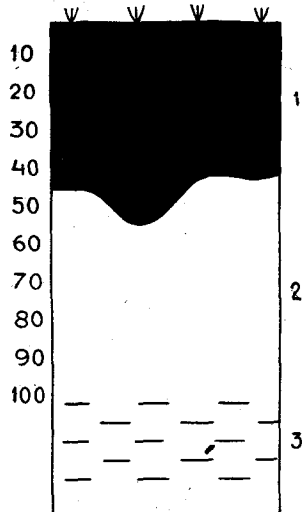


Fig. 2. Profiel van een woudgrond. 1) Zwarte rulle zavel. 2) Witte, sterk fijnzandige, lichte zavel. Poreus tot 80 cm; verscheidene loodrechte (zwarte) wormgangen. Het kalkgehalte neemt naar beneden toe. 3) Bruine roestvlekjes (gley).
Profile of a wood-soil. 1 Black friable sandy clay loam. 2 White silt loam porous till 80 cm. The CaCO_3 content increases with growing depth. 3 Brown rust speckles.

één tot meerdere meters in oud duin- en zeezand overgaat. De aan de oppervlakte liggende kleilaag heeft soms het karakter van knikklei (plaatselijk „pikkle” genoemd), plaatselijk echter van woudgrond. Deze rulle woudgrond moet worden beschouwd als de oorsprong van de tuinbouw van de Langendijk. Door opbaggering is de grond totaal van karakter veranderd, zodat ook de pikgronden tot tuingrond zijn omgevormd, maar het is duidelijk, dat deze pikgronden in hun oorspronkelijke toestand nooit voor de tuinbouw in gebruik genomen zouden zijn, indien er geen kernen van goed tuinland van het begin af aanwezig waren geweest.

³⁾ Modderklei is een slappe kleigrond, die op vele plaatsen de overgang vormt van zeelei naar veen. Men leze hierover het op pag. 14 vermelde werk van Dr W. J. van Liere.

Tijdens het schrijven van dit artikel was het onderzoek van het gebied nog niet zover gevorderd, dat de ouderdom van de diverse afzettingen definitief is vastgesteld. Men zal daartoe de voltooiing van de bodemkaart moeten afwachten.

Een zeer groot complex van woudgronden op zeeklei vindt men in Westfriesland. Wij bedoelen de streek tussen Hoogwoud, Medemblik, Enkhuizen en Hoorn. Dit gebied bestaat grotendeels uit klei en zavel, rustend op lichte zavel of op modderklei. Het huidige reliëf is zeer ongelijkmatig ten gevolge van de inklinking van de modderklei; plaatselijk kan van een „holder-de-bolder-landschap” worden gesproken. Maar over al deze verschillen heen ligt een dek van zwarte kruimelige zavel- en kleigrond, dat wij als woudgrond aanduiden. Aan deze prachtige bovengrond ontleent het gebied zijn waarde voor land- en tuinbouw. Een groot gedeelte van het land ligt in gras en men vindt er weiland van zeer goede kwaliteit, met prima vee. Daarnaast liggen belangrijke concentraties van tuinbouw: de Streek met veel groente- en zaadteelt en de Bangert, het bekende fruitcentrum.

De woudgronden van Westfriesland lijken veel op die van het Westland. Ook hier is de zwarte bovengrond ongeveer 45 cm dik en rijk aan organische stof. Zeer groot is het aantal woudnamen. Wij herinneren aan de plaatsnamen Hoogwoud, Oostwoud, Midwoud, Nibbikswoud, Aartswoud e.a.

Mej. Dr A. W. Vlam houdt zich thans bezig met het verzamelen van perceelsnamen in dit gebied en de eerste collecties bevatten reeds honderden perceelsnamen, die aan de bosbegroeiing herinneren. Zowel de bodemgesteldheid als de bodemgeschiedenis staan dus in het teken van de wouden, die er eertijds hebben gegroeid. Wij kennen het gebied slechts van excursies, want de Stichting voor Bodemkartering heeft het gebied nog niet in studie genomen. Er is dan ook nog geen sprake van, dat wij de ouderdom van de diverse afzettingen en van de woudbegroeiing zouden kunnen aanduiden. Slechts staat het vast, dat de laatste tot in de vroege middeleeuwen heeft voortgeduurd.

4. WOUDBEBIEDEN OP DE ZEEKLEI IN FRIESLAND

Aangezien ook in Friesland nederzettingen op zeekleigrond worden aangetroffen, die woudnamen dragen, zoals Eemswoude, Wolsum, Workum en Ferwoude, hebben wij in deze streek een verkenning uitgevoerd, ten einde vast te stellen, of ook hier woudgronden worden aangetroffen. Daarbij is gebleken, dat de genoemde nederzettingen door normale zeeklei worden omringd en er van woudgronden niet kan worden gesproken. We vonden echter op verscheidene plaatsen nog de sporen van een zwarte ondergrond en wij achten het mogelijk, dat de huidige bovengrond van jongere datum is dan de ondergrond die tot de naamgeving van de nederzettingen aanleiding heeft gegeven. De Stichting voor Bodemkartering is onlangs begonnen met een kartering in het centrum van Westergo en als deze ver genoeg gevorderd is, zal een meer

definitieve conclusie over deze en vele andere aangelegenheden mogelijk zijn.

5. WOULDGRONDEN OP DE ZEEKLEI IN GRONINGEN

Ook in de provincie Groningen is een gebied te vinden, waar woudnamen op zeeklei voorkomen en wel in de Centrale Bouwstreek van deze provincie. Hier liggen o.a. Noordwolde, Zuidwolde en Lutjewolde. Het gebied is omringd door de Wolddijk. Tijdens een onlangs gehouden excursie vonden wij ook hier de zwarte kleigronden van ongeveer 45 cm diepte, die ook elders in het land kenmerkend zijn voor een voormalige woudgroei op de zeeklei. Ze zijn uiteraard ook aan anderen opgevallen, zonder dat evenwel op hun oorsprong de aandacht is gericht. Het centrum van het gebied wordt gevormd door de nederzetting Ellerhuizen. Naar het westen, noorden en oosten wigt de zwarte bovengrond geleidelijk uit en het gebied van de woudgronden in onze zin rijkt niet tot de Wolddijk.

Deze Groninger woudgronden worden gevormd door zware tot zeer zware kleigronden. Zij rusten op een zavelige ondergrond, dan wel op modderklei. Door de ongelijkmatige inklinking van de ondergrond is wederom een landschap met niet onaanzienlijke hoogteverschillen ontstaan. De Centrale Bouwstreek is mede bekend om zijn grove tuinbouw, vooral door de teelt van kool. Hoewel deze teelt thans niet precies tot de zwarte gronden beperkt is, is het duidelijk, dat de koolteelt zijn ontstaan dankt aan de mooie natuurlijke structuur van de woudgronden. Zonder deze invloed zou de zware klei onhandelbaar en weinig aantrekkelijk voor de akkerbouw geweest zijn en zeker niet tot grove tuinbouw aanleiding hebben gegeven.

6. SLOTBESCHOUWING

Wij menen voldoende te hebben toegelicht, dat de woudgronden bijzondere eigenschappen hebben en dat het noodzakelijk is, ze van andere zeekleigronden te onderscheiden. Zij vormen een afwijking van de normale zeekleigronden in gunstige zin en hun mooie structuur doet in het bijzonder de aandacht van de tuinbouw op deze gronden vestigen. Zij vormen echter ook iets bijzonders uit landschappelijk oogpunt. In de gebruikelijke voorstelling van een laag liggend onbedijkt zeekleilandschap passen geen uitgebreide wouden.

Hun aanwezigheid is dan ook een fraaie illustratie van de bewegingen van de zeespiegel, die ook in de bewoningsgeschiedenis tot uitdrukking komen. Slechts in het Westland is het onderzoek ver genoeg gevorderd om de wouden op de zeeklei een bepaalde plaats in de ontwikkelingsgeschiedenis toe te kennen. Elders zal men de resultaten van het moderne bodemonderzoek nog moeten afwachten.

De woudgroei geeft ons nog aanleiding tot enkele slotopmerkingen. De vraag naar de samenstelling van deze natuurlijke wouden zal allereerst de plantensociologen interesseren. De vrucht-

baarheid van onze zeeklei in aanmerking genomen mag hier de rijkste vegetatie verondersteld worden, die in ons klimaat kon groeien. De zwarte kleur van de woudgronden doet ons aan sterke invloed van elzen en essen denken. Wij zien met veel belangstelling onderzoekingen van botanische zijde van onze woudgronden tegemoet.

De wouden op de zeekleigronden stonden uiteraard niet op zich zelf. Op enkele plaatsen, zoals in het Westland en in het Geestmerambacht, grenzen deze woudgronden op zeeklei aan groeiend veen. Wellicht hebben de wouden zich ook over deze veengebieden uitgestrekt. In de beide andere besproken gebieden met woudgronden op zeeklei hebben wij de betrekking met de omgeving nog niet kunnen bestuderen. Het bestaan van voormalige wouden op veen is echter vaak genoeg beschreven.

Naar de andere zijde gaan de wouden op zeeklei over in gebieden, waar de zee toegang had en slib afzette, zoals bij het Westlanddek het geval was. Ook deze terreinen zijn begroeid geweest en hun begroeiing vormde als het ware een geheel met onze wouden op zeeklei. De samenstelling van al deze edaphisch zo verschillende begroeiingen te kennen vormt een opgave, die voor de landschaps-geschiedenis van het lage deel van Nederland van het grootste belang is, maar waarover nog slechts zeer weinig bekend is. Het bodemkundig onderzoek ten slotte blijft onvolledig, zo niet ook dit aspect van de bodem tot zijn recht komt.

Summary

The wood-soils (woudgronden) of some marine clay areas in the Netherlands are characterized by an upper bed, about 45 cm deep (fig. 2), of very dark-coloured, loose, mouldy clay, a first-rate soil for agriculture and horticulture. The wood-soils inherited their good qualities from the marsh-woods which formerly covered these areas; they were cleared and reclaimed in the early Middle Ages, but the syllables „woud”, „wold” etc. in the names of villages, farms and estates may be considered as reminiscences of that wood-period.

During the survey of the Westland (in the province of Zuid-Holland; fig. 1) by the Soil Survey Institute at Wageningen, wood-soils were observed in the tail-ends of the shallow, silted up gullies which date from pre-historic times, but the main parts of these gullies were covered by a bed of marine clay (Westlanddek) after the sea flooded these areas about the year 260 A.D.. Wood-soils were also noticed during excursions by the above-mentioned Institute in the province of Noordholland (Geestmerambacht and Westfriesland) and Groningen (in the central area N. of its capital), but in the province of Friesland the observed traces of wood-soil were covered by a bed of younger sediments.

In the last paragraph of their article the authors emphasize that further research into the topographical, historical and biological

problems concerning wood-soils will be of special interest for landscape-studies and botanical sociology in the Netherlands; of course it is indispensable there for thorough soilmapping.

3. KLIETGRONDEN

„Kliet“-soils

door/by Ir J. C. F. M. Haans

Bij de kartering van de omgeving van Bergen op Zoom (Haans, 1948) hoorden we in de jonge zeekelepolders bij deze stad de naam „klietgrond“ gebruiken. Het bleek dat indien de ondergrond van klei- of zavelprofielen gereduceerd is (d.w.z. een grijze of blauwgrijze reductiekleur vertoont, omdat er geen lucht kan toetreden), de praktijk spreekt van klietgronden. In de ergste gevallen is de grond op 25 cm beneden maaiveld al zeer roestig, op 35 cm zeer grijs van kleur, dieper overgaand in blauwgrijs. Deze gereduceerde klei is plakkerig, waterrijk en slap.

Het voorkomen en de verbreiding van deze gronden en een verklaring van het verschijnsel vormen het onderwerp van dit artikel.

Als voorbeeld van een jonge zeekelepolder waarin klietgronden voorkomen, is hierbij een schets van de bodemkaart van de Nieuw Bijmoerpolder gereproduceerd. Deze polder ligt ten n.w. van Bergen op Zoom tegen de „hoge rand“ aan. De zandgronden in het w. van Brabant met hun onregelmatig reliëf zijn stuifzanden, die met een steilrand in de lager gelegen vlakke jonge zeekelepolders overgaan. Deze steilrand, de „hoge rand“, is te beschouwen als een erosiewand van de Schelde.

De Nieuw Bijmoerpolder werd ongeveer 250 jaar geleden bedijkt na lange jaren drijvende te zijn geweest. De polder bestaat vooral uit lichtere gronden (zavelgronden) en afgezien van het voorkomen van het pleistocene zand en de kliet, is het kaartbeeld overeenkomstig aan dat van de Zeeuwse Nieuwlandpolders, (Kuipers, 1949; de Bakker, 1950). In het kaartbeeld is een systeem van verlande kreken te herkennen; het zijn smalle banen waar het profiel van boven naar beneden bestaat uit een bouwvoor van zware of lichte zavel, die naar beneden snel overgaat in zeer lichte zavel tot zand. Buiten deze kreken treffen we zavelgronden en kleigronden aan waar het profiel tot 1 m geheel uit zware zavel resp. klei is opgebouwd. De kreken onderscheiden zich dus door hun lichtere bouwvoor, maar vooral door hun lichtere ondergrond. Al deze profielen zijn geheel kalkrijk.

Door het systeem van kreken drong vóór de bedijking het zee-water, waarin zwevend materiaal van verschillende grootte aanwezig was, naar binnen. Wanneer het water zijn snelheid verloor, bezonken de grovere delen het eerst in of nabij de kreken, de

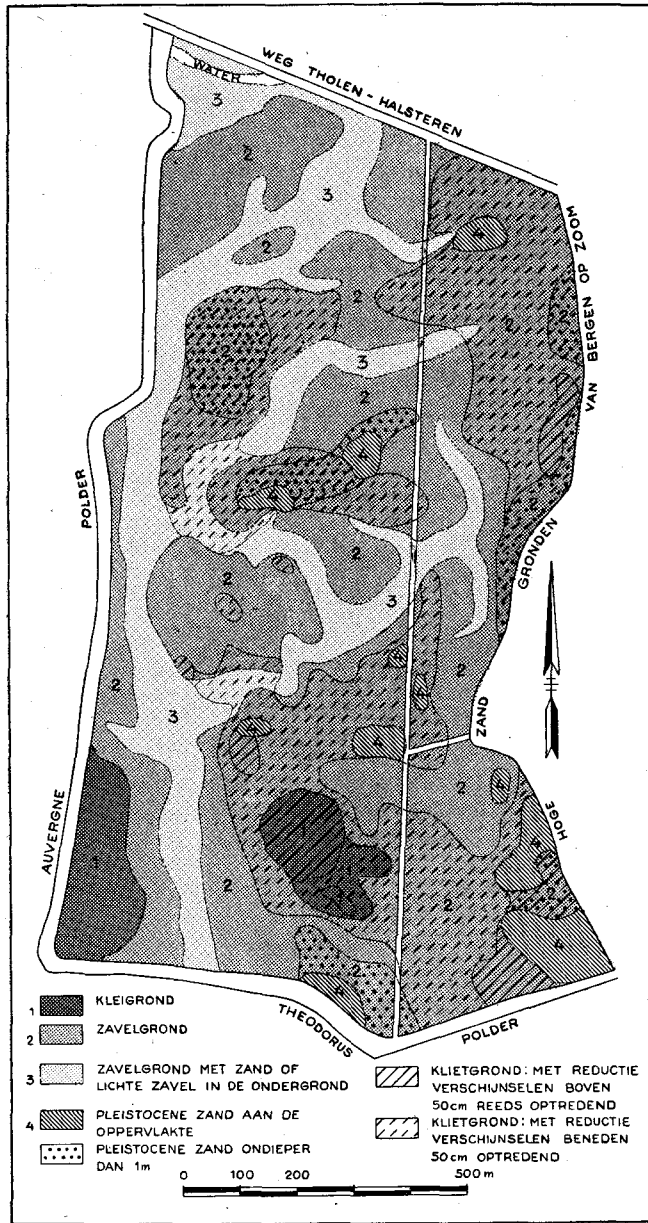


Fig. 1. Schets van de bodemkaart van de Nieuw Bijmoerpolder.

Simplified soil map of the Nieuw Bijmoerpolder

Explanation of numbering: 1 clay, 2 loam, 3 loam overlying a subsoil of light loam or sand, 4 pleistocene sand at the surface, 5 pleistocene sand less than 1 m deep, 6 „Kliet” soil showing effects of reduction above a depth of 50 cm, 7 „Kliet” soil showing effects of reduction under a depth of 50 cm.

fijnere delen werden meegevoerd. In of nabij de krekken vinden we dus de lichtste gronden, verder ervan af de zwaardere. Dat de profielen naar beneden lichter worden, d.i. zandiger zijn, komt omdat bij het verlandingsproces het zeewater eerst snel stroomde en al naar de opslibbing voortschreed, minder toegang kreeg en minder snel ging stromen, waardoor in een later verlandingsstadium weer fijne deeltjes bezonken.

Het pleistocene zand, dat de polder in het o. begrenst, duikt naar het w. vrij plotseling onder de klei- en zavelgronden weg. Dicht tegen de „hoge rand" aan ligt soms al een meter zavelgrond op het pleistocene zand, zodat dit laatste niet meer aangeboord werd. Verder de polder in komt het pleistocene zand echter weer naar boven. Soms komt het aan de oppervlakte of steekt er boven uit. Soms ook is het nog bedekt door een laag zavelgrond van wisselende dikte; op de overgang ligt dan meestal een sterk humeus laagje of een veenlaagje. Het pleistocene zand is kalkloos en veel grover dan het kalkrijke mariene zand, waardoor het gemakkelijk van het zeezand kan worden onderscheiden.

Wat de krietgronden betreft, deze zijn op het kaartje onderscheiden al naar gelang de reductieverschijnselen reeds in de bovenste halve meter van het profiel of eerst dieper te constateren zijn. Het blijkt nu dat het voorkomen van de krietgronden min of meer gebonden is aan het aanwezig zijn van pleistocene opduikingen en ondiep pleistoceen zand in de ondergrond. Echter in lang niet alle krietprofielen werd pleistoceen zand op minder dan 100 cm onder maaiveld aangeboord.

Het verschijnsel kan als volgt verklaard worden: in het tamelijk grove pleistocene zand kan het water zich vrij gemakkelijk bewegen. Dit water staat onder druk van het grondwater in de hoger gelegen stuifzandgronden, onmiddellijk oostelijk van de polder, waarmee het via de diepere ondergrond in verbinding staat. Door deze druk wordt het grondwater in de op het pleistoceen zand liggende jonge zeeklei van de polders naar boven geperst, waardoor lucht niet kan toetreden en reductieverschijnselen met grijze en blauwgrijze verkleuringen gaan optreden en de klei altijd slap en waterig blijft. Aangezien in de pleistocene ondergrond leemlagen voorkomen die afsluitend werken, is het verklaarbaar dat op de ene plaats het drangwater sterker omhoog komt dan op de andere. Soms zijn het plotseling kleine plekken die de reductieverschijnselen tot hoog in het profiel vertonen.

Tot goed begrip zij hier nog vermeld dat ook de krietprofielen kalkrijk zijn.

Het krietverschijnsel treedt vooral op in de zwaardere gronden. In de lichtere, de lichte zavelgronden en de zavelgronden met lichtzavelige of zandige ondergrond, komt kriet niet of maar zeer weinig voor. Blijkbaar kan het drangwater in de lichtere ondergrond sneller en beter afgevoerd worden.

Vanzelfsprekend daalt de kwaliteit van de grond door het voorkomen van kriet en dit des te meer naarmate de reductieverschijn-

selen hoger in het profiel voorkomen en uitgesprokener zijn. De wortels kunnen niet diep in de ondergrond doordringen, waardoor slechts een deel van de grond aan de plantenproductie meewerkt. Soms ziet men zelfs dode plekken in het gewas, vaak blijft de plantengroei ten achter bij de betere gronden.

De bewerking levert moeilijkheden op, vooral in de zwaardere gronden, de klei en zware klei met veel kliet. De grond is dan moeilijk in een goede structuurtoestand te brengen. Soms zakken de paarden weg. Allerlei onkruid, vooral riet, tiert er welig.

Aan de ontwatering van polders waar veel kliet voorkomt, dienen hoge eisen gesteld te worden. Een moeilijkheid bij de detailontwatering is dat de drainbuizen in de slappe grijze klei soms verzakken. Men gebruikt dan ook wel takkebossen.

Wat de verbreiding van de klietgronden betreft, bleek dat in alle polders, langs de „hoge rand” gelegen, kliet voorkomt, ook verder zuidelijk tot aan de Belgische grens toe. Op enige afstand van de „hoge rand” ontbreken ze. Zo komt in de Auvergnepolder, direct westelijk van de Bijmoerpolder gelegen, geen kliet voor.

Summary

„Kliet” soil is a name obtaining in practical agriculture for clay and loam soils, showing shallow grey or bluish grey reduction symptoms. They prevail in young calcareous marine clay polders in western North Brabant, directly adjacent to the higher elevated inland dunes. The reduction colours originate from push water, rising from the pleistocene subsoil of the polders into the clay and loam soil, due to the pressure of the groundwater of the higher lying sandy soils, which communicate with the sandy subsoil of the polders.

LITERATUUR

- Bakker, G. de, 1950: De bodemgesteldheid van enkele Zuid-Bevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. De bodemkartering van Nederland, deel VI. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 56.14.
- Haans, J. C. F. M., 1948: De bodemkartering van Bergen op Zoom en omgeving. Boor en Spade II, 52.
- Kuipers, S. F., 1949: Indeling en kartering van de zeekleigronden in zuid-west-Nederland. Bodemkundige Voordrachten, Landbouw no. 9, 's-Gravenhage.

4. HET KNIP- OF KNIKVERSCHIJNSEL VAN KLEIGRONDEN

The „knip” phenomenon of clay soils

door/by Dr J. S. Veenbos en Dr J. van Schuylenborgh

1. INLEIDING

Het wezen van de knipklei, een Friese benaming voor nage-noeg eenzelfde kleisoort welke in Groningen doorgaans aange-

duid wordt met de term knik, in Duitsland met Knick, en in Noord-Holland met pikklei, is een probleem dat sinds lang de bodemkundige onderzoekers bezighoudt. Het betreft hier een verschijnsel waaromtrent veel verwarring in de literatuur bestaat. De termen knip of knik komen zowel in zeelei- als in rivierkleigebieden voor, maar het is wel zeker dat de oorzaken, waarom bepaalde gronden in elk van deze gebieden met de term knip of knik worden aangeduid geheel verschillend kunnen zijn. Vast staat dat steeds slechte, in de regel zware kleigronden bedoeld worden, welke slecht doorlatend zijn en groei-stagnatie van de plantwortels te zien geven. In de zomer zijn deze gronden in de regel droogte-gevoelig.

Wij willen ons in onze beschouwingen geheel beperken tot de knippige kleigronden van het Friese- en Groningse zeeleigebied, waar deze kleien als jonge zeelei-afzettingen over grote aanéengesloten oppervlakten voorkomen. Immers hier is het dat men, ondanks talloze onderzoekingen waarom deze kleien zich zo duidelijk onderscheiden van alle andere zware kleigronden, daarvoor geen acceptabele oplossing heeft kunnen vinden. Waar knik- of knipkleien als banen in het landschap voorkomen ligt het probleem veel gemakkelijker en vraagt door de geringe uitgestrektheid dezer gronden, niet om speciaal onderzoek. Hun slechte structuur en invloed op de plantengroei is doorgaans duidelijk van sedimentatieve oorsprong. Oosting (1938) tekent hierbij aan, dat deze kleien afgezet zijn in en langs geulen onder invloed van de aanvoer van zoet water in een zeeleigebied. Hij brengt hiermee een element in de ontstaansgeschiedenis van deze kleien, dat ook in onze beschouwingen niet ontbeerd kan worden.

2. DE AARD VAN DE KNIPKLEI

a. *Benaming*

In het Friese klei-weidegebied verstaan de boeren onder knipklei alle kleigronden die onder de teelaarde rode tot roodbruine ijzertinten in de bovenste profiellagen vertonen. Dit gebied omvat echter gronden van geheel verschillende sedimentatieve oorsprong, n.l. de stugge grijze kleigronden van het oudere „jonge zeelei” landschap en de jongere Middelseegronden. De Middelsee-kleigronden onderscheiden zich door over het algemeen geheel andere eigenschappen. De klei is hier doorgaans iets bruin-grijzer van kleur, is kalkrijker en bezit een betere doorlatendheid. De praktijk maakt evenwel geen onderscheid tussen de alom als „knipklei” bekend staande gronden van het oudere landschap en de stuggere Middelsee-kleien, welke in het landschap van de Middelsee-gronden opvallen door een vaak duidelijk lagere ligging in het terrein, dus ten opzichte van het grondwater, en grijzere tinten van het profiel met ijzerkleuren bovenin.

Wij beperken ons in deze bespreking tot de „knipkleien” van het oudere landschap en willen voortaan alleen voor deze kleien

de naam „knip” gebruiken. Dit is een betere maatstaf omdat in het echte knipklei-landschap vele plaatsen voorkomen waar de bovenste profiellagen praktisch geen ijzertinten vertonen, terwijl, ook volgens de boerenervaring, hier toch sprake is van echte knipkleien.

De literatuur geeft weinig houvast voor een nadere typering van het begrip knipklei, omdat de gebruikte termen meestal afgeleid zijn van streeknamen. Dudy (1898), Schucht (1903) en Tantzen (1912) vereenzelvigen de knip-verschijnselen met de „Marsch”-gronden van het noord-west Duitse kustgebied. Grüner (1913) maakt in hetzelfde gebied onderscheid in „Knick” en „Stört”, terwijl nog andere namen in de Duitse literatuur genoemd worden, zoals „Bürt”, „Sturz”, „Dwo”, „Dwa” enz. Van al deze termen staat lang niet vast of zij steeds op hetzelfde begrip slaan. In Nederland kent men grijze, witte, blauwe, bruine en rode knip, terwijl er tevens alle overgangen bestaan tussen knip en rodoorn, waarvan wij de juiste plaats in de genese van het terrein of in het systeem van de pedogene bodemvorming niet precies kennen (de Smet, 1950).

Er bestaat b.v. al een zeer principiëel verschil in de Friese en Groningse benaming. Algemeen wordt tegenwoordig aangenomen dat het Friese „knip” identiek is met het Groningse „knik”. Er bestaat echter een gerede kans dat oorspronkelijk met beide woorden toch iets verschillends werd bedoeld. Tegenwoordig kent men in Groningen het begrip „knipklei” niet meer.

Westerhoff en Acker Stratingh (1839) maakten bij hun onderzoek in Groningen wel degelijk onderscheid tussen deze beide begrippen. Knikklei komt volgens beide auteurs voor langs de voormalige of nog bestaande riviertjes en vertoont duidelijke overgangen naar de daarlangs aanwezige rodoorngronden. Deze door hen ook wel „harde klei of rivierklei” genoemde afzetting is meestal bruinachtig van kleur en kan typische roestnesten vertonen. Er komen soms zoetwaterschelpen in deze klei voor. Het is ons inziens duidelijk dat hiermede de kleien bedoeld worden die tegenwoordig ook tot het begrip rodoorn gerekend worden, alhoewel de typische rodoorn nog weer iets geheel anders is.

Knipklei, zo zeggen beide auteurs, komt voor tussen de gebieden met „harde klei” en de overgangsgonden naar de zavel, zoals in Hunzingoo nabij Warfhuizen en Kanters, en in Fivelingoo ten noorden en ten zuiden van het Damsterdiep. Men treft er soms zoetwaterschelpen in aan. De knipkleien liggen over het algemeen hoger in het terrein dan de knikkleien, die zich meer tot de meeden beperken.

Veelbetekenend in deze is, dat ook de Friese knipklei van Westergoo steeds vrij hoog in het terrein ligt, grijs van kleur is en in geen enkel genetisch verband staat met veenstroompjes, langs welke oevers bij hoge vloed menging met zuur veenwater en zeewater op kon treden.

b. Beschrijving

Zeer veel definities zijn in de literatuur over de knip- of knikkel-
klei gegeven. In grote lijnen is daarbij wel een overeenkomst, maar
men kan zich niet aan de indruk onttrekken, dat de talrijke on-
derzoekers vaak over zeer verschillende knip- of knikkelprofielen
hebben gesproken, zonder de betekenis van deze profielen ten
aanzien van verschillen in de genese begrepen te hebben. Het is
dan ook haast ondoenlijk om vergelijkenderwijs de resultaten van
bepaalde onderzoekingen te betrekken op andere waarnemingen.

Voor wat betreft Friesland zouden wij de volgende beschrijving
van de knipklei willen geven: Knipklei is een doorgaans bleek-
grijze dichte klei, die slecht doorlatend is; enerzijds stagnatie van
regenwater in de bovenste lagen te zien geeft, anderzijds sterk
droogte-gevoelig is en keihard indroogt tot pilaar-, dobbelsteen-
en hagelkorrel-structuren. In vochtige toestand is deze klei taai
en langs scheuren valt vervloeiing van klei-deeltjes waar te nemen.
De ongunstige fysische eigenschappen van deze klei zijn oor-
zaak dat knip-landerijen nagenoeg steeds als grasland in gebruik
zijn.

De bovenste horizon van de knipklei, die gedurende de zomer
door indrogen scheuring vertoont, kenmerkt zich in vele gevallen
door vlekkerige roesttinten. Dit kan zo hevig zijn dat de bovenste
profiellagen geheel oranje-kleurig zijn. Deze tinten zijn ontstaan
door afwisselende oxydatie en reductie als gevolg van het in deze
horizon stagneren van regenwater gedurende de winter. Beneden
deze horizon duidt de bleekgrijze tint van het profiel op een door-
lopende toestand van anaërobie.

De knipklei rust ter dikte, variërend van 20—60 cm op een
zavelige met kleibanden gelaagde kwelder-ondergrond, of op een
grijze zware klei-ondergrond, welke zich zowel in structuur als
in hoger koolzure kalk-gehalte duidelijk onderscheidt van het knip-
klei-dek. De overgang tussen beide zware formaties is soms ge-
kenmerkt door een enkele millimeters dunne zwarte vegetatie-band,
waaronder gelige, waarschijnlijk fossiele, gley-vlekken zijn waar
te nemen. Vaak komt er \pm 20 cm dieper, onder de gelige gley-
zône — die in het najaar als de knipklei al vochtig is, nog opval-
lend droog en stug kan zijn — opnieuw een vegetatie-band voor.
Steeds is een teelaarde-laag ter dikte van 6—35 cm aanwezig.

De knipklei heeft gemiddeld een pH van 6.5—7.5. Samenvol-
lend met een doorgaans iets hoger gehalte van de koolzure kalk
in de bleekgrijze onderste lagen, is de pH van deze diepere knip-
klei-lagen meestal hoger dan van de roestkleurige bovenlaag.

Het gehalte aan koolzure kalk wisselt pleksgewijs zeer sterk en
kan globaal gesteld worden op 0—2.5%. Sporadisch komen
schelpresten in de knipklei voor en dan meestal alleen nog in de
alleronderste lagen. De hoge pH is moeilijk uit het lage koolzure
kalkgehalte te verklaren.

Wat betreft de granulaire samenstelling kan onderscheid gemaakt worden in:

- A. Knipklei (± 35 cm dik), met een lichte kwelder ondergrond. Deze is gekenmerkt door een fractie $< 2\mu$ van 38—48% en nog meetbare percentages in de fracties van 58—1700 μ .
- B. Knipklei (± 60 cm dik), met een zwaardere ondergrond. Deze is gekenmerkt door een fractie $< 2\mu$ van 55—65% en niet meer meetbare percentages in de fracties van 58—1700 μ .

Wordt een monolieth-knipklei aan weer en wind blootgesteld, dan verliest zij haar dichtheid en taaiheid niet. Wordt deze klei vochtig, dan vervloeit zij, waar andere kleien los uiteenvallen, in kruimels of kluitjes. De bewerking van knipklei in bouwland kan dan ook maar bij zeer bepaalde vocht percentages, die meestal slechts korten tijd blijven bestaan, uitgevoerd worden.

c. *Structuurverschillen in het knipklei-gebied*

Bij regionaal profiel-onderzoek blijkt, dat er in de Friese knipklei duidelijke structuurverschillen van de bovenste lagen zijn op te merken. Door deze verschillen worden variaties in de mate van knippigheid tot uiting gebracht.

Wanneer gedurende de zomer het knipklei-profiel direct onder de teelaarde-laag ingedroogd is tot compacte keiharde pilaren zonder verder uiteen te vallen, waarbij de pilaren vlak naast elkaar staan, dan is er wel sprake van de hevigste graad van knippigheid. Veelvuldiger komt een inwendige scheuring van de pilaren voor, overgaande in een brokkelige overgangszône naar de teelaarde. De grootte van de kluiten, de scherpte van de hoeken en ribben en vooral ook het glimmen van de vlakken zijn kenmerken, waarop de graad van knippigheid beoordeeld kon worden. Dat de mate van knippigheid van invloed is op de productiviteit van de knipgraslanden blijkt uit tabel 1.

Tabel 1. Oogstverschillen in grasland op matige en ernstige knip.

	Kg vers gras/ha	Vocht %	Droge stof			
			Totaal eiwit %	D. V. E. %	Celstof %	Z. M. W. %
Matige knip (graad 5)	36320 35700	83,6	13,1	8,3	32,1	43
Ernstige knip (graad 9)	30720 31120	80,7	10,6	7,2	32,6	42

Belangwekkend is, dat detail-bodemkaarten uitwezen dat er geen enkel genetisch verband te vinden was tussen de gebieden met verschillende mate van knippigheid. Veeleer bleek de mate van knippigheid bij de perceelsgrenzen te kunnen wisselen, hetgeen

vaak met de dikte van de teellaag samenhang (zie fig. 1). Hierin komt een menselijke beïnvloeding tot uiting, die toegeschreven wordt aan de verzorging van het grasland.

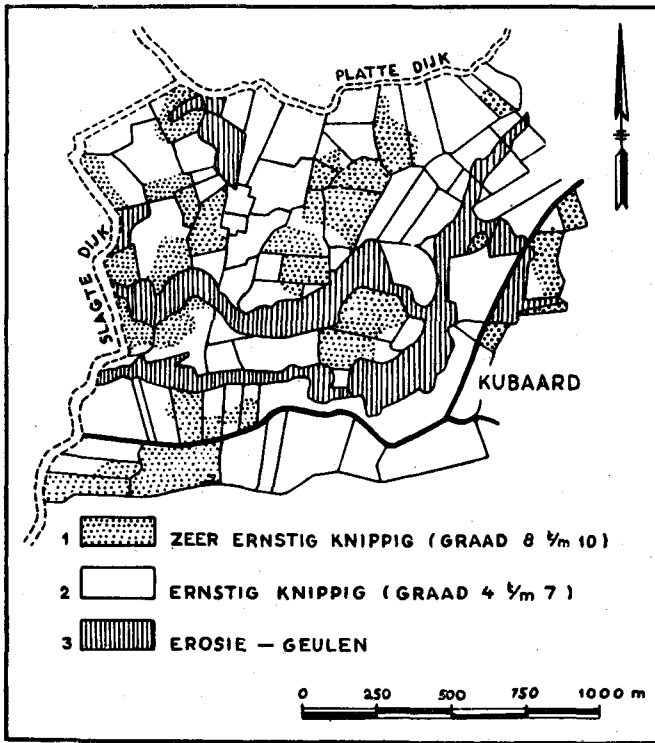


Fig. 1. Verspreiding van de verschillende graden van knippigheid in de omgeving van Kubaard (Prov. Friesland).

Occurrence of various degrees of the „knip” scourge in the vicinity of Kubaard (Friesland).
 1 „knip” very serious (degree 8—10)
 2 „knip” serious (degree 4—7)
 3 erosion gullies

Een gevolg van dit menselijke ingrijpen is ook het feit dat de teellaarde-laag in dikte varieert van 6—35 cm. Het meest voorkomend is wel 12—20 cm. De dikte van deze laag, welke soms van perceel tot perceel verschillend is, bepaalt in belangrijk sterkere mate dan bij de verschillen in knippigheid het geval was, de productiviteit van de graslanden. Over het algemeen hebben de percelen het dichtst bij de boerderij de dikste teellaarde-laag, terwijl de bedrijven waar vroeger een terp bij behoorde naar verhouding over alle percelen de dikste lagen bezitten en de geringste knippigheid vertonen. De invloed van de bemesting van de knip-

graslanden met aardmest, een sedert oudste tijden toegepaste methode, is hier wel zeer sprekend. Ook valt een verschil in kwaliteit van de teelaarde te constateren.

Eén en ander wekt wel de indruk dat door de bemesting met kalkhoudende terpaarde-aardmest de knippigheid minder is geworden. Of hier sprake is van een beïnvloeding in gunstige zin door de kalk alleen, of dat andere stoffen, zoals ook bepaalde humusstoffen, uit de terpaarde een rol hebben gespeeld is niet duidelijk.

Volgens proeven van Leupen (1916) in het Friese grasland gebied, is toediening van 10.000 kg gedroogde schuimaarde met $\pm 65\%$ CaCO_3 geheel zonder uitwerking gebleven op de structuur van de knip. Op proefvelden van het Bodemkundig Instituut in Friesland, die eenmaal een gift van 8600 kg schuimaarde per ha ontvingen, is echter wel een zwakke structuur-verbetering met een lange nawerking, doch geen oogsttoename te zien geweest.

Opmerkelijk in dit verband is, dat in Groningen bij knikgronden die in bouwland lagen, zeer goede resultaten ten aanzien van structuur-verbetering door middel van bekalking werden verkregen (Handelingen van de Groninger Maatschappij voor Landbouw 1936—1937). In het bijzonder waren de resultaten na vele bekalkingen met gaskalk en schuimaarde zeer gunstig. Van de kniklagen was niets meer te vinden. Ook superphosphaat schijnt een gunstige uitwerking te hebben.

Van grote betekenis voor een later deel van ons betoog is wel, dat zowel gaskalk als superphosphaat gips bevatten.

3. HET ONTSTAAN EN DE VORMING VAN DE KNIPKLEI

a. *Geologie*

De natuurlijke gebondenheid van het knipverschijnsel aan de oudere kleidekken van het jonge zeekleilandschap welke, zonder duidelijke verschillen in de granulaire samenstelling naar hun wijze van sedimentatie, over grote oppervlakken aanwezig zijn („coverclay”), doet een zekere praedispositie veronderstellen. Opmerkelijk is bovendien dat deze landschappen steeds in meerdere of mindere mate erosie-verschijnselen vertonen (Veenenbos, 1949; Edelman, 1950). Het land is aangetast door overspoeling met zee-water.

Reconstructie van de afzetting van de knipkleidekken, maakt het aannemelijk dat deze kleien in een rustig, zeer zwak brak milieu op grote afstand van de open zee zijn afgezet. Doordat het ene gebied iets dichterbij de zee gelegen heeft dan het andere, zijn streeksgewijze structuurverschillen mogelijk te verklaren. De sedimentatie wordt verondersteld te hebben plaats gevonden onder een dicht vegetatie-dek (van Liere, 1948). Hierdoor is het geringe gehalte aan koolzure kalk en de plaatselijke verschillen daarin verklaarbaar. In sommige gebieden werden rietresten in horizontale ligging in de klei waargenomen, waardoor deze hier en daar

een platerig karakter kon hebben. Welk karakter deze kleien direct na hun afzetting hadden en of zich daarin wijzigingen hebben voltrokken kan op dit moment moeilijk worden gezegd.

b. *Oudere opvattingen over de processen, die na de afzetting een rol gespeeld kunnen hebben*¹⁾

1°. *Ontkalkingstheorie*

Algemeen verbreid is de opvatting dat knippigheid van een klei veroorzaakt of voorafgegaan wordt door ontkalking (Wildvang, 1915; von See, 1920; Hissink en van der Spek, 1938). Schucht (1903) wil, geheel ten onrechte, deze ontkalking bewijzen uit de grote kalkrijkdom van de vaak messcherp zich onder de knipklei aftekenende woelklei. Ofschoon de kalkarmoede van de knipklei dus algemeen waargenomen is, merken verschillende onderzoekers toch op, dat knip inderdaad CaCO_3 kan bevatten (Wicke, 1862), vaak in nesten ongelijkmatig over het profiel verspreid (Schucht, 1903; Tantzen, 1912). Leupen (1916) concludeert uit zijn onderzoeken in Friesland tot een algehele kalkloosheid van de knip.

Wat dit betreft kunnen wij ons beter aansluiten bij de mening van Wicke, Schucht en Tantzen. Bij regionaal profielonderzoek in Friesland hebben wij waargenomen dat over het algemeen de knipklei-profielen beneden de oxydatie-reductie-bovenlaag zwak opbruisen met HCl . Soms zelfs nog in deze laag. Plaatselijk, geheel willekeurig, komen er echter ook profielen voor die in het geheel geen reactie met HCl te zien geven. In enkele gevallen werden bepaalde banen in het terrein aangetroffen waar de knipklei nergens met HCl reageerde. Sommige profielen bruisen eerst op, wat dieper niet meer, en nog dieper weer wel.

Wanneer de kwestie van de ontkalking hier aan de orde treedt, zouden wij slechts willen concluderen tot een ontkalking tot maximaal 20 cm diepte. Voor het overige schrijven wij het al of niet bevatten van vrije koolzure kalk van deze kleien geheel toe aan hun wijze van afzetting. Zij kunnen zeker kalkarm afgezet zijn.

2°. *Ijzerverkittingstheorie*

De grote dichtheid van de knipkleien is vaak verklaard door verkitting van de bodemdeeltjes met gel-achtige ijzerverbindingen. Hetzij door reductie bij hoge grondwaterstanden, hetzij door zuurstof-onttrekking aan Fe_2O_3 door de organische stof onder de zode, zou FeO ontstaan, dat met CO_2 oplosbaar ferro-bicarbonaat vormt (Hissink en van der Spek, 1938). Ook door de vorming van zure humus kon ijzer in beweging komen, hetzij als ijzerhumaat, hetzij als colloïdaal hydroxyde omgeven door colloïdaal humuszuur. Afgezien van een eventuele reductie door hoge grondwaterstanden,

¹⁾ Bij het compileren van de oude opvattingen hebben wij met vrucht gebruik kunnen maken van een literatuurstudie van Ir B. H. Olthof over dit onderwerp (Scriptie Wageningen 1942).

kan men reductie in de bovenste lagen van het knipprofiel gemakkelijk begrijpen. Gedurende de winter staan knipgronden, hoe hoog ook boven het grondwater gelegen, steeds dras door de geringe doorlatendheid van de klei. Niet voor niets kenmerkt het kniplandschap zich door zeer bolligende akkers en een zo goed mogelijk onderhouden greppelsysteem.

Van Bemmelen (1863) meent echter dat verkitting door ijzer niet zo belangrijk is, omdat dan alle lagere gronden de vorming van kniklagen zouden moeten vertonen. Ook wij kunnen dit aannemen; daar de ijzerverbindingen, ontstaan onder omstandigheden te vergelijken met die in de grond, een sterk hydrophoob karakter hebben (v. Schuylenborgh en Arens, 1950). Zij zijn daardoor niet geschikt voor verkitting.

3°. *Grondwaterinvloed*

Wanneer hoge grondwaterstanden bij de knipvorming een rol speelden, zou er een verschil te maken zijn tussen hoge en lage gronden, zoals Westerhoff en Acker Stratingh dat deden. Leupen (1916) vindt dat in hoofdzaak de lagere gronden het knipverschijnsel vertonen. Ook van Bemmelen (1863) beschouwt de natte ligging als essentieel, evenals van Liere (1948). De laatste auteur beschouwt knikvorming als een gevolg van afwisselende oxydatie en reductie. Van Bemmelen merkt bij zijn beschouwingen op dat „het schijnt, dat juist de hoger gelegen knikgronden eene dikkere kniklaag hebben dan wat lager gelegene van dezelfde soort”. Wildvang (1915) neemt ook waar dat de lager gelegen gronden een dunnere kniklaag bezitten.

Naar de dikte van de oxydatie-reductielagen hebben wij geen onderzoek ingesteld. Een bekend feit is het evenwel, dat in Friesland juist de hoogst gelegen knipgronden in de slechtste reuk staan. Hun slechte fysische toestand kan niet in verband staan met een hogere ligging boven het grondwater. De kleidekken zijn allen te zwaar, dat enkele cm hoogte-verschil hier een rol kan spelen. Het grondwater bevindt zich zomers bijna steeds meer dan 100 cm beneden het maaiveld!

4°. *Inspoelingstheorie*

Tantzen (1912) schrijft de knippigheid toe aan inspoeling van fijne kleideeltjes van boven naar beneden. Hierdoor zou de ervaring van practici verklaard worden, dat de knippigheid geleidelijk ernstiger en het land steeds droogte-gevoeliger wordt. De kniplaag zou door deze inspoeling van beneden af geleidelijk naar boven toe aangroeien.

Ook Hissink en van der Spek (1938) hebben aanvankelijk deze mening gesteund. In dit proces zochten zij een verklaring voor het samengaan van een ernstige knippigheid met meestal dunnere teelaarde-lagen. De teelaarde-laag zou dan van onderen aangetaast worden en verknippen. Later komen beide auteurs op deze



Foto: Friese Landbouwblad

Fig. 2. Verschijnsel van Jorwerd.
Bumps and tears on a field with very serious „knip”.
(Phenomenon of Jorwerd)

verklaring terug, alhoewel Maschhaupt (1938) er op wees dat een zekere inspoeling van fijn materiaal zeker mogelijk is.

5°. *Praedispositie-theorie*

Het wel zeer onbevredigend resultaat van de talloze onderzoeken heeft er toe geleid dat de mening van Heemstra (1907—1908), dat het verschijnsel van de knippigheid berust op zekere eigenschappen welke deze klei bij zijn afzetting heeft meegekregen, in een nieuw licht is komen te staan. Hij wees daarbij op de grote dichtheid en compactheid van de klei en het hogere kleigehalte in de diepere lagen.

Wij tekenen hierbij aan dat ons inziens daarbij ook pedogene beïnvloeding een rol speelt en zelfs ook nog een zekere antropogene.

4. NIEUWE OPVATTING OVER HET ONTSTAAN VAN DE KNIPKLEI

a. *Inleiding*

Zoals uit het voorgaande duidelijk moge zijn, kent ons veldonderzoek bij deze kleien een grote waarde toe aan een praedispositie tot het knipverschijnsel, mede als gevolg van de afzetting in brak milieu. Naar analogie van de ervaringen opgedaan na inundaties van zeeklei-gebieden met zeewater (Tavernier, 1949), werd gezocht naar een correlatie tussen de slechte structuren en de Na-bezetting van het complex. Immers ook dit gebied kende zoutwater-inundaties. Verschillende veldwaarnemingen wezen in deze richting:

1. De knipkleien verraden bij bevochtiging in het vervloeien van de afzonderlijke brokken een zekere peptisatie-toestand. Geconstateerd kon worden dat kleibrokken van verschillende knippigheid in verschillende mate vervloeiing vertoonden. Het ergste trad dit wel op bij een knipklei uit een perceel dat bekend staat om het z.g. „verschijnsel van Jorwerd”. Dit perceel vertoont zeer eigenaardige bulten, waarvan de bestrijding een moeilijke opgave blijkt (zie fig. 2).

2. In de buitenpolders van het oorspronkelijke kustgebied van de Zuiderzee nabij Kuinre, die tot 1932 één of tweemaal per jaar met zoutwater volliepen, vertoonde de klei een knippigheid tot in het extreme, opdrogende tot keiharde veelhoekige blokken van 1—2 dm doorsnede (Veenenbos, 1950). De structuur van de knipklei der binnenpolders was veel milder. Een globaal onderzoek werd ingesteld naar de Na-bezetting van deze kleien, waaruit aanzienlijk hogere percentages in de buitenpolders bleek (zie tabel 2).

3. Er viel een structuurverbetering van de knipklei te constateren bij drainage van gras- en bouwlanden. Ook gedraineerde knipklei-graslanden zijn 's winters minder nat en in het voorjaar vlugger in goede conditie. Begreppeling wordt minder noodzake-

Tabel 2. Geadsorbeerd natrium in m.e. per 100 g luchtdroge grond van knipklei-afzettingen in binnen- en buitenpolders.

Monster No.	Polders	M.e. geads. Na per 100 g luchtdr. grond
	Buitenpolders:	
1	Buitenpolder achter Kuinre	2.30
2	Idem	4.53
3	Fries Buitendijks Veld.	2.45
4	Idem	2.70
	Binnenpolders:	
5	Grote Veenpolder van Weststellingwerf	0.48
6	Idem	1.10
7	Binnenpolder het Bedijkte Ronde Broek	0.68
8	Noorderpolder van Blankenham	0.48

lijk. De verklaring werd gezocht in een krachtiger doorspoeling van het profiel, waardoor een sterkere uitwisseling van het Natrium mogelijk wordt.

Wordt het knipverschijnsel gezien in dit licht, dan zijn er enige aanwijzingen die deze zienswijze ondersteunen:

1e. Dr Tj. van Andel ontdekte een honderd jaar oude beschrijving van plantengezelschappen, die in de omgeving van Franeker voorkwamen. Hieruit bleek dat een zeer groot percentage van de toen waargenomen planten zout-tolerant is. Bij controle op de aangegeven vindplaatsen was hiervan echter nagenoeg niets meer over.

2e. Zeer bekend is het feit, dat nog geen 50 jaar geleden de Friese boezem nog brak kon zijn door het inlaten van zeewater gedurende de zomer. Hetzelfde vond plaats bij het schutten van de schepen.

b. *Het laboratorium-onderzoek*

Al de boven opgenoemde feiten deden ons besluiten de gronden te analyseren op hun kationengehalte. De resultaten van enkele analyses zijn weergegeven in tabel 3.

Men ziet, dat het Na-gehalte van deze gronden inderdaad hoog is en naar beneden toe in het profiel toeneemt. Dit hoge Na-gehalte zal zeker de structuur van deze gronden nadelig beïnvloeden. Tevens valt het op te merken dat de mate van knippigheid correleert met het Na-gehalte van het complex.

Men ziet echter verder, dat het Mg-gehalte hoger is dan normaal en eveneens naar beneden in het profiel toeneemt. In hoeverre het Mg-ion de structuur beïnvloedt is niet goed bekend. Men kan de meningen hieromtrent in twee groepen verdelen, n.l.: een groep, die meent dat het Mg eenzelfde werking heeft als Na, dus peptiserend (o.a. Savrygin, 1935; Hance en Stewart, 1927;

Tabel 3. Ca, Mg en Na gehalte van verschillende knipkleien.
Ca, Mg and Na content of various „knip“-clays.

Profiel Profile	m.e./100 g grond m.e./100 g soil			% van de kationenwaarde % of the Kation-value			Knippigheid Degree of „knip“ scourge
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	
A ₁	25.5	3.3	1.9	86.3	12.0	7.0	Matig Moderately
A ₂	24.2	6.3	1.7	75.6	19.6	5.3	
A ₃	18.7	7.8	2.5	64.4	26.9	8.5	
A ₄	10.4	6.2	2.8	53.5	31.5	14.3	
C ₁			1.6			6.4	Matig Moderately
C ₂			3.0			11.4	
C ₃			3.0			20.5	
E ₁	12.2	8.4	2.4	52.0	35.5	10.3	Sterk Serious
E ₂	8.5	8.1	2.6	44.2	42.0	13.5	
E ₃	8.5	6.0	3.9	43.5	30.5	19.4	
D ₁			3.1			9.5	Sterk Serious
D ₂			2.9			11.5	
D ₃			4.1			24.2	
N ₁	16.4	2.3	1.5	87.2	12.0	8.1	Gewoon Normal
N ₂	15.4	2.9	1.4	79.0	14.5	7.3	
N ₄	14.9	4.1	1.6	56.8	15.0	6.1	Gewoon Normal
N ₅	9.4	3.1	1.6	56.0	18.5	9.7	

(Analyses van L. Appelman, H. Wittgen, Th. Bosse en Th. de Wit)

en tot op zekere hoogte ook Joffe en Zimmerman, 1944), en een groep, die meent dat het Mg dezelfde werking heeft als het Ca, dus coagulerend (o.a. Unarova en Kamlova, 1934; Susko en Susko, 1934; Smith, Buehrer en Wickstrom, 1949). Wij behoren tot beide groepen. Wij geloven n.l. dat Mg in hogere concentraties een werking uitoefent vergelijkbaar met die van Ca, zoals blijkt uit tabel 4 en in lage concentraties een werking vergelijkbaar met die van Na (Na doet dit trouwens ook; alleen liggen de concentraties waarbij coagulatie optreedt veel hoger). Opmerkelijk is het b.v. dat een grond, waarvan het complex verzadigd is met Mg, peptiseert en keihard indroogt, evenals een Na-grond.

Om meer inzicht te krijgen in de bezetting van het complex van

Tabel 4. Relatieve vlok volumina van kaolinet en illiet, in NaCl-, MgCl₂-, en CaCl₂-oplossingen van 0.04 n.

	Relatief vlokvolume in		
	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂
Kaolinet	100	127	145
Illiet	245	585	561

knipkleien, indien in evenwicht gebracht met zeewater en brak water, werd een oplossing bereid, waarvan de samenstelling vrijwel gelijk was met die van zeewater. De samenstelling was: Na: 464.9, K: 9.7, Mg: 103, Ca: 18.5 m.e./l (de zouten waren gegeven als chloriden en sulfaten). Door verdunning werden verschillende brakwater soorten gemaakt, o.a. één verkregen door de bovengenoemde oplossing met 3 delen water te verdunnen (25% zeewater). Een knipgrond werd langdurig met deze oplossingen bewerkt, zodat aangenomen mocht worden, dat een evenwichtstoestand was bereikt. Daarna werd de bezetting van het complex bepaald op de gewone wijze. Het resultaat is neergelegd in tabel 5. Men ziet hier een zeer merkwaardig verschijnsel, n.l. dat het complex, dat in evenwicht is met brak water (25% zeewater) relatief rijker is aan Na dan dat, in evenwicht met zeewater. Het Ca- en K-gehalte is vrijwel gelijk gebleven, Mg gedaald. Dit verschijnsel kan echter kwalitatief verklaard worden op grond van het Donnan-evenwicht. Wij zullen hierop thans niet dieper ingaan.

Tabel 5. Complex-bezetting van een knip-klei in evenwicht gebracht met zee- en brak water (25% zeewater).

Complex in evenwicht met	Bezetting in % van de kationenwaarde			
	Ca	Mg	Na	K
Zeewater	38.6	47.7	10.5	3.1
Brak water	40.3	35.7	21.0	2.6

(Analyses van H. den Ouden en A. M. v. Doorn)

Opmerkelijk is verder ook, dat de complex-bezetting van de klei in evenwicht met brak water ongeveer gelijk is aan die van de diepere lagen van de sterk knippige kleien (vgl. E₃ en D₃ van tab. 3). Uit deze gegevens kan men afleiden dat een sediment afgezet in brak water, veel eerder, en in hevige mate, onderhevig zal zijn aan peptisatie (verslibbing), dan een sediment dat in zeewater is afgezet.

Wanneer men deze resultaten beziet in het licht van de opvattingen één onzer (v. Schuylenborgh, 1947), dan moet de compactheid van het sediment-volume van beide bovenvermelde systemen verschillend zijn. Klei in evenwicht met brak water moet dan n.l. een kleiner sediment-volume hebben dan eenzelfde hoeveelheid klei in evenwicht met zeewater. Dit blijkt nu inderdaad het geval te zijn zoals men kan zien in tabel 6.

Hieruit kan men concluderen, dat een sediment afgezet in brak water een kleinere doorlatendheid moet hebben dan een sediment, afgezet in zeewater.

5. AANEENVOEGING VAN DE VERKREGEN GEGEVENS

Samenvattend hebben wij dus de volgende gegevens gekregen:

Tabel 6. Relatieve sediment-volumina van knipklei in evenwicht gebracht met zee- en brak water.

Klei in evenwicht met	Relatief sediment-volume
Zeewater	100
Brak water	76

(Analyses van B. C. Bos en L. C. A. Corsten)

1e. Knipklei is waarschijnlijk een sedimentatie in brak water met als consequentie een hoog Na- en Mg-gehalte van het complex (zie tabel 3 en 5);

2e. knipklei heeft een laag CaCO_3 -gehalte;

3e. knipklei heeft een klein sediment-volume (tabel 6).

Een gevolg van punt 3 is dat uitspoeling van de kationen in het profiel langzaam zal verlopen, hetgeen samen met punt 1 tot een spoedige peptisatie zal leiden; als gevolg hiervan zal de uitspoeling nog geringer worden. Deze processen worden nog weer versterkt door het lage CaCO_3 -gehalte. Dit mechanisme verklaart in de eerste plaats de slechte structuur van de knipkleien en in de tweede plaats het feit, dat na zo'n lange tijd van cultuur het Na en Mg nog niet is uitgespoeld.

Bij de gronden die in zeewater zijn afgezet, treden deze factoren in veel mindere mate op. Deze sedimenten zijn relatief armer aan Na en hebben een groter sediment-volume, waardoor de percolatie met water sneller is; verslibbing zal, mede door het hoge CaCO_3 -gehalte, daarom niet zo snel optreden. Bovendien bevatten deze sedimenten vaak FeS, dat na het droogvallen en aeratie, geoxydeerd wordt tot ferri-verbindingen en H_2SO_4 . Dit zwavelzuur vormt met CaCO_3 het meer oplosbare CaSO_4 , dat veel sterker coagulerend werkt dan CaCO_3 .

Wat de verbetering van de knipkleien betreft, kan aan de hand van het bovenstaande het volgende worden opgemerkt: Men zal door drainage moeten trachten de doorspoeling van het profiel met regenwater te verhogen, waardoor Na en Mg gemakkelijker afgevoerd kunnen worden; tegelijkertijd zal men echter voor remplaçanten moeten zorgen en hiervoor zal zeker een gipsbemesting gunstige resultaten afwerpen.

Dat drainage gunstige resultaten geeft werd reeds vermeld. Verder werd op de goede werking van gips ook reeds gewezen.

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Na een overzicht gegeven te hebben over het wezen van de knipklei, werden de verschillende hypothesen besproken, die het ontstaan van deze kleien trachten te verklaren. Gewezen werd op het feit dat geen van deze hypothesen de vermelde knipverschijnselen kan verklaren.

Aan de hand van veldwaarnemingen en laboratoriumproeven

werd een nieuwe theorie opgesteld, die een duidelijker licht werpt op het knipverschijnsel. Het kan waarschijnlijk verklaard worden uit het feit dat de knipkleien afgezet zijn in brak water, met als gevolg een relatief hoog Na-gehalte en een hoog Mg-gehalte; mede door het lage CaCO_3 -gehalte en het compacte sediment (als gevolg van de complex-bezetting) wordt een sterke peptisatie aangenomen met als gevolg een slechte structuur (tabel 3).

Als remedie wordt aangegeven: drainage en gipsbemesting. Gunstige resultaten hiervan zijn in de practijk reeds bekend.

Summary

After having given a recapitulation of the nature of „knip” clay, the various hypotheses put up to explain the origin of these clays are considered. It is emphasized that none of these hypotheses can account for the phenomena dealt with.

A new theory is being developed, based upon field observations and laboratory experiments, more clearly elucidating the phenomenon of „knip”. It can most probably be explained by the fact that „knip” clays have been deposited in brackish water, resulting in a high Na and a high Mg content and also due to a low lime content and the compactness of the sediment (resulting from complex affiliation) an extreme defloculation is presumed, causing the poor structure (table 3).

The remedy suggested is drainage and application of heavy dressings of gypsum. Favourable results have already been experienced in practical farming.

LITERATUUR

- Bemmelen, J. M. van*, 1863: Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der Provincie Groningen.
- Dudy, F.*, 1898: Ein Beitrag zur Kenntnis des Knicks. Landw. blatt f. d. Groszherzogtum Oldenburg, nr. 10.
- Edelman, C. H.*, 1946: Over knipgronden en bodemkartering. Frysk Lânboûbled 34, 12 April. Herdrukt in: Boor en Spade I, 1948, p. 176—189.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de Bodemkunde van Nederland, p. 132—141.
- Gruner, H.*, 1913: Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten, Berlin.
- Hance, F. E. en G. R. Stewart*, 1927: Replaceable bases in the soils of central Hawaii. Hawaii Planters' Rec. 31, p. 342.
- Heemstra, J.*, 1907: Iets over knikklei. Ceres 1, No. 10 en 11.
- Heemstra, J.*, 1908: Iets over knikklei. Ceres 2, No. 13.
- Hissink, D. J.*, 1933: Die Knickbildung in West-Groningen und Friesland. Verh. sechsten Komm. Int. Bodenk. Ges. Teil B, p. 385.
- Hissink, D. J. en J. van der Spek*, 1938: Bijdrage tot de kennis van de knikgrond. Versl. Landbk. Onderz. No. 44(17)B.
- Joffe, J. S. en M. Zimmerman*, 1945: Sodium, calcium and magnesium ratios in the exchange complex. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 1944, p. 51.
- Leupen, F. F.*, 1916: Verslag over onderzoekingen op knip-grasland. Bijvoegsels Fries Weekblad, No. 840 en 844, resp. No. 15 en 19.
- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl II. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54.6, 's-Gravenhage.
- Maschhaupt, J.*, 1938: Lysimeter onderzoekingen aan het Rijkslandbouw Proefstation en elders. I. Regenval, drainage en verdamping. Versl. Landbk. Onderz. 44(1)A.

- Olthof, B. H., 1942: Scriptie Wageningen.
- Oosting, W. A. J., 1938: Programma van de Bodemkundige excursie naar Westelijk Nederland.
- Oosting, W. A. J., 1939: Een verband tussen agrogeologische factoren en het optreden van ziekten in boomgaarden. *De Fruitteelt* 29, p. 169.
- Savrygin, P. S., 1935: The influence of adsorbed Mg on the physical properties of the soil. *Pochvovedenie* 30, p. 167.
- Schucht, F., 1903: Beitrag zur Geologie der Wesermarschen. Inaug. Diss. Halle a. S.
- Schucht, F., 1905: Die Bodenarten der Marschen. *Journ. f. Landw.* 53, p. 309.
- Schuylenborg, J. van, 1947: A study on soil structure. Diss. Wageningen.
- Schuylenborgh, J. van en P. L. Arens, 1950: The electrokinetic behaviour of freshly prepared γ - and α -FeOOH. *Rec. trav. chim.* (in druk).
- See, K. von, 1920: Über den Profilbau der Marschböden. *Int. Mitt. f. Bodenk.* 10, p. 169.
- Smet, L. A. H. de, 1950: Rodoorgronden in het Dollardgebied. Boor en Spade IV, hoofdst. 13.
- Smith, H., T. Buehrer en G. Wickstrom, 1949: Effect of exchangeable magnesium on the chemical and physical properties of some Arizona soils. *Soil Sci.* 68, p. 541.
- Susko, S. J. en E. S. Susko, 1934: Influence of exchangeable Mg on dispersion and filtration capacity of soil. *Soc. Grain Farming*, 34, (Russ.).
- Tantzen, K., 1912: Über die Bodenverhältnisse der alten Stadländer Marsch. Inaug. Diss., Berlin.
- Tavernier, R., 1949: Fossiele zout schade in de polders. *Natuurw. Tijdschr. (Gent)*, 31.
- Unarova, A. V. en M. S. Kamlova, 1934: Relation of physical soil characteristics to exchangeable magnesium. *Soc. Grain Farming*, 34 (Russ.).
- Veenbos, J. S., 1949: De bodemkartering van de Friese knipgronden. Boor en Spade III, p. 76—86.
- Veenbos, J. S., 1950: De bodemgesteldheid tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl V. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 55.12. 's-Gravenhage.
- Wicke, W., 1862: Untersuchungen von Bodenarten an der Oldenburger Marsch. *Journ. f. Landw.*, 7, p. 377.
- Wildvang, D., 1915: Das Alluvium zwischen der Ley und der nördlichen Dollartküste.

5. OVER NIVEO-FLUVIALE AFZETTINGEN OP DE WESTELIJKE VELUWE

Niveo-fluvial formations on the Western Veluwe

door/by Prof. Dr C. H. Edelman en Ir G. G. L. Steur

De bodemgesteldheid op het Praeglaciaal van de Veluwe vertoont een bonte schakering van bodemtypen, die op de zo juist verschenen Voorlopige Bodemkaart van Nederland 1 : 400.000 (1) is samengevat als „Stuwwal-complex”. De bedoelde verschillen in bodemgesteldheid worden veroorzaakt door geringe variaties in het gehalte aan fijne delen van de steil opgerichte praeglaciale zand- en grindlagen. Op de plaatsen, waar de ondergrond fijn materiaal van betekenis bevat, vindt men bruine of grijsbruine slechts zwak gepodzoleerde bosgronden, terwijl de armere gronden door heidepodzolen zijn gekenmerkt. Aangezien de lagen met verschillende

gehalten aan fijne delen elkaar betrekkelijk willekeurig afwisselen en alle lagen door het landijs sterk zijn opgestuwd, volgen de bodemgrenzen de strekking van de lagen. De bruine bosgrond vormt daardoor op detailkaarten langgerekte smalle stroken van goede grond, te midden van de armelijke heidepodzolen. De bodemkaart van Epe (2) vertoont dit op fraaie wijze. Op de nieuwe bodemkaart van Nederland konden deze banen niet volledig worden afgebeeld, ten gevolge van de gebruikte kleine schaal, zodat de bruine bosgronden, waar nodig, met heidepodzolen zijn verenigd tot het „Stuwwal-complex”.

Ook op de westelijke stuwwal van de Veluwe, gelegen tussen Lunteren en Wageningen, is de betrekking tussen de geologische oorsprong en de bodemtypen goed zichtbaar, maar bij de kartering van dit gebied is gebleken, dat het zo juist aangeduide verband hier is versluierd door een ander proces, dat het doel van de publicatie vormt.

De topografie van de westelijke stuwwal verschilt van die van de oostelijke. De erosie heeft de westelijke stuwwal sterker versneden dan de oostelijke, zodat zowel de macro- als de microtopografie op de Lunterense stuwwal gecompliceerder zijn dan op de oostelijke. Grote erosiedalen (3) vindt men op de westelijke stuwwal niet of nauwelijks, maar het gehele gestuwde gebied is versneden door kleinere erosiedalen, die later in de geologische ontwikkeling zijn opgevuld met materiaal van voornamelijk aeolische herkomst, vooral dekzand. Behalve het eigenlijke stuwingslandschap en het dekzandlandschap vonden de auteurs aanleiding nog een derde landschapselement te onderscheiden, dat zij als „Niveo-fluviaal”¹⁾ willen aanduiden. Het heeft betrekking op de depressies, de voormalige erosiedalen van de stuwingsgebieden. Deze zijn niet alleen met dekzand opgevuld, maar ook met sterk gemengd materiaal, dat door bodemglijding (solifluctie) en door verspoeling op zijn huidige plaats is gekomen. Wij stellen ons voor, dat tijdens een periode, waarin de ondergrond van het geaccidenteerde terrein permanent bevroren was, de oppervlakkige lagen gedurende de voorjaarsdooi gemakkelijk in beweging kwamen en dalwaarts verplaatst werden. Tegelijkertijd vond enige rechtstreekse verspoeling plaats. Beide processen tezamen veroorzaakten een aanmerkelijke menging van het verplaatste materiaal, daarnaast echter ook enige scheiding, ten gevolge waarvan het niveo-fluviale materiaal een gelaagdheid evenwijdig aan de terreinvormen bezit.

De niveo-fluviale afzettingen nemen op de westelijke Veluwe-rug een aanzienlijk oppervlak in, terwijl wij redenen hebben om aan te nemen, dat ook de geaccidenteerde gedeelten van andere stuw-ruggen op vele plaatsen niveo-fluviale afzettingen aan de oppervlakte hebben²⁾.

¹⁾ De term Niveo-fluviaal is ons gesuggereerd door Prof. Dr R. Tavernier te Gent (Beglië).

²⁾ W. A. J. Oosting geeft in zijn proefschrift (Lit. 4) een aanwijzing omtrent het bestaan van de hier beschreven afzetting, o.a. in hoofdstuk IV.

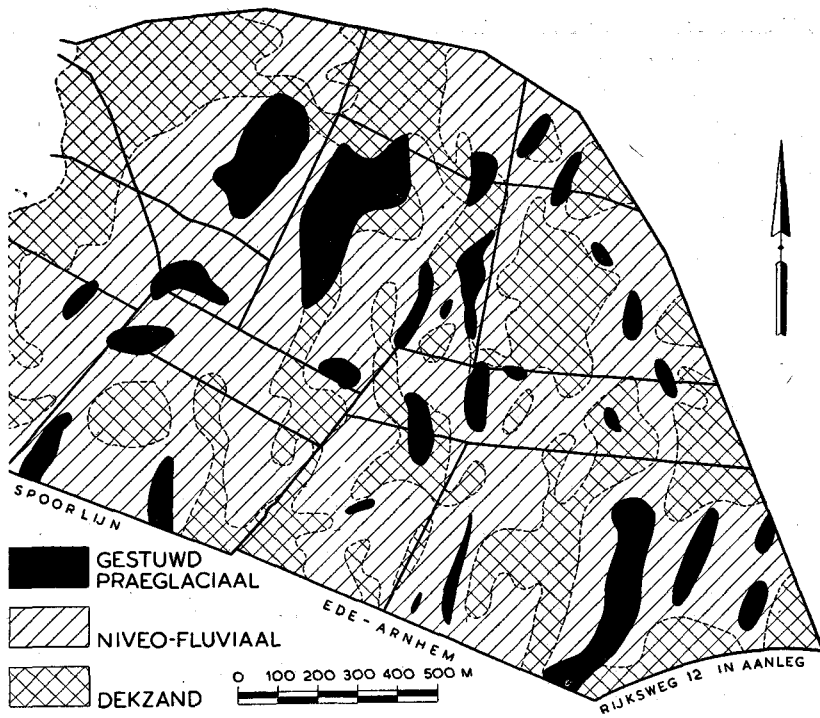


Fig. 1. Schetskaart van het oostelijk deel van het landgoed „de Sysselt” onder de gemeente Ede.

Simplified map of the eastern part of the estate „de Sysselt” in the municipality of Ede.

1 praeglacial, 2 niveo-fluvial, 3 niveo-aeolian landscape.

Fig. 1 geeft een beeld van de verbreiding van deze formatie in een deel van het gekarteerde gebied van de westelijke Veluwe. Men ziet hoe slechts kleine oppervlakten gestuwd Prae-glaciaal aan de oppervlakte liggen en welke aanzienlijke delen van de kaart door de niveo-fluviale afzettingen worden ingenomen. Ter wille van de eenvoud van de voorstelling zijn op de afgedrukte kaart de bij de kartering onderscheiden bodemtypen weggelaten.

Het Niveo-fluviaal is een hellingverschijnsel. Aangezien de dekzanden op de westelijke Veluwe, evenals elders, dalen opvullen en hellingen bedekken, kan het niet anders of de dekzanden moeten door de niveo-fluviale processen sterk beïnvloed zijn. In verband hiermede kan het Niveo-fluviaal zich aan de waarnemer op een drietal verschillende manieren voordoen:

1. Het overigens normale dekzand kan vermengd zijn met materiaal, dat van de toppen van de heuvels, die door het dekzand heenstaken, is afgespoeld. Deze bijdrage tot het dekzandprofiel kan

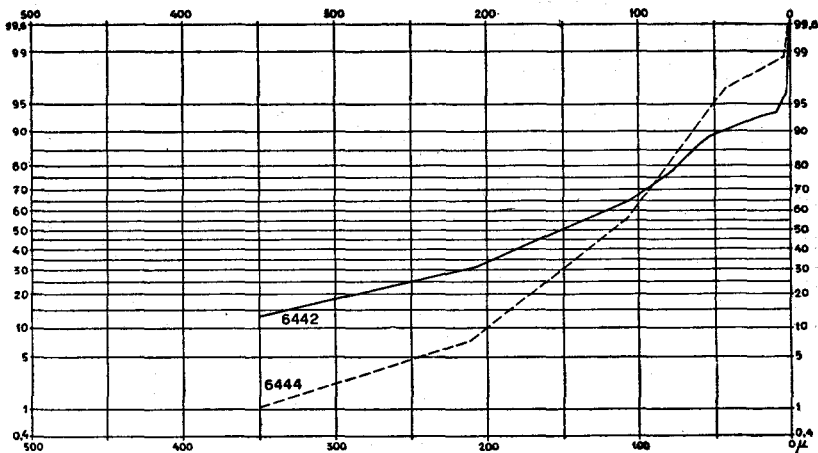


Fig. 2. Sommatiecurven van niveo-fluviaal- en dekzand.

Mechanical composition of niveo-fluvial and coversand.

6442 niveo-fluviaal zand (Hoekelum Zuid) 6442 niveo-fluvial sand

6444 normaal dekzand (Hoekelum Noord) 6444 normal cover sand

zowel uit praeglaciaal zand resp. grind als uit lemig materiaal bestaan. Het gevolg hiervan is, dat de korrelgrootteverdeling op twee punten van die van het normale niveo-aeolische dekzand afwijkt, zoals blijkt uit fig. 2, monster 6442:

a. door een hoger percentage aan grove fracties, speciaal die > 250 μ .

b. door een geringe toeneming van de fractie < 50 μ . Het is vooral deze laatste verrijking van het oorspronkelijk zeer uniforme en slibarme dekzand, die grote bodemkundige betekenis heeft. Immers, deze fijne delen behoeden in vele gevallen het Niveo-fluviaal voor de podzolisatie (zie Lit. 2), ten gevolge waarvan vele gronden op het Niveo-fluviaal het bodemprofiel van de bruine bosgrond vertonen, overeenkomend met die op het iets slibhoudende Praeglaciaal. Het zijn niet de grove, maar de fijne bestanddelen van de grond, die de grootste bodemkundige betekenis hebben.

2. Een tweede onregelmatigheid, die in ogenschijnlijk normale dekzanden in de dalen van de westelijke Veluwe optreedt, is de aanwezigheid van grindlaagjes in een overigens normaal dekzandprofiel. Bij oppervlakkige waarneming kan dit feit de onderzoeker ontgaan. Speciaal bij werk met de boor is het verschijnsel aanvankelijk moeilijk waar te nemen, aangezien dergelijke „keienvloertjes” meestal slechts uit één laag bestaan en in de boor dus slechts één of enkele grindsteentjes worden opgehaald. In een profielkuil zijn de keienlaagjes echter duidelijk zichtbaar als horizontale bandjes in de wand, te midden van het uniforme en volkomen grindvrije dekzand. De aanwezigheid van twee of drie van derge-

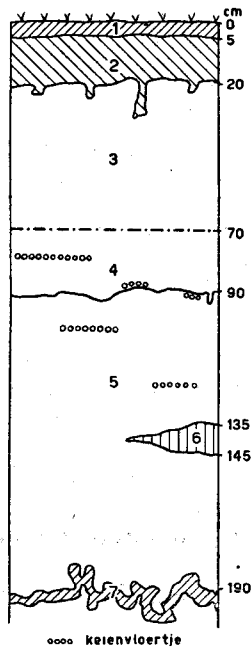


Fig. 3. Schets van een bosprofiel in het Niveo-fluviaal („de Sijsselt”, Ede).
Soil profile under forest in the niveo-fluvial landscape.

Legenda: 1. bosstrooisel, 2. vegetatiepodzol, 3. doorgewerkte grijsbruine bosgrond, 4. ongestoorde grijsbruine bosgrond, 5. bruingeel niveo-fluviaal zand, 6. grofzandig materiaal, 7. stijve roodbruine roest.

Notes on numbering: 1. forest litter, 2. vegetation podzol, 3. worked greyish-brown forest soil, 4. undisturbed, greyish-brown forest soil, 5. brownish-yellow niveo-fluvial sand, 6. wedge of coarse sand, 7. stiff reddish brown rusty layer.

lijke vloertjes is normaal (fig. 3). In één geval werden tot 2,5 m onder de oppervlakte vijf dergelijke keienvloertjes aangetroffen.

De horizontale uitbreiding van deze grindlaagjes is gewoonlijk gering en varieert van enige decimeters tot enige meters. Op enkele plaatsen komen zij tot aan de oppervlakte (fig. 4).

3. Ten slotte komt het Niveo-fluviaal voor als een afzetting, die veel sterker met grof materiaal is gemengd dan in de gevallen 1 en 2 en die ook meer fijn materiaal bevat dan in het eerste geval. In de thans bedoelde vorm is de betrekking van het materiaal tot de dekkzanden zwak of afwezig. Dit soort afzetting kan, evenals in het geval 2, keienvloertjes bevatten.

De bodemgesteldheid op dit type afzetting is overwegend die van de bruine bosgrond; podzolprofielen zijn uitzondering. Het waterhoudend vermogen van deze gemengde gronden is bepaald groter dan van de dekkzandgronden.

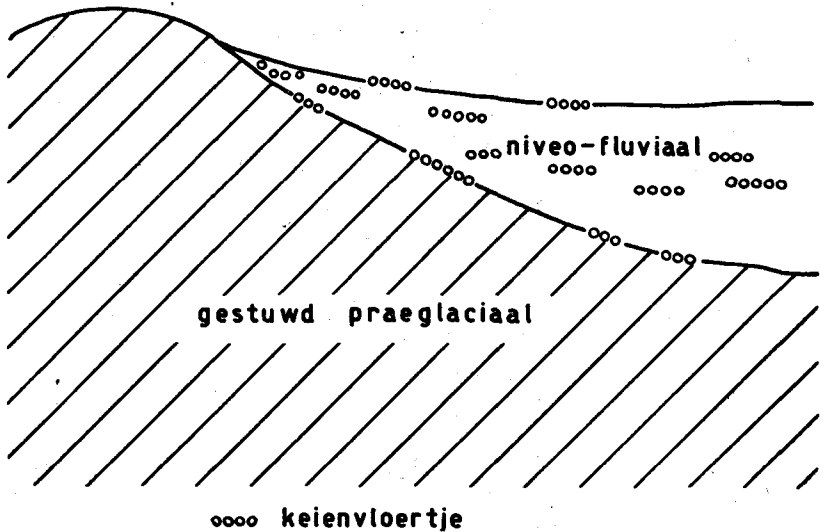


Fig. 4. Schematische voorstelling van de verdeling van de keienvloertjes in het Niveo-fluviaal.

Schematical representation of the distribution of gravel layers in the Niveo-fluvial.

De grootste dikte, die de niveo-fluviale afzetting kan bereiken, is nog niet bekend. Een behoorlijke ontsluiting zoekt men in het onderzochte gebied tevergeefs. De profielkuilen, die tijdens de kartering of in verband met het voorbereiden van het onderhavige geschrift zijn gegraven, hebben echter aangetoond, dat de dikte van het Niveo-fluviaal in ieder geval de 2,50 m overschrijdt. Het behoeft nauwelijks te worden betoogd, dat het verschijnsel voor de bodemkunde van belang is. De gronden in het onderzochte gebied kunnen niet worden beschreven en onderscheiden zonder begrip van de niveo-fluviale verschijnselen. Echter is deze formatie ook nog van geologisch belang. Het gaat niet aan, een gebied zonder meer als gestuwd Praeglaciaal te beschrijven, wanneer het grootste deel van het terrein door meters dikke jongere afzettingen is overdekt. Wij willen dit artikel daarom besluiten met enkele opmerkingen van geologische aard.

De ouderdom van de niveo-fluviale verschijnselen is nog niet afdoende vastgesteld. In het bovenstaande is duidelijk gemaakt, dat ze de dekzanden nog duidelijk beïnvloed hebben. Deze laatste zijn stellig Würm-glaciaal of nog iets jonger. Het is dan ook zeker dat de niveo-fluviale verschijnselen tot aan de overgang Pleistoceen-Holoceen hebben voortgeduurd. Hoe ver terug zij in de geologische tijdschaal reiken valt echter nog geenszins te zeggen. Eerst wanneer in de keienvloertjes artefacten zullen worden gevonden kan de ouderdom van het Niveo-fluviaal nader worden gepreciseerd.

Het Niveo-fluviaal is het „natte” pendant van het „droge” niveo-

aeolische dekzand. Intussen omvat de conceptie van het Niveo-aeolisch reeds enige verplaatsing van het materiaal door het smeltwater van de wintersneeuw. In deze afzettingen, zoals dekzand en loess, overheerst echter het aeolische karakter. Zij komen zowel regionaal als lokaal voor. Het Niveo-fluviaal legt de nadruk op de verplaatsing langs de hellingen. Het is essentieel *locaal*, hetgeen niet wegneemt, dat het transport over aanzienlijke afstand kan hebben plaats gevonden. Een en ander zal blijken uit publicaties van andere vertegenwoordigers van de Wageningse groep.

Het ligt niet in onze lijn, door het ontwerpen van scherpe definities van het Niveo-aeolisch en Niveo-fluviaal moeilijkheden over de benaming van overganggevallen in het leven te roepen. Het is eenvoudig, fraaie en duidelijke voorbeelden van beide verschijnselen aan te wijzen. Men denke slechts aan de wijd verbreide regionale dekzanden en loessen enerzijds en aan de in het bovenstaande en in talrijke oudere publicaties beschreven keienvloertjes anderzijds. Waar beide processen karakteristiek zijn voor het periglaciale milieu en naast en door elkaar optreden is het duidelijk, dat de overganggevallen de kenmerken van beide vertonen. Zij worden het best beschreven door beide invloeden te vermelden.

Het Niveo-fluviaal kan worden beschouwd als een periglaciale solifluctie. De term solifluctie is sprekend, maar heeft betrekking op alle oppervlakkige verplaatsingen van materiaal in brei-achtige toestand. Er bestaan recente soliflucties, zelfs in de tropen. Overal waar het oppervlakkige materiaal met water verzadigd kan raken en langs hellingen in beweging kan komen is sprake van solifluctie. Onder de periglaciale omstandigheden van het Jong-Pleistoceen was de oppervlakkige over-verzadiging met water echter systematisch, aangezien de ondergrond in het algemeen permanent bevroren was en de breitoestand steeds bereikt werd, waar voldoende wintersneeuw afsmolt. De naam Niveo-fluviaal is dus beperkter en meer specifiek dan de term solifluctie.

Het Niveo-fluviaal maakt aanspraak op een algemeen gebruik. Vele terreinen in de pleistocene periglaciale gebieden zijn er mee bedekt. Hun systematische betekenis is onderschat of overzien. Voor de bodemkunde, die in eerste instantie met de geologie van de oppervlakte en in veel mindere mate met de diepere geologie te maken heeft, is het niveo-fluviale verschijnsel van groot belang.

Summary

Due to their complexity the soil types of the pushed praeglacial formations of the Veluwe have been comprised on the provisional soil map of the Netherlands (lit: 1) under the name „push-moraines complex”. Diversity is mainly caused by small differences in the content of fine particles. Generally the connection between glacial push and composition of the soil is quite clear. On the Western Veluwe, however, this connection is concealed due to a phenomenon, which has been named Niveo-fluvial by the authors.

The valleys in the Western push-moraine of the Veluwe have not only been filled up by niveo-aeolian cover sand, but also by matter that has carried into its position by solifluxion and transmission by washing.

The processes combined resulted in a thorough mixing but also some segregation. Therefore the matter shows points of differentiation in regard to the cover sand in two respects (fig. 2):

1. a higher content of particles > 250 microns
2. a slight increase of the fraction < 20 microns.

A second characteristic is the occurrence of several small gravel layers, one underneath the other (fig. 3 and 4).

The maximum depth of the occurrence of the phenomenon is not yet known. It has been noticed down to 2.50 m under the surface and consequently is of pedological interest.

The age could not be definitely ascertained. Their positions give rise to the assumption that niveo-fluvial phenomena belong to the transition of Pleistocene to Holocene.

LITERATUUR

- (1) *Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland, met bijlage: Voorlopige Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 400.000. Amsterdam. In English: Soils of the Netherlands. Amsterdam.
- (2) *Liere, W. J. van, e.a.*: Rapport over de bodemgesteldheid van de Gemeente Epe (in voorbereiding).
- (3) *Maarleveld, G. C.*, 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. Dl. LXVI, p. 133. Boor en Spade IV, hoofdstuk 18.
- (4) *Oosting, W. A. J.*, 1936: Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.

6. DE TEXTUUR VAN RIVIERAFZETTINGEN

The texture of river sediments

door/by **Dr D. J. Doeglas***

overgenomen uit: *Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen.* 66, 1, 1949

De textuur van afzettingsgesteenten heeft reeds lang de belangstelling van geologen en stratigrafen. In bijna elke geologische publicatie over sedimentaire lagen vindt men gegevens over concordante en discortante gelaagdheid. Talrijke verklaringen over het ontstaan van verschillende texturen worden gegeven, maar spreken elkaar in vele gevallen tegen. Hoe de stand van zaken is, blijkt het beste uit publicaties van drie experts op dit gebied. De vooruitgang in de loop der jaren is gering. In 1915 begint K. Andrée zijn studie over de gelaagdheid met:

„Fast durchweg wird die Schichtung als etwas so Gewöhnliches

*) Landbouwhogeschool Wageningen, 25 Maart 1948.

und Gegebenes aufgefasst, dass über ihre Entstehung nur selten noch nachgedacht und nachgeforscht wurde."

31 jaar later schrijft Krumbein (1946):

„The origin of particular structures is still large controversial, and at the present state of knowledge appears to be one in which multiple hypotheses have been advanced, but in which critical data are lacking for narrowing down the possibilities. Bedding and similar features owe their origin to the dynamical conditions in the environment, and are related to degrees of turbulence and strength of current, which in the final analysis are reflections of energy application or dissipation. The scale of the phenomena and the persistence or variation of the features horizontally and vertically are important in diagnosing the conditions of origin, and these deserve more study than they have received."

Naast de meningen van deze experts staan quantitative gegevens van enkele andere onderzoekers. Jüngst geeft in 1938 een overzicht van deze onderzoekingen, waaruit blijkt dat quantitative metingen van de richtingen der scheve gelaagdheid aanwijzingen kunnen geven over stroomrichting en milieu van de afzettingen. De samenvatting welke Jüngst zelf geeft volgt hieronder:

„Die Auswertung von Schrägschichtungen der Sande und Schotter kann nach Überprüfung an auch anderweitig klärbaren Beispielen für die Mehrzahl der Fälle als selbständiges, gegebenenfalls für sich allein verwertbares palaeogeographisches Hilfsmittel eingeführt werden. Die theoretischen und die gefundenen Ergebnisse stimmen überein.

Wichtig ist vor allem die Unterscheidbarkeit Wind/Wasserströmung an der allseitigen Streuung der Windschüttung über die Windrose. Messungen der Küstendünen zeigen diese in Nordfriesland, Ostfriesland und auf der Kurischen Nehrung in Verbindung mit den Windgesetzmässigkeiten. Für die Wüstendünen können mittelst allgemeiner Überlegung nach dem neuesten Stande der Passatforschung usw. durch Beobachtung bestätigte gleiche Forderungen abgeleitet werden.

Man kann die Schrägschichtung fluviatiler Ablagerung nicht ohne weiteres dem Mäandrieren des Laufes vergleichen; sie muss mit flächenhaften Strömungen erklärt werden. Beispiele zeigen Beziehungen zwischen Weite der überschütteten Flächen und Streuung, die selten über 120° - 140° hinauspendelt.

Die im Raum von Meer oder See zum Absatze kommenden Deltan der Flüsse zeigen eine schnellere und weitere Pendelung bis zu 180° - 220° . Je nach der freien Entwicklung der Deltan hat randliches Divergieren oder Konvergieren der Schüttung stattgefunden.

Mehr oder minder unbekannt bleiben die durch Strömungen des offenen Flachmeeres entstehenden Schrägschichtungen, die vorläufig für unwesentlich erachtet werden. Die Prielschrägschichtungen der Wattenmeere zeigen eigene Gesetze."

Uit deze samenvatting blijkt dat ook bij het quantitatief meten van de scheve gelaagdheid nog vele problemen aanwezig zijn. Jüngst is wel zeer optimistisch over de bereikte resultaten. De submariene banken in de Noordzee, waarvan van Veen schrijft dat ze veel gelijkenis vertonen met woestijnduinen, maken het onderscheid tussen wind- en mariene afzettingen weer twijfelachtig. Het verschil tussen de vormen van duinen langs kust en die in de grote woestijnen, de gelijkenis van deze laatste met het zandbankengebied voor een kust, en de onbekendheid met de micro-morfologie van rivierafzettingen tonen aan dat men met het meten van de helling van scheve gelaagdheid alleen, niet tot een exacte analyse van het milieu kan komen.

Wat ons ontbreekt is een grondige kennis van de texturen in verschillende sedimentatie-milieu's en een begrip van de sedimentatie- en erosie-processen. Toch zijn deze aan de tegenwoordige oppervlakte overal te bestuderen. Noch wind-, noch water-snelheden kunnen in de loop der geologische perioden veel sterker geweest zijn dan nu. Voor zover het de klastische afzettingen (gruisgesteenten) betreft, kunnen we de vorming der fossiele sedimenten dan ook aan die der recente toetsen. Deze uitspraak is niet nieuw en vele waarnemingen aan recente afzettingen zijn reeds gedaan. Het resultaat is echter bedroevend en het is niet mogelijk uit de vele beschrijvingen en figuren de textuur voor elke willekeurige doorsnede nauwkeurig af te leiden. Talrijke afbeeldingen zijn zo schematisch of onnauwkeurig getekend dat ze voor allerlei afzettingen gebruikt zouden kunnen worden. Fotografieën beslaan meestal een te klein oppervlak.

Bovendien zijn bijna alle studies te lokaal. Als men b.v. de kris-kras gelaagdheid als het sedimentatiebeeld van duinafzettingen beschouwt, vergeet men dat in de duinvalleien zich praktisch horizontale lagen van zeer fijn zand afzetten. Om het spel van sedimentatie en erosie te leren begrijpen, moeten de veranderingen welke aan de tegenwoordige oppervlakte plaatsvinden nauwkeurig worden waargenomen. Door middel van luchtkartering, microtopografische opnamen, echolood en veldwaarnemingen zijn zowel op het land als in het water dagelijkse veranderingen vast te leggen.

Elk laagje dat in een dwarsprofiel wordt waargenomen, was eens oppervlakte. De vorm hiervan is ontstaan of door sedimentatie of door erosie. Vooral de erosie moeten we niet vergeten. Er zijn echter verscheidene verschijnselen aan de recente oppervlakte waar te nemen die niet fossiel worden. Deze moeten we trachten te elimineren, of door beredenering, of door studie van jonge maar toch reeds fossiele, gelijksoortige afzettingen.

Geregeld microtopografische opnamen, eerst met kleine tijdsruimte om dagelijkse veranderingen aan te tonen, daarna alleen tijdens en na speciale gebeurtenissen (hoog water, springvloed en stormen), geven ons een nauwkeurig beeld van de oppervlakte van een bepaald afzettingsgebied en haar veranderingen. Van elk milieu moeten vooral alle verschillende vormen worden opgenomen.

De auteur heeft zelf gedurende een maand de oppervlakte-veranderingen van een profiel op het strand bij Zandvoort opgemeten. Alle vormen van gelaagdheid door erosie of sedimentatie ontstaan konden hierdoor worden verklaard.

Vooruitlopend op dergelijke onderzoeken in andere mileu's en in verband met een publicatie van Crommelin in het Tijdschrift v.h. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. wil schrijver echter enige waarnemingen aan recente en fossiele rivierafzettingen vastleggen. De moeilijkheden welke Jüngst ondervond, zijn een gevolg, zoals hij zelf schrijft, van zijn gebrek aan kennis van verwilderde stromen. Deze toch zijn vooral voor de pleistocene afzettingen van groot belang. De terrasaafzettingen uit die periode zijn geheel opgebouwd door *verwilderde stromen*. Het herkennen van meanderende rivieren is op zichzelf veel minder moeilijk, omdat naast de grind- en zandafzettingen in het eigenlijke stroombed veel kleihoudende zanden en zware kleien op de oeverwallen en in het overstromingsgebied voorkomen. De stroombedafzettingen vormen meestal slechts een klein gedeelte van de totale rivierafzettingen.

De geweldige puinmassa's van *verwilderde stromen* bestaan daarentegen bijna uitsluitend uit grind en zand. Is het materiaal fijnkorrelig dan is onderscheid met duin- en kustafzettingen, als geen fossielen aanwezig zijn, moeilijk.

De verwilderde stroom bestaat uit een netwerk van kanalen die zowel divergeren als convergeren (fig. 1). De banken welke

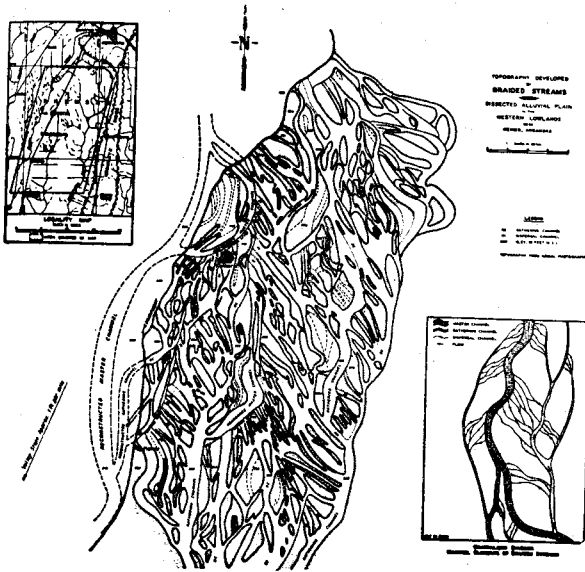


Fig. 1. Stroomdraden van verwilderde rivieren. Naar Fisk.
Channels of braided rivers (according to Fisk).

deze kanalen bij laag water scheiden zijn zeer zwak bolvormig. De dwarsdoorsneden van de stroomkanalen vormen ongeveer een halve ellips. Deze doorsnede hangt echter af van het materiaal waarin het bed zich bevindt. Daar de oevers uit loszandig materiaal bestaan kalven ze door zijdelingse erosie steeds af (fig. 2). Het

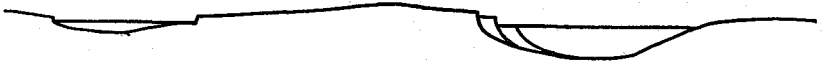


Fig. 2. Dwarsdoorsnede van kanalen en banken van verwilderde rivieren. Afkalvende oevers.

Cross-section of channels and banks of braided rivers. Cave in of the banks.

materiaal van de afbrokkelende oevers (grind en zand) wordt door de stroom opgenomen en weggevoerd, of als de stroom te zwak is slechts lokaal omgewerkt. Daar deze kanalen ook zwak meanderen, in ieder geval bochten vertonen, wordt de buitenbocht sterk geërodeerd en zet zich vooral aan de binnenbochten materiaal af. Het zich hier afzettende materiaal vormt slechts zelden in een dwarsprofiel typische scheve gelaagdheid. Meestal vormen zich platen van slechts enkele cm's dikte ongeveer evenwijdig aan de bodem. Ze wiggen aan de rand en naar het midden van het kanaal uit of lopen in een dwarsdoorsnede van de ene naar de andere zijde.

Bij laag water bevatten slechts de diepste en grootste kanalen water. De banken veranderen dus slechts door de zijdelingse verplaatsing der beddingen. Bij divergerende kanalen slibt die met de geringste afvoer van water stroomopwaarts vaak dicht, waarbij scheve gelaagdheid kan optreden.

Bij hoog water stroomt het water met grote snelheid over de gehele breedte van het stroomgebied. De stroomdraden, welke bij laag water tussen de banken voorkwamen, nemen een geheel nieuwe loop en het materiaal van het gehele bankengebied komt in beweging. Oude geulen, welke nu scheef op de stroomrichting staan, verzanden doordat de banken zich stroomafwaarts verplaatsen. Hierbij ontstaat door aangroei stroomafwaarts scheve gelaagdheid. Deze helt nooit stroomopwaarts. Er kan echter langs de randen der banken ook zijdelings scheve gelaagdheid ontstaan, waardoor de spreiding van 150° verklaard wordt. In een lengtedoorsnede vertonen de afzettingen aan de randen van de geulen soms sterk onduleuze, scheve gelaagdheid, vermoedelijk veroorzaakt door het inzakken en afspoelen van de oevers. In de diepere geulen zelf zet zich echter materiaal, dat in suspensie wordt vervoerd, af in lagen parallel aan de bodem. Op de platen kunnen zich ook praktisch horizontale lagen vormen als de aangevoerde hoeveelheid zwevend puin te groot is voor de capaciteit, dus bij afnemende afvoer van water.

Beschouwen we nu de oudere afzettingen van verwilderde stro-

men, dan vinden we loodrecht op de stroomrichting de doorsneden der geulen met hun min of meer parallel aan de bodem liggende dunne lagen van grind of zand. De geulen zelf zijn in weer oudere zand- of grindbanken uitgeslepen. Slechts zelden ziet men steile oevers, omdat deze zijn ingezakt. In de meeste gevallen zijn de nieuw gevormde laagjes asymmetrisch t.o.v. de doorsneden, slechts in enkele volgen ze de bodem van de ene oever naar de andere (fig. 3).

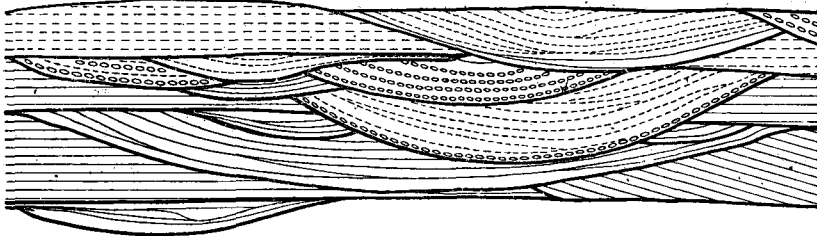


Fig. 3. Textuur van afzettingen van verwilde rivieren ongeveer loodrecht op de stroomrichting. Dwarsdoorsneden van stroomkanalen. Typische „kris-kras” gelaagdheid. (Schematisch naar terrasafzettingen in Z.-Limburg).

Structure of sediments of braided rivers, perpendicular to the stream-channel. Cross-section. Typical cross lamination. (Schematic after sedimentation on the south-Limburg terraces)

Soms echter groeit van een der oevers een bank met duidelijke scheve gelaagdheid, welke door aangroei van de naastliggende bank bij hoog water moet zijn gevormd. De grootte van de dwarsdoorsneden der geulen wisselt van 50 cm tot tientallen meters; de diepte schommelt tussen enkele cm's en enkele meters. Doorsneden evenwijdig aan de stroomrichting vertonen vaak over grote afstanden horizontale gelaagdheid, waarbij de afzonderlijke lagen soms weer scheve gelaagdheid bezitten. Slechts enkele geuldoorsneden (meestal sterk scheef gesneden) onderbreken het regelmatig beeld.

De lengtedoorsneden geven prachtige voorbeelden van de zogenaamde ‚diagonaal’-textuur, een afwisseling van horizontaal gelaagde en scheef gelaagde banken (fig. 4). De scheve gelaagdheid helt steeds stroomafwaarts. Doorsneden van echte zandbanken met vlakke top en steile stroomafwaartse helling worden soms waargenomen. Vaak vertonen deze profielen echter bijna geen scheve gelaagdheid. Men moet dus vele en grote ontsluitingen ter beschikking hebben om de stroomrichting te kunnen vaststellen. De richting van de kanalen is eenvoudig te schatten. Nauwkeurige metingen van de helling der scheve gelaagdheid is in loszandige afzettingen slechts zelden succesvol. Jüngst (1938) stelt voorop dat men het laagvlak moet vrijmaken voor een meting. Dit gelukt in losse afzettingen niet vaak. Voor de bepaling van de stroomrichting zijn echter hellingmetingen geen vereiste. Als men de

gemiddelde richting van de stroomkanalen in een groeve met behulp van het kompas schat en in wanden parallel aan deze richting scheve gelaagdheid beschouwt, vindt men met grote zeker-

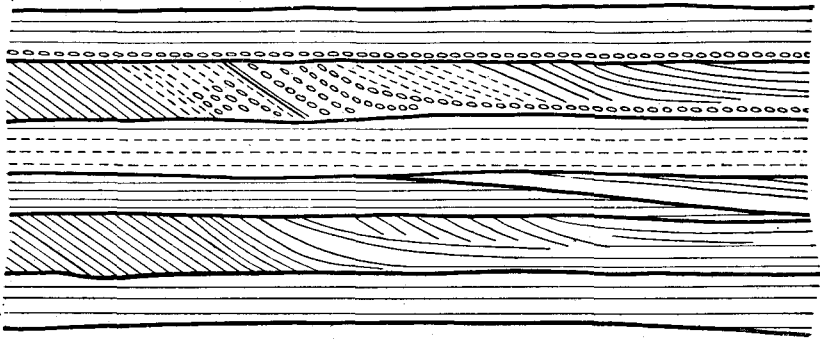


Fig. 4. Textuur van rivierafzettingen evenwijdig aan de stroomrichting, welke van links naar rechts. „Diagonaal”-textuur of scheve gelaagdheid.

Structure of river-sediments parallel to the direction of the current (left to right). Oblique lamination.

heid de stroomrichting. In de vele grindgroeven van Zuid-Limburg kan men, ondanks eenvoudige waarnemingen, niet twifelen aan de n.w.-n.-n.o. stroomrichting van de pleistocene Maas.

Bij nauwkeurige metingen zou men de scheve gelaagdheid evenwijdig aan de bodem van de stroomkanalen in dwarsdoorsneden niet moeten meten. Slechts de „echte” scheve gelaagdheid van de horizontale lagen in het lengteprofiel moet bepaald worden. Het is dan zeer goed mogelijk dat de grote spreiding sterk vermindert. (Jüngst mat elke scheve gelaagdheid!).

Bij *meanderende rivieren* is de dwarsdoorsnede veel dieper omdat ook bij hoog water de stroomdraad (hoewel enigszins van vorm veranderd) in de bedding blijft.

Bij een actieve meander is de oever aan de buitenbocht steil. Ook hier treden ondermijning en afglijdingen op. Het afglijdend materiaal is echter vaak kleihoudend, omdat oeverwal of overstromingsbekken (kom) worden aangetast. Het materiaal heeft een zekere consistentie en kan als brokken (afgerond) in het sediment worden opgenomen.

Aan de binnenbocht ligt steeds een brede bank (halve-maanvormig). In deze bank bevinden zich ondiepe tot diepe geulen, ten dele resten van een vroegere stroombedding, ten dele geulen welke tijdens hoog water werden gevormd. Deze geulen worden van de stroomopwaartse zijde met zand (en grind) afgedamd; zijdelings schuiven zand en grind bij hoog water over de randen. Is de geul stroomopwaarts practisch dicht, dan bezinkt in het benedenstroomse deel slib, waaraan soms bij hoog water nog zand en grind wordt toegevoegd.

De bank zelf toont een afwisseling van practisch horizontale lagen en lagen met scheve gelaagdheid, welke stroomafwaarts hellen. Aan de binnenzijde en buitenzijde van de bank ontstaan echter bij hoog water eveneens afzettingen, waarvan de scheve gelaagdheid evenwijdig is aan de stroomrichting. Het aantal scheve laagjes is hier echter veel minder dan in de stroomrichting.

In het diepe stroombed zelf komen grotere en kleinere zandbanken voor, welke zich stroomafwaarts bewegen. Deze hebben hun steile zijde stroomafwaarts en bezitten inwendig een scheve gelaagdheid. Hun voorzijde en kam zijn echter niet recht en ook niet loodrecht op de as van de rivier, ze groeien soms ook zijdelings aan. De spreiding van de helling der scheve gelaagdheid wisselt dus sterk. Doordat de stroombaan in sterk meanderende rivieren zich in bijna alle richtingen kan draaien zullen de hellingsrichtingen meer dan 180° , soms zelfs bijna 360° kunnen wisselen. Het zou dus moeilijk kunnen worden deze afzettingen te onderscheiden van duinafzettingen als er geen onderscheid in type van scheve gelaagdheid is; dit is echter vermoedelijk wel het geval. Eenvoudiger kenmerk is echter dat in duinen geen grind en kleiafzettingen voorkomen. Een klein duincomplex in het riviergebied zou echter over het hoofd gezien kunnen worden.

Het is te hopen dat nauwkeurige echolodingen gedaan kunnen worden om de bodemtopografie van rivieren en haar veranderingen volledig vast te leggen. Uit de verkregen microtopografische kaarten kan men dan nagaan hoe de gelaagdheid in rivierafzettingen is en zullen dwarsdoorsneden van de afzetting in alle richtingen zijn te maken.

Summary

Oblique lamination and other structural features of sediments can be used for the interpretation of sedimentary deposits. The genesis of the various structures, however, is not well known in many cases. Concave cross-bedding is shown in profiles normal to the channel of braided rivers.

Profiles parallel to the channel have parallel or oblique lamination. The oblique lamination points into the direction of the current. In meandering rivers other types of bedding occur. Along sandy coasts the strike of the oblique lamination is parallel to the coastline. Micro-topographic studies of present-day bottoms give the explanation of these structures.

LITERATUUR

- Andrée, K.*, 1915: Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung. Geol. Rundschau, 6, 351—397.
- Bausch van Bertsbergh, J. W.*, 1940: Richtungen der Sedimentation in der Rheinischen Geosyncline. Geol. Rundschau, 31, 328—364.
- Boissevain, H.*, 1941: De riviervormen in sedimentatiegebieden. Tijdschr. Aandr. Gen., LXVIII, 5, 722—756.

- Boissevain, H.*, 1941: Vervorming van rivierbochten onder invloed van de stroming. Tijdschr. Aardr. Gen. **LXVIII**, 6, 955—966.
- Brinkmann, R.*, 1933: Über Kreuzschichtungen in Deutschen Buntsandsteinbecken. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl.
- Crommelin, R. D. en G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. Tijdschr. Aardr. Gen. **66**, 1, 41—56.
- Fisk, N. N.*, 1946: Geological Investigation of the Alluvial Valley of the lower Mississippi River. Vicksburg.
- Jüngst, H.*, 1938: Palaeogeographische Auswertung der Kreuzschichtung. Geol. der Meere und Binnengew., **2**, 229—277.
- Krumbein, W. C.*, 1946: An Analysis of Sedimentation and Diagenesis. Report prepared for the Subcommittee on Stratigraphy and Sedimentation, Research Committee, A.A.P.G., March 26.
- Veen, J. van*, 1936: Onderzoekingen in de Hoofden in verband met de gesteldheid der Nederlandse kust. 's-Gravenhage.

7. KRISTALLIJNE IJZEROXYDEN EN -HYDROXYDEN IN DE BODEM

Crystalline ironoxides and -oxy-hydroxides in the soil

door/by **C. F. Weenig ***

§ 1. INLEIDING

Ieder, die wel eens geel-, of bruin-, of roodgekleurd zand heeft gezien, zegt onmiddellijk: „de kleur van dit zand wordt veroorzaakt door ijzer”. Stilzwijgend bedoelt men dan natuurlijk een ijzerverbinding. Welke die ijzerverbinding is, daarover laat men zich niet uit. Meestal vermoedt men te doen te hebben met een oxyde, hydroxyde of oxydhydraat, maar zekerheid hierover is er vaak niet. Niet alleen zandgronden, maar ook andere, b.v. tropische laterieten, kunnen sterk gekleurd zijn door ijzerverbindingen.

Het is heel goed mogelijk, dat van een landbouwkundig oogpunt uit bezien, het van belang is te weten welke ijzerverbinding of -verbindingen in een bepaalde grond aanwezig zijn. Aan de hand van een voorbeeld zal dit worden verduidelijkt. Een ongunstige eigenschap van grond is fosfaatfixatie. Deze kan een gevolg zijn van aanwezige ijzerverbindingen. Uit een onderzoek van Perkins en King (1) volgt, dat hematiet en limoniet sterk en magnetiet geen fosfaat fixeren. Hiermede is dus de betekenis van bovengenoemde veronderstelling aangetoond. Voorlopig nog afgezien van het praktisch belang, is de eerste doelstelling van het onderzoek bepaling van de in de bodem aanwezige ijzerverbindingen. Hierbij wordt het begrip ijzerverbinding nog beperkt tot oxyden en hydroxyden.

In de nu volgende paragraaf zullen de desbetreffende verbindingen worden besproken.

*) Laboratorium voor geologie en mineralogie van de Landbouwhogeschool, Wageningen.

§ 2. CHEMIE VAN DE IJZEROXYDEN EN -HYDROXYDEN

1. Ferro-oxyde FeO is bij kamertemperatuur instabiel. Beneden 575°C ontleedt het volgens de vergelijking: $4 \text{FeO} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$. Boven deze temperatuur verloopt de reactie naar links. Het FeO vormt dan een homogene vaste fase waarvan de samenstelling kan variëren van 75,76 tot 76,59% Fe bij 600°C (4) (zuiver FeO bevat 77,73% Fe). Men noemt deze homogene fase Wüstiet. Zij is bros, zwart, paramagnetisch en kristalliseert volgens het steenzouttype. De roosterconstante varieert met het zuurstofgehalte van 4,27—4,30 Å. Door snel afkoelen van de homogene fase kan men Wüstiet bij kamertemperatuur verkrijgen.

Volgens Brun (5) zou FeO in de natuur voorkomen in verse ijzerrijke lava. Door anderen is dit echter niet bevestigd (2; 3; 4).

2. Ferrohydroxyde $\text{Fe}(\text{OH})_2$ is een witte stof, welke hexagonaal kristalliseert en cadmiumjodidestructuur bezit. Het is paramagnetisch en heeft een sterk reducerend vermogen. Daarom kan het slechts in zuivere vorm verkregen worden door het tegen de inwerking van zuurstof te beschermen.

3. Ferrioxye Fe_2O_3 komt in twee vormen voor, n.l. als $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, hematiet of ijzerglans en als $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ maghemiet (3; 4; 6).

$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ kristalliseert rhomboëdrisch, heeft korundstructuur en is paramagnetisch. De kleur is sterk afhankelijk van de ontstaanswijze en kan zijn geelrood, roodbruin, violet of zwart (3). Von Buzágh verkreeg hematiet in de vorm van een steenrood poeder (7). Een van de factoren welke bepalend zijn voor de kleur is de deeltjesgrootte.

In de natuur komt het zeer verbreid voor als mineraal. Op vele plaatsen wordt het als erts ontgonnen.

Het kan ontstaan bij dehydratatie van $\alpha\text{-FeOOH}$: $2\alpha\text{-FeOOH} \rightarrow \alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$. De temperatuur, waarbij merkbare ontleding van $\alpha\text{-FeOOH}$ optreedt, is in sterke mate afhankelijk van de wijze van verhitten (8; 9; 10).

$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ kan eveneens ontstaan bij verhitten van amorf, z.g. „rood” ijzerhydroxyde in een autoclaaf op $150\text{—}160^\circ \text{C}$. Het vormt zich des te gemakkelijker, naarmate het hydroxyde minder electrolyt bevat (7; 11).

$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, maghemiet, kristalliseert kubisch. Het heeft dezelfde kristalstructuur als magnetiet Fe_3O_4 en behoort tot de z.g. spinellen. Deze bezitten een kristalrooster, dat bestaat uit een dichte stapeling van zuurstofionen. Een deel van de gevormde octaëdrische en tetraëdrische holtten wordt opgevuld met metaalionen (12). Het verschil tussen $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ en Fe_3O_4 is, dat bij $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ $1/9$ deel van de plaatsen, die bij magnetiet door ijzerionen worden ingenomen, onbezet is. Evenals magnetiet is $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ferromagnetisch. Meestal bezit het zelfs magnetische polariteit. Vele natuurlijke magneten blijken voor een belangrijk deel uit $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ te bestaan (13; 14). Bij verhitten boven 400°C verliest het zijn magnetisme en gaat irreversibel over in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Volgens Sachse en Haase (15) gaat

$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ook bij kamertemperatuur langzaam in hematiet over. Na vier jaar was de susceptibiliteit nog 40% van de oorspronkelijke waarde bij een bepaald preparaat.

De naam maghemiet voor natuurlijk voorkomend $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ werd door Wagner in 1927 voorgesteld (6). Immers, het is ferromagnetisch en heeft de samenstelling van hematiet. Het komt o.a. in Transvaal voor (4, p. 115). Ook de kleur van $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is afhankelijk van de bereidingsmethode (3; 16). Bruinachtig geel, chocoladebruin, donkerrood en zwart vindt men in de literatuur vermeld.

Naar analogie van hematiet kan $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ontstaan door dehydrateren van $\gamma\text{-FeOOH}$: $2\gamma\text{-FeOOH} \rightarrow \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Dit moet gebeuren bij lage temperatuur, daar anders onmiddellijk overgang van het gevormde $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ plaats heeft. Baudisch en Welo bereidden $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ door oxydatie van synthetische magnetiet bij ongeveer 300°C (17): $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow 3\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Men verkrijgt het dan als een sterk ferromagnetisch, chocoladebruin poeder.

4. Ferroferrioxijde Fe_3O_4 komt in de natuur voor als magneetijzersteen. Het is een van de belangrijkste ijzerertsen. De meest gebruikelijke naam is magnetiet. Het kristalliseert regulair (spineltype). De kleur is zwart. Het is sterk ferromagnetisch. Men kan het op verschillende wijzen kunstmatig bereiden als een zwart, magnetisch poeder (17).

5. Ferrihydroxyde, dat men meestal als $\text{Fe}(\text{OH})_3$ vindt aangegeven, komt als zodanig niet in kristallijne vorm voor. Wel zijn goed bekend:

$\alpha\text{-FeOOH}$ goethiet of „Nadeleisenerz”

$\gamma\text{-FeOOH}$ lepidokroket of „Rubinglimmer”

$\beta\text{-FeOOH}$.

Vroeger beschouwde men deze verbindingen als $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, dus als hydraten. Langs twee verschillende wegen is men echter tot een ander inzicht gekomen. De eerste, röntgenografisch kristalstructuuronderzoek, toont aan, dat zowel in goethiet als in lepidokroket twee soorten zuurstofatomen aanwezig zijn. Van beide soorten gelijke hoeveelheden. Als de formule moest worden voorgesteld door $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, zou de verhouding 3:1 i.p.v. 1:1 zijn. Aan deze laatste verhouding voldoet de formule $\text{FeO}(\text{OH})$, waarin dus een hydroxylgroep voorkomt (2, p. 506). De tweede weg, onderzoek van het infraroodabsorptiespectrum leidt tot dezelfde conclusie (2, p. 507; 18). De karakteristieke absorptieband voor water bij 1,7 μ ontbreekt, terwijl een voor OH-groepen karakteristieke absorptieband bij 3 μ aanwezig is. Het is dus juist om hier te spreken van hydroxyden (ze bezitten de OH-groep) en niet van oxydhydraten.

$\alpha\text{-FeOOH}$, goethiet, kristalliseert rhombisch. Het is paramagnetisch. Natuurlijk goethiet vormt zwarte tot bruingele zuil- of naaldvormige kristallen. Ook komen veel concentrische of radiaal-

vezelige aggregaten voor (2, p. 317). In fijn verdeelde vorm is het een okergeel poeder. Kunstmatig kan men het o.a. verkrijgen door oxydatie van een oplossing van ferrobicarbonaat $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ met een sterke lucht- of zuurstofstroom (19). De overgang in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is reeds besproken.

$\gamma\text{-FeOOH}$, lepidokroket, kristalliseert eveneens rhombisch. Het vormt rode, doorschijnende, sterk glanzende kristalletjes en is paramagnetisch. Het is een niet zeer algemeen voorkomend ijzermineeraal. Een bekende vindplaats is Siegen.

In de literatuur vindt men verschillende methoden beschreven om lepidokroket te bereiden (2, p. 320). Het is een van de bestanddelen van ijzerroest (20).

Overgang van goethiet in lepidokroket is nooit waargenomen. Men weet niet welke vorm van allotropie, enantiotropie of monotropie, hier optreedt (8). Wel treft men in de natuur beide verbindingen naast elkaar aan. Böhm zegt, dat lepidokroket t.o.v. goethiet niet stabiel is (21), terwijl ook Albrecht (19) vermeldt, dat zowel natuurlijk als synthetisch $\alpha\text{-FeOOH}$ bestendiger is dan $\gamma\text{-FeOOH}$. Zie ook van der Spek (22). Een mineraalaggregaat uit de verzameling van het Laboratorium voor geologie en mineralogie van de Landbouwhogeschool blijkt, na röntgenografisch onderzoek, te bestaan uit goethiet, lepidokroket en hematiet. De overgang van lepidokroket in $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is reeds eerder vermeld.

$\beta\text{-FeOOH}$ werd in 1935 door Weiser en Milligan (23) als derde vorm van FeOOH herkend. Het ontstaat wanneer een niet te verdunde oplossing van FeCl_3 lange tijd bij kamertemperatuur staat, dus door hydrolyse. Er zet zich dan een geel neerslag af, dat de samenstelling FeOOH blijkt te bezitten. Het geeft een specifiek röntgendiagram. Na verloop van enkele jaren gaat het over in goethiet. Daar men het tot nu toe slechts in poedervorm heeft kunnen bereiden, is de kristalstructuur nog niet opgehelderd.

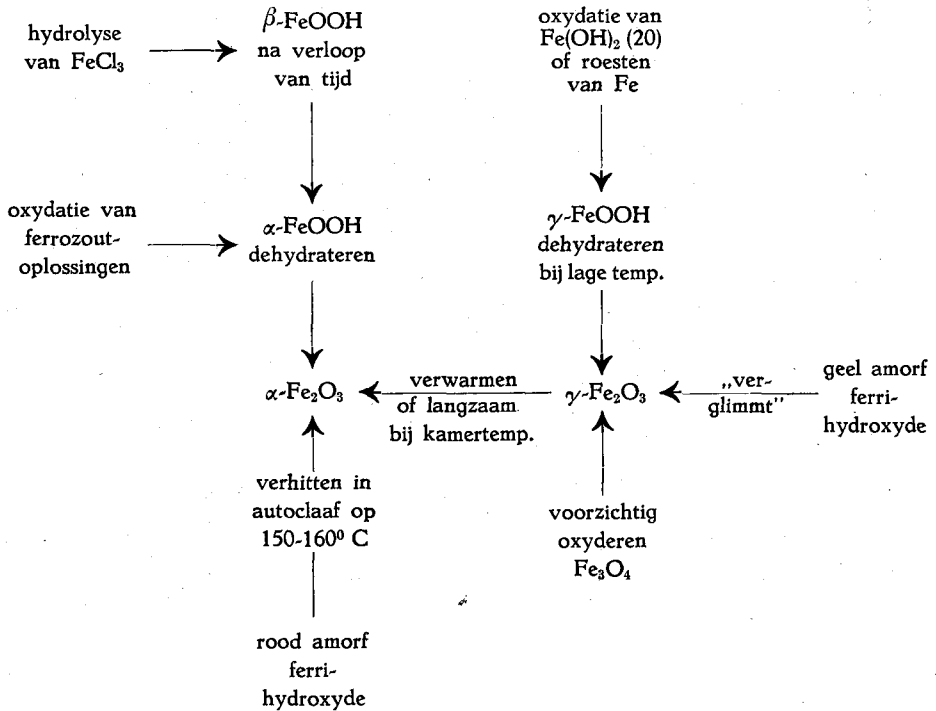
6. Verder kent men nog de z.g. gele en rode ferrihydroxyden (24). De gele ontstaan door oxydatie van ferrozoutoplossingen. Het watergehalte is variabel en meestal zijn ze schijnbaar amorf. Ze bestaan dan uit kryptokristallijn $\alpha\text{-FeOOH}$. De in de natuur voorkomende mineralen hydrogoethiet, limoniet, xanthosideriet en limniet of moerasijzererts met meer dan 1 molecule H_2O per molecule Fe_2O_3 , blijken meestal uit $\alpha\text{-FeOOH}$ met geadsorbeerd of capillair gebonden water te bestaan (8; 22). Het moerasijzererts zou werkelijk amorf zijn. Bij verwarming „verglummt” het, d.w.z. plotseling treedt warmteontwikkeling op en het gaat daarbij over in $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (10; 21).

De rode ferrihydroxyden ontstaan, wanneer een oplossing van een ferrizout met een overmaat ammonia of NaOH wordt geprecipiteerd. Het verse in de koude gevormde gel is amorf t.o.v. röntgenstralen, maar met electronenstralen geeft het een diagram van $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (25). Nadat het gel verscheidene weken bij kamertemperatuur onder water heeft gestaan, vertoont het ook met röntgen-

stralen het diagram van $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Bij verwarming gaat deze overgang snel.

Het mineraal turgiet of hydrohematiet bestaat uit $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ met geadsorbeerd water.

Samenvattend kunnen de relaties tussen de besproken verbindingen in het volgende schema worden ondergebracht:



§ 3. METHODE VAN ONDERZOEK

Ijzerverbindingen in de bodem zijn meestal zeer fijn en bovendien ondoorzichtig, zodat men met microscopisch onderzoek niet verder komt. Om de overige bodemmineralen met de microscoop te kunnen herkennen, verwijdert men deze verbindingen juist met kokend zoutzuur.

Met chemische methoden bereikt men evenmin het doel, n.l. het herkennen van een of meer verbindingen. Langs chemische weg is het slechts mogelijk om het element ijzer aan te tonen en kwantitatief te bepalen.

De röntgen- of electronendiffractie is de methode, die in dit geval uitkomst brengt. Hierbij wordt het te onderzoeken monster als poeder bestraald met röntgen- of electronenstralen. De opvallende stralen worden door de atomen naar alle richtingen verstrooid. Ieder atoom werkt dus als verstrooiingscentrum. De ver-

stroomde stralen, afkomstig van verschillende atomen, interfereren met elkaar. Deze interferentie wordt waarneembaar, als alle atomen regelmatig t.o.v. elkaar gerangschikt liggen. Dat is het geval bij een kristal.

Het resultaat is, dat de stralen slechts in zeer bepaalde, voor iedere kristallijne stof verschillende, richtingen worden verstrooid. De verstrooide stralen worden b.v. zichtbaar gemaakt met behulp van een fotografische plaat. Men verkrijgt aldus een poederdiagram, dat karakteristiek is voor een bepaalde verbinding, als men tenminste de afstand preparaat-fotografische plaat niet verandert.

Dit is dus een analytische methode, die in bepaalde opzichten meer geeft dan chemische analyse. Een nadeel is, dat bij onderzoek van mengsels, de nauwkeurigheid meestal geringer is dan bij chemische analyse. De kans is dus groot, dat men bestanddelen over het hoofd ziet.

Daar het Laboratorium voor geologie en mineralogie beschikt over een Philips Metalix röntgenapparaat, is de röntgendiffractie bij dit onderzoek toegepast (26; 27).

Als technisch detail moge nog dienen, dat Co-stralen, gefilterd door 0,01 mm ijzer, voor dit onderzoek zijn gebruikt. Twee vrijwel identieke röntgencamera's (diameter \pm 27.5 mm) dienen voor het gelijktijdig opnemen van twee diagrammen (28).

Om de verkregen röntgendiagrammen van de te onderzoeken monsters visueel te kunnen interpreteren, is het nodig over een aantal standaardopnamen van de in § 2 genoemde verbindingen te kunnen beschikken. Deze moeten dan met dezelfde apparatuur worden opgenomen als de te analyseren gronden. Daarom zijn standaardopnamen gemaakt van α -Fe₂O₃, γ -Fe₂O₃, Fe₃O₄, α -FeOOH en γ -FeOOH. De aanwezigheid van FeO en Fe(OH)₂ in de bodem is niet zeer waarschijnlijk. Het is vrij lastig om deze verbindingen zuiver in handen te krijgen, zodat hiervan geen standaardopnamen zijn gemaakt. Evenmin is van β -FeOOH een standaardopname gemaakt, maar hierop wordt in § 4 teruggekomen. De afstanden van de lijnen op deze opnamen werden gemeten met een in mm verdeelde schaal. De hieruit berekende $\frac{d}{n}$ -waarden werden vergeleken met de hiervoor bekende literatuurbronnen (29; 30; 31). De overeenstemming is goed, zodat de opnamen werkelijk beantwoorden aan de desbetreffende verbindingen. Daar geen γ -Fe₂O₃ aanwezig was, werd dit bereid volgens Baudisch en Welo (17) uit magnetiet volgens Haber.

De röntgendiagrammen, welke men verkrijgt van een onbekend monster, hoeft men slechts te vergelijken met de standaardopnamen, om te weten, of deze verbindingen er in voorkomen.

§ 4. β -FeOOH, EEN BESTANDDEEL VAN ROEST

Behalve grondmonsters is ook roest aan röntgenanalyse onderworpen. Het is bekend, dat lepidokroket een van de bestanddelen van roest is (2, p. 320; 20). Bij de eerste onderzochte roest werd

inderdaad lepidokroket gevonden. Daarnaast is een voorlopig nog onbekende verbinding aanwezig. Het röntgendiagram van een andere roest vertoont de lijnen van lepidokroket nauwelijks. De lijnen zijn veel scherper dan in het eerste geval en stemmen overeen met de daarin nog niet verklaarde lijnen. Dit diagram werd opgemeten en de $\frac{d}{n}$ -waarden berekend. Met behulp van het determinatiesysteem (29) bleek, dat de onbekende verbinding β -FeOOH is. De eerste roest bestaat dus uit lepidokroket met daarnaast β -FeOOH, terwijl de tweede vrijwel uitsluitend uit β -FeOOH bestaat. Dat β -FeOOH een bestanddeel van roest is, was nog niet bekend.

§ 5. VOORKOMEN VAN MAGHEMIET IN NEDERLAND

Op verschillende plaatsen in ons land, o.a. de Veluwe, komt z.g. „rood zand” voor (32). Dit heeft werkelijk een rode kleur. Vaak zijn hierin vrij grote korrels (grootste afmeting variërend van 2 tot 8 mm) aanwezig, die zeer sterk magnetisch zijn. Bij het fijnpoederen verkrijgt men een stof, die er als poederchocolade uitziet. De hiervan gemaakte röntgenopname vertoont grote gelijkenis met die van γ -Fe₂O₃ en magnetiet (γ -Fe₂O₃ en magnetiet zijn röntgenografisch niet te onderscheiden).

Daar het onwaarschijnlijk lijkt, dat de korrels uit magnetiet bestaan, dat immers zwart is, wordt aan de mogelijkheid van γ -Fe₂O₃ gedacht. Wat de kleur betreft, is er volkomen overeenstemming. Chemische bepaling van het ferro- resp. ferrigehalte moet hier de beslissing brengen. Als de stof inderdaad uit γ -Fe₂O₃ bestaat, mag geen ferriijzer worden gevonden. Eventueel aanwezige organische stof zou storen bij titratie met KMnO₄. Daarom wordt de voorkeur gegeven aan bepaling van het totaal-ijzergehalte en een ferribepaling met behulp van TiCl₃ (33). De stof wordt in een agaten mortier fijngespoederd, gezeefd door een 50 mu-zeef, buiten toetreding van lucht opgelost in 4 n HCl en vervolgens getitreerd met een oplossing van TiCl₃. Dit geeft het ferriijzer. Voor een totaal-ijzerbepaling wordt de stof eveneens opgelost in 4 n HCl en daarna geoxydeerd met broomwater. De overmaat Br verwijderd men door uitkoken. Zowel voor het totaal- als voor het ferriijzer werd bij een duplobepaling $88,0 \pm 0,3\%$ Fe₂O₃ gevonden. De korrels bevatten dus geen ferriijzer. Het is geen magnetiet maar maghemiet, voor Nederland een nieuw mineraal. Toch gedraagt het materiaal zich niet in alle opzichten als γ -Fe₂O₃. Bij gloeien in een porceleinen kroes op een teclubrander verliest het zijn magnetisme niet. Een röntgenfoto van het gegloeide materiaal geeft een diagram, waarop zowel de lijnen van α - als van γ -Fe₂O₃ voorkomen. De stof is bij verhitten dus veel bestendiger dan γ -Fe₂O₃. Vermoedelijk is dit een gevolg van aanwezige verontreinigingen. Verdere chemische analyse geeft 3,0% SiO₂, 3,9% Al₂O₃ en 0,4% MnO. Vooral het Mn kan een stabiliserende invloed uitoefenen (19). Maar ook het Al₂O₃ kan van

belang zijn. Daarvan bestaat n.l. eveneens een γ -vorm, die isomorph is met $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Het onderzochte materiaal is afkomstig van een plek rood zand ten zuiden van Nieuw Milligen. De Heer J. D. Moerman is zo vriendelijk geweest dit te verschaffen, waarvoor hem ook op deze plaats dank wordt gezegd.

§ 6. ONDERZOEK VAN ÉÉN AANTAL IJZERRIJKE BODEMMONSTERS

In § 3 is er op gewezen dat de röntgenanalyse geen gevoelige methode is. Daarom kunnen slechts ijzerrijke monsters worden geanalyseerd met een redelijke kans op succes. Men kan natuurlijk proberen het ijzergehalte van dat deel van de grond, dat onderzocht wordt, te verhogen t.o.v. het oorspronkelijke gehalte. De moeilijkheid is, dat de verbindingen bij die bewerking niet mogen veranderen. In een enkel bijzonder geval is aan deze eis te voldoen, n.l. wanneer de bodemdeeltjes bedekt zijn met een dunne laag ijzerverbinding. De fijne deeltjes met hun relatief groot oppervlak bevatten dan natuurlijk meer ijzer dan de grovere delen. Hier zal afslibben van de fijne fractie dus tot het gewenste resultaat leiden. Bij ijzerhoudende zanden doet zich dit geval voor. In andere gevallen is over het effect van slibben vooraf niets te zeggen. De meeste onderzochte monsters hebben, zoals in tabel I te zien is, een vrij hoog ijzergehalte. Zowel de gehele grond, als de fractie $< 2 \mu$ is röntgenografisch onderzocht, behalve bij 2 en 3. Als peptisator wordt bij het slibben 0.005 n NaOH gebruikt. De pipetmethode wordt hier toegepast. Het ijzergehalte wordt chemisch bepaald. Daartoe wordt het monster per 100 mg met 10 cm³ 6 n HCl behandeld op het waterbad, totdat de donkere bestanddelen van de onoplosbare rest nagenoeg verdwenen zijn. In het filtraat bepaalt men het ijzer weer titrimetrisch met TiCl_3 .

Nu volgt eerst een omschrijving van de onderzochte grondmonsters met hun vindplaatsen. In de daaropvolgende tabel I staan de gevonden resultaten vermeld.

Omschrijving van de monsters:

1. Okergeel zand, Didam (34, p. 24).
2. Oerbank, Veluwe, Mossel.
3. Rode laterietgrond, Natal, Zuid-Afrika.
4. Rood verweerd, vulkanisch materiaal, Tjipitjoeng ten zuiden van Bandoeng, Java. 93b.
5. Verweerde bauxiet „Hosszuharasz” Gant Vertesgebergte, Hongarije.
6. Graniet-lateriet, Sidjoek, Billiton.
7. „Roterde”, waarin de bauxietknollen liggen, ten zuidoosten van Garbenteich (blad Giessen) Duitsland.
8. Bruine verweringsgrond van vulkanisch materiaal. Onderneming Pasir Oetjing ten noord-westen van Bandoeng, Java. 183b.

9. Gele verweringsgrond (diepte 3-3,37 m), kwartaire rug bezuiden Kroja, Res. Banjoemas, Java. 344c.
10. Rode, zandige grond op \pm 15 m hoogte, Niwa bij Red Hill, linker oever Strickland rivier, Nieuw Guinea 1928, 7c.
11. Rode grond uit lipariet tuff 0,50-1,60 m opp. Kota Parit a/d Bindjai Soekaranda, Sumatra's Oostkust, 5 Mei 1926. 970b.
12. Geel verweerd gesteentebrok, voet van de Salak, ten noordwesten van Buitenzorg, Java. 156bx.
13. Bruingele verweringsgrond 75-85 cm diep, Djoelötjoet, Oostkust van Atjeh, Sumatra 1930. 1126d.
14. Rode verweringsgrond van triassische zandsteen, Ceuta, Marokko, excursie van Baren-Idenburg 1926. 21b.

(De cursieve nummers staan vermeld in J. van Baren (1924): Catalogue of the geological and agrogeological collections of the Agricultural University at Wageningen (Holland), terwijl de overige monsters vermeld zijn in een op het Laboratorium aanwezige catalogus. De getallen 1926, 1928 en 1930 hebben betrekking op het jaar waarin het monster genomen werd).

Toelichting bij tabel I.

De mineralen α -kwarts, α -cristobaliet, kaoliniet, hallysiet en metahalloysiet zijn eveneens bepaald door vergelijking met standaardopnamen van deze mineralen.

1 is een voorbeeld, waarbij door slijben een duidelijke verhoging van het ijzergehalte wordt bereikt. Op het röntgendiagram van het oorspronkelijke materiaal is goethiet nauwelijks te herkennen, terwijl de fractie < 2 mu een duidelijk goethietdiagram oplevert. Het zand bevat dus goethiet als ijzermineraal. IJzer kan hier met het grondwater zijn aangevoerd, in de vorm van $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ferrobicarbonaat, dat vrij goed oplosbaar is. Door aanraking met lucht of zuurstof scheidt zich uit deze oplossing α - FeOOH af.

2 wordt tussen de vingers fijngewreven en gezeefd door een 50-mu zeef. De fractie < 50 mu geeft een röntgendiagram, waarop de sterkste lijnen van α -kwarts zeer zwak aanwezig zijn. Bovendien vertoont het overeenkomst met een diagram van goethiet met zeer geringe deeltjesgrootte. Dit bewijst, dat de gezochte ijzerverbinding zeer fijn verdeeld is. Bijna al het α -kwarts is > 50 mu, zodat dit door het zeven verwijderd is.

3 blijkt uit kaoliniet, weinig α - Fe_2O_3 en weinig α -kwarts te bestaan.

4 bevat het ijzer als hematiet. Een ander belangrijk en typisch bestanddeel van deze grond is α -cristobaliet. De derde component is halloysiet. Dit werd aangetoond door verhitten op 105°C . Het

Tabel 1. Fe_2O_3 -gehalte en mineralogische samenstelling van een aantal bodemmonsters.

Monster	% Fe_2O_3	Röntgenografisch aangetoonde mineralen							
		$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\alpha\text{-FeOOH}$	$\alpha\text{-kwarts}$	$\alpha\text{-cristobaliet}$	kaolinit	halloysiet	onbekend	
1	16	totaal	X	XXX					
		fractie < 2 μ		XXX	X				
2	47	fractie < 50 μ	X*	X					
3	16	totaal	X		X	XXX			
4	9	totaal	XXX			XXX	XXX		
		fractie < 2 μ	XXX		XXX	XXX	XXX		
5	10	totaal	XX				XXX		
		fractie < 2 μ	XX				XXX		
6	3,5	totaal	XX		X				
		fractie < 2 μ	—		1				
7	24	totaal	XXX						XXX
		fractie < 2 μ	X						X
8	14	totaal	X						
		fractie < 2 μ	1						
9	21	totaal		XX	X			XXX	
		fractie < 2 μ		X	—			XXX	
10	10	totaal	X		XXX				X
		fractie < 2 μ	X		1				XX
11	8	totaal			X			XXX	—
		fractie < 2 μ			—			XX	X
12	27	totaal						XXX	—
		fractie < 2 μ						meta XXX	XXX
13	2	totaal			XXX				XX
		fractie < 2 μ			XXX				XXX
14	4,5	totaal			XXX				XX
		fractie < 2 μ			—				XXX

XXX veel XX matig X weinig 1 spoor — afwezig * zeer geringe deeltjesgrootte ** meta betekent metalloxyd

diagram veranderde toen in dat van metalloidsiet. Bij 9, 11 en 12 werd hetzelfde toegepast *).

Van 5, 6 en 7 valt weinig anders te vermelden dan dat de ijzerverbinding hematiet is. Bij 6 en 7 bevat de fractie $< 2 \mu$ geen of minder $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ dan het oorspronkelijke materiaal.

Bij de no's 8, 9 en 10 is nog weinig of geen hematiet aanwezig; 9 bevat ook goethiet.

In tegenstelling hiermede valt bij 11, 12, 13 en 14 geen kristallijne ijzerverbinding te ontdekken.

Bij 13 en 14 is het Fe_2O_3 -gehalte vrij laag, zodat de verbinding aan de waarneming ontsnapt kan zijn. De rode grond uit liparietuff, no. 11, is nu geel. Daar is dus bij het bewaren een duidelijke verandering opgetreden, maar toch geen kristallisatie. Een aantal monsters bevatten nog niet geïdentificeerde verbindingen (laatste kolom van tabel I).

In de gevallen 9, 11 en 12 moet de gezochte ijzerverbinding amorf zijn, terwijl bij 2, 3, 8 en 10 een groot deel ervan amorf moet zijn. De gesignaleerde hoeveelheden hematiet of goethiet zijn daar n.l. veel kleiner dan de chemisch bepaalde hoeveelheden Fe_2O_3 .

De onderzochte grondmonsters bevatten dus hematiet of goethiet of een amorfe ijzerverbinding. Bovendien is $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ in een bijzonder geval als bodembestanddeel aangetroffen. Maar lepidokroket of $\beta\text{-FeOOH}$ zijn nog niet als zodanig gevonden. Dat magnetiet op de lijst ontbreekt, is een gevolg van de keuze der monsters. Sommige strandzanden zijn er zeer rijk aan.

De in § 1 genoemde doelstelling, bepaling van de ijzerverbinding in de bodem, is in een aantal gevallen bereikt. Het onderzoek heeft zich helaas nog moeten beperken tot gronden met een hoog ijzergehalte. Er moet naar worden gestreefd om ook gronden met een laag percentage vrij ijzer (onder vrij ijzer verstaat men hier ijzer-oxiden of -hydroxyden) te kunnen onderzoeken. Pas als dat mogelijk is, zal kunnen blijken of dit onderzoek ook betekenis voor de practijk heeft.

§ 7. OUDERE ONDERZOEKINGEN

Ten slotte dient hier nog het resultaat van dergelijke onderzoeken van anderen te volgen.

Alexander, Hendricks en Nelson (35) onderzochten rode, gele en grijsbruine podzolachtige gronden uit de Verenigde Staten. Hierin vonden zij meestal naast elkaar goethiet en hematiet. In enkele gevallen (bij de gele en twee grijsbruine gronden) konden zij alleen goethiet aantonen. Hendricks en Alexander (36) vonden evenmin lepidokroket. Volgens hen zouden sterk rode gron-

*) De schrijver dankt Dr J. Ch. L. Favejee voor zijn belangstelling en medewerking bij dit onderzoek.

den hun kleur aan hematiet te danken hebben. Dit is in overeenstemming met de resultaten vermeld in § 6.

Cole deed een onderzoek over Australische gronden (37). Voor drie profielen van „Whakea sand” geeft hij als minerale samenstelling op:

Tabel II. Minerale samenstelling van „Whakea sand”.

Kaoliniet	Goethiet	Hematiet	Kwarts
veel matig matig	matig veel weinig	zeer weinig veel	zeer weinig weinig zeer weinig

Dus ook hier goethiet en hematiet naast kaoliniet en kwarts.

Nagelschmidt (37) vindt eveneens goethiet en hematiet vaak samen voorkomend met kaoliniet in gronden uit India. Deze ijzermineralen zouden niet voorkomen naast montmorilloniet of beidelliet, omdat ijzer daar in het kristalrooster past, wat bij kaoliniet niet het geval is. Vergelijk tabel I en II.

Raymond (39) vindt in rode gronden van Orangeburg uit Noord-Carolina hematiet en in een bodemmonster Nacogdoches uit Texas, goethiet. Hij veronderstelt, dat hematiet in de rode gronden niet ontstaat ten gevolge van dehydratie van goethiet, maar rechtstreeks uit rood ferrihydroxydgel. Het gel zou ontstaan door inwerking van NH_3 op $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Deze verbindingen in de bodem ontstaan door bacteriewerking en kunnen alleen in warme gebieden gevormd worden. Inderdaad gaat rood amorf ferrihydroxyde gemakkelijker, d.w.z. bij lagere temperatuur, over in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ dan goethiet.

Hofer en Weller (40) menen uit metingen van de magnetische susceptibiliteit van een rode „St. Peters sandstone”, afkomstig van Mineral Point, Wisconsin, te kunnen concluderen tot de aanwezigheid van $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Ook uit de literatuur blijkt, dat hematiet en goethiet normale bodemmineralen kunnen zijn.

Wageningen, Mei 1949.

(door omstandigheden niet eerder gepubliceerd)

Summary

The question if a relationship exists between soil properties and iron minerals present in the soil, requires examination. This is done by X-ray analysis. It is shown that hematite and goethite occur as soil minerals. In a Dutch soil maghemite $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ is found.

X-ray analysis of rust results in finding sometimes $\beta\text{-FeOOH}$ as an important component. The relations between the iron compounds have been discussed and are shown in a scheme.

LITERATUUR

1. *Perkins, A. T. and H. H. King*, 1944: Phosphate fixation by soil minerals: II fixation by iron, silicon and titaniumoxides. *Soil Sci.* **58**, p. 243.
2. *Walden, Paul*, 1937: Handbuch der allgemeinen Chemie, Bd 9 „Hydroxyde und Oxyhydrate“, R. Fricke u. C. F. Hüttig, Leipzig, p. 305—350.
3. *Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie*, 8 Auflage, System-Nr 59: Eisen. Tl A, I, 1929, p. 143—144. Tl B, I, 1929, p. 73—84.
4. *Mason, B.*, 1943: Mineralogical aspects of the system $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-Mn}_2\text{O}_3$. *Geol. Fören. i. Stockholm Förh.* **65**, p. 97.
5. *Brun, A.*, 1924: Quelques recherches sur le volcanisme (neuvième partie, supplément). L'évolution des oxydes du fer. *Arch. Sci. phys. nat. (Genève)*, 5me période, **6**, p. 244.
6. *Wagner, P. A.*, 1927: Changes in the oxydation of iron in magnetite. *Econ. geol.* **22**, p. 845.
7. *Buzágh, A. von*, 1934: Über eine Darstellungsmethode von Kolloidlöslichem Eisenoxyd und über die Eigenschaften seiner Hydrosolle. *Kolloid Z.* **66**, p. 129.
8. *Posnjak, E. and H. E. Merwin*, 1919: The hydrated ferricoxides. *Am. J. Sci.* **47**, p. 311.
9. *Schwiersch, H.*, 1933—'34: Thermischer Abbau der natürlichen Hydroxyde des Aluminiums und des dreiwertigen Eisens. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Reaktionen im festen Zustande. *Chem. Erde* **8**, p. 252.
10. *Kurnakow, N. S. and E. I. Rode*, 1928: Chemische Konstitution der natürlichen Eisenoxydhydrate. *Z. anorg. allg. Chem.* **169**, p. 57.
11. *Böhm, J.*, 1925: Über Aluminium und Eisenhydroxyde I. *Z. anorg. allg. Chem.* **149**, p. 203.
12. *Verwey, E. J. W.*, 1935: The crystal structure of $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ and $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$. *Z. Krist.* **91**, p. 65. Geleidingsvermogen en overgangspunt van Fe_3O_4 . *Chem. Weekblad* **39**, 1942, p. 30.
13. *Walker, T. L.*, 1931: Polarity in magnetite. *Univ. Toronto Studies, Geol. Ser.* **30**, p. 15.
14. *Newhouse, W. H.*, 1929: The identity and genesis of lodestone magnetite. *Econ. Geol.* **24**, p. 62.
15. *Sachse, H. and R. Haase*, 1930: Die magnetische Umwandlungen des regulären Ferrioxys. *Z. Physik. Chem. A.* **148**, p. 401.
16. *Weiser, H. B.*, 1935: *Inorganic colloid Chemistry II. The hydrous oxides and hydroxides.* New York, p. 34.
17. *Baudisch, O. and L. A. Welo*, 1926: Hysteresis-Messungen als Werkzeug zur Ermittlung der Feinstruktur ferromagnetischer Verbindungen. *Naturwissenschaften* **14**, p. 1005.
18. *Arkel, A. E. van und C. P. Fritzius*, 1931: Die Ultrarotabsorption von Hydraten. *Rec. trav. chim.* **50**, p. 1035.
19. *Albrecht, W. H.*, 1929: Magnetische und kristallographische Untersuchungen: Über Eisen (III)-oxydhydrate. *Ber.* **62**, p. 1475.
20. *Wells, A. F.*, 1945: *Structural inorganic chemistry.* Oxford, p. 350.
21. *Böhm, J.*, 1928: Röntgenographische Untersuchung der mikrokristallinen Eisenhydroxydminerale. *Z. Krist.* **68**, p. 567.
22. *Spek, J. van der*, 1948: Het ijzer in grond en bodem. *Chem. Weekblad* **44**, p. 493 en 505.
23. *Weiser, H. B. and W. O. Milligan*, 1935: X-ray studies in the hydrous oxides V. Beta ferric oxide monohydrate. *J. Am. Chem. Soc.* **57**, p. 238.
24. *Tommasi, D.*, 1879: Untersuchungen über die Konstitutionsformeln der Eisenoxydverbindungen. *Ber.* **12**, p. 1929 en 2334.
25. *Weiser, H. B. and W. O. Milligan*, 1942: *Advances in colloid science.* Vol. I. New York, p. 235.
26. *Bijvoet, J. M., N. H. Kolkmeijer en C. H. Mac Gillavry*, 1948: Röntgenanalyse van kristallen. Amsterdam.
27. *Brandenberger, E.*, 1945: *Röntgenographisch analytische Chemie.* Basel.
28. *Favejee, J. Ch. L.*, 1939: Zur Methodik der röntgenographischen Bodenforschung. *Z. Krist.* **100**, p. 425.
29. *Card Index* published by the joint committee of the American Society for

- X-ray and electron-diffraction and the American Society for testing materials.
30. *Hanawalt, J. D., H. W. Rinn and L. K. Frevel*, 1938: Chemical analysis by X-ray diffraction. Classification and use of X-ray diffraction patterns. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **10**, p. 457.
 31. *Nagelschmidt, G.*, 1944: The mineralogy of soil colloids. Imperial bureau of soil science. Technical communication no. 42.
 32. *Moerman, J. D.*, 1947: „Rood zand” en praehistorische bewoning. T.K.N.A.G. **64**, 5 en 6, p. 537 en 680.
 33. *Biltz, H. und W. Biltz*, 1942: Ausführung quantitativer Analysen. Leipzig, p. 140.
 34. *Pijls, F. W. G.*, 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. A detailed soil survey of the community Didam. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl I. Versl. landbouwk. onderz. no. 54. 1. 's-Gravenhage, p. 24.
 35. *Alexander, L. T., S. B. Hendricks and R. A. Nelson*, 1939: Minerals present in soil colloids II. Estimation in some representative soils. *Soil Sci.* **48**, p. 273.
 36. *Hendricks, S. B. and L. T. Alexander*, 1939: Minerals present in soil colloids I. Descriptions and methods for identification. *Soil. Sci.* **48**, p. 257.
 37. *Cole, W. F.*, 1943: X-ray analysis of some soil colloids from Gingin, Western Australia. *Soil Sci.* **56**, p. 153.
 38. *Nagelschmidt, G.*, 1939: The identification of minerals in soil colloids. *J. Agr. Sci.* **29**, p. 477.
 39. *Raymond, P. E.*, 1942: The pigment in black and red sediments. *Am. J. Sci.* **240**, p. 658.
 40. *Hofer, L. J. E. and S. Weller*, 1947: The nature of the iron compounds in red and yellow sandstone. *Science* **106**, p. 470.

8. HET BODEMPROFIEL IN VERBAND MET DE PRODUCTIVITEIT VAN DE GROND

The soil profile in connection with productivity of the soil

door/by **Dr Ir F. W. G. Pijls**

*Rijkstuinbouwconsulent voor Bodemaangelegenheden
overgenomen uit: Landbouwkundig Tijdschr. 61, 5/6, 1949*

1. HET BEGRIP BODEMVRUCHTBAARHEID

Zoals Dr Boerendonk in zijn inleiding *) reeds opmerkte, is de grond een van de belangrijkste factoren, die de productiviteit van een stuk land of een landbouwbedrijf of welke eenheid men daarvoor wil kiezen, veroorzaken.

Dit is het gevolg van het feit, dat de grond het vermogen heeft, om in samenwerking met andere factoren, oogsten van gewassen in het algemeen of van een bepaald gewas in het bijzonder, voort te brengen. Dit vermogen van de grond wordt veelal aangeduid met de term *bodemvruchtbaarheid*.

Om de betekenis van het begrip bodemvruchtbaarheid te begrijp-

*) Bedoeld wordt de inleiding tot een serie voordrachten van de Nederlandse Bodemkundige Vereniging (17 en 18 Dec. 1948). Men zie het Landbouwkundig Tijdschrift, **61**, 5/6, 1949.

pen, moet men uitgaan van de functie, die de grond te vervullen heeft bij de groei van de plant.

Deze functie is tweeledig:

1e. vervult de grond de functie van zonder meer de standplaats te zijn voor de plant;

2e. neemt de plant alle stoffen, die ze nodig heeft, behalve het koolzuur en een gedeelte van de zuurstof, op uit de grond.

De plant neemt speciaal uit de grond op water, met daarin opgeloste voedingsstoffen, voedingsionen genoemd. Deze bestaan uit kationen en anionen. Voor deze opname is energie nodig en is een bepaalde temperatuur vereist. De energie-behoefte is duidelijk wanneer men bedenkt, dat een landbouwgewas per ha verscheiden tienduizenden liters water opneemt, die uit de plantenwortels naar de bovenaardse delen moeten worden vervoerd. Deze energie wordt voor het grootste gedeelte geleverd door verbranding. Voor deze verbranding is zuurstof nodig, omdat bij de hogere plant de aerobe verbranding van glucose het normale proces is om energie te winnen.

Een bepaalde temperatuur is noodzakelijk, omdat de plant voor haar levensverrichtingen chemische reacties gebruikt, die afhankelijk zijn van de temperatuur.

Schuffelen (4 en 5) onderscheidt op grond van klinische waarnemingen en experimenteel onderzoek 5 primaire bodemkundige biofactoren, die de voedselopname en dus ook de bodemvruchtbaarheid bepalen.

Deze factoren zijn:

- 1 De temperatuur of de *warmte-activiteit* van de grond
- 2 De zuurstofspanning of de *zuurstofactiviteit* van de grond
- 3 De waterhuishouding of *wateractiviteit* van de grond
- 4 De kationentoestand of de *kationenactiviteit* van de grond
- 5 De anionenomloop of *anionenactiviteit* van de grond

2. PRIMAIRE BODEMKUNDIGE BIOFACTOREN

De werkzaamheid in de grond van deze primaire factoren wordt bepaald door een groot aantal secundaire factoren. Zo wordt de werkzaamheid van de 3 eerste factoren, dus die van de temperatuur, de zuurstofspanning en de waterhuishouding o.a. geregeld door de fysische toestand van de grond, meer speciaal door de verhouding tussen de hoeveelheid vaste (zand, klei en humus), vloeibare (bodemplossing) en gasvormige (bodemplucht) bestanddelen van de grond.

Deze regulatie kan dan zo worden opgevat, dat in de verhouding tussen de vaste, de vloeibare en de gasvormige fase van de grond, het water en het poriënvolume als variabel kunnen worden beschouwd. Het poriënvolume kan door menselijke en biologische activiteit en door het weer (regen, wind, vorst, althans wat betreft de

bovenste decimeters) worden beïnvloed, terwijl de waterhuishouding onder invloed staat o.m. van de waterbeweging, de grondwaterstand en de hoeveelheid neerslag. De hoeveelheid vaste bestanddelen van een bepaalde oppervlakte grond is practisch als constant te beschouwen. De verhouding tussen lucht en water is globaal zo, dat wanneer er water in een grond komt, lucht en dus zuurstof moet wijken en dat wanneer water uit een grond verdwijnt, daar lucht en dus zuurstof voor in de plaats kan komen. Dat de temperatuur van de grond door de verhouding vast, vloeibaar en gasvormig wordt beheerst, is duidelijk wanneer men bedenkt, dat de verschillen in soortelijke warmte en warmtegeleiding van minerale delen, water en lucht zeer groot zijn.

In feite komt een en ander dus hierop neer, dat de waterhuishouding van de grond van zeer grote invloed is op de werkzaamheid van de 3 eerstgenoemde, primaire, bodemkundige biofactoren van Schuffelen.

De twee laatstgenoemde biofactoren van Schuffelen, te weten de kationentoestand en de anionenomloop van de grond kunnen, althans voor Nederlandse omstandigheden, practisch als onafhankelijk variabel worden beschouwd, gezien de mogelijkheid die er bestaat, om overal in ons land mest aan de grond toe te dienen.

Dat deel van de Wageningse bodemkundigen, dat zich bezig houdt met bodemkartering, stelt zich op het standpunt, dat bij het samenstellen van bodemkaarten de meer blijvende eigenschappen van de grond moeten worden bestudeerd en op de bodemkaart weergegeven. De Stichting voor Bodemkartering schenkt daarom normaliter weinig aandacht aan de voedingstoestand van de grond. Alleen wanneer er zich op dit gebied extremen voordoen, zoals b.v. bij sommige zwarte gronden in het rivierkleigebied waar hoge fosfaatgehalten voorkomen, of bij gronden met hoge koolzurekalkgehalten worden deze op de bodemkaarten verwerkt.

De belangrijkste eigenschap, die daarom door de Stichting voor Bodemkartering in Nederland wordt bestudeerd en op bodemkaarten wordt weergegeven, is de waterhuishouding en daardoor tevens de luchthuishouding van de grond.

3. SECUNDAIRE BODEMFACTOREN

Deze water- en luchthuishouding worden bestudeerd en weergegeven in hun afhankelijkheid van wat Schuffelen genoemd heeft een aantal secundaire bodemfactoren. Tot deze secundaire factoren kunnen wat de grond betreft worden gerekend de structuur van de bovengrond, de bouw van het bodemprofiel, de grondwaterstand en de grondwaterbeweging. Van deze factoren wordt de structuur van de bovengrond als zijnde gemakkelijk te beïnvloeden door de mens, weer buiten beschouwing gelaten.

De grondwaterstand en -beweging als zodanig worden niet rechtstreeks weergegeven, omdat de invloed daarvan kan worden afgelezen aan de bouw van het bodemprofiel. Dit houdt verband met het feit, dat het grondwater verschillende stoffen, vooral ijzer en

mangaan aanvoert, die onder invloed van het zuurstofgehalte van dit water en de grond verschillende kleuren in het profiel kunnen te weeg brengen. Zuurstof-armoede veroorzaakt grijze kleuren, die afkomstig zijn van ferroverbindingen, zuurstofrijke veroorzaakt gele, oranje en bruine kleuren, die afkomstig zijn van ferriverbindingen. Het gedeelte van het bodemprofiel, dat permanent in het grondwater zit, is daardoor grijs of blauwgrijs van kleur, terwijl het gedeelte waarin de grondwaterstand schommelt gele, oranje en bruine roestkleuren vertoont. Het optreden van deze kleuren wordt gleyverschijnsel genoemd, terwijl de lagen, waarin de gleyverschijnselen zich voordoen, gleyhorizonten worden genoemd.

Een van de belangrijkste kenmerken van het bodemprofiel, die iets zeggen over de waterhuishouding van de grond, zijn dus deze gleyverschijnselen en -horizonten en de diepte waarop deze zich voordoen.

De waterhuishouding van de grond wordt vanzelfsprekend bepaald door de granulaire samenstelling van de verschillende lagen in het profiel en het humusgehalte. In grof zand b.v. stijgt het grondwater tot geringere hoogte en wordt ook minder neerslagwater vastgehouden dan in klei.

In Nederland komen maar weinig gronden voor, die, wat hun profielbouw betreft, tot bv. 1.25 m diepte dezelfde granulaire samenstelling en hetzelfde humusgehalte hebben. Bij de zandgronden kunnen profielen voorkomen, waarvan de dikte van de humeuze bovenlaag varieert van 20 cm—100 cm. In vele zandgronden komen verder niet of slecht doorlatende leem- en oerbanken voor.

Kleigronden kunnen op een diepte van enkele decimeters overgaan in grof zand of kunnen rusten op compacte ondoorlatende klei.

Alle verschijnselen, die men aan de verschillende bodemprofielen kan waarnemen, danken hun ontstaan aan de manier waarop de grond tot afzetting is gekomen en aan de bodemvormende krachten, die er op hebben ingewerkt.

4. FACTOREN VAN DE BODEMVORMING

Men is het er algemeen over eens, dat bodemvorming plaats heeft onder invloed van de volgende factoren:

- a samenstelling van het moedergesteente
- b klimaat
- c topografie
- d water
- e vegetatie
- f de mens
- g de tijd

Worden deze factoren nader beschouwd, dan blijkt dat ze in Nederland althans, tot op zekere hoogte zijn te herleiden tot drie hoofdfactoren, n.l. de geologische vorming, het klimaat en de tijd.

De in Nederland aan de oppervlakte voorkomende geologische formaties, waarin zich de bodemvorming heeft afgespeeld, zijn hier door ijs, wind, rivierwater of zeewater afgezet en zijn dus sedimentaire formaties. De ervaring heeft geleerd, dat iedere geologische formatie haar eigen afzettingen heeft, die op topografisch typische manier tot stand zijn gekomen, waarbij het materiaal naar de korrelgrootte op regelmatige wijze werd gesorteerd.

Enkele voorbeelden maken dit duidelijk. De zandgebieden in Oost-Nederland zijn afgezet onder invloed van ijs, wind en water. Het ijs heeft hier kleileem en zwerfstenen achtergelaten, de wind heeft zanden van een zeer bepaalde korrelgrootteverdeling gedeponeerd, het water der beken heeft bepaalde lemige gronden afgezet, terwijl zowel de landschappen, die onder invloed hebben gestaan van het ijs, als van de wind of het water, typische vormen vertonen wat betreft hun relief en hoogteligging. Deze landschappen zijn zowel door korrelgrootteverdeling, als door relief en hoogteligging duidelijk te onderscheiden van rivierkleilandschappen, terwijl deze weer anders zijn dan zeekeilandschappen.

Dat de waterhuishouding van een streek ten nauwste verband houdt met haar opbouw is duidelijk. Sedimenten, waterhuishouding en klimaat waren vooral vroeger en zijn nu nog in hoge mate van invloed op de vegetatie.

Dat voor de werking van deze factoren tijd nodig is, is eveneens duidelijk.

Dat in Nederland de mens vooral in vroeger tijden bij het in cultuur nemen van een streek en het inrichten ervan zich heel vaak liet leiden door de eigenaardigheden van het gebied, die het gevolg waren van geologische opbouw, waterhuishouding en vegetatie, getuigen steeds meer de onderzoekingen van de laatste jaren van geografen, geologen, bodemkundigen en archaeologen.

Het hoeft dus niet te verwonderen, dat de bodemkundigen van de Stichting voor Bodemkartering bij het bestuderen van de in een streek voorkomende bodemprofielen en het in kaart brengen er van zeer veel aandacht besteden aan de geologische opbouw van die streek.

5. DE BODEMKARTERING VAN DE GEMEENTE DIDAM

Aan de hand van de in de gemeente Didam uitgevoerde profielstudie en bodemkartering zal nu getracht worden een en ander te demonstreren (Pijls (3)).

De gemeente Didam is gelegen in Nederland ten oosten van de IJssel, in de landstreek Liemers. In figuur 1 zijn de ligging van Didam in Gelderland en een geologisch overzicht van de Gelderse achterhoek weergegeven. De diepere ondergrond wordt gevormd door zeer grove, grindhoudende tot grindrijke zanden. De bovenste 2 tot 7 m van ongeveer 70 % van de oppervlakte bestaan uit zand. Geologisch staat dit zand de laatste jaren bekend als dekzand. Dekzanden zijn vrijwel grindloze zanden, die over vrij grote oppervlak-

ten tamelijk gelijkmatig van korrelgrootte zijn en in een bepaalde geologische periode door stormen en orkanen zijn afgezet. Het oppervlak van het gebied der dekzanden heeft een onrustig relief, dat van betekenis is in verband met de verschillende hoogteligging ten opzichte van het grondwater. Het gebied van de zandgronden wordt in het zuiden en noorden omzoomd door rivierkleigronden, die moeten gerekend worden tot de komkleigronden. Dit zijn zware, kalkloze kleigronden, die vóór de bedijking door het overstromingswater van Rijn en IJssel ver van deze rivieren werden afgezet. De dekzanden duiken geleidelijk weg onder deze komkleigronden. In het overgangsgebied van de zand- naar de kleigronden zijn de zandgronden licht gemengd met klei. Hierdoor zijn wat de boeren noemen gebroken gronden ontstaan, die te vergelijken zijn met lichte zavelgronden.

Het onderzoek in Didam heeft aanleiding gegeven tot het onderscheiden van twee landschappen, n.l. dat van het eeuwenoude bouwen grasland en dat van de jonge ontginningen. Het landschap van het eeuwenoude bouw- en grasland komt voor in het westelijk deel van het gebied der zandgronden. Het bouwland heeft zijn kenmerken gekregen als gevolg van het zeer oude gemengde landbouwen veeteeltbedrijf. De stalmeest voor de akkerbouw bestond voor een groot deel uit bosstrooisel en bosplaggen. Heiplaggen werden niet gebruikt, met het gevolg dat de oude bouwlanden in Didam niet zwart, maar bruin gekleurd zijn. Ook werden kleigrasplaggen gebruikt.

Historisch landbouwkundig vormt het oude zandbouwlandgebied van Didam één geheel met de gebroken gronden en de komkleigronden.

De gebroken gronden zijn kleihoudende zandgronden en zijn voorzover ze op de overgang liggen van de zand- naar de komkleigronden veelal als weiland in gebruik. Dit houdt verband met de ligging van de meeste grote boerderijen op deze overgang. Verder van de zandgronden af, waar ook gebroken gronden voorkomen als iets hoger gelegen eilanden te midden van de komkleigronden, zijn deze gebroken gronden in gebruik als bouwland.

Het tweede landschap, dat van de jonge ontginningen, vormt het oostelijk deel der zandgronden en is van ouds bos geweest. Vanaf de laatste eeuwwisseling is dit gebied ontgonnen tot landbouwgrond. In dit gebied worden zandgronden en lemige gronden aangetroffen. De laatste bevatten iets meer afslibbare delen en zijn een weinig fijner dan de eigenlijke zandgronden.

De zandgronden van het oude ontginningsbedrijf bevatten 12 tot 18 % afslibbare bestanddelen, die van de jonge ontginningen komen wat dat betreft nauwelijks uit boven de 10 %. De zanden uit beide landschappen zijn gekenmerkt doordat ze 60 tot 80% korrels bevatten tussen 75 en 420 μ en hoogstens 5 % groter dan 420 μ . De lemige gronden in het ontginningslandschap bevatten iets meer dan 20 % afslibbare bestanddelen.

Met de gebruiks-, begroeiings- en ontginningsgeschiedenis hangt

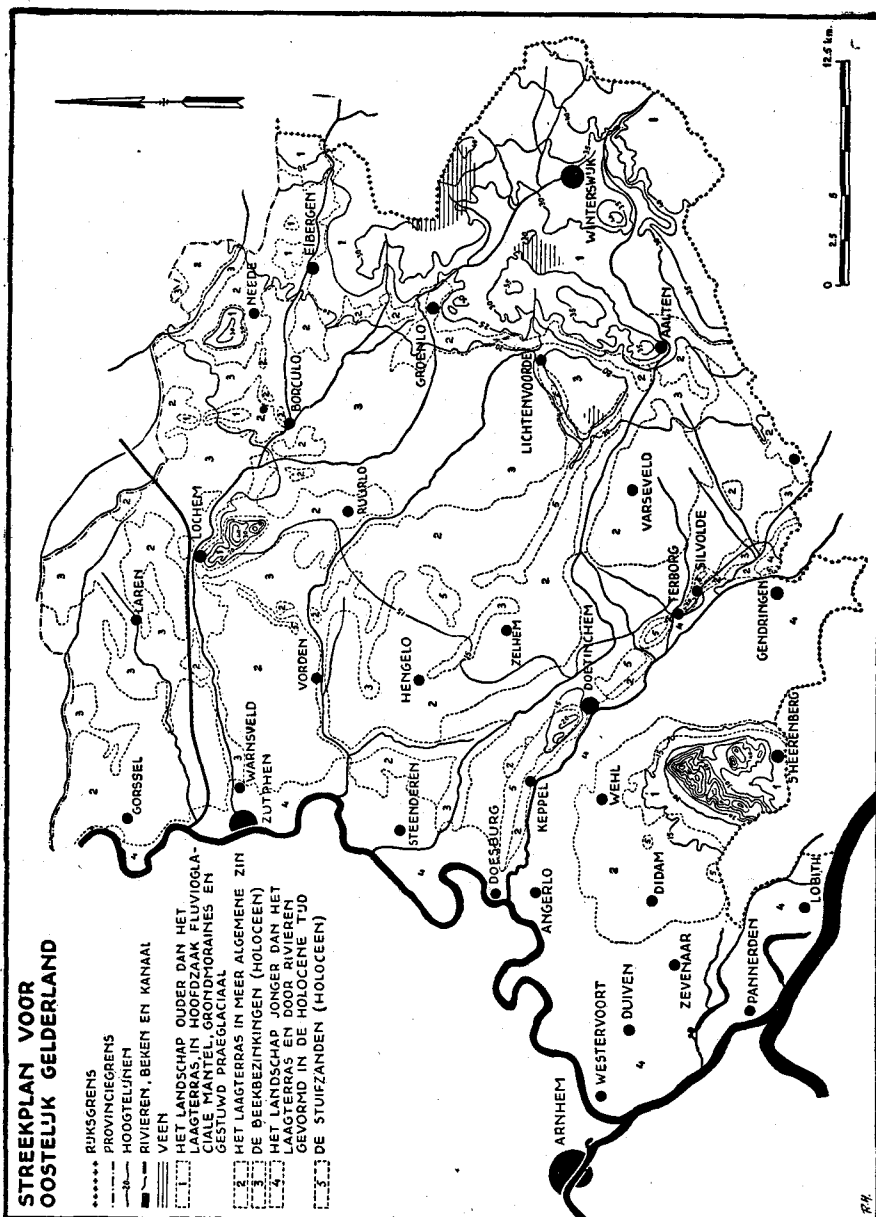


Fig. 1. Geologisch overzicht van de Gelderse Achterhoek

General geological map of the „Gelderse Achterhoek”
 1. Pushed praeglacial, including fluviglacial, 2. co- versand, 3. holocene loamy, brook soils, 4. holocene river sediments, 5. inland dunes.

in Didam dus samen de verdeling van de zandgronden naar hun gehalte aan afslibbare bestanddelen. Figuur 2 geeft een overzicht van de bodemgesteldheid van de gemeente Didam.

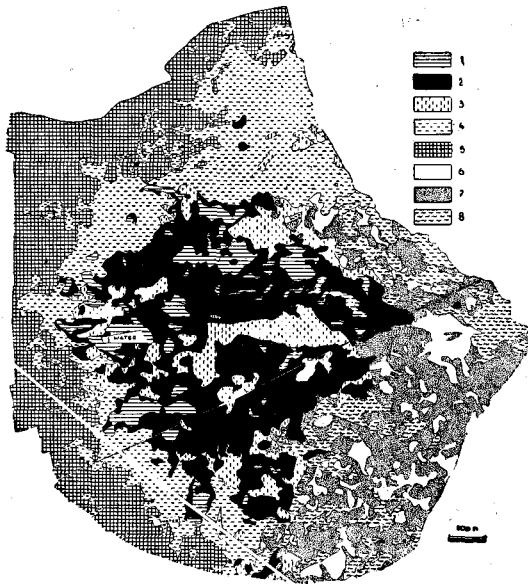


Fig. 2. Overzicht van de bodemgesteldheid van de gemeente Didam

General map of the soil conditions in the municipality of Didam

Legenda:

- Landschap van het oude gemengde bedrijf.
- 1 droge, oude zandbouwlandgronden; gleyverschijnselen beneden 130 cm diepte
 - 2 vochthoudende, oude zandbouwlandgronden; gleyverschijnselen tussen 50 en 130 cm diepte
 - 3 oude graslandgronden; gleyverschijnselen tussen 0 en 50 cm diepte
 - 4 gebroken gronden
 - 5 komkleigronden
- Landschap van de jonge ontginningen.
- Zandgronden.
- 6 droge bos-ontginningsgronden; grondwaterafzettingen beneden 50 cm diepte
 - 7 vochthoudende bos- en hei-ontginningsgronden
- Lemige gronden.
- 8 natte, lemige bos-ontginningsgronden; grondwaterafzettingen tussen 0 en 50 cm diepte

Explanation:

- Landscape of the old mixed farming.*
1. dry old arable land; ground waterdeposits at a depth below 130 cm
 2. moist, old arable land; ground waterdeposits between 50 and 130 cm
 3. old grassland soils; groundwater deposits between 0 and 50 cm
 4. intermixed soils
 5. basin-clay soils
- Reclamation landscape.*
- Sandy soils.*
6. dry woodland-reclamation soils; groundwater deposits at a depth below 50 cm
 7. moist woodland and heath-reclamation soils
- Loamy soils.*
8. wet loamy woodland-reclamation soils; groundwater deposits between 0 and 50 cm

In de twee genoemde landschappen kunnen verder verschillende bodemprofielen worden onderscheiden naar de verschillende diepte, waarop de reeds genoemde gleyverschijnselen voorkomen.

De wisselende hoogteligging van de zandgronden als gevolg van het onrustig reliëf brengt n.l. met zich mee een ongelijke ligging ten opzichte van het grondwater. Deze ongelijke ligging heeft weer tot gevolg de uiteenlopende waterhuishouding der op verschillende hoogte gelegen zandgronden en is dus een belangrijke eigenschap der verschillende zandgronden. De hoogteligging ten opzichte van het grondwater en de fluctuaties in de stand van dit water in het profiel zijn zo af te lezen aan de hand van de blauwgrijze en gele, oranje en bruine roestkleuren.

Met behulp van de boerenpraktijk in Didam en de verdeling in bouw- en grasland zijn de grenswaarden opgesteld, waarnaar in de Didamse zandgronden bodemprofielen kunnen worden onderscheiden naar de diepte waarop de gleyverschijnselen voorkomen.

Zo bleek dat in de zandgronden, die over het algemeen te vochtig worden geacht voor bouwland en daarom beter als weiland kunnen worden gebruikt, de gleyverschijnselen ondieper voorkomen dan 50 cm. In de bouwlanden op zand, waar de gleyverschijnselen dus dieper voorkomen dan 50 cm, kunnen nog verder onderscheidingen worden gemaakt wat vochtvoorziening betreft. Zo bleken in de droge, oude bouwlanden op zand de gleyverschijnselen dieper te zitten dan 130 cm. In de vochthoudende zandgronden vindt men ze dus op een diepte, die varieert van 50—130 cm. Hierin komen nog aanmerkelijke verschillen voor wat hoogteligging betreft. Om hieraan tegemoet te komen, konden dus in de vochthoudende zandgronden nog twee profielen worden onderscheiden, n.l. die met een gleyhorizont op een diepte, die varieert van 50 cm tot 1 m en die met de gleyhorizont op een diepte, die varieert van 1 m tot 1,30 m.

In de droge zandbouwlandgronden, dus met de gleyhorizont dieper dan 1.30 m, konden, weer met behulp van de boerenpraktijk, nog weer enkele profielen worden onderscheiden wat betreft de vochtvoorziening. Nu echter met behulp van een ander kenmerk, n.l. met behulp van de dikte van de humeuze bovenlagen. Deze humeuze lagen zijn zoals reeds is meegedeeld roodbruin van kleur en ze rusten op geelgrijs, los zand. In dit gele zand is de capillaire stijghoogte van het water hoogstens 30 cm. Het contact tussen bovengrond en grondwater is bij deze vrij hoog boven het water gelegen gronden in de zomer betrekkelijk snel verbroken. De gewassen zullen het dus wat hun vochtvoorziening betreft, moeten hebben van het water dat in de op het gele zand rustende roodbruine, humeuze lagen blijft hangen. De dikte van deze lagen is dus belangrijk. Op de profielen waar deze dikte minder dan 50 cm bedraagt, lijdt zelfs een gewas als rogge in een normaal jaar aan droogte. Waar de dikte van de roodbruine humeuze laag dikker is dan 50 cm, is de grond al veel beter en bij een dikte van meer dan 100 cm biedt deze grond meer mogelijkheden.

Van te droog naar behoorlijk vochthoudend gaande, worden dus

in Didam in de oude zandbouwlandgronden de volgende profieltypen of bodemtypen onderscheiden:

- Ze1 Zeer droog, minder dan 50 cm roodbruine grond
- Ze2 Droog, van 50 cm tot 1 m roodbruine grond
- Ze3 Dik, meer dan 1 m roodbruine grond
- Ze4 Vochthoudend met de gleyhorizont tussen 1 m en 1.30 m
- Ze5 Zeer vochthoudend met de gleyhorizont tussen 50—100 cm

De oude graslandgronden kunnen volgens hetzelfde principe worden onderverdeeld. Hierin komt een profiel voor, dat practisch iedere winter onder water of dras staat, waarin de roestvlekken dus tot in de bovenste centimeters zitten en één dat nooit dras of onder water komt te staan, waarin de gleyverschijnselen dus hoogstens op 10 cm diepte en in ieder geval tussen 10 en 50 cm zitten.

In de gebroken gronden, die vrij laag zijn gelegen in het landschap, kunnen met behulp van de gleyhorizont drie vochttrappen worden onderscheiden. In de komkleigronden kan dit gebeuren aan de hand van de dikte van de kleilaag, omdat naarmate de kleilaag dikker wordt, de hoogteligging afneemt.

De zandgronden van het ontginningslandschap kunnen volgens dezelfde principes als de zandgronden van het oude gemengde bedrijf worden ingedeeld. De hoger gelegen en droge gronden dus naar de dikte van de humeuze lagen, de lager gelegen, meer vochthoudende naar de diepte waarop de gleyhorizont voorkomt. Figuur 3 geeft een gedeelte weer van de gedetailleerde bodemkaart van het n.w. deel van Didam.

6. DE BETEKENIS VAN PROFIELONDERZOEK VOOR DE BEOORDELING VAN DE PRODUCTIVITEIT EN DE GELDSWAARDE VAN DE GROND

De betekenis welke het profielonderzoek kan hebben voor de beoordeling van de productiviteit en de geldswaarde van de grond, zou ik willen demonstreren aan de bodemtypen van de oude zandgronden en de gebroken gronden.

a. *Kwalitatief*: Op het zeer droge type Ze1 is zelfs de verbouw van een gewas als rogge riskant. Op de minder droge typen Ze2 en Ze3 kan men rogge en haver zonder veel risico verbouwen. Voederbieten en aardappelen geven nogal lage opbrengsten. Op de vochthoudende typen Ze4 en Ze5 kunnen alle gewassen, die gewoonlijk worden verbouwd in Didam, te weten rogge, haver, voederbieten en aardappelen, met succes worden verbouwd. Hier en daar wordt er zelfs tarwe op verbouwd. Voor suikerbieten heeft men liever nog iets zwaardere grond.

Op de gebroken gronden met de gleyhorizont tussen 50—100 cm kunnen alle reeds genoemde gewassen en ook suikerbieten worden verbouwd.

De indeling van de zand- en gebroken gronden in vochttrappen met behulp van de besproken profielkenmerken heeft dus allereerst geleid tot een indeling van de gronden naar vruchtwisselingsmogelijkheden, een belangrijke eigenschap bij de beoordeling van de grond naar productiviteit en geldswaarde.

b. Kwantitatief: In 1946 zijn proefoogsten gedaan van enkele landbouwgewassen op verschillende bodemtypen. Hiertoe werden percelen uitgekozen, waarop per perceel meer profieltypen (meestal zijn er dat twee) voorkomen. Op ieder van de daarop voorkomende profieltypen is het gewas van 10 plekken ter grootte van 1m² geoogst, de opbrengst bepaald en de gemiddelde opbrengst per m² berekend. Van ieder der onderzochte percelen konden dus de gemiddelde opbrengsten per m² van de op een perceel voorkomende profieltypen met elkaar worden vergeleken. De bodemtypen werden telkens op één perceel met elkaar vergeleken, omdat dan alle andere factoren, die van invloed zijn op de opbrengst, zoals voorvrucht, grondbewerking, bemesting, rijenafstand, onkruidbestrijding, gelijk zijn en dus alleen de bodemgesteldheid verschilt.

Tabel 1 geeft het resultaat van deze werkwijze voor het gewas rogge op enkele zandbodemtypen. Deze bodemtypen zijn hier weergegeven met de symbolen, die daarvoor bij de bodemkartering van Didam werden gebruikt. Ze1 is het droogste, Ze5 is het meest vochthoudende oude zand-bodemtype. De laagste opbrengst is telkens op 100 gesteld.

Tabel 1. Resultaten van proefoogsten in 1946 van rogge op zandbouwland in Didam. Laagste opbrengst = 100.

Bodemtype	Ze1	Ze2	Ze3	Ze4	Ze5
—	—	100	—	—	122
—	—	100	114	—	—
—	—	—	126	100	—
100	—	—	—	—	181
100	—	—	—	—	155
100	—	116	161	—	—
—	—	100	—	—	193

Voor haver, waarvan minder proefoogsten werden gedaan, is het resultaat in tabel 2 weergegeven.

In rogge en haver werden dus opbrengstverschillen van 14-93 % gevonden.

Het resultaat van de hier besproken proefoogsten zou ik geen al te grote waarde willen toekennen, omdat ze maar betrekking hebben op één jaar en omdat het aantal percelen en bodemtypen te klein is.

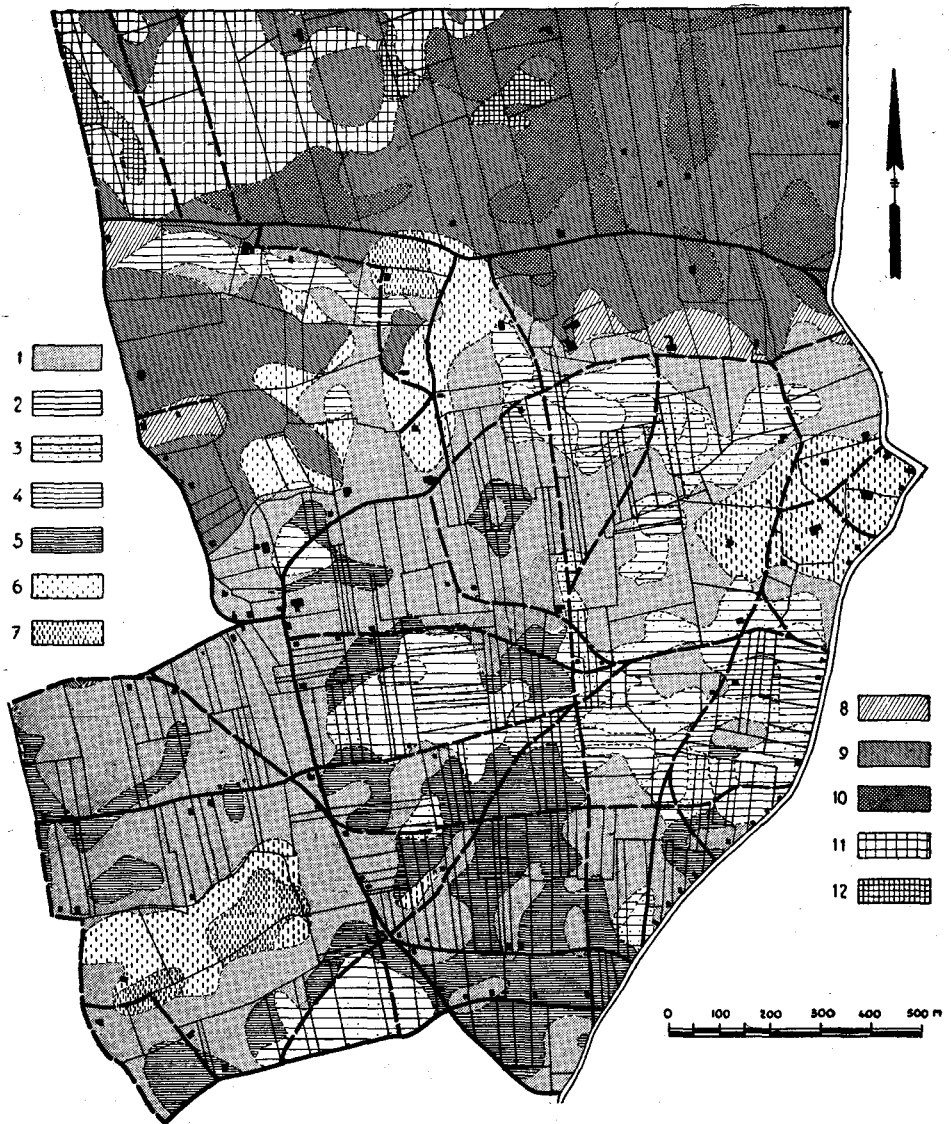


Fig. 3 Een gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van het n.w. deel van de gemeente Didam.

Part of the detailed soil map of the n.w. section of the municipality of Didam.

Legenda:

Landschap van het oude gemengde bedrijf.

Zandgronden.

- 1 = Ze5 zeer vochthoudende, oude, roodbruine zand-bouwlandgrond; grijs roodbruine teeltgrond op geelgrijs tot zilvergrijs zand en grondwaterafzettingen tussen 50 en 100 cm; plaatselijk oud-bodemprofiel in de ondergrond

- 2 = Ze1 zeer droge, oude, roodbruine zand-bouwlandgrond, minder dan 50 cm roodbruine teeltgrond op los, geelgrijs, tot zilvergrijs zand; in de ondergrond gebroedelde „lemige” laagjes, waaronder plaatselijk kalkrijk zand
- 3 = Ze2 droge, oude, roodbruine zand-bouwlandgrond; idem als Ze1, doch meer dan 50 cm, maar minder dan 100 cm roodbruine teeltgrond
- 4 = Ze3 dikke, enigszins vochthoudende, oude, roodbruine zand-bouwlandgrond; idem als Ze1, doch meer dan 100 cm roodbruine teeltgrond
- 5 = Ze4 vochthoudende, oude, roodbruine zand-bouwlandgrond; idem als Ze5, doch grondwaterafzettingen tussen 100 en 130 cm
- 6 = Zw1 natte, oude zand-graslandgrond, met grondwaterafzettingen tussen 10 en 50 cm
- 7 = Zw2 zeer natte, oude zand-graslandgrond, met grondwaterafzettingen tot in de zode
- Gebroken gronden.*
- 8 = gZ1 zeer vochtige, gebroken grond; ongeveer 50 cm kleihoudend zand op al of niet verspoeld laagterraszand; plaatselijk „lemige” laagjes in de ondergrond; grondwaterafzettingen tussen 50 en 100 cm diepte
- 9 = gZ2 natte gebroken grond. Idem als type gZ1, doch iets meer kleihoudend en grondwaterafzettingen tussen 10 en 50 cm
- 10 = gZ3 zeer natte gebroken grond; idem als gZ1, doch grondwaterafzettingen tot in de zode
- 11 = Rkz1 dunne komkleigrond op zandige ondergrond; minder dan 50 cm kalkloze, taai, gereduceerde klei; iets fijnzandhoudende, bruin-grijze bovengrond, afkomstig van overslag; grondwaterafzettingen tot in de zode; ondergrond is 10—20 cm kleihoudend zand op los zand, plaatselijk op fijn zand
- 12 = Rkz2 komkleigrond op zandige ondergrond; ieder als Rkz1, doch zandige overgang dieper dan 50 cm, echter niet dieper dan 100 cm; zeer plaatselijk veenlaagjes van 10—20 cm in de ondergrond.

Landscape of the old mixed farming.

Sandy soils:

1. *Very moist reddish-brown sandy soil, old arable land, greyish-red-brown humous topsoil on yellowish-grey sand; groundwater deposits between 50 and 100 cm; locally an old profile in the subsoil.*
2. *Very dry reddish-brown sandy soil, old arable land; less than 50 cm humous topsoil on yellowish-grey sand; congeliturbated loamy layers in the subsoil.*
3. *Dry reddish-brown sandy soil, like Ze1, with more than 50 cm and less than 100 cm humous topsoil.*
4. *Deep, reddish-brown sandy soil, like Ze1, but over 100 cm humous topsoil.*
5. *Moist reddish-brown sandy soil, like Ze5, but groundwater deposits between 100 and 130 cm.*
6. *Wet sandy soil; old grassland; groundwater deposits between 10 and 50 cm.*
7. *Very wet sandy soil, like Zw1, but groundwater deposits up to the turf.*

Intermixed soils.

8. *Very moist intermixed soils; approx. 50 cm silty sand on sand; locally „loamy” layers in the subsoil; groundwater deposits between 50 and 100 cm.*
9. *Wet, intermixed soils, like gZ1, but groundwater deposits between 10 and 50 cm.*
10. *Very wet intermixed soils, like gZ1, but groundwater deposits up to the turf.*
11. *Shallow basin-clay soils overlying a sandy subsoil; less than 50 cm basin-clay, containing some fine sand; groundwater deposits up to the turf.*
12. *Basin-clay overlying a sandy subsoil; 50—100 cm basin-clay; locally shallow layers of peat in the subsoil.*

Tabel 2. Resultaten van proefoogsten in 1946 van haver op zandbouwland in Didam. Laagste opbrengst = 100.

Bodemtype	Ze1	Ze2	Ze3	Ze4	Ze5
	100	—	—	—	120
	—	100	—	—	121
	100	164	—	—	—

Het resultaat laat echter duidelijk zien, dat de lijn die gevolgd is bij het indelen der zandgronden naar de besproken profielkenmerken tot uiting komt in vrij grote opbrengstverschillen. Verder wetigt het resultaat de verwachting, dat de in Didam gevolgde methode van indeling van gronden naar profielkenmerken en het iken van de grondverschillen met behulp van proefoogsten, mits op grotere schaal en gedurende meer jaren achter elkaar toegepast, kan worden gebruikt om gronden in te delen naar productiviteitsrangorde in verhoudingscijfers.

Deze methode zegt echter weinig of niets over de absolute hoogte van de productiviteit of het productie-vermogen van de verschillende bodemtypen. Naar mijn mening moet bij het bepalen van pacht- en koopprijs van de grond van de absolute hoogte van de productiviteit van de verschillende gronden worden uitgegaan. De methode voor het bepalen van deze absolute productiviteit of het productieniveau van verschillende bodemtypen is een onderwerp van studie van de Stichting voor Bodemkartering in de verschillende karteringsgebieden en is in het Westland voor enkele belangrijke tuinbouwgewassen reeds uitgevoerd door van Liere (1).

Wanneer het productieniveau van enkele goed beschreven bodemtypen is bepaald, dan moet het mogelijk zijn om met behulp van de verhoudingscijfers de productiviteit van ieder stuk grond, zowel kwalitatief als kwantitatief, vrij nauwkeurig weer te geven aan de hand van een goede profielbeschrijving van de op dat stuk grond voorkomende grondtypen. In opdracht van de Rijksconsulent voor Grond- en Pachtzaken te Arnhem zijn door Pons (2) profielbeschrijvingen gemaakt van standaardpercelen, die verspreid liggen over geheel Gelderland. De bedoeling hiervan is een basis te vinden voor de vergelijking van de productiviteit en het pachtprijsniveau van de gronden in de verschillende delen van Gelderland.

Een blik op de bodemkaart van Didam, waarop de verbreiding van de verschillende bodemtypen over het gebied van deze gemeente is weergegeven, doet zien, dat de bodemgesteldheid van deze gemeente op korte afstand sterk kan wisselen. Zo sterk, dat er in Didam geen bedrijf voorkomt, waarvan men kan zeggen dat de bodemgesteldheid daarvan uniform is. Dit houdt de waarschuwing in, dat men voorzichtig moet zijn om bij het berekenen van geldopbrengsten, met de bedoeling daaruit pacht- en koopprijzen van grond af te leiden, uit te gaan van een geheel bedrijf als kleinste eenheid. Men kan hierdoor komen tot gemiddelden, waarin de

spreiding van de productiviteit van de verschillende bodemtypen onvoldoende of helemaal niet tot uiting komt.

Summary

The productiveness of the soil is its capacity to produce crops jointly with other factors.

The function of the soil is two-fold:

1. affording roothold to plants,
2. acting as nutritional medium except with regard to C and to a certain extent with regard to O.

Schuffelen (lit. 4 and 5) distinguished 5 primary soil factors determining the assimilation of nutrients and therefore productiveness:

1. the soil-temperature
2. the tension of the oxygen in the soil
3. the utilisation of the water-resources of the soil
4. the cation-activity in the soil
5. the anion-activity in the soil.

The activity of these primary factors is affected by a large number of secondary factors, the most prominent ones being: texture, structure of the profiles, the level of the water-table and movement of groundwater.

Structure is left out of consideration as it can be easily affected by man. The influence exerted by other factors can be shown from the results of the soil survey in the municipality of Didam (lit. 3). The soil in this area consists of a cover-sand nucleus, in the north and west surrounded by basin-clay.

The varying elevation of the sand effects a varying depth of the water table. If the level of the watertable is within 50 cm under the face of the land, it is only suitable for grassland.

Sandy soils with gley horizons at a depth of more than 1.30 m are, according to their utilisation of the water-supply, classified on the basis of the depth of the humous top-layer. If this layer is less than 50 cm (type Ze1) even rye is suffering from drought in normal years. On soil types with a thicker humous top layer (Ze2 and Ze3) rye and oats can be grown with little risk. Types Ze4 and Ze5 are suitable for growing crops like rye, oats, potatoes and fodder beet.

Some results of crops experimentally grown on various types of soil are set out in tables 1 and 2. With regard to the absolute level of productiveness these figures are not at all elucidating.

LITERATUUR

1. *Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl II. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54. 6.

2. Pons, L. J., 1948: De bodemkartering in Gelderland voor de Rijkiconsulent voor Grond- en Pachtzaken. Boor en spade II, p. 31.
3. Pijs, F. W. G., 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl I. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54.1.
4. Schuffelen, A. C., 1947: De grondslagen van het bemestingsadvies. Openbare les. Wageningen.
5. Schuffelen, A. C., 1948: Over de vruchtbaarheid van de bodem. Chem. Weekbl. 44, 11.

9. ENIGE RESULTATEN VAN ONDERZOEKINGEN TEN BEHOEVE VAN HET TUINBOUWVESTIGINGSPLAN MET BETREKKING TOT DE DRUIVENTEELT

*Some results of investigations on behalf of the horticultural settlement
scheme related to vine-culture*

door/by **Ir H. Egberts**

Gedurende een oriënterend onderzoek ten behoeve van het Tuinbouwvestigingsplan bleek reeds, dat er in diverse gebieden in Nederland aanzienlijke verschillen in opbrengsten van druiven voorkomen. Bij het meer systematische onderzoek werden gegevens verkregen, welke reeds nu er toe kunnen bijdragen een beter inzicht in de bestaande teelt te krijgen en hierdoor de toekomstige mogelijkheden beter te kunnen bejorden.

De belangrijkste opbrengstgegevens berusten op cijfers van de veilingen, terwijl andere werden ontleend aan mondelinge gegevens van de tuinders (veelal notities op deurkozijnen).

Voor zover het het *Westland* betreft, werd gebruik gemaakt van de onderzoekingen van Dr Ir W. J. van Liere. De gegevens omtrent kwaliteit, waaronder hier verstaan wordt: de grootte van de korrel, de grootte van de tros, de gelijkmatigheid en de kleur, berusten enkel op visuele waarnemingen, evenals de bejorden van de groeikracht. De bejorden van de smaak is hier buiten beschouwing gelaten, aangezien dit een weinig concrete en daarmee moeilijk te omschrijven eigenschap is.

Ten einde geen bijzondere factoren in het probleem te betrekken, wordt hier enkel aandacht besteed aan de druiventeelt op „kleigronden”, waaronder tevens de normale zavelgronden begrepen zijn.

Dat alleen de resultaten op „kleigronden” in beschouwing genomen worden, is te meer verantwoord, daar bij de huidige teelttechniek de opbrengsten op kleigronden hoger zijn dan op andere, b.v. zand- of geestgronden.

Ten einde voldoende vergelijkbaar materiaal te verkrijgen, werd zoveel mogelijk uitgegaan van goed geleide bedrijven. Buiten de eigenlijke centra moesten wij ons meestal tot één of een paar bedrijven beperken. Om het randeffect zoveel mogelijk te vermijden,

werd uitgegaan van grote bedrijven, met meerdere kassen naast elkaar.

Hoofdzakelijk werd aandacht besteed aan de Black Alicante, aangezien deze de meest geteelde soort is. In een enkel geval was het mogelijk de Golden Champion in de onderzoeken te betrekken.

In het *Westland* teelt men de Alicante gewoonlijk aan liggende snoeren. De opbrengsten variëren hier op de goede gronden van pl.m. 250 kg tot pl.m. 375 kg per are.

De bodem bestaat uit een kleigrond, „het Westlanddek”, ter dikte van maximaal 1.50 m, welke rust op een andere afzetting. Deze laatste wordt veelal gevormd door zeer zware, blauw-grijze klei, de z.g. spierklei. Het slootwaterpeil is pl.m. 1 à 1.25 m beneden het maaiveld.

In *Huissen* bedragen de opbrengsten op de beste gronden ongeveer 375 tot 435 kg per are. De bodem bestaat hier uit overslaggrond, welke rust op stroomrugggrond. Deze onderliggende stroomrugggrond is slechts weinig gereduceerd en vooral daar, waar hij uit lichte klei bestaat, vormt hij slechts een geringe storing. Het is echter een discontinuïteit van het profiel en heeft als zodanig invloed op de opbrengst. Het slootwaterpeil is hier pl.m. 1.50 à waterpeil ligt 1 m tot 1.25 m beneden het maaiveld.

In *West-Friesland* bedragen de opbrengsten op de beste gronden omstreeks 435 kg per are. De bodem bestaat uit een aflopende 1) kleigrond, met op een diepte van pl.m. 1.50 m een lichte storing in het profiel in de vorm van een vegetatiezône. Het slootwaterpeil ligt 1 m beneden het maaiveld.

Op *Voorne-Putten* komen gronden voor, welke min of meer met het „Westlanddek” te vergelijken zijn. Men treft hier druivenbedrijven aan op gronden, waar het kleidek 80 tot 125 cm en meer dik is. De opbrengsten die hier verkregen worden, blijken ongeveer recht evenredig te zijn met de diepte van het voorkomen van de spierkleilaag onder het kleidek, met dien verstande dat daar, waar de dikte van het „dek” 80 cm bedraagt, de opbrengsten pl.m. 250 kg per are bedragen. Is het „dek” 120 cm dik, dan is de opbrengst pl.m. 300 kg per are en bij een dikte van meer dan 130 à 140 cm pl.m. 375 kg.

Opvallend is, dat ook de kwaliteit sterk toeneemt met de dikte van het dek. Bij geringe dikte van de goede kleilaag zijn de trossen klein en onregelmatig, de korrel klein en de kleur slecht. Aan eenzelfde tros varieert dan dikwijls de kleur van donkerblauw tot lichtgroen. Het slootwater staat hier pl.m. 1 à 1.50 beneden het maaiveld.

Op de minder goede profielen komt regelmatig het afsterven van bomen voor op een leeftijd, variërend van 15 tot 25 jaar, al naar gelang de diepte waarop de spierklei voorkomt.

1) Onder een aflopend profiel wordt verstaan een profiel, waarin het slibgehalte van de grond naar beneden zeer regelmatig afneemt.

In noord Groningen worden een tweetal bedrijven aangetroffen, welke stellig bijzondere aandacht verdienen. Er wordt zowel Black Alicante als de Golden Champion geteeld. De opbrengsten bedragen hier van de Black Alicante pl.m. 435 tot 500 kg per are en van de Golden Champion 500 tot 550 kg.

Volledigheidshalve en om een juist beeld van deze interessante bedrijven te krijgen worden hier de volledige gegevens vermeld, zoals deze door de assistent van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst, mede aan de hand van veilinggegevens, verzameld werden.

Bedrijf te Zandweer (Gr.)

Warme kassen.

Geen kassen met gebroken kap.

Afmetingen van de kassen: 1 kas van 51 × 7.60 m

2 kassen van 39 × 8.30 m

Bepanting: Staande snoeren. Plantafstand 1 m. Black Alicante en Golden Champion om en om (onregelmatig).

Onderstam: Black Alicante op Frankenthaler; Golden Champion op Frankenthaler; 10 Golden Champion bomen op Golden Queen. Deze laatste zijn echter slecht.

Opbrengsten

Jaar	Black Alicante			Golden Champion		
	Aantal bomen	Opbrengst in		Aantal bomen	Opbrengst in	
		Kg	Guldens		Kg	Guldens
1946	136	2942	3975,01	122	3398	6626,54
1947	136	2681	2316,21	122	2724	5804,65
1948	136	3163	3863,89	122	3827	8063,23
Totaal in 3 jaar		8786	10155,11		9949	20494,42
Aan huis		300	360,—		300	420,—
Totaal		9086	10515,11		10249	20914,42

Dit komt als gemiddelde over drie jaar dus neer op een opbrengst per are van Black Alicante van 550 kg en van Golden Champion van 625 kg per jaar, terwijl de prijs per kg van de Black Alicante gemiddeld f 1.15 en van de Golden Champion ruim f 2.— heeft bedragen.

Bedrijf te Ulsquert (Gr.)

Afmetingen van de kassen: 3 kassen, elk van 69 × 8.25 m.

Beplanting: Staande snoeren. Plantafstand 1 m.

1 kas met Frankenthaler

1 kas met Golden Champion en Black Alicante (2:1)

1 kas met Black Alicante

Opbrengsten 1 kas met Golden Champion en Black Alicante (2:1)

Jaar	Golden Champion (92 bomen)			Black Alicante (46 b.)	
1946	Licht gestookt . . .	2310 kg	f 3432,30	1240 kg	f 1581,80
1947	Licht gestookt . . .	2106 "	" 4554,80	1053 "	" 995,82
1948	Warm	2679 "	" 5962,14	1196 "	" 1694,80
	Totaal	7095 kg	f 13949,24	3489 kg	f 4272,42
	Aan huis verkocht .	300 kg			
	Totaal	7395 kg			
Gemiddeld 650 kg/are per jaar				Gemiddeld 610 kg/are per jaar	

Jaar	Opbrengsten Frankenthaler (138 bomen)			Opbrengsten Black Alicante (Slechte kas, loopt door een opgevlude laagte)		
1946	Licht gestookt	2467 kg	f 6272,78	Koud . . .	1886 kg	f 2191,62
1947	Licht gestookt	2851 "	" 4981,52	Koud . . .	1986 "	" 1787,52
1948	Warm . . .	2638 "	" 4711,56	Koud . . .	2156 "	" 2330,32
	Totaal . . .	7956 kg	f 15965,86	Totaal . . .	6028 kg	f 6309,46
	Aan huis ver- kocht . . .	300 "		Aan huis ver- kocht . . .	300 "	
	Totaal . . .	8256 kg		Totaal . . .	6328 kg	
Gemiddeld 475 kg/are p. jaar				Gemiddeld 370 kg/are p. jaar		

De bodem van deze beide bedrijven bestaat uit een goed aflopend kleiprofiel, met een slotwaterstand op pl.m. 1.50 tot 2 m beneden het maaiveld.

Omtrent de omstandigheden van deze bedrijven kan nog opgemerkt worden, dat het vakmanschap van de kwekers goed te noemen is, zonder meer. Het feit, dat deze bedrijven niet in een centrum gelegen zijn, heeft grote bezwaren. Men kan o.a. niet zo goed gebruik maken van de ervaring van het centrum, waardoor wel eens proeven gedaan worden, welke elders reeds lang hun waarde of onwaarde bewezen hebben. Ook heeft dit al eens geleid tot moeilijkheden met het enthout.

Gaan we nu in het kort deze gegevens aan een beschouwing

onderwerpen, dan zien we, dat een beperking van de bewortelbare diepte door een storende kleilaag, ook bij uitstekende ontwatering van de bodemlaag boven deze kleilaag, een verlaging van de opbrengst en in ernstige gevallen een vermindering van kwaliteit geeft. Ook is de storing in het profiel waarschijnlijk oorzaak van het feit, dat er niet of moeilijk de witte druif, Muskaat of Golden Champion, geteeld kan worden. Een beperking van andere aard van de bewortelbare diepte wordt in vele gevallen gevormd door de grondwaterstand. Dit is waarschijnlijk de oorzaak, dat op sommige plaatsen, b.v. in West-Friesland, de opbrengsten hoewel groot, toch niet zo groot zijn als in n. Groningen. Dat men hier in staat is om aan *staande snoeren* zulke grote opbrengsten te verkrijgen, zowel van Black Alicante als van Golden Champion, is te danken aan het aflopende profiel en de ontwatering tot een diepte van 1.50 à 2 m.

Klaarblijkelijk worden de opbrengsten groter naarmate de bewortelbare diepte toeneemt. Wat de gunstigste diepte is voor het verkrijgen van maximale opbrengsten, kan niet met zekerheid worden gezegd. Er zijn echter aanwijzingen, dat deze ergens ligt tussen 1.50 à 2 m. De beide noord Groningse bedrijven tonen althans dat er op een dergelijke grond enorme oogsten verwacht mogen worden. Op dergelijke of misschien nog iets diepere gronden kunnen mogelijk eveneens gunstige resultaten verkregen worden met het verlaten van druiven.

Uit de onderzoeken ten behoeve van het Tuinbouwvestigingsplan is gebleken, dat gronden, welke veel overeenkomen met die in noord Groningen, o.a. voorkomen in noord Friesland, West-Friesland, Hoekse Waard en het Eiland van Dordrecht, Goeree-Overflakkee en west Noordbrabant. Hierbij moet echter opgemerkt worden, dat deze gebieden bodemkundig hetzelfde beeld vertonen, maar dat de factor *zout water* plaatselijk zodanig kan zijn, dat het uit dien hoofde niet mogelijk is maximale opbrengsten te verkrijgen.

December 1950

Summary

Large differences in yields of grapes are noticeable between the districts in the Netherlands, where vines are grown. The investigations on these yields were restricted to clay soils. To collect comparable data they were exclusively recorded on properly managed vineries. Almost only the variety Black Alicante was involved, but some records apply to Golden Champion.

In the Westland (prov. of South Holland) the yield from horizontal cordons amounts to 250—375 kgs per 100 square metres. The soil profile shows a topsoil of clay to a depth of 1.50 m overlying heavy bluish-grey clay. The level of the water in the ditches is about 1—1.25 m under the face of the land.

At Huissen (prov. of Guelderland, south of Arnhem) the yields on the best soils vary from 375 to 435 kgs per 100 square metres.

These yields are attained on crevasse deposits overlying river-ridge soils. The disturbance in the profile is hardly noticeable. The waterlevel in the ditches is 1.50—2 m under the face of the land.

In West-Friesland (prov. of North Holland) the yields on a clay soil becoming lighter with the depth amount to approx. 435 kgs per 100 square metres. At a depth of 1.50 m a slight disturbance in the profile is noticeable, which is caused by an old vegetation layer.

On the island of Voorne-Putten (prov. of South Holland) vine-ries occur on soils comparable to those in the Westland. Soils consisting of a clay toplayer of 80 cm overlying heavy blue clay in the subsoil, produce yields of Black Alicante of some 250 kgs per 100 square metres. If the clay toplayer has a depth of 1.20 m, then the yields rise to 300 kgs per 100 square metres. With a depth of the clay layer of 1.30—1.40 m yields of approx. 375 kgs per 100 square metres are attained.

In the north of the province of Groningen the yield of vertical cordons of Black Alicante rises to 435—500 kgs per 100 square metres. Golden Champion is grown successfully here; the yields of the latter varying between 500 and 550 kgs per 100 square metres. The soils are clay becoming gradually lighter in accordance with the depth.

The conclusion of this investigation arrived at, is that a disturbance in the profile, even with proper drainage, always results in a reduction in yield and quality. When the roots are afforded the opportunity to penetrate to a depth of 1.50—2 metres, a maximum yield can probably be anticipated.

10. DE KARTERINGSGEBIEDEN VAN DE STICHTING VOOR BODEMKARTERING

The survey-areas of the Soil Survey Institute

door/by **Ir R. P. H. P. van der Schans**

Het volgende overzicht is een aanvulling van de gelijksoortige overzichten, die in de voorgaande delen werden opgenomen, en geeft de toestand op 1 Januari 1951 weer. Terwille van de overzichtelijkheid werden ook alle belangrijke reeds lang afgewerkte gebieden weer vermeld. Tevens werden die gebieden, waarvan de opname nog niet begonnen is, maar die op het programma voor 1951 staan, opgenomen.

Verschillende kleinere en bedrijfskarteringen werden niet vermeld. In een afzonderlijk artikel is een overzicht van de door de afdeling kleine karteringen t.b.v. streek- en uitbreidingsplannen o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere uitgevoerde karteringen opgenomen (zie hfdst. 11).

Het kaartje (fig. 1) geeft de ligging van de karteringsgebieden

aan. De nummering in het overzicht en op het kaartje komen met elkaar overeen.

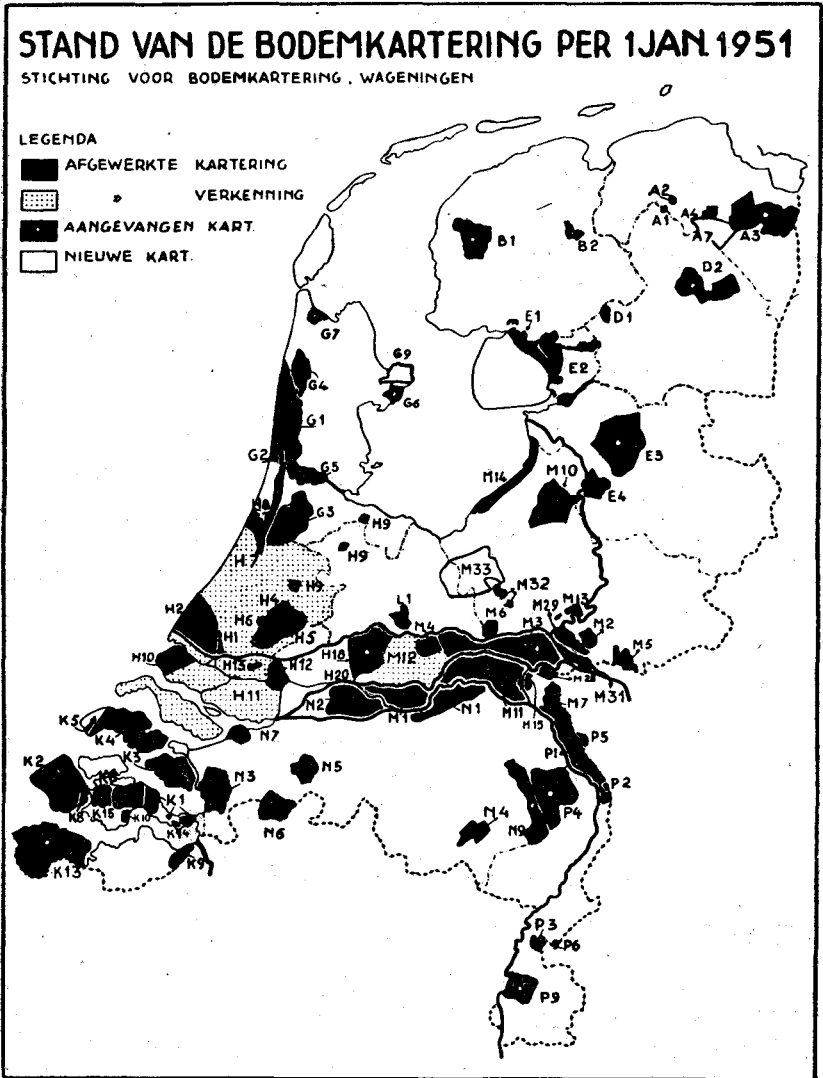


Fig. 1. Stand van de bodemkartering op 1 Januari 1951.

Soil survey in the Netherlands, 1 January 1951.
 afgewerkte kartering = finished survey
 afgewerkte verkenning = finished general survey
 aangevangen kartering = survey going on
 nieuwe kartering = newly planned survey

A. Provincie Groningen

- A1. *Gemeente Groningen, z.w. deel*, detailkartering t.b.v. het stadsuitbreidingsplan in onderdelen o.l.v. Ir F. W. J. van Es, gereed gekomen in 1947. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- A2. *Gemeente Groningen, n.w. deel*, detailkartering t.b.v. het stadsuitbreidingsplan in onderdelen, opname Ir H. W. Schut in 1948. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- A3. *Oud-Oldambt*. De opname is half 1949 o.l.v. Ir L. A. H. de Smet begonnen met het doel een grondige studie te maken van de oudere afzettingen in de ter weerszijde van het schiereiland van Winschoten gelegen vroegere Dollard-inhammen. Ook het schiereiland van Winschoten zelf is in het onderzoek opgenomen. De kartering van dit ca 23.000 ha grote gebied zal in 1951 gereed komen.
- A4. *Hoogezand-Sappemeer*. In deze gemeente werd in 1949 ca 1500 ha in gedetailleerd overzicht t.b.v. de tuinbouw door het Tuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden opgenomen. Het rapport en de kaart zullen waarschijnlijk in 1951 gepubliceerd worden.
- A5. *Typebedrijven in Groningen*. In 1950 werden ca 15 typebedrijven o.l.v. Ir L. A. H. de Smet in detail opgenomen in opdracht van de Afd. Grond- en Pachtzaken van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en in samenwerking met de Consulente voor Grond- en Pachtzaken in de provincie Groningen.
- A7. *De Oude Veenkoloniën*, een studieobject van ca 10.000 ha i.v.m. toekomstige herontginning. De opname zal in 1951 beginnen o.l.v. Ir L. A. H. de Smet.

B. Provincie Friesland

- B1. *Het knipgrondengebied om Tjum*. De kartering, die opgezet is als studieobject voor de knipgronden, is in het voorjaar van 1948 aangevangen o.l.v. Dr Ir J. S. Veenenbos en thans uitgebreid tot een grote oppervlakte knipgronden en de overgangen naar in de omgeving liggende andere gronden. De overzichtopname zal in 1951 voortgezet worden (zie deel III, hfdst. 10). Tot nu toe is ca 11.000 ha gekarteerd. De kaart zal voorlopig niet gepubliceerd worden.
- B2. *Friese Wouden*, tot nu toe een detailopname o.l.v. Dr Ir J. S. Veenenbos, welke in het voorjaar van 1948 is begonnen. De kartering, waarvan ca 4100 ha gereed is tussen Drachten en Bakkeveen, wordt in 1951 in overzicht voortgezet (zie deel III, hfdst. 11). De kaart zal voorlopig niet gepubliceerd worden.

D. Provincie Drente

- D1. *Het Vledderveen en Vledderveld*, een detailopname van ca 650 ha, waarin de D.U.W. grondverbeteringswerken zal uitvoeren, o.l.v. Dr. Ir J. S. Veenenbos. De kartering is in 1950 gereed gekomen. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- D2. *Gedeelten van de Gemeenten Rolde en Borger* (ca 10.000 ha), waarvan de opname in de zomer 1949 o.l.v. Ir H. C. de Roo is begonnen en waar speciale aandacht besteed zal worden aan ontginningsmogelijkheden en stuivende gronden. De kartering wordt in 1951 voortgezet.

E. Provincie Overijssel

- E1. *Het randgebied langs de N.O. Polder*, groot ruim 6500 ha, detail- en overzichtsoopname van Dr Ir J. S. Veenenbos in 1946 en 1947, tussen Lemmer en Blokzijl i.v.m. de daar optredende verdrogingsverschijnselen (zie deel I, hfdst. II, 12, deel II, hfdst. II, 1). De publicatie van de resultaten is in 1950 verschenen.
- E2. *In de n.w. hoek van Overijssel* werd in de zomer van 1949 met de opname begonnen o.l.v. Ir J. C. F. M. Haans, waarbij speciaal aandacht besteed wordt aan nog in te polderen gebieden en aan gronden langs de Steenwijker A en langs de hoge gronden bij Steenwijkerwold en aan de gronden tussen de dijken van het Meppelerdiep. De kartering zal in 1951 beëindigd worden.
- E3. *Omgeving van Dalfsen—Ommen*, overzichtsoopname van ca 30.000 ha o.l.v. Ir J. Schelling. De kartering van het gebied tussen Nieuw-Leusen, Dalfsen, Heino, Raalte, Ommen en Balkbrug is in de zomer van 1949 begonnen in de omgeving van Nieuw-Leusen en wordt in 1951 voortgezet.
- E4. *Gemeente Wijhe*, overzichtskartering van 5600 ha o.l.v. Ir J. Schelling t.b.v. de tuinbouw. De opname is in 1950 gereed gekomen. De resultaten zullen niet gepubliceerd worden.

M. Provincie Gelderland

- M1. *De Bommelerwaard*, het gebied, waar in 1943 werd begonnen. De overzichtskaart van ca 9900 ha en de detailkaart van ca 3500 ha zijn opgenomen (zie deel I, hfdst. II, 2) en zullen begin 1951 gepubliceerd worden.
- M2. *De gemeente Didam*, een detailopname van ca 3500 ha door Dr Ir F. W. G. Pijls. De publicatie is in 1948 verschenen (zie deel I, hfdst. II, 3, voor excursieprogramma zie deel III, hfdst. 31).
- M3. *De Betuwe ten oosten van het nieuwe kanaal*, overzichtskartering van ca 30.650 ha, opname van Dr Ir F. W. G.

- Pijls en Ir H. Egberts (zie deel I, hfdst. II, 4 en deel III, Hfdst. 15). De publicatie zal begin 1951 verschijnen.
- M4. *De Betuwe ten westen van het nieuwe kanaal*, overzichtskartering van ca 4000 ha, opname Ir H. Egberts. Wordt tegelijk met M3 gepubliceerd.
- M5. *Azewijn en omgeving*, een detailopname van ca 3800 ha o.l.v. Ir F. F. R. Koenigs (zie deel I, hfdst. II, 14). De publicatie is in 1949 verschenen.
- M6. *Wageningen en omgeving*, een detailopname van het landbouwgebied van de gemeente Wageningen, groot ca 3800 ha, uitgebreid met een overzichtsoopname van een klein gedeelte van de gemeente Rhenen, o.l.v. Ir P. Buringh, in 1950 gereed gekomen. De resultaten worden in 1951 gepubliceerd (zie deel I, Hfdst. II, 7).
- M7. *De omgeving van Groesbeek*, detailopname van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek van Ir J. Schelling, groot ca 2350 (zie deel II, hfdst. II, 2). De publicatie is in 1949 verschenen.
- M8. *Detailkartering van verspreide percelen in Gelderland* t.b.v. de waardebeoordeling van de grond. Opname door Ir L. J. Pons, eind 1948 gereed gekomen (zie deel II, hfdst. II, 5). In totaal werden 707 percelen met een gezamenlijk oppervlak van 1525 ha gekarteerd, verdeeld over de gehele provincie, voornamelijk echter in het rivierkleigebied gelegen. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- M9. *Geologische kartering van de zuidelijke Veluwe*, opname van Dr R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld, voorstudies t.b.v. de bodemkartering (zie deel II, hfdst. II, 14) wordt in 1951 voortgezet. De resultaten worden in verschillende artikelen gepubliceerd (zie o.a. deel IV, hfdst. 17, 18, 19, 20).
- M10. *De gemeente Epe*, overzichtskartering van ca 16.000 ha o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere. In 1948 gereed gekomen (zie deel II, hfdst. II, 3). Gedeeltelijk gepubliceerd in L.E.I. rapport No. 111. Het gehele rapport is grotendeels voor publicatie gereed.
- M11. *Het land van Maas en Waal*, overzichtskartering van ruim 24.000 ha door Ir L. J. Pons. De opname is in 1950 beëindigd (zie deel II, hfdst. II, 4). De resultaten zullen gepubliceerd worden. In 1948 werd eveneens een detailopname gemaakt van de gemeente Batenburg (zie deel III, hfdst. 16) en van een gedeelte van de gemeente Ophemert.
- M12. *De Tielerwaard en een deel van de Vijf-Heerenlanden*; van dit gebied groot ca 35.000 ha werd uit de gegevens van luchtfoto's door Ir P. Buringh een bodemverkenningsskaart samengesteld.

- M13. *Middagten*, detailkartering door studenten o.l.v. Ir A. P. A. Vink, ter bestudering van het probleem van loess en dekzanden, in 1948 gereed gekomen (zie deel III, hfdst. 12). De publicatie is in 1949 verschenen. Voor excursieprogramma zie deel III, hfdst. 32.
- M14. *Het randgebied van de toekomstige Z.O. polder*, gedetailleerde overzichtsofname van een strook langs het IJsselmeer tussen Harderwijk en Kampen o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere in 1950 gereed gekomen. Een onderzoek in samenwerking met de Bodemkundige Afdeling van de Directie Wieringermeer, de Directie van de Zuiderzeewerken en de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst, welke gezamenlijk hun resultaten zullen publiceren.
- M15. M28, *Gemeente Nijmegen*, een overzichtsofname van 3800 ha van een deel van de gemeente Nijmegen ten westen van het Maas-Waal kanaal en van de Ooypolder o.l.v. Ir L. J. Pons t.b.v. de vestiging van tuinbouwbedrijven. De opname kwam in 1950 gereed. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- M22. *Ophemert*, zie M11.
- M29. *Polderdistrict Lijmers*, een overzichtsofname van het polderdistrict met uitzondering van het Duivense Broek (3250 ha) o.l.v. Ir L. J. Pons t.b.v. een ontwateringsplan. De kartering is in 1950 begonnen en zal in 1951 gereed komen. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- M30. *Gemeente Batenburg*, zie M11.
- M31. *Pannerdense Overlaat*, een overzichtskartering van 4000 ha voor een ontwateringsplan en eventuele andere cultuurtechnische werken o.l.v. Ir L. J. Pons. De opname zal in 1951 gereed komen. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- M32. *Delen van de gemeente Ede*, een oefenobject voor studenten o.l.v. Ir G. G. L. Steur. Gedetailleerde overzichtskartering van ca 1500 ha van een bosgebied ten noorden en oosten van Ede en Bennekom.
- M33. *Midden Gelderse Vallei*, overzichtskartering van ca 27.000 ha t.b.v. een vruchtbaarheidsonderzoek door het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en het C.I.L.O. te Wageningen in samenwerking met de Afd. Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst. De opname zal in 1951 aangevangen o.l.v. Ir R. P. H. P. van der Schans, van de Stichting voor Bodemkartering.

L. Provincie Utrecht

- L1. *Omgeving van Werkhoven*. Detailopname van ca 2000 ha door studenten o.l.v. Ir K. J. Hoeksema in 1947 tot 1951 voor studie en praktische oefening.

G. Provincie Noord-Holland

- G1. *Kennemerland-Noord*, overzichtskartering van ca 14.500 ha in 1948 en 1949. Opname van Ir H. C. de Roo t.b.v. het streekplan en de tuinbouw (zie deel III, hfdst. 22).
- G2. *Gemeente Beverwijk*, ca 250 ha, detailkartering door Ir H. C. de Roo in 1948. Kartering t.b.v. het uitbreidingsplan en de tuinbouw. Bestudering van verdrogingsverschijnselen in de strook langs de duinen. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- G3. *Haarlemmeer*, overzichtskartering. Opname o.l.v. Ir J. C. F. M. Haans in 1948 en 1949, aansluitend op de vroegere kartering van Ir den Engelse en Ir Dijkema, die reeds ca 8000 ha van de ca 17.000 ha grote polder hebben gekarteerd (zie deel III, hfdst. 23).
- G4. *Het Geestmerambacht*, detail- en overzichtsoopname van ca 6600 ha o.l.v. Ir P. du Burck t.b.v. de tuinbouw en de bedrijfssanering (zie deel III, hfdst. 21). De kartering kwam in 1950 gereed.
- G5. *Een gedeelte van de IJ-polders*, overzichtskartering van ca 4000 ha voor een onderzoek naar het verband tussen de opbrengst van suikerbieten en bodemprofiel door R. Güray. In 1950 gereed gekomen. Het rapport zal in 1951 gepubliceerd worden.
- G6. *De gemeente Venhuizen*, detailkartering van 1700 ha. Opname van Ir P. du Burck t.b.v. de tuinbouw in 1950 en 1951.
- G7. *Breezand*, overzichtsoopname van ca 10.000 ha o.l.v. Ir P. du Burck. Bestudering van de geschiktheid van de gronden voor de bloembollenteelt. De kartering is in 1950 begonnen en zal in 1951 gereed komen.
- G9. *De polder Grootslag*, detailopname van ca 8000 ha t.b.v. de tuinbouw en i.v.m. een toekomstige ruilverkaveling. De kartering zal in 1951 o.l.v. Ir P. du Burck beginnen.

H. Provincie Zuid-Holland

- H1. *De polder Kethel*, detailkartering o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere, in 1946 beëindigd (zie de bijdragen van Prof. Dr C. H. Edelman en Prof. Dr J. T. P. Bijhouwer deel II, hfdst. III, 4 en 5). Wordt niet gepubliceerd.
- H2. *Het Westland*, detailkartering van 20.000 ha o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere, in 1946 gereed gekomen. De publicatie is in 1948 verschenen (zie deel I, hfdst. II, 13).
- H3. *Polder Charlois*, detailkartering van 700 ha o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere in 1945 en 1946 t.b.v. de stad Rotterdam. Wordt niet gepubliceerd.

- H4 en H5. Delen van droogmakerijen in de *Eendrachtspolder*, *Tweemanspolder*, *Zuidplaspolder*, *Droogmakerijen van Bergsenhoek* en *Bleiswijk*, *Boterdorpsepolder*, *Prins Alexanderpolder* en *Binnenwegsepolder*, begonnen o.l.v. Prof. Dr C. H. Edelman, daarna voortgezet door de Landbouwvoorlichtingsdienst o.l.v. Ir C. P. Scheepers en in 1950 beëindigd.
- H6. Enkele tuinbouwgebieden bij Rotterdam, detailopname o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere in 1947, in aansluiting op de kartering in het Westland. Wordt niet gepubliceerd.
- H7. *Zuid-Holland ten noorden van Nieuwe Maas en IJssel*, verkenning van ca 100.000 ha o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere. Opname in 1948 gereed gekomen (zie deel II, hfdst. II, 6). Het rapport is grotendeels voor publicatie gereed.
- H8. *Het bloembollengebied Oegstgeest-Hillegom-Velsen*, detail- en overzichtopname van ca 20.000 ha o.l.v. Ir K. van der Meer, in 1950 beëindigd (zie deel II, hfdst. II, 7 en deel III, hfdst. 20). Het doel is een inventarisatie van de bollen- gronden te maken. De resultaten worden gepubliceerd.
- H9. *Veengronden*, in het Utrechts-Zuidhollands-veengebied. Een algemene studie van de veengronden met detail-opnamen in verschillende delen van dit gebied o.l.v. Ir J. Ben- nema. In 1948 begonnen en wordt in 1951 voortgezet (zie deel III, hfdst. 19).
- H10. *Het eiland Voorne*, overzichtskartering van ca 10.000 ha in 1948 en 1949 o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere t.b.v. het streek- plan en de tuinbouw. Zie ook hfdst. 11.
- H11. *Provincie Zuid-Holland ten zuiden van Nieuwe Maas en IJssel*, verkenning in het begin o.l.v. Ir K. van der Meer en thans o.l.v. Ir J. van der Linde. Voortzetting van H7. De opname zal met uitzondering van de Alblasserwaard en de Krimpenerwaard, die later gekarteerd zullen worden, in 1951 gereed komen. Het rapport wordt niet gepubliceerd.
- H12. *Tuinbouwcentra op de Zuidhollandse eilanden*, detailkar- tering van een aantal tuinbouwgebieden in samenwerking met de Tuinbouwvoorlichtingsdienst vanaf 1949 in het begin o.l.v. Ir K. van der Meer, thans o.l.v. Ir J. van der Linde. De kartering zal in 1951 voortgezet worden.
- H18. *De Vijf-Heerenlanden*, overzichtopname o.l.v. Ir L. J. Pons van ca 10.000 ha t.b.v. een ontwateringsplan in samenwer- king met de Afd. Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst. De in 1950 begonnen kartering zal in 1951 gereed komen.
- H20. *De Alblasserwaard*, overzichtskartering van ca 25.000 ha t.b.v. de intensivering van de landbouw. De opname zal in 1951 beginnen o.l.v. Ir J. van der Linde.

K. Provincie Zeeland

- K1. *Zuid-Beveland*, detailkartering van verschillende verspreid liggende delen van Zuid-Beveland groot ca 3300 ha, o.l.v. Ir G. de Bakker, in 1947 gereed gekomen. De publicatie is in 1950 verschenen (zie ook deel I, hfdst. II, 8).
- K2. *Walcheren I*, gedetailleerde overzichtskartering van het gebied, dat geïnundeerd geweest is, groot ca 16.000 ha o.l.v. Ir J. Bennema en Ir K. van der Meer, in 1947 gereed gekomen. Het rapport zal in 1951 gepubliceerd worden (zie deel I, hfdst. II, 9 en deel II, hfdst. II, 8).
- K3. *Tholen*, gedetailleerde overzichtskartering van 16.800 ha o.l.v. Ir S. F. Kuipers, in 1947 gereed gekomen. Het rapport is grotendeels voor publicatie gereed (zie deel I, hfdst. II, 10 en deel II, hfdst. II, 9).
- K4. *Schouwen-Duiveland*, gedetailleerde overzichtskartering van ca 18.000 ha o.l.v. Ir S. F. Kuipers in 1947 gereed gekomen (zie deel I, hfdst. II, 11 en deel II, hfdst. II, 9). Het rapport wordt samen met dat van K3 gepubliceerd en is grotendeels gereed.
- K5. *Tuinbouwgebied Haamstede-Renesse*, detailopname van ca 1850 ha o.l.v. Ir S. F. Kuipers en Ir P. du Burck t.b.v. de tuinbouw. De opname is in 1948 gereed gekomen. De resultaten worden samen met die van K3 en K4 gepubliceerd.
- K6. *Polder Bredewatering*, gedetailleerde overzichtsoopname van ca 9000 ha o.l.v. Ir K. van der Meer t.b.v. het streekplan. Een deel van deze polder werd reeds door Ir G. de Bakker gekarteerd (zie K1). Het veldwerk kwam in 1948 gereed. Het rapport zal in 1951 gepubliceerd worden.
- K8. *Walcheren II*, gedetailleerde overzichtskartering van het gedeelte van het eiland, dat niet geïnundeerd geweest is, o.l.v. Ir K. van der Meer in 1949. De resultaten zullen samen met die van K2 gepubliceerd worden.
- K9. *De Hedwig- en Properpolders*, gedetailleerde overzichtskartering van twee polders in het uiterste oosten van Zeeuws-Vlaanderen, o.l.v. Ir K. van der Meer in 1949. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- K10. *De polder Hoedekenskerke*, gedetailleerde overzichtsoopname van 700 ha in 1949 o.l.v. Ir K. van der Meer. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- K13. *West-Zeeuws-Vlaanderen*, gedetailleerde overzichtsoopname van ca 30.000 ha o.l.v. Ir K. van der Meer, i.v.m. toekomstige ontwateringsplannen. De kartering is in 1950 begonnen en zal in 1951 voortgezet worden.
- K14. *De Frederica- en Bathpolders op Zuid-Beveland*, een ge-

detaillerede overzichtsonname in 1949 en 1950 van 1090 ha voor een onderzoek naar het verband tussen bodemprofiel en opbrengst van suikerbieten o.l.v. A. Acarla. De resultaten worden niet gepubliceerd. Zie ook N7.

- K15. *De Kraayertpolders op Zuid-Beveland*, een gedetailleerde overzichtsonname van 3500 ha o.l.v. Ir L. J. Pons in samenwerking met de Afd. Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst. De kartering is in 1950 begonnen en zal in 1951 beëindigd worden. De bodemkaart zal dienen voor het onderzoek van de Commissie Waterhuishouding en Verzilting in Zeeland.

N. Provincie Noord-Brabant

- N1. *De Maaskant*, detailopname van ca 5000 ha en overzichtsonname van ca 9000 ha o.l.v. Ir D. van Diepen. Het veldwerk is in 1948 gereed gekomen. De publicatie is nagenoeg voor de drukker gereed (zie deel I, hfdst. II, 5).
- N2. *Het land van Heusden en Altena*, overzichtskartering van 14.260 ha t.b.v. de Landbouwvoorlichtingsdienst o.l.v. Ir J. M. Schijen. Het veldwerk is gereed gekomen (zie deel I, hfdst. II, 6 en deel II, hfdst. II, 10).
- N3. *Tuinbouwgebied om Bergen op Zoom*, detail- en overzichtsonname van ca 6500 ha t.b.v. de tuinbouw o.l.v. Ir J. C. F. M. Haans en Ir S. F. Kuipers. Het veldwerk is in 1948 gereed gekomen (zie ook deel II, hfdst. II, 11 en deel IV, 3). De resultaten worden niet gepubliceerd.
- N4. *Gemeente Heeze*, detail- en overzichtsonname van ca 4000 ha o.l.v. Ir D. van Diepen t.b.v. het kleine-boeren vraagstuk. Het veldwerk is in 1949 gereed gekomen (zie deel III, hfdst. 26). De resultaten worden niet gepubliceerd.
- N5. *Tuinbouwgebied om Breda*, detail- en overzichtsonname van ca 3900 ha t.b.v. het uitbreidingsplan en de tuinbouw o.l.v. Ir D. van Diepen. Het veldwerk is in 1949 gereed gekomen (zie deel II, hfdst. 25). De resultaten worden niet gepubliceerd.
- N6. *Gemeente Zundert*, overzichtsonname van ca 9000 ha o.l.v. Dr Ir W. J. van Liere t.b.v. de tuinbouw. Zie ook hfdst. 11.
- N7. *Enkele polders in n.w. Noordbrabant*, overzichtsonname van ca 5000 ha o.l.v. A. Acarla t.b.v. een onderzoek naar het verband tussen bodemprofiel en opbrengst van suikerbieten. In 1950 gereed gekomen. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- N9. *Delen van de Noordbrabantse Peel*, overzichtskartering van ca 15.000 ha o.l.v. Ir D. Diepen t.b.v. de ontginning van

woeste gronden en de intensivering van de landbouw. De opname zal in 1951 voortgezet worden.

P. Provincie Limburg

- P1. *Noord-Limburg (Mook-Bergen)*, overzichtskartering van ca 18.000 ha o.l.v. Ir J. Schelling. De opname kwam in 1948 gereed (zie deel II, hfdst. II, 12). Het rapport zal in 1951 gepubliceerd worden.
- P2. *Wellerlooi*, detailopname t.b.v. de tuinbouw van Venlo o.l.v. Dr Ir F. W. G. Pijls. De opname is in 1948 gereed gekomen. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- P3. *Nieuwstadt-Susteren*, overzichtopname van ca 700 ha o.l.v. Ir J. Schelling. Het veldwerk kwam in 1948 gereed. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- P4. *Gedeelten van de Limburgse Peel (Venray-Horst-Sevenum)*, detail- en overzichtskartering van ca 20.000 ha o.l.v. Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden, omvattende de gemeente Venray en de woeste gronden van de gemeenten Horst en Sevenum t.b.v. ontginningen. De opname is in 1948 begonnen en zal in 1951 gereed komen (zie deel IV, hfdst. 32).
- P5. *Siebungewald*, detailkarteringen van ca 1000 ha o.l.v. Ir J. Schelling t.b.v. de registratie van vijandelijk agrarisch vermogen. De opname kwam in 1948 gereed. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- P6. *Koningsbosch*, detailkartering van ca 550 ha o.l.v. Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden voor hetzelfde doel als P5, in 1949 gereed gekomen. De resultaten worden niet gepubliceerd.
- P9. *Het loessgebied van Zuid-Limburg*, een detail- en overzichtopname van voorlopig ca 7500 ha (Beek, Spaubeek, Nuth, Valkenburg, de Geul, de Maas, Beek). De bedoeling is een studie te maken van de loessgronden. De kartering is in 1950 begonnen en zal in 1951 voortgezet worden.

Behalve aan de genoemde objecten en aan een aantal kleinere niet vermelde karteringen werd sinds 1948 o.l.v. Ir H. Egberts gewerkt aan het samenstellen van bodemkaarten van delen van Nederland, schaal 1 : 50.000 en groter, die als grondslag zullen dienen voor de voorbereiding van het Tuinbouwwensplan voor Nederland. Op de kaarten worden de waardevolle tuinbouwgronden en terreinen, die voor de toekomst van de tuinbouw door hun bijzondere kwaliteiten van belang worden geacht, aangegeven.

Met deze opname zal Ir H. Egberts in 1951 voortgaan.

In het overzicht is bij de gereed gekomen objecten vermeld of de resultaten al of niet gepubliceerd zullen worden. Daaruit blijkt, dat de rapporten van zes karteringen reeds in druk zijn verschenen.

Deze publicaties zijn opgenomen in „*Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen*” van de Directie van de Landbouw, in de serie „*De bodemkartering van Nederland*” en worden uitgegeven door het Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf te 's-Gravenhage.

De publicaties bevatten in het algemeen:

- a. een algemene beschrijving van de bodemgesteldheid,
- b. een beschrijving van de bodemtypen,
- c. een uitgebreide beschouwing over de land- en tuinbouwkundige eigenschappen van de bodemtypen,
- d. een beschrijving bij de bodemkaarten,
- e. enkele hoofdstukken, gewijd aan bijzondere bodemkundige verschijnselen en vraagstukken, aan de geologie, etc.

Bij de teksten worden een bodemkaart en dikwijls ook andere belangrijke kaarten, die in kleuren zijn gedrukt, gevoegd. In de tekst zijn foto's, tekeningen en grafieken opgenomen.

Er is naar gestreefd het grootste deel van de tekst op eenvoudige en voor minder ingewijden duidelijke wijze samen te stellen. In enkele hoofdstukken worden soms moeilijker onderwerpen behandeld.

Tot nu toe verschenen:

Deel I, *Dr Ir F. W. G. Pijs*: „*Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam*”, 116 pag. met 9 bijlagen, waarvan 4 gekleurde kaarten, verder foto's, tekeningen en grafieken.

Deel II, *Dr Ir W. J. van Liere*: „*De bodemgesteldheid van het Westland*”, 152 pag. met 9 bijlagen, waarvan 4 gekleurde kaarten, verder foto's, tekeningen, gekleurde bodemprofielen met beschrijving, grafieken e.d.

Deel III, *Ir F. F. R. Koenigs*: „*Een gedetailleerde bodemkartering van de omgeving van Azewijn*”, 43 pag. met als bijlage een gekleurde bodemkaart, voorts tekeningen en grafieken.

Deel IV, *Ir J. Schelling*: „*Een bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek*”, 55 pag. met 7 bijlagen, waaronder een gekleurde bodemkaart, drie landclassificatiekaarten, verder foto's, tekeningen en grafieken.

Deel V, *Dr Ir J. S. Veenbos*: „*De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het Randgebied van de Noordoostpolder*”, 162 pag., 16 bijlagen, waaronder 9 gekleurde bodemkaarten, voorts vele figuren, foto's, tabellen, e.d.

Deel VI, *Dr Ir G. de Bakker*: „*De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt*”, 182 pag., 16 bijlagen, waarvan 5 gekleurde bodemkaarten, voorts vele foto's, figuren, tabellen e.d.

De volgende delen zijn reeds voor de druk gereed en zullen in de eerste helft van 1951 verschijnen:

- Deel VII, *Prof. Dr C. H. Edelman, Ir K. J. Hoeksema en J. J. Jantzen*: „Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk”, 130 pag., 5 bijlagen, waarvan 2 gekleurde bodemkaarten, voorts vele foto's, figuren, tabellen, e.d.
- Deel VIII, *Ir H. Egberts*: „De bodemgesteldheid van de Betuwe”, 82 pag., 5 bijlagen, waarvan 1 gekleurde bodemkaart, voorts vele foto's, figuren, tabellen, e.d.
- Deel IX, *Ir P. Buringh*: „Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen” met als bijlage een gekleurde bodemkundige detailkaart, voorts vele foto's, figuren, e.d.
- Deel X, *Ir J. Schelling*: „Een bodemkartering van Noord-Limburg” met vele bijlagen, waaronder talrijke gekleurde bodemkaarten en profielen, voorts foto's, figuren, grafieken, e.d.

Enkele andere delen zijn reeds nagenoeg voor de drukker gereed. Het tekenen van de kaarten voor de drukker, alsook het drukken zelf vergt echter veel tijd, zodat zij op zijn vroegst in de tweede helft van 1951 gepubliceerd zullen worden. Het eerst zullen gereed komen de publicaties over de bodemgesteldheid van de Maaskant door Ir D. van Diepen, over de bodemgesteldheid van Walcheren door Ir J. Bennema en Ir K. van der Meer, over de bodemgesteldheid van de polder de Brede Watering door Ir K. van der Meer, over de bodemkundige verkenning van Zuid-Holland boven de rivieren door Dr Ir W. J. van Liere, over de bodemgesteldheid van de gemeente Epe door Dr Ir W. J. van Liere e.a., over de bodemgesteldheid van de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland door Ir S. F. Kuipers en over het verband tussen bodemprofiel en opbrengst van suikerbieten, speciaal in de Haarlemmermeer en de IJ-polders door R. Güray.

Op ongeveer dezelfde wijze als dit boek zijn ook de delen I, II en III van de uitgave „Boor en Spade”, waarin een aantal artikelen herdrukt en vele nieuwe opgenomen zijn, verschenen. Tevens verschenen van de hand van de Directeur, *Prof. Dr C. H. Edelman*, bij N.V. A. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij te Utrecht in 1947 het boek: „Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland” waarin op eenvoudige en duidelijke wijze de zandgronden, de rivierklei- en oude zeekleigronden en de veengronden van Zuid-Holland, Utrecht en Gelderland worden behandeld en in 1949 bij de N.V. Noord-Hollandse Uitgevers Maatschappij te Amsterdam „*Sociale en Economische Bodemkunde*”, waarin een gemakkelijk te lezen overzicht wordt gegeven van de sociale en economische aspecten van de bodem. Bij laatst genoemde uitgever verscheen in 1950 „*Inleiding tot de bodemkunde van Nederland*” eveneens van de hand van *Prof. Dr C. H. Edelman*, dat t.b.v. de deelnemers aan het 4e Internationaal Bodemkundig Congres ook in het Engels is uitgegeven onder de titel „*Soils of the Netherlands*”. Het boek geeft een volledig overzicht van alle tot nu toe verkregen kennis omtrent de in Nederland voorkomende gronden. In dit boek is een in 54

kleuren gedrukte „Voorlopige bodemkaart van Nederland”, schaal 1 : 400.000, opgenomen, welke werd samengesteld door de Stichting voor Bodemkartering en ook los verkrijgbaar is.

Ten slotte werden een aantal voordrachten, welke voor leraren in het vak bodemkunde van het Middelbaar Land- en Tuinbouwonderwijs werden gegeven, gepubliceerd als deel 9 van de serie „Landbouw” van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening onder de titel „*Bodemkundige Voordrachten*” en verscheen in 1949 bij de fa P. A. Veenman en Zn te Wageningen van de hand van Dr Ir A. P. A. Vink „*Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden*”, waarin de resultaten van de bodemkartering van Middagten werden opgenomen.

Uit het bovenstaande blijkt, dat er reeds verschillende rapporten gepubliceerd zijn en dat er nog een aantal gedrukt zullen worden. Het is niet de bedoeling om de rapporten van alle belangrijke objecten te publiceren; verschillende zullen bewaard blijven totdat tot het uitgeven van de bodemkaart van Nederland in kaartbladen kan worden overgegaan. Daarvoor worden thans voorbereidingen getroffen met het doel over enkele jaren de eerste bladen uit te geven.

Ook het veldprogramma voor de volgende jaren hangt hiermee ten nauwste samen. Er zal zoveel mogelijk naar gestreefd worden verschillende van de thans in bewerking zijnde karteringsgebieden tot volledige kaartbladen af te ronden, terwijl daarnaast in verschillende delen van Nederland, waar enkele karteringsgebieden in elkaars nabijheid liggen, getracht zal worden de hiertussen liggende nog niet gekarteerde delen in het programma op te nemen, zodat ook op deze wijze volledige kaartbladen ontstaan.

Behalve voor deze plannen zal in het programma ruimte blijven voor de opname van bepaalde gebieden, waarvoor men een bodemkundige studie urgent acht. Opdrachten daartoe zullen door het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en andere Departementen en door Provincies, Gemeenten, Veilingbesturen e.d. gegeven kunnen worden.

Summary

This is a list of the most important older surveys, of the surveys which were started during 1949 and 1950 and those planned for 1951. A list of the publications of the Soil Survey Institute is given on page 364. All the books in the series „De Bodemkartering van Nederland” have an ample summary in English.

11. KLEINE KARTERINGEN

Small Soil Surveys

door/by **Dr W. J. van Liere**

Sinds het verslag in Boor en Spade III, zijn 16 opdrachten gereed gekomen. Negen hiervan hadden betrekking op tuinbouwkundige problemen.

AZ1 *Vliegveld Eelde*
zie onder NZ4.

EZ1 *Zwollerkerspel*
In opdracht van het gemeentebestuur werd een klein deel van de gemeente gekarteerd om een eventuele vestiging van een tuinbouwcentrum na te gaan. In dit deel van de gemeente liggen echter geen bijzonder gunstige mogelijkheden.

EZ3 *Vliegveld Twente*
zie onder NZ4.

MZ3 *Elburg*
In opdracht van de gemeente werd een bodemkartering en een landclassificatie gemaakt, in verband met de mogelijkheid tot uitbreiding van de tuinbouw. Het bleek, dat er in Elburg wel mogelijkheden zijn, doch dat de bodemgesteldheid op korte afstand zeer wisselend is, hetgeen voor vestiging van een tuinbouwcomplex niet zeer bevorderlijk is.

MZ4 *Ermelo*
In opdracht van de gemeente Ermelo werd een complex heidegronden beoordeeld op hun geschiktheid voor ontginning tot bouwland.

MZ6 *Zutphen*
In opdracht van de afdeling Gelderland van de Stichting voor de Landbouw werd een klein deel van de gemeente Zutphen gekarteerd in verband met het stadsuitbreidingsplan.

LZ1 *Utrecht*
Een klein deel van de gemeente Utrecht werd in kaart gebracht en een landclassificatie gemaakt in verband met de uitbreiding van de stad en de noodzakelijke verplaatsing van sommige warmoezeniers. In dit deel van de stad kwamen echter geen goede tuinbouwgronden voor.

LZ2 *Wilnis*
De polder Wilnis-Veldzijde werd gekarteerd in verband met een grondverbeteringsobject en in opdracht van de Rijksdienst Uitvoering Werken. Aan de hand van deze bodem-

kundige gegevens zal door de Nederlandse Heide Maatschappij een plan worden opgesteld.

GZ4 *Aalsmeer*

De gemeente Aalsmeer werd gekarteerd in opdracht van de veilingen, welke opdracht via de Rijkstuinbouwconsulent verstrekt werd. Tijdens de kartering zijn 2 assistenten van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst ingewerkt in het veldwerk. In het bijzonder werden de polders onderzocht in verband met rozen- en anjercultuur. Het bleek, dat er ook in de Aalsmeerse polders tamelijk veel bedrijven zijn, waar de bodemstructuur te wensen overlaat, hoewel de gevolgen hiervan zich enigszins anders uiten dan b.v. bij druiven- en tomatenteelt. In vele gevallen kan de achteruitgang van de rozencultuur toegeschreven worden aan de gesteldheid van de bodem.

HZ8 *Valkenburg*

In opdracht van de Veiling werd de gemeente Valkenburg gekarteerd in verband met de ingrijpende stedenbouwkundige plannen in deze omgeving. Ook hier zijn alle goede gronden voor tuinbouw in gebruik, zodat iedere onttrekking van tuinbouwgrond voor andere doeleinden, tuinbouwkundig gezien, verlies betekent.

HZ9 *Alkemade*

Op verzoek van het Economisch-Technologisch Instituut te Rotterdam werd de landbouwkundige waarde nagegaan van een klein deel van de gemeente Alkemade, in verband met de bestemming van een perceel tot vuilnisstortplaats.

H10 *Voorne*

In aansluiting op het noordelijk deel van de provincie Zuid-Holland werd het eiland Voorne verkend om een indruk te krijgen van de oppervlakte goede grond. Het bleek, dat hier volgens Westlandse begrippen zeer goede gronden voorkomen, doch het grote bezwaar is het zoute bodemwater.

NZ1 *Eindhoven* („de Scheeken”)

In opdracht van de Ruilverkavelingscommissie „de Scheeken” werd een landclassificatie gemaakt van dit ruilverkavelingsgebied. Naar aanleiding van deze classificatie heeft men een beplantingsplan gemaakt; in het bijzonder is een gedeelte eiken-haagbeukenbos gereserveerd.

NZ2 *Oudenbosch*

In opdracht van het gemeentebestuur werd een landclassificatie gemaakt voor de Oudenbossche tuinbouwculturen. Het bleek, dat er in Oudenbosch vrij veel zeer goede tuinbouwgronden voorkomen.

NZ4 *Vliegveld Gilze-Rijen*, benevens AZ1 en EZ3

De naaste omgeving van deze vliegvelden werd in opdracht

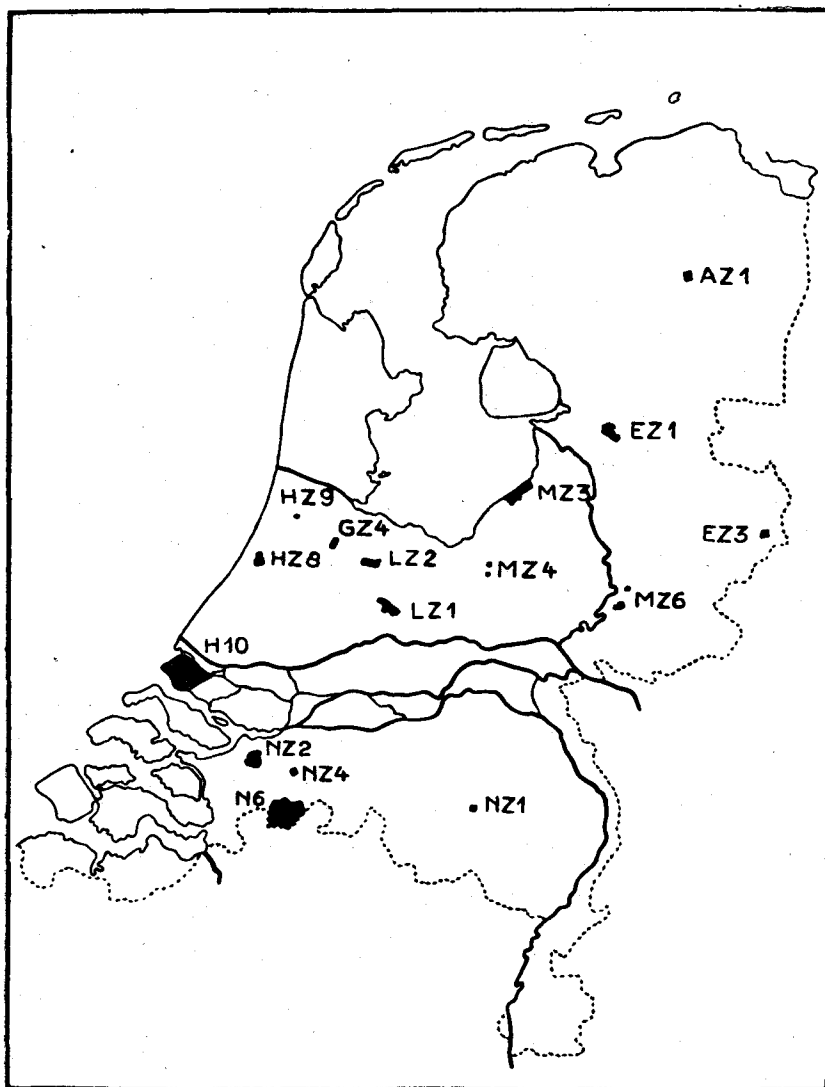


Fig. 1. Overzicht van de kleine karteringen tot 1 Januari 1951.
Review of the finished small surveys in the Netherlands on 1 January 1951.

classificeerd in verband met teruggave van deze terreinen aan de oorspronkelijke eigenaars.

N6 Zundert

De gemeente Zundert werd gekarteerd in opdracht van het gemeentebestuur om inzicht te krijgen in de tuinbouwkundige mogelijkheden. Tevens wordt er met de bodemkaart rekening

gehouden bij het opstellen van het uitbreidingsplan in onderdelen. Hoofddeelten in Zundert zijn, behalve de boomteelt, aardbeien en frambozen. De aardbei heeft veel met ziekten te kampen, welke het gevolg zijn van minder goede vruchtwisseling. In Zundert bestaat dan ook op het ogenblik de neiging aarbeienteelt uit te oefenen op vers land, d.w.z. ontgonnen heidegronden, ongeacht de geschiktheid op de lange duur. Zonder enige twijfel zal dit binnen enkele jaren tot grote teleurstellingen leiden, temeer, daar gebleken is, dat binnen de gemeente een aanzienlijke oppervlakte vochtige, iets lemige zandgronden ligt, welke voor de Zundertse teelten zeer goed geschikt zijn.

13 November 1950.

Summary

The writer describes the investigation in the area's indicated on the map (fig. 1).

Many of the surveys have been made in order to find soils, which are suited for horticulture.

Another important number of surveys has been carried out for the purpose of town- and country planning.

12. OVER DE ONTKALKING VAN DE DOLLARDKLEI

Decalcification of Dollard-clay

door/by Prof. Dr C. H. Edelman en Ir L. A. H. de Smet.

§ 1. INLEIDING

Over de geschiedenis van de Dollard is veel geschreven, zodat wij menen de lezer naar de betreffende literatuur te kunnen verwijzen.

Het is reeds lang opgevallen, dat de gronden in de achtereenvolgens ingedijkte Dollarpolders zeer verschillen in samenstelling van het bodemprofiel, in structuur van de klei en van het kalkgehalte van de bovengrond. Aangezien dit laatste van de oudste naar de jongste polders regelmatig toeneemt hebben drie opeenvolgende generaties bodemkundigen, van Bemmelen, Hissink, Maschhaupt en Zuur, het Dollardgebied beschouwd als een klassiek voorbeeld van een regelmatige en snelle ontkalking onder invloed van het plaatselijke klimaat en concludeerden zij, dat de Dollardgronden met een snelheid van 1% in 25 jaar kalk verliezen.

Deze conclusie is in zodanige tegenspraak met wat van andere zeekelegebieden bekend is, dat wij naar een andere verklaring van de feitelijke toestand hebben gezocht.

De oudere schrijvers steunden uiteraard op de onderstelling,

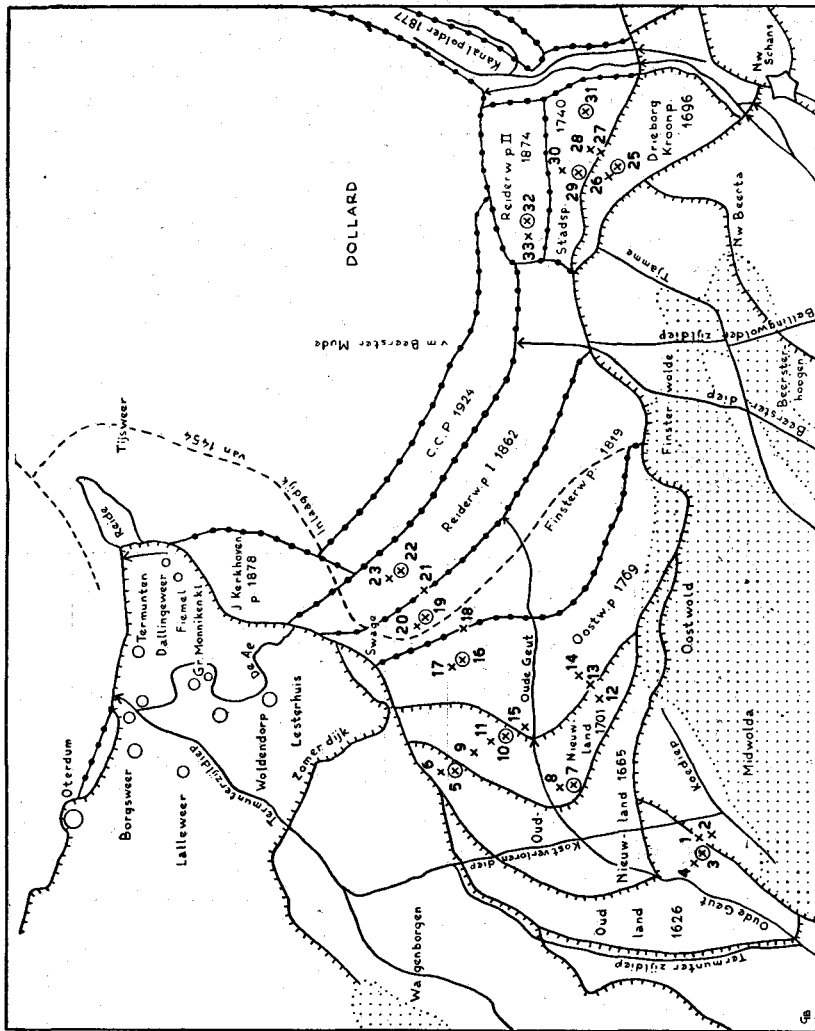


Fig. 1. Schetskaart van een deel van het Dollard-gebied.

1. waterlopen (ook voormalige); 2. waterkeringen vóór 1717; 3. vermoedelijke waterkeringen vóór 1717; 4. waterkeringen ná 1717; 5. sluisen; 6. terpen; 7. hoge diluviale en veengronden; 8. proefkuil in het open veld; 9. proefkuil onder boerderij; 10. proefkuil onder voet van een dijk.

Schematical map of a part of the Dollard region.

1. watercourses (also former ones); 2. embankments put up before 1717; 3. embankments probably put up before 1717; 4. embankments put up after 1717; 5. sluices; 6. mounds; 7. high diluvial soils and peat soils; 8. sample pit in a field; 9. sample pit under a farm-stead; 10. sample pit under the toe of a dyke.

dat het oorspronkelijke kalkgehalte van alle opeenvolgende Dollardpolders even hoog is geweest als dat van het recente Dollardslib. Deze onderstelling achten wij onjuist, mede in verband met het veelvuldig voorkomen van zeelei, die oorspronkelijk kalkarm is afgezet (zie ook § 4). Wij hebben daarom getracht materiaal te verzamelen, dat een beeld geeft van de toestand van de Dollardgronden tijdens of althans kort na de bedijking. Wij menen dat gevonden te hebben in de ondergrond van gedateerde dijken of van de gronden onder oude boerenschuren.

Dijken worden opgeworpen op bestaande grond. Het dijklichaam beschermt deze tegen uitloging. Het is niet aannemelijk, dat de grond onder een dergelijke bedekking kalk verliest, want de ondergronden van het Dollardgebied zijn in het algemeen kalkrijk, zoals uit tabel 1 duidelijk blijkt.

Tabel 1. Gehalte aan CaCO_3 van opeenvolgende Dollardpolders volgens Hisink, geciteerd volgens Zuur.

Diepte in cm	Ouderdom van de polder in jaren									
	0 (wad)	0 (kwelder)	8	70	113	163	231	268	306	308
Bovengrond	10.9	9.5	8.7	8.1	7.3	6.0	2.3	0.1	0.0	0.0
30 cm		10.4	9.1	10.4	9.5	8.0	6.5	0.7	0.0	0.0
50 cm		10.9	10.1	10.5	9.2	8.6	6.3	4.6	2.1	0.6
70 cm		11.0	11.2	10.4	9.8	9.4	5.7	5.2	3.6	1.1
90 cm		12.2		10.9	10.3	8.7	6.7	4.8	5.2	

De grond onder de deel van een boerenschuur komt in het geheel niet met regenwater in aanraking. Onder een dergelijke bedekking lijkt de grond evengoed beschut als in een monsterfles in het laboratorium.

De bemonstering van de verschillende profielen onder de oude boerderijen was niet altijd even gemakkelijk. Bij het bouwen van de schuur heeft men dikwijls grond met kalk op de oorspronkelijke bovengrond gebracht. In andere schuren heeft men soms de bovengrond uitgegraven en daarvoor leem en kalk in de plaats gebracht. De toevoeging van kalk was nodig om de oorspronkelijke grond enigszins droog te krijgen. Opmerkelijk was, dat de profielen onder de boerderijen zeer vochtig waren, terwijl men dikwijls op zeer geringe diepte reeds blauwe gereduceerde klei aantreft. Hieruit blijkt, dat de oorspronkelijke grond ter plaatse van de boerderijen nooit uitgedroogd is geweest.

Het nieuwe analyse-materiaal, dat in deze publicatie wordt besproken, is afkomstig van de ondergronden van oude dijken en oude huizen en het wordt steeds vergeleken met dat van nabije cultuurgronden. De uiteenzettingen van § 2 zullen doen zien, dat ons vermoeden juist is geweest.

§ 2. WAARNEMINGEN OVER HET KALKGEHALTE VAN DOLLARDGRONDEN

a. *Algemene opmerkingen*

De monsterplaatsen zijn ingetekend op de kaart, die bij deze publicatie is gevoegd. De analyses zijn verricht door het Bedrijfs-laboratorium voor Grondonderzoek te Oosterbeek. Zij zijn verenigd in tabel 2.

Tabel 2. Kalkgehalten in Dollardklei, bemonsterd onder oude dijken, onder dorsvloeren en in het bijbehorende cultuurland.

Profiel-kuil	Omschrijving monsterplek	Diepte in cm van de monsterplek	Gehalte aan CaCO ₃ in %
1	onder dijk van 1545; knikklei	50—65	0,09
		65—85	0,14
2	binnen dijk van 1545; knikklei	0—25	0,07
		25—45	0,07
3	buiten dijk van 1545 onder boerderij van plm. 1700; zware klei; oorspronkelijke bovengrond uitgegraven	15—45	2,6
		45—65	2,3
4	bouwland in Oudland (1626) nabij 3; zware klei	0—20	0,10
		20—40	0,44
		40—70	2,2
5	in Oud-Nieuwland (1665), onder boerderij van 1762 of eerder; zware klei, bovenlaag opgebracht	15—35	5,2
		40—60	4,6
6	bouwland in Oud-Nieuwland nabij 5; zware klei	5—25	0,87
		25—45	1,7
		45—65	3,8
7	in Nieuwland (1701), onder oude boerderij; zware klei, bovenlaag opgebracht met kalk	60—80	7,5
		80—100	5,9
		100—120	8,6
8	bouwland in Nieuwland nabij 7; zware klei	5—30	2,7
		30—45	4,6
		45—65	5,4
9	bouwland in Nieuwland; zware klei . . .	5—25	3,6
		25—45	5,2
		45—65	4,4
10	in Nieuwland, onder oude boerderij; zware klei, bovenlaag opgebracht	15—30	3,5
		40—60	7,5
11	bouwland in Nieuwland nabij 10; zware klei	5—30	2,8
		30—45	4,8
		45—65	7,5

Profiel-kuil	Omschrijving monsterplek	Diepte in cm van de monsterplek	Gehalte aan CaCO ₃ in %
12	bouwland in Nieuwland, binnen de dijk van 1701; zware klei	5—25	2,8
		25—45	6,5
		45—65	7,0
13	onder dijk van 1701; zware klei	115—135	7,2
		135—155	7,8
14	bouwland in Oosterwolderpolder (1769) nabij 13; zware klei	5—25	5,7
		25—45	7,4
		45—65	8,4
15	bouwland in Oosterwolderpolder nabij 10; zware klei	5—30	6,4
		30—45	8,9
		45—65	9,6
16	in Oostwolderpolder (1769) onder oude boerderij; zware klei, bovenlaag opgebracht	10—30	6,5
		30—50	8,3
		50—70	9,4
17	bouwland in Oosterwolderpolder nabij 16; zware klei	5—30	6,2
		30—45	6,5
		45—60	7,0
18	onder de dijk van 1769; zware klei	190—210	10,3
		210—230	10,9
19	in Finsterwolderpolder (1819), onder oude boerderij; zware klei	5—30	6,9
		30—45	8,2
		45—65	10,0
20	bouwland in Finsterwolderpolder nabij 19; zware klei	5—30	8,5
		30—45	10,2
		45—65	10,3
21	onder dijk van 1819; zware klei	120—140	10,6
		140—160	11,3
22	in Reiderwolderpolder I (1862), onder boerderij van 1910; zware klei	5—25	9,0
		25—45	11,3
		45—65	10,8
23	bouwland in Reiderwolderpolder nabij 22; zware klei	5—30	10,6
		30—45	11,9
		45—65	10,4
25	in Kroonpolder van 1696; onder boerderij van plm. 1700; zware klei, bovenlaag opgebracht.	50—70	5,1
		70—90	4,3

Profiel-kuil	Omschrijving monsterplek	Diepte in cm van de monsterplek	Gehalte aan CaCO ₃ in %
26	bouwland in Kroonpolder nabij 25; zware klei	5—25	3,1
		25—45	6,3
		45—65	7,5
27	onder de dijk van 1696; zware klei	140—160	8,0
		160—190	9,9
28	bouwland in Stadspolder (1740) nabij 27; zware klei	5—25	4,7
		25—45	8,2
		45—65	9,1
29	in Stadspolder onder oude boerderij; zware klei, bovenlaag opgebracht	30—50	9,8
		50—70	9,8
30	bouwland in Stadspolder nabij 29; zware klei	5—25	6,9
		25—45	9,5
		45—65	9,3
31	in Stadspolder onder boerderij van 1789; zware klei, bovenlaag opgebracht	40—60	10,2
		60—80	9,9
32	In Reiderwolderpolder II (1874) onder boerderij van 1900; zware klei, bovenlaag opgebracht	20—40	10,9
		40—60	10,9
33	bouwland in Reiderwolderpolder nabij 32; zware klei	5—25	9,8
		25—45	11,4
		45—65	10,7

b. Dollard-knikgronden

De oudste kleigronden van beide Dollardboezems dragen vaak het karakter van knikgronden. In de westelijke boezem, nabij Midwolda, vindt men deze gronden binnen de oudste bedijking van 1545. Echter heeft ook de kleigrond onder de dijk hetzelfde karakter (tabel 2, sub 1 en 2). Men ziet, dat de kalkgehalten van deze gronden verwaarloosbaar zijn en men kan geen argument vinden voor een oorspronkelijk enigermate belangrijk kalkgehalte van deze gronden.

c. De gronden in de westelijke boezem ouder dan de Oostwolderpolder

De oudste kleigronden van deze groep liggen in de polder Oudland, tussen de op knikgrond liggende oude dijk van 1545 en de dijk van 1626. Onder een boerderij van plm. 1708 troffen wij kalkgehalten van ruim 2% aan, in het bijbehorende bouwland op een diepte van 40—70 cm eveneens (tabel 2, sub 3 en 4). De

bouwvoor heeft dit geringe kalkgehalte uiteraard in de loop van ruim drie eeuwen verloren. Minder dan een eeuw na de bedijking bevatte het Oudland dus slechts ruim 2% kalk en het is niet aanneemelijk, dat het oorspronkelijk gehalte meer dan 3 à 4% heeft bedragen. Dit gehalte is echter reeds aanzienlijk meer dan dat van de nabij gelegen knikgronden.

In het Oud-Nieuwland tussen de dijken van 1626 en 1665 bemonsterden wij de profielen 5 en 6. Onder een oude boerderij (van 1762 of eerder) was het kalkgehalte ongeveer 5%, in het nabije bouwland tussen 1 en 4%. In 2 à 3 eeuwen is het kalkgehalte van de bovengrond omstreeks 4% afgenomen; het kalkgehalte zal echter oorspronkelijk niet meer dan 6% hebben bedragen.

Van het Nieuwland, bedijkt in 1701, verzamelden wij verschillende gegevens. Onder de dijk van 1701 troffen wij het profiel 13 aan, met een kalkgehalte van ongeveer 7,5%. Onder een tweetal boerderijen (sub 7 en 10) bedraagt het kalkgehalte op enigszins grote diepte ook ongeveer 7,5%, terwijl de meer oppervlakkige monsters een tegenstrijdige indruk maken. Mogelijk dat het hoge gehalte in profiel 7 toch nog beïnvloed is door kalk, die bij de aanleg van de dorsvloer is opgebracht. Wij willen echter niet te veel de nadruk leggen op het lage kalkgehalte in profiel 10 en dus onderstellen, dat het oorspronkelijk kalkgehalte van de kleigronden van het Nieuwland omstreeks 7,5% heeft bedragen. Een viertal profielen (8, 9, 11, 12) heeft betrekking op het bestaande bouwland van het Nieuwland. Deze vier profielen maken in hoofdzaak een overeenkomstige indruk. De bovengronden bevatten ongeveer 3% CaCO_3 . Men mag dus aannemen, dat de uitspoeling in $2\frac{1}{2}$ eeuw 4,5% heeft bedragen, dit is dus 1% in ongeveer 60 jaar.

De ondergronden van de profielen die nabij de nieuwe dijk zijn gelegen, hebben hogere kalkgehalten dan die welke nabij de oude dijk zijn bemonsterd. Vermoedelijk is dit verschil reëel en moet worden aangenomen, dat de sedimentatie van de kleigronden in het huidige Nieuwland zeewaarts kalkrijker is geweest dan landwaarts. Het op oorspronkelijk 7,5% geschatte kalkgehalte in het Nieuwland heeft dan ook klaarblijkelijk betrekking op de toestand nabij de nieuwe dijk.

d. De gronden in de westelijke boezem, jonger dan het Nieuwland

De Oostwolderpolder is in 1769 bedijkt. Een profiel (16) betreft de ondergrond van een dorsvloer. De kalkgehalten variëren tussen 6,5% en 9,5%. Onder de dijk van 1769 bedraagt het kalkgehalte echter circa 10,5%. Klaarblijkelijk neemt in deze polder het oorspronkelijke kalkgehalte zeewaarts toe en heeft dit tussen 6,5% en 10,5% gelegen. Het bouwland (14, 15 en 17) vertoont op verschillende plaatsen soortgelijke profielen, welke eveneens de indruk vestigen, dat het oorspronkelijk kalkgehalte tussen 7% en 10% heeft gelegen. Stellen we dit percentage op gemiddeld

8,5%, zo heeft de ontkalking in 180 jaar circa 2,3% bedragen, d.i. dus 1% in 80 jaar.

De Finsterwolderpolder is in 1819 bedijkt. Onder de nieuwe dijk (21) bedraagt het kalkgehalte circa 11%. Onder een dorsvloer (19) vonden we een lager gehalte en vermoedelijk is 10% een normaal gehalte van de polder geweest. Het bijbehorende bouwland (20) heeft thans 8,5% in de bovengrond en 10,2% in de ondergrond. De ontkalking heeft dus circa 1,5% in 130 jaar bedragen, dus ongeveer 1% in 80 jaar.

De Reiderwolderpolder I dateert van 1862. Onder een dorsvloer (22) bedraagt het kalkgehalte circa 11%, in het bijbehorende bouwland (23) eveneens circa 11%. De waarnemingsverschillen zijn te weinig om een ontkalking gedurende de laatste 90 jaar vast te stellen.

e. *De gronden in de oostelijke boezem*

Aangezien te weinig bekend is van de ouderdom van de talrijke voormalige dijken rond de oudste polders, begint ons materiaal eerst met de Kroonpolder, die in 1696 bedijkt is. Onder de dijk van 1696 (27) vinden we een kalkgehalte van circa 9%; onder een boerderij (25) aanmerkelijk minder, n.l. circa 5%. Het bouwland (26) staat er tussen in. Dit laatste kan slechts worden verklaard, indien het cijfer onder de dijk kenmerkend wordt geacht voor een zeewaarts toenemend oorspronkelijk kalkgehalte. Neemt men 7,5% CaCO_3 als normaal aan (ondergrond van het bouwlandprofiel (26)), dan heeft de ontkalking 4,4% in ruim $2\frac{1}{2}$ eeuw bedragen, d.i. 1% in ongeveer 60 jaar.

De Stadspolder is in 1740 bedijkt. Twee ondergronden van dorsvloeren (29 en 31) geven nagenoeg eensluidend kalkgehalten van 10%. Het bijbehorende bouwland (28 en 30) heeft een ondergrond met circa 9,3% CaCO_3 . Nemen we dit als maatstaf voor de oorspronkelijke toestand, dan verloor de bouwvoor 3,5% in 210 jaar, d.i. 1% in circa 65 jaar.

De Reiderwolderpolder II (1874) is vertegenwoordigd met de profielen 32 (boerderij) en 33 (bouwland). Het oorspronkelijk kalkgehalte kan op 11% worden gesteld en de uitspoeling circa 1% in 65 jaar.

§ 3. SAMENVATTING VAN HET WAARNEMINGSMATERIAAL

In de vorige paragraaf lieten wij reeds duidelijk uitkomen, dat de oorspronkelijke kalkgehalten van de achtereenvolgens ingedijkte polders geleidelijk groter worden. Wij verenigden de gemaakte schattingen in tabel 3.

§ 4. DISCUSSIE

Uit de beide vorige paragrafen is gebleken, dat de ontkalkingstheorie van van Bemmelen, Hissink, Maschhaupt en Zuur op de onjuiste onderstelling berust, als zou het oorspronkelijke Dollard-

Tabel 3. Schattingen van het oorspronkelijk kalkgehalte van enige Dollardpolders.

Polder	Westelijke boezem		Polder	Oostelijke boezem	
	Jaar van indijking	Oorspronkelijk kalkgehalte in %		Jaar van indijking	Oorspronkelijk kalkgehalte in %
Knikgrond . .	1545	0.1	Kroonpolder . .	1696	7,5
Oudland . . .	1626	3 à 4	Stadspolder . .	1740	9,3
Oud-Nieuwland	1665	5 à 6	Reiderwolderpolder II . .	1874	11
Nieuwland . .	1701	7,5			
Oosterwolderpolder . . .	1769	7 à 10			
Finsterwolderpolder . . .	1819	10			
Reiderwolderpolder I . .	1862	11			

sediment steeds evenveel kalk hebben bevat als het recente Dollardslib. De kalkgehalten van de oudere polders zijn oorspronkelijk veel lager geweest dan de genoemde schrijvers aannamen. Daardoor berekenden zij een veel te grote snelheid voor ontkalking. Waar wij werkelijk vergelijkbare gronden analyseerden, vonden wij een ontkalkingssnelheid van 1% in 65—90 jaar, ongeveer één derde van wat algemeen werd aangenomen.

Wij zijn thans de verklaring schuldig van onze conclusie, dat het Dollardsediment in de loop der eeuwen steeds kalkrijker is geworden. Daarbij willen wij in aanmerking nemen, dat de medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering op allerlei plaatsen kalkarme zeekleigronden hebben gevonden, die zij voor oorspronkelijk kalkarm aanzien. Bennema en van der Meer ontwierpen een voorstelling van de oorspronkelijke begroeiing van de poelgronden van Zeeland. Deze thans moerassige gronden vormden oorspronkelijk zeer hoge schorren, hoger dan die, welke we thans algemeen kennen. In het wijde, onbedijkte, zwaar begroeide schorrenland drong alleen bij de hoogste vloed nog zeewater op de hoogste schorren door. De opslibbing ging zo langzaam, dat de in het slib aanwezige kalk reeds opgelost was, voor het volgende laagje tot afzetting kwam. Toen deze gronden in de middeleeuwen bedijkt werden, waren ze reeds lang kalkarm. In landbouwkundige zin hebben ze nooit kalk bevat.

De knipgronden in Noordholland en Friesland zijn op soortgelijke wijze ontstaan als de poelgronden van Zeeland. Ook deze gronden bestonden uit zeer hoge schorren (resp. kwelders) en waren reeds kalkarm toen het land bedijkt werd.

Er bestaat een grote tegenstelling tussen deze zware, uiterst hoge, kalkarme schor- of kwelderklei en de latere kalkrijke zeekleigronden en het lijkt alsof in het huidige buitendijkse Nieuwland nergens meer de omstandigheden worden aangetroffen, die leiden tot de afzetting van de zeer zware, kalkarme zeekleigronden.

Naar onze mening vormt de Dollardboezem een voorbeeld van de overgang tussen het wijde natuurlijke kwelderlandschap en het meer kunstmatige, door dijken ingeklemde recente afzettingmilieu. De Dollard is begonnen met een zeer hoge kwelder, die knikklei heeft opgeleverd, naast plaatselijk rodoorngronden en katteklei, die in dit geschrift niet verder zullen worden besproken. De knikklei lag zeer ver van de eigenlijke zee verwijderd. Naarmate de Dollardboezem bedijkt werd, begon de afzetting iets van karakter te veranderen. Eerst zien wij de ondergrond kalkrijker worden, terwijl het dek nog zeer weinig kalk bevat. Later is de ondergrond zeer kalkrijk en de bovengrond matig kalkrijk geworden. Ten slotte werd zowel ondergrond als bovengrond zeer kalkrijk. Toch is ook nu de sedimentatie in de Dollard nog niet geheel vergelijkbaar met die in andere jonge opslibbingsgebieden, want nergens vinden wij de enorme hoeveelheden klei, die in de Dollard tot afzetting kwamen. Naarmate deze gronden door indijking nader worden ingeperkt zal ook hier een meer normaal zavelig profiel ontstaan, met slechts zwaardere klei aan de oppervlakte.

De door ons vermelde analysecijfers, tezamen met tabel 3, geven een goede indruk van de geleidelijke verandering in de omstandigheden, waaronder de Dollard zijn slib afzette.

§ 5. SLOTOPMERKING

De mening, dat de Dollardgronden 1% kalk in 25 jaar verliezen, heeft algemeen ingang gevonden. Zowel in wetenschappelijke verhandelingen als in schoolboeken vindt men de bewering terug. Zelfs heeft de theorie een plaats gevonden in belangrijke buitenlandse werken over bodemvorming.

In het bovenstaande hebben wij aangetoond, dat de oude theorie onjuist is en dat de ontkalking van de Dollardgronden niet sneller verloopt dan 1% in 65 tot 90 jaar, en dat de verschillen in kalkgehalte van de achtereenvolgens ingedijkte polders allereerst een gevolg zijn van een geringer oorspronkelijk kalkgehalte, naarmate de polders ouder zijn.

Summary

The soils of the different Dollard polders (province of Groningen) show a great divergency of contents of calcium carbonate.

It is commonly known that the content of CaCO_3 is higher according to the lower age of the polder. Successive investigators like van Bemmelen, Hissink, Maschhaupt and Zuur have attributed the cause of the great variations in CaCO_3 content of the subsequently enclosed polders more particularly to the decalcification of the older polders by washing out of calcium carbonate (leaching by water containing CO_2).

They started from the assumption that the original content of calcium carbonate remained the same in the course of time and

according to this they found a decalcification velocity of 1% CaCO_3 within 25 years, founding themselves on an original CaCO_3 content of 10—11%, the content of the soil of the mud-flats of today.

By analysing samples made by us of soils under old farmsteads and under the toe of old dykes and comparing the results with those from samples made of similar soils in open fields, we found that the original CaCO_3 contents of the soils in different polders have gradually increased in the course of time.

Consequently the calcium carbonate content of subsequently enclosed polders was originally much lower than was presumed by the authors referred to.

The analytical figures show that the conditions prevailing at the time of sedimentation of the Dollard silt have been changing gradually.

Originally the accreted soil of the saltings was poor in lime but gradually the accretion became more calcarous. It was proved that the old theory was wrong and that Dollard clays do not decalcify at a higher rate than 1% in about 90 years.

LITERATUUR

- Acker Stratingh, G. en G. A. Venema, 1855: De Dollard of Geschied-, Aardrijks- en Natuurkundige Beschrijving van deze Boezem der Eems.*
Bemmelen, J. M. van, 1863: Bouwstoffen tot de kennis van de Kleigronden der Provincie Groningen. Scheik. verh. onderz. G. J. Mulder 3, 2.
Edelman, C. H., 1946: Over Knipgronden en Bodemkartering. Frysk Lânboublêd 34, 12 April. Herdrukt in: Boor en Spade I, 1948, 176—189.
Hissink, D. J., 1935: De Bodemkundige Gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. Versl. Landb. Onderz. 41B.
Maschhaupt, J. G., 1948: Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. Versl. Landb. Onderz. 54.4.
Zuur, A. J., 1939: Bodemvorming uit jonge zee-afzettingen. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 59, 62—80.

13 RODOORNGRONDEN IN HET DOLLARDGEBIED

„Rodoorn“-soils in the Dollard-region (Prov. Groningen)

door/by **Ir L. A. H. de Smet**

INLEIDING

In het Oldambt komen gronden voor, die in de praktijk met de naam *rodoorn* worden betiteld. Zij worden langs de rand van de vroegere Dollard-zee aangetroffen, n.l. op de overgang van de Dollardklei naar de hoger gelegen diluviale zand- en veengronden.

Hierover heeft Buringh (1946) reeds eerder het een en ander gepubliceerd, in het bijzonder over de rodoorngronden in de buurt van Blijham.

Behalve in het Oldambt komen in verschillende andere streken van de provincie Groningen nog gronden voor, die eveneens met

de term rodoorn worden aangeduid. We denken aan de rodoorngronden in de Meedelanden en aan de terpdorpen langs het Damsterdiep en ten zuiden van de Eems gelegen, dus ongeveer in de lijn van Overschild tot Woldendorp. Ook deze gronden liggen op de overgang van klei naar veen.

Verschillende medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering hebben nog op tal van andere plaatsen in Nederland gronden aangetroffen, die op de rodoorngronden van de provincie Groningen gelijken. De benaming rodoorn is echter buiten de provincie Groningen onbekend.

Zo heeft Veenbos in het randgebied van de Noordoostpolder, eveneens op de overgang van klei naar veen, bodemtypen gevonden, die veel op rodoorns gelijken. Hij heeft ze als rodoornachtige gronden beschreven. Verder heeft Kuipers op het eiland Tholen en van Liere in het Westland op rodoorn gelijkende gronden aangetroffen.

DE OPBOUW VAN HET RANDGEBIED

In het randgebied van de oude Dollardboezem bevindt zich onder een dun dek van Dollardklei een ouder landschap, dat overeenkomt met het gebied, dat buiten de invloedssfeer van de Dollardzee bleef. Het bestaat n.l. uit een golvend diluviaal zandoppervlak, dat in de richting van de jongere polders wegduikt. Op het zand rust een pakket veen van meerdere of mindere dikte. Alleen de hoogste zandkoppen en smalle zandruggen zijn niet met veen bedekt. Op enkele plaatsen bevinden zich onder het Dollarddek moerasijzerertsbanen. Dit rood gekleurde moerasijzererts kunnen we in het gebied, dat buiten het bereik van de Dollardzee bleef, als iets hoger liggende, kronkelende, smalle stroken terug vinden. Het zijn oude veenstroompjes geweest waarin het ijzer tot afzetting kwam.

Dit oude landschap werd na de Dollardinbraak afgedekt door een kleilaag. We hebben in het randgebied geen aanwijzingen kunnen vinden, die voor een catastrophale vernietiging van het oude landschap pleiten. De Dollardklei wigt langzaam uit tegen het veen, de diliviale zandkoppen en in enkele gevallen tegen moerasijzererts. Deze kleiafzetting zal hoogstwaarschijnlijk in de 14e eeuw gevormd zijn. De sedimentatie van de klei heeft toen echter onder geheel andere omstandigheden plaats gehad dan die, welke we thans nog aantreffen op de tegenwoordige Dollardslikken.

De Dollard was bij zijn grootste uitbreiding in het randgebied zeer ondiep. Alleen bij hoge waterstanden liep dit gebied onder water. De fijnste slibdeeltjes die het langst in het water blijven zweven en pas bij zeer geringe stroomsnelheid bezinken, werden in het randgebied afgezet.

Het grovere materiaal was reeds eerder tot sedimentatie gekomen. Met het zeewater, dat dus ver landinwaarts drong, kwam tegelijkertijd het water van de nabije hoge venen het randgebied

binnen. Dit zure veenwater voerde veel mobiel ijzer met zich mede en mobiliseerde eveneens de ijzerdeeltjes in de klei. Zo ontstond een brak milieu van zuur veenwater en zout zeewater met veel opgeloste ijzerverbindingen. Op deze wijze ontstond een kleiafzetting die na ontginning roodbruin gekleurd was.

Zoals reeds is opgemerkt kwam het randgebied van de Dollard alleen bij hoge vloed onder water te staan. We mogen dan ook aannemen, dat op verschillende plaatsen doorgroeien van het veen mogelijk was. De afgezette klei werd zodoende met organische stof verrijkt, waardoor zij een hoog humusgehalte verkreeg. De klei, die onder de beschreven omstandigheden gevormd werd, moet kalkarm tot afzetting zijn gekomen. In het brakke milieu en vooral door de invloed van het zure veenwater waren de omstandigheden erg ongunstig voor het afzetten van een kalkrijke klei.

Humeuze kleigronden, die gevormd zijn op de overgang van klei naar veen (evt. moerasijzererts) en soms uitwigen tegen diluviale zandkoppen, waarin ijzer uit zuur veenwater is neergeslagen, staan in de provincie Groningen als *rodoorn* bekend.

DE IN HET RANDGEBIED VOORKOMENDE PROFIELEN, DIE IN DE PRAKTIJK MET DE TERM RODOORN WORDEN AANGEDUID

Wanneer men in het Oldambt op zoek gaat naar rodoorngronden en spreekt met de verschillende mensen uit de praktijk, dan komt men spoedig tot de conclusie, dat geen enkele grondgebruiker precies weet, wat onder rodoorn verstaan moet worden.

Volgens de meeste boeren is het een soort kleigrond op veen, waarvan de kleilaag nooit dikker is dan 50 cm. Een tweede kenmerk, waarop men vooral de nadruk legt, is de rode gloed van de bouwvoor. Deze moet reeds op een afstand zichtbaar zijn. Niet onder alle omstandigheden is de kleur even duidelijk. Ze valt zeer sterk op, wanneer de grond geploegd wordt of een andere groundbewerking ondergaat. Ook de weersomstandigheden spelen een rol. Bij ondergaande zon en bij opdrogend weer is de rode tint het duidelijkst waar te nemen.

De gronden met een sterke rode tint liggen hoofdzakelijk in die gebieden, waar klei uitwigt op moerasijzererts. Deze gronden komen in de westelijke Dollardboezem tussen Zuidbroek, Muntendam en Meeden voor en in de oostelijke Dollardboezem ten zuidoosten van Winschoten.

Het uitwigen van klei op moerasijzererts wordt weergegeven in fig. 1. Deze stelt een dwarsprofiel voor van het randgebied bij Muntendam, waar destijds de oude Ae in de Dollardzee uitmondde. Binnen de oude dijk ligt een laag gelegen graslandgebied, dat nooit overstromd is geweest. We treffen daar een kronkelende moerasijzerertsbaan aan met aan weerszijden een scherpe overgang naar zwart, vrijwel structuurloos veen. De kronkelende, iets hoger in het terrein gelegen moerasijzerertsbaan was vroeger de oude Ae. Hiervan is alleen een kronkelende sloot overgebleven. Buiten de oude dijk werd het moerasijzererts overdekt met klei. Als eerste

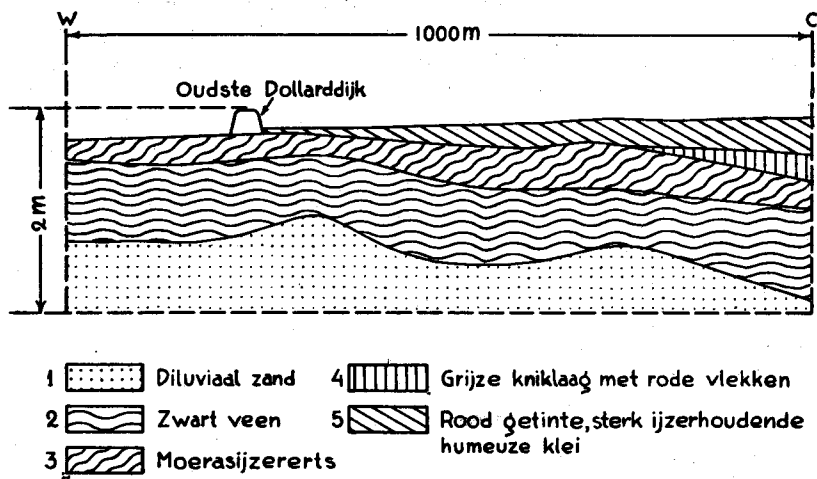


Fig. 1. Dwarsprofiel van het randgebied bij Muntendam.

*Cross-section through the border area of the Dollard region
oudste dollard dijk — first Dollard-dike*

1 diluvial sand; 2 peat; 3 bog-iron ore; 4 greyish sticky clay with red stains; 5 reddish, ferruginous, humous clay.

overgang ontstaat een sterk ijzerhoudende, humeuze, weinig slib bevattende grond, die direct onder de bouwvoor overgaat in het poreuze, broze moerasijzererts. Veelal bevat de bouwvoor van deze gronden een klein percentage zand, dat hoogstwaarschijnlijk afkomstig is van diluviale zandkoppen en uit greppels. Deze gronden, welke sterk rood gekleurd zijn, worden in de westelijke Dollardboezem, evenals het niet overslibde moerasijzererts binnen de oude dijk door iedere boer met de term *rodoorn* aangeduid. Onder Winschoten worden dergelijke gronden *rodolmig* genoemd.

Als tweede overgang van moerasijzererts naar klei noemen we een type, dat in andere streken wel als rode knikgrond beschreven is. Het is een grond, die zeer zwaar is en waarvan de bovengrond een duidelijke rode gloed bezit. Onder de ca 20 cm dikke bouwvoor ligt een grijze, zeer compacte laag (knik), die plm. 20 à 30 cm dik is. De kniklaag bevat op de breukvlakken zeer veel roestvlekken. De totale kleilaag van ca 50 cm rust op moerasijzererts. Deze stugge rode knikgronden hebben in een droge toestand, evenals de rodolmige gronden een ietwat stoffige structuur. Zij staan in het Oldambt, zowel in de westelijke- als in de oostelijke Dollardboezem, als *zware rodoorns* bekend. Deze zware rodoorns gaan in de richting van de jongere polders over in de betere Dollardgronden. De moerasijzerertsbanen kunnen dan nog een hele tijd onder het dikker wordend Dollarddek vervolgd worden.

Bij het uitwiggan van klei op veen, kunnen we eveneens gronden aantreffen, waarvan de bovengrond duidelijk rood getint is. Het

zijn rode humeuze kleigronden en rode knikgronden, rustend op zwart veen, die in het Oldambt als echte rodoorns bekend staan. Deze gronden liggen altijd in de nabijheid van de vroegere veenstroompjes. Zij werden dus onder sterke invloed van zuur veenwater gevormd.

De invloed van het zure veenwater wordt weergegeven in fig. 2.

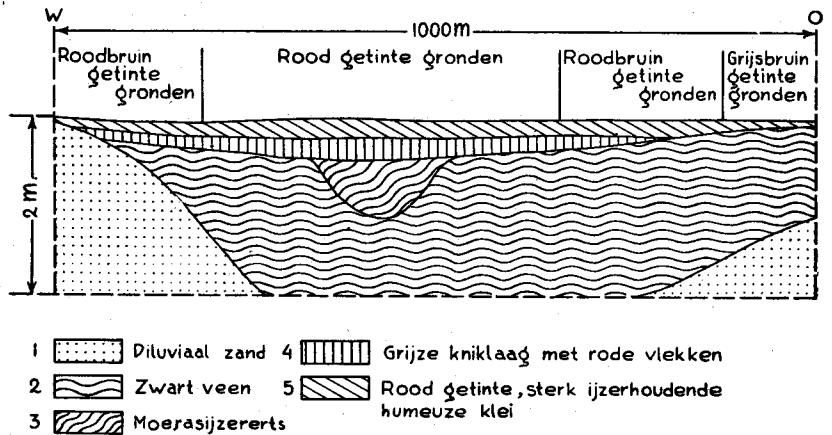


Fig. 2. Dwarsprofiel loodrecht op een oude veenstroom.

Cross-section perpendicular to and old peat stream.

roodbruin getinte gronden = reddish brown coloured soils

rood getinte gronden = red coloured soils

grijsbruin getinte gronden = greyish brown coloured soils

1 diluvial sand; 2 peat; 3 bog-iron ore; 4 greyish sticky clay with red stains; 5 reddish, ferruginous, humous clay

Deze stelt een dwarsprofiel voor, loodrecht op een oude veenstroom. De oude veenstroom werd voor de Dollardinbraak opgevuld met moerasijzererts. Een scherpe grens tussen het rode ijzerhoudende veen (moerasijzererts) en het zwarte veen is in de ondergrond duidelijk waar te nemen. Na de Dollardinbraak kwam het zure veenwater in contact met het slibrijke zeewater. Er ontstond een menging, die ter weerszijde van het vroegere stroompje over een tamelijk brede strook plaats vond. Zodoende ontstonden daar gronden, die sterk rood getint zijn. Op grotere afstand van het stroompje gaat de rode kleur van de grond geleidelijk over in een bruine tot donkergrijze.

Het uitwigen van klei op veen met weinig bijmenging van zuur veenwater doet gronden ontstaan, die veel grijzer en donkerder gekleurd zijn. De bovengrond van ca 20 à 30 cm dikte bestaat dan uit grijsbruine tot donkergrijze, sterk humeuze klei, rustend op veen. Ook hier bevat in de regel de humeuze kleibovengrond een gering percentage zand. Deze humeuze kleigronden worden in het Oldambt door verschillende boeren met de naam *rodoorn* betiteld.

ook wel rodoornig. Is de bouwvoor sterk zandhoudend, dan spreekt men wel van *lichte rodoorn*.

Wordt het kleidek dikker dan ca 30 cm, dan verdwijnt het venige karakter en onder de bouwvoor komt spoedig een kniklaak te voorschijn. Deze gronden, die ook op andere plaatsen van Nederland voorkomen, worden in de literatuur als klei op veengronden of grijze knikgronden beschreven. In het Oldambt worden deze grijze knikgronden, die veel overeenkomst vertonen met de zware rodoorns (alleen de rode tint ontbreekt) door verschillende boeren als *rodoornige kleigrond* betiteld.

Volgens de oude literatuur hebben rodoorngronden darg (= veen) in de ondergrond. Dit laatste behoeft niet steeds het geval te zijn. Bij de kartering hebben we ook rode, humeuze kleigronden gevonden, die direct op diluviaal zand rusten. Dergelijke gronden ontstaan bij uitwigging van klei tegen diluviale zandkoppen, n.l. die zandkoppen, welke in de invloedssfeer van het zure veenwater hebben gelegen. Ook deze laatste gronden staan in het Oldambt bekend als rodoorn.

In fig. 2 is ook nog weergegeven hoe rodoorngronden, rustend op diluviaal zand, kunnen ontstaan.

FACTOREN, DIE INVLOED UITOEFENEN OP DE PRAKTIJK-BENAMING VAN BEPAALDE GRONDEN MET DE TERM RODOORN

Met betrekking tot het gebruik van de term rodoorn loopt de mening van de praktijk soms zeer uiteen. We hebben gezien, dat de bevolking vooral de nadruk legt op de rode kleur. *Alle rood getinte gronden*, die in het Oldambt voorkomen, worden dan ook zonder uitzondering *rodoorn* genoemd. Ook het niet verslibde moerasijzererts. De roodbruin getinte humeuze kleigronden en knikgronden worden eveneens rodoorn genoemd; een klein percentage van de grondgebruikers spreekt in dit laatste geval echter van rodoornige gronden. De donkergrijze tot grijsbruine humeuze kleien knikgronden op veen worden in de regel rodoornig genoemd. Sommige grondgebruikers rangschikken ze ook wel onder de rodoorns.

Naast de genoemde bodemtypen komen in het randgebied nog allerlei andere gronden voor, die door de verschillende gebruikers wel eens rodoorn of rodoornig worden genoemd. Verschillende veenontginningsgronden (bouwtegronden) worden door vrij veel boeren onder de lichte rodoorns gerangschikt. Het zijn vooral die veenontginningsgronden, waarvan het resterende veen bij de ontginning bezand werd met roodbruin zand (de B-horizont uit een A-B-C-profiel). Deze laatste gronden zijn ontstaan door het ingrijpen van de mens en hebben nooit binnen de invloedssfeer van de Dollardzee gelegen. We zullen deze gronden hier niet verder behandelen.

Bij nadere studie blijkt, dat in de praktijk het begrip rodoorn sterk gebonden is aan ongunstige eigenschappen van een grond als productiefactor. Verder spelen de ligging van de percelen ten

opzichte van de bedrijfsgebouwen en de verdeling van de bodemtypen over die percelen, een zeer belangrijke rol met betrekking tot het gebruik van de term rodoorn.

In het Oldambt is de verkaveling van de bedrijven zeer ongunstig: Men vindt er de opstreckende heerdten. Deze zijn slechts enkele honderden meters breed en kilometers lang. De boerderijen staan veelal op een zandrug, ongeveer op de grens van de vroegere Dollardzee.

Het ontstaan van zo'n opstreckende heerdts moet men zich als volgt voorstellen: Oorspronkelijk werd voor iedere boer een aantal roeden op een weg (meestal op een zandrug) uitgemeten. De zwetsloten mocht hij enerzijds doortrekken in de woeste zand- en veengronden, anderzijds in de klei-aanwassen en wel tot de dorpsgrenzen. De verschillende gronden, die in een opstreckende heerdts voorkomen, lopen dus in kwaliteit zeer sterk uiteen. In de regel treffen we in iedere heerdts een strook aan, die tot de minder goede gronden behoort. Deze strook bestaat uit slecht ontgonnen veenontginningsgronden en uit de gronden, die in het randgebied voorkomen. Deze slecht producerende gronden, die over het algemeen dicht bij huis liggen, zijn in de loop van verschillende jaren veel verbeterd, vooral in de vorige eeuw door gebruikmaking van vers, kalkrijk Dollardslib. Het Dollardslib werd bij wijze van bemesting over de akkers uitgespreid. Niettegenstaande deze verbetering zijn de genoemde gronden nog aanmerkelijk minder in productiviteit dan de goed ontgonnen veenontginningsgronden en de betere kleigronden.

De oppervlakte slecht producerende gronden is niet in iedere heerdts even groot. Er zijn brede, lange heerdten met slechts een klein percentage, daarentegen smalle, minder lange heerdten met een groot percentage minder goede gronden. Als we nu bedenken, dat in het Oldambt minder gunstige gronden spoedig met de term rodoorn betiteld worden, dan is het duidelijk dat het gebruik van de genoemde term door een bepaalde boer sterk afhankelijk is van de plaats, waar deze zijn boerderij heeft staan en van het percentage minder goede gronden, waarover hij beschikt. Een zandboer spreekt veel vlugger van klei dan zijn collega op de klei en omgekeerd. Iets dergelijks vinden we in het Oldambt met betrekking tot het gebruik van de term rodoorn. Een landbouwer, die een heerdts heeft met een flink percentage minder goede veenontginningsgronden, rodoorns en rodoornige gronden van het randgebied, zal lang niet zo gauw van rodoorn spreken als zijn buurman, die zijn heerdts in de betere klei heeft liggen. Boeren die hun heerdten in een gebied hebben liggen, waar veel rode gronden voorkomen, zullen ook niet zo gauw van rodoorn spreken. Zij betitelen alleen de rode gronden met de term rodoorn.

Ook betreffende de kwaliteitsbeoordeling van de gronden, die door de verschillende mensen met de term rodoorn betiteld worden, lopen de meningen nog wel eens uiteen. Over het algemeen moeten

de gronden, die in de praktijk rodoorn heten, als minder gunstig beschouwd worden. Het is echter geen zeldzaamheid, dat een boer, die uitsluitend over zeer slechte veenontginningsgronden beschikt, geneigd is om echte rodoorngronden onder de goede gronden te rangschikken.

De naam rodoorn in het spraakgebruik van de Oldambtster boeren is ook nog in hoge mate beïnvloed door wat zij op de landbouwschool in Groningen hebben geleerd van hun oude leermeester Heidema. Volgens Heidema ontstonden rodoorngronden daar, waar veengronden overgaan in kleigronden. Hij legde vooral de nadruk op een dunne kleilaag met hoog humusgehalte rustend op veen. Was deze kleilaag dunner dan 50 cm dan sprak hij van rodoorn. Door ploegen kon het veen vermengd worden met de klei. Naarmate de kleilaag dunner was, werd het humusgehalte hoger. Rodoorn met veel humus en weinig klei noemde Heidema lichte rodoorn en met weinig humus en veel klei zware rodoorn.

SLOTOPMERKINGEN

De naam rodoorn, die in het Oldambt aan verschillende gronden gegeven wordt, is een praktijkaanduiding, welke sterk gebonden is aan de ongunstige eigenschappen van die gronden als productiemiddel. Behalve gronden, die onder invloed van zuur veenwater gevormd zijn, worden bovendien nog allerlei gronden, die in het randgebied of even daar buiten voorkomen, met de term rodoorn aangeduid.

Verder is het gebruik van de naam rodoorn zeer betrekkelijk. De betiteling van een bepaalde grond met de genoemde term blijkt sterk afhankelijk te zijn van de gemiddelde kwaliteit der verschillende gronden, waarover een boer beschikt.

De verwarring, die omtrent de term rodoorn als praktijkaanduiding bestaat, levert voor de bodemkartering verschillende moeilijkheden op. Bij deze kartering wordt getracht een verantwoord indeling in profieltypen te maken, die zoveel mogelijk met het praktijkbegrip samenvalt. Uit het bovenstaande blijkt evenwel duidelijk, dat het moeilijk, zo niet onmogelijk is, de wetenschappelijke indeling met de praktijkbenaming in overeenstemming te brengen.

Summary

Along the edge of the former Dollard-pool in the province of Groningen, where the Dollard-clay passes into peat and sand, soils are to be found, known locally as „rodoorn” soils.

These soils were formed in a brackish medium due to the effect of acid ferruginous peat water, at those places where the Dollard-clay is wedging out over peat, occasionally over diluvial sand, or, in some cases, over bog iron-ore. The acid peat water was carried by small rivers from the peat region, situated more southward, which in the boundary area were intermixed with silt bearing sea

water. Before the intrusion of the Dollard, several of the peat streams were already partly silted up by bog iron-ore, which was subsequently supplemented by Dollard silt. When the clay wedged out on bog iron-ore, also soils were formed showing a pronounced reddish shade. Greyish brown soils were formed when the clay wedged out over peat more removed from the peat streams. In the proximity of the former peat brooks, again reddish brown coloured soils were formed due to a striking effect of acid peat water.

Except red, reddish brown and greyish brown shaded soils, still various other soils in the Oldambt are called „rodoorn”. In general the latter are poor brown shaded reclaimed peat soils, either inside or just outside the boundary area.

Soils named „rodoorn” are repugnant to practical farmers as the term is tightly connected with the unfavourable properties of the soils concerned. The denomination of soils here proves to be very much affected by the proportion of less productive land occupied by an individual farmer.

Finally the influence of the teaching of Heidema on farmers from the Oldambt who once attended the Agricultural School at Groningen, has had a strong bearing upon the application of the term „rodoorn”.

LITERATUUR

- Acker Stratingh, G. en G. A. Venema, 1855: De Dollard, of Geschied-, Aardrijks- en Natuurkundige Beschrijving van dezen Boezem der Eems.*
- Bemmelen, J. M. van, 1863: Bouwstoffen tot de kennis van de Kleigronden der Provincie Groningen.*
- Buringh, P., 1946: Bodemkartering in een der oudste Dollardpolders. Landbouwberichten, orgaan van de Stichting voor de Landbouw in Groningen 1, 45. Herdrukt in Boor en Spade I, 1948, 189—194.*
- Hofstee, E. W., 1937: Het Oldambt, Een Sociografie.*
- Liere, W. J. van, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. De bodemkartering van Ned., dl II. Versl. Landbk. Onderz. no. 54. 6.*
- Maschhaupt, J. G., 1948: Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. Versl. Landbk. Onderz. No. 54. 4.*
- Ramaer, J. C., 1909: De vorming van de Dollard en de terpen in Nederland, in verband met de geographische geschiedenis van ons polderland. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e serie, 26.*
- Veenenbos, J. S., 1950: De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. De bodemkartering van Nederland, dl V. Versl. Landbk. Onderz. no. 55. 12.*
- Visser, W. C., 1949: Gestencild verslag, n.a.v. de Rodoordag te Groningen op 17 October.*

14. VERDROGING EN HYDROLOGISCHE GESTELDHEID IN DE FRIESE Wouden

*Desiccation and hydrological conditions of the soils
in the „Friese Wouden” (Prov. Friesland)*

door/by **Dr Ir J. S. Veenenbos**

INLEIDING

Evenals in andere Nederlandse zandgebieden komt ook in de Friese Wouden verdroging van landbouwgrond voor. Het criterium van al of niet verdrogen is echter betrekkelijk. Waar echter in de Friese Wouden practisch al het land als grasland in gebruik is en vele landerijen zowel in opbrengst als in grasbestand duidelijk tekenen van droogtegevoeligheid vertonen, is het zeker gerechtvaardigd van verdroging te spreken.

Of de betreffende gronden wel op de juiste manier in gebruik zijn, is een andere vraag. Gronden welke voor grasland te droog zijn, kunnen behoorlijke bouwlanden opleveren. De geaardheid van de Friese bevolking en ook het huidige landbouw-economische bestel, speciaal ten aanzien van de melkprijzen, hebben tengevolge dat in het algemeen slechts die gronden voor akkerbouw bestemd worden, waar gras helemaal niet meer wil groeien. Het zijn tevens de gronden welke in het voorjaar zo kunnen stuiven. Uit de aard der zaak beslaan deze stuivende gronden slechts een klein gedeelte van het gehele gebied.

Een nader criterium om van verdroging te spreken is het inzicht dat de gronden, welke nu aan het grasbestand verdroging te zien geven, gezien hun profielopbouw oorspronkelijk veel vochtiger zijn geweest. De te sterke ontwatering van deze gronden is het gevolg van menselijk ingrijpen, dat van ver vóór onze huidige activiteit op het gebied van grondwaterbeheersing ten behoeve van de landbouw dateert.

Ten einde meer licht te werpen op het karakter van deze ontwatering is in het navolgende dieper ingegaan op de hydrologische gesteldheid van het gehele gebied en op het huidige ontwateringssysteem. Daarbij worden zienswijzen gegeven hoe eventueel een verbetering bereikt zou kunnen worden.

Wordt de verdroging in dit gebied vergeleken met die van andere zandstreken, dan kan zij gemakkelijk een vergelijking doorstaan. Daarvoor zijn twee oorzaken aan te voeren. Ten eerste het klimaat, en ten tweede de bodemgesteldheid. Het koelere klimaat van het noorden veroorzaakt kortere groeiseizoenen, daarnaast ook veelal meer regenval. Ook is de bodemgesteldheid in de Friese Wouden gunstiger dan in de meeste andere zandgebieden. Een ondoorlatende ondergrond van keileem behoedt het regenwater voor wegzakken naar diepere lagen, terwijl de fijnkorrelige samenstelling der op de keileem rustende zanden, de vochtbinding in het profiel voor zandgronden vrij hoog doet zijn. Zo is b.v. het

jaar 1949 ondanks zeer weinig regenval voor de Friese boer een gunstig jaar geweest. Er waren slechts kleine perioden van sterke zonnebestraling. In zuidelijker streken van ons land daarentegen is de verdroging der landerijen toen ernstig geweest.

OORSPRONKELIJKE WATERHUISHOUDING

Het landschap der Friese Wouden vertoont, behalve een zwakke afhelling naar het westen, een merkwaardige strekking in noord-oost-zuidwestelijke richting. Het kenmerkt zich in grove trekken door een aantal evenwijdig aan elkaar lopende riviertjes, zoals de Boorne, de Tjonger en de Linde, gelegen in brede, zwak glooiende dalen, welke van elkaar gescheiden zijn door hogere gebieden.

Zowel deze hogere gebieden als de brede rivierdalen vertonen een zandbodem, waarin zich op wisselende diepte een ondoorlatende ondergrond bevindt, de z.g. „keileem”. Met de zwakke glooiing der dalen vertoont ook de keileemondergrond een afhelling naar de kern van het dal, in het midden waarvan zich de riviertjes bevinden. In de kern van het dal ontbreekt de keileem nagenoeg steeds.

Bij nader onderzoek blijkt het landschap een veel fijner stramien van waterlopen te vertonen. De gebieden tussen de rivierdalen zijn vaak zeer breed en over het algemeen vrij vlak met plaatselijk hogere smalle ruggen en ook een enkele keer hoge stuifzandterreinen. Grote complexen zijn hier overdekt geweest met „hoogveen” dat bijna overal is afgegraven. Het valt op, dat de hoogste gronden, meestal met plaatselijke stuifzandvormingen, bij voorkeur in complexen langs de rivierdalen voorkomen.

De grote breedte van deze gebieden en de ondoorlatende keileem-ondergrond maakten een snel wegzakken van het oppervlaktewater onmogelijk. Na regenperioden stagneerde het water en in plaats van transversaal af te vloeien over de keileem naar de grote rivierdalen, heeft het grondwater zich oorspronkelijk in hoofdzaak een weg in westelijke richting gezocht. Slechts van de randen der grote dalen trad een transversale uitzakking van het stagnerende water op.

De tracé's, waarlangs het bodemwater zich een weg zocht naar lagere gebieden, kunnen aan afwijkende bodemvormingen worden geconstateerd. In plaats van de typische lage heide-profielen, welke ontstaan zijn onder invloed van afwisselend hoge grondwaterstanden, hebben zich onder betere omstandigheden wat betreft de ontwatering, bos-profielen ontwikkeld.

Terwijl het reliëf geen aanwijzing geeft vertonen deze stroken bosgronden hoe de waterlopen zich losmaken uit de laagste, oorspronkelijk zeer natte stagnatiegebieden, welke door hun lagere ligging na regenperioden nog lange tijd gevoed werden door het toevloeien van bodemwater uit de omliggende hogere gronden. Verder stroomafwaarts vallen de genoemde afwateringsbanen duidelijker in het terrein op, om uiteindelijk duidelijke geulen te

vormen, waarin moerasveen voorkomt, dat de waterloopjes verland heeft.

Deze verlanding is het gevolg geweest van de verminderende mogelijkheden voor de afwatering tijdens de groei van het grote veengebied in midden en zuidwest Friesland. De steeds stijgende grondwaterspiegel deed het zandgebied geleidelijk natter worden, terwijl in de slechtst afwaterende gedeelten zelfs „hoogveen” tot ontwikkeling kon komen.

De hoogveengroei vond plaats vanuit de verlande kleinere waterlopen en overgroeide tenslotte grote oppervlakten.

Waar de kleine stroompjes zich hadden samengevoegd tot grotere waterlopen trad geen algehele verlanding op. Dit blijkt ook in de brede lage dalen der riviertjes de Boorne, de Tjonger en de Linde. Zij vormen benedenstroomse delen van een netwerk van kleine waterloopjes in het hogere oostelijke deel van de Wouden en in Drente. Genoemde riviertjes maken zich los uit veen- of verveningsgebieden. Ook in het westelijk deel van de Wouden komen dergelijke stroompjes voor, b.v. de Lits en de Draait nabij Drachten.

ONTWATERING

Bij het in cultuur brengen van de gronden in de Friese Wouden is weinig rekening gehouden met de bovengeschetste oorspronkelijke afwatering. Dit was trouwens niet goed mogelijk, omdat toen grote gebieden nog niet afgeveend waren. Men groef eenvoudig sloten dwars door de hogere gebieden heen, om langs de kortst mogelijke weg het op de keileem stagnerende water naar de dalen der riviertjes af te voeren.

Allereerst werden gronden in cultuur genomen welke door hun natuurlijke waterhuishouding daarvoor het meest geschikt waren. Naarmate ook vochtiger terreinen ontsloten werden, kwam de afwatering der oudere ontginningen op een lager niveau te liggen. Dit heeft ontegenzeggelijk een achteruitgang van de vochtvoorziening van deze gronden tengevolge gehad. Immers de afvoersloten der lagere gebieden werden in vele gevallen dwars door de oudere cultuurgronden heen gegraven. Zij werden echter ook in voorkomende gevallen dwars door ruggen en complexen van hoge woeste gronden getrokken, waardoor de toch al vrij geringe waarde van deze gronden voor landbouwdoeleinden aanzienlijk verminderd werd.

Het gehele systeem is er op gericht geweest, zo snel mogelijk het te veel aan water af te voeren. Vooral in het voorjaar is dit van belang. De sterk doorgevoerde afwatering, aangepast aan de natste terreinen, heeft dus schade berokkend aan de hoger gelegen gronden. Deze gronden immers zijn het meest gebaat bij hoge grondwaterstanden gedurende zo lang mogelijke tijd.

VERBETERINGSMOGELIJKHEDEN

Eventuele plannen tot verbetering van de huidige waterhuis-

houding der hogere zandgronden in de Friese Wouden zouden er dus op gericht moeten zijn de oorspronkelijke toestand in zekere zin te herstellen. Dit is mogelijk door bepaalde gebieden met een overeenkomstige hydrologische gesteldheid samen te voegen tot waterstaatkundige eenheden, waarin een waterbeheersing mogelijk is, welke afgestemd is op elk gebied afzonderlijk. De verschillende gebieden zouden van elkaar afgesloten kunnen worden door het plaatsen van stuwtjes in de sloten of, indien noodzakelijk, door ondergrondse keileembekistingen.

Het spreekt vanzelf dat het hier niet alleen gaat om zoveel mogelijk water vast te houden, maar tevens om een zo vlot mogelijke afvoer van een te veel aan water te bewerkstelligen. Daarbij dient er op gewezen te worden dat, wanneer het mogelijk mocht blijken het grondwater in de hogere gebieden op een hoger peil vast te houden, de lagere gebieden minder overlast zullen vertonen. Het systeem van afwatering moet dan georiënteerd zijn op de oorspronkelijke waterlopen, om naburige hogere terreinen niet nadelig te beïnvloeden. Dit brengt tevens de mogelijkheid met zich mee, dat een regeling getroffen zou kunnen worden tot infiltratie van hoge gronden in de meer westelijk, topografisch lager gelegen gebieden. Het is trouwens een probleem dat in veel groter verband bekeken zou kunnen worden.

Een dergelijke ontwikkeling voor de waterbeheersing in deze zandstreken zou behalve rechtstreekse voordelen voor de landbouw ook waterstaatkundige voordelen met zich brengen. Na zware regenperioden zouden aanzienlijk geringere hoeveelheden water loskomen dan tegenwoordig het geval is. Het gevolg zou zijn een minder zware belasting van de Friese boezem. Het spreekt vanzelf, dat dit alles de constructie van kunstwerken maar ook een organisatie in waterschappen mee zal brengen. Of de tijd daarvoor rijp is? Voorop staat, dat men allereerst een goed inzicht in de bodemgesteldheid moet hebben.

Summary

Effects of desiccation are noticeable with the sandy soils of the „Friese Wouden” (Friesian woods). Some small areas excepted that always have been sensitive to drought because of a higher topographical position, desiccation has been stimulated by an inexpedient system of drainage. Too little attention has been paid to establish stocks of moisture in the soil, to fall back upon in dry periods.

On account of the natural features of the landscape and of the characteristics of the soil, it is suggested, that measures should be taken to detain the flowing away of the underground water, available above the impervious boulder clay subsoil, for a longer period than at present.

15. VERDROGINGSVERSCHIJNSELEN BIJ BOOMGAARDEN IN HET KEILEEMLANDSCHAP

Symptoms of desiccation with orchards in the boulder clay landscape

door/by Ir H. Egberts

In de zandgebieden van de noordelijke provincies treft men verspreid enkele goed verzorgde boomgaarden aan op gronden, waar op variërende diepte in het profiel keileem voorkomt. Het profiel ziet er gewoonlijk als volgt uit:

- 0—25 cm zwart humeus, iets slibhoudend zand
 - 25—50 cm iets bruinachtig, slibhoudend zand
 - 50+ cm stugge, vaste keileem.
- Soms begint de keileem op 0.80 m of dieper.

Bij een studie van de beworteling van vruchtbomen blijkt, dat alleen de op de keileem rustende dekzandlaag beworteld is. Daar waar deze laag dun is, is de concentratie der wortels enorm, terwijl in de keileem zelf geen enkele wortel voorkomt. Deze leem is buitengewoon vast, zo vast, dat het zeer moeilijk is, er met een spade in te werken.

Voor de fruitteelt levert een dergelijk profiel in bepaalde jaren moeilijkheden op. Dit is vooral in droge jaren het geval. De keileemondergrond is nl. zo vast en dicht, dat hier van wateropstijging praktisch geen sprake is. De plant is dus grotendeels aangewezen op de hoeveelheid water, welke zich in de grond en met name in het dekzand bevindt. Hoe dikker deze laag is, hoe meer water ze kan bevatten. Is de dekzandlaag b.v. minder dan 50 cm dik, dan is de bodem in het natte jaargetijde papperig en onbegaanbaar. Teneinde dit te voorkomen, worden dergelijke percelen gewoonlijk vrij dicht gegreppeld of gedraineerd. Hierdoor voorkomt men de onbegaanbaarheid in de vochtige periode, maar men doet tevens een aanslag op de hoeveelheid reserve water waarvan de plant in de droge periode zou kunnen profiteren. Het gevolg van bovengenoemde omstandigheid is, dat we op dergelijke profielen in droge jaren, zoals 1949, algemeen verdrogingsverschijnselen waar kunnen nemen.

Het verloop van deze verdroging is als volgt:

In het voorjaar en de voorzomer is het algemene beeld van de vruchtbomen uitstekend te noemen, vooral daar waar de voedingsstoestand in orde is. De groei evenals de bladstand is er zeer goed. Bij de toenemende droogte treden er gebreksverschijnselen op; zowel kali als magnesiumgebrek zijn duidelijk waar te nemen, ook op plaatsen waar de voedingstoestand uitstekend is. Nog later treedt er een sterke bladval op. De vruchten ontwikkelen zich slecht, terwijl ze plaatselijk, vooral boven in de bomen een sterke

val vertonen. Ook komen de vruchten slecht op kleur. De knopontwikkeling voor het volgende jaar is zwak en onvoldoende.

Het niet op kleur willen komen der vruchten vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in het door gebrek aan vocht veroorzaakte kaligebrek.

Dat de vruchten zich slecht ontwikkelen en de knopontwikkeling zwak en onvoldoende is, kan toegeschreven worden aan het gebrek aan vocht, doordat al het beschikbare vocht besteed wordt aan de vrucht, ook al is dit dan te weinig. Voor de knop van het volgend jaar blijft weinig of niets over en het spreekt vanzelf, dat de oogst in dergelijke gevallen gering is, bovendien nog voor een groot gedeelte uit huishoudkwaliteit bestaat, wat het financiële resultaat eveneens ernstig drukt. Daar ook het volgend jaar geen volledige oogst verwacht kan worden, gezien het feit, dat de knopontwikkeling zwak en onvoldoende is, kon men zonder overdrijving in 1949 spreken van een ramp voor de fruitteelt op deze verdrogende gronden.

Het is opvallend, dat bepaalde appelvariëteiten veel meer last hebben van deze verdroging dan andere. De goudreinetten en de Jonathan, vooral de struikvorm, stonden b.v. begin October bijna geheel zonder blad.

Bij halfstam goudreinetten viel het op, dat de bladstand aan de onderste takken vrij behoorlijk was, terwijl boven in de bomen bijna geen blad meer aanwezig was. De Bramley's Seedling en de Manks Codlin hadden weinig of geen hinder van de droogte, evenals de verschillende perenvariëteiten. Hieruit volgt, dat men, wil men de gevolgen van de verdroging op dergelijke gronden zoveel mogelijk ontlopen, zeer veel aandacht moet besteden aan de keuze der variëteiten. Men zij echter voorzichtig met fruit te planten op deze gronden.

Een andere wijze om de gevolgen van de droogte tot een minimum te beperken, of er geheel aan te ontkomen is, door cultuurtechnische werkzaamheden de vochthoudende doorlatende laag dekzand te verdiepen. Dit is mogelijk, door b.v. een deel van de keileemondergrond te vermengen met de reeds bestaande dekzandlaag. Dit is een nuttige grondverbetering, welke echter vrij kostbaar is. Verder zou men er in de bestaande boomgaarden over kunnen denken, bevoeiing toe te passen. Dit is in vele gevallen zeer wel mogelijk, aangezien het dekzand gewoonlijk vrij grof en dus doorlatend is. Gezien de resultaten elders onder soortgelijke omstandigheden met bevoeiing verkregen, verdient dit stellig de aandacht van de betrokken fruittelers.

Conclusie:

Op gronden met een ondiep voorkomende keileemhorizont treedt in droge jaren in boomgaarden verdroging op. Deze verdroging gaat o.a. gepaard met ernstige gebreksverschijnselen, ook daar, waar de voedingstoestand van de grond uitstekend is.

Door een juiste keuze van de variëteiten, door grondverbetering en eventueel door kunstmatige watervoorziening, kunnen de gevolgen van de droogte tot een minimum beperkt worden.

Wageningen, 16 October 1949.

Summary

In many sandy soils in the North of the Netherlands boulder clay is to be found at little depth. The fruit trees only form their roots in the top sand layer and they do not penetrate into the boulder clay. In dry seasons the fruit trees show soon signs of shortage of water but also deficiency symptoms. The yield is a low one, the development of buds is quite unsatisfactory and so the damage is still noticeable in the next year.

It has been noticed that Belle de Boskoop and Jonathan are suffering more than Bramley's Seedling and Manks' Codlin. The depth of these soils can be improved by mixing part of the boulder clay with the topsoil and in dry periods the water supply can be improved upon by either flood or spray irrigation.

16. VERDROGINGSVERSCHIJNSELEN IN HET RAND- GEBIED VAN DE NOORDOOSTPOLDER

*Occurrence of desiccation in the border area
of the North Eastern Polder (Zuyder Zee)*

door/by **Dr Ir J. S. Veenenbos**

1. INLEIDING

In het weidegebied tussen Lemmer en Blokzijl, het kustgebied van de vroegere Zuiderzee, zijn sinds het droogleggen van de Noord-oostpolder in 1941 ernstige verdrogingsverschijnselen in het grasland opgetreden. De oorzaak hiervan schuilt in grondwaterstanden die lager zijn dan vóór 1941 en die in het bijzonder gedurende de zomermaanden optreden. De invloed van de diepe bemaling van de nieuwe polder is speciaal in dit gebied zo sterk tot uiting gekomen, omdat het oude land niet van het nieuwe land gescheiden is door een randkanaal. Ten zuiden van Blokzijl is dit wel het geval. De sterke verlaging van het peil tot max. 5.70 m—N.A.P. in de Noordoostpolder heeft in het randgebied de eertijds heersende opwaartse waterbeweging van het grondwater (kwel) doen omslaan in een neerwaartse beweging. Het gevolg hiervan is, dat er voortdurend verlies van grondwater naar de diepere ondergrond plaats vindt. Het meest komt dit tot uiting in het drooglopen van de sloten in het bijzonder gedurende de zomer. Eertijds moest zowel in de zomer als in de winter water uitgemaal worden, nu is waterinlaat vanuit de boezem een dwingende noodzaak om het slootpeil te handhaven.

De verlaging van het grondwaterpeil heeft schade berokkend aan wegen en gebouwen, bij de laatste speciaal omdat de boven het water gekomen funderingspalen begonnen te rotten. Voor het grasland is het gevolg een zeer sterke gevoeligheid voor droogteperioden. Hierdoor is de productie van de weiden sterk achteruitgelopen, terwijl het oorspronkelijke grasbestand een wijziging onderging. Door de indroging van de bovenste veenlagen hebben zich daarin scheuren ontwikkeld, welke in vele gevallen doorlopen tot in het maaiveld. Als gevolg hiervan is het land vaak zeer ongelijk komen te liggen. In het bijzonder is dit het geval waar het veen spalterig is. De bewerkbaarheid van het land is hierdoor achteruitgegaan, terwijl de scheuren gevaar opleveren voor de weidende dieren.

2. KORTE BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING

Vergelijking der resultaten van het landbouwkundig en hydrologisch onderzoek, uitgevoerd door de Directie van de Wieringermeer-Noordoostpolderwerken vóór en ná de drooglegging van de polder, leerde, dat de achteruitgang van het grasland niet steeds parallel liep met de mate van grondwaterstandsaling. Er blijkt dan ook een verband te bestaan tussen de droogtegevoeligheid van deze gronden en de bodemgesteldheid. Gebleken is, dat de intensiteit van de verdroging van de grasmat afhankelijk is van de aard en de dikte van het op het veen liggende minerale kleidek, maar tevens, en in sterke mate, van de aard van het onderliggende veenpakket. Ook de diepteligging van de zandondergrond speelt daarbij een rol. Ter verduidelijking van het bovenstaande en het navolgende zal van de bodemgesteldheid van dit gebied een korte beschrijving gegeven worden.

Een veenpakket van gemiddeld 3 m dikte dekt een zandige pleistocene ondergrond af, welke in bepaalde rugvormige complexen het maaiveld dichter dan 2 m kan naderen en een enkele maal tot boven in het veenoppervlak reikt. Overspoelingen van het veenoppervlak met slibhoudend water hebben op het veen een laag zeeklei doen ontstaan, welke langs de oorspronkelijke kust het dikst is en geleidelijk landinwaarts uitwigt. Dit minerale dek werd langs de kust als een soort kwelderwal afgezet. Deze afzetting is steeds dikker dan 60 cm en meer zandig van karakter. Geleidelijk gaat de kwelderwal, welke landinwaarts dunner wordt, over in zwaardere grijze klei, in een laag van gemiddeld 30 cm dik. Het percentage organische stof van deze kleidekken ligt tussen de 2 en 15%. Nog verder landinwaarts gaat dit kleidek over in meer vaal-bruin getinte, humeuze kleidekken van ongeveer 20 cm dikte met een percentage organische stof van gemiddeld 20—30%.

Er blijkt tussen de hier beschreven formaties een karakteristiek verschil te bestaan, ten noorden en ten zuiden van Blankenham. Ten noorden van Blankenham zijn deze afzettingen zwaarder dan ten zuiden van deze plaats. De afzetting heeft in het noorden plaats gevonden in een over het algemeen rustige hoek van de

Zuiderzee, waardoor in de kwelderwal een afwisseling van zware en lichtere lagen voorkomt. De achter de kwelderwal gelegen zwaardere kleidekken hebben een typisch karakter, welke met de naam „knip” betiteld wordt. De meer humeuze variant hiervan draagt het karakter van „rodoorn” (men zie hoofdstuk 13). Ten zuiden van Blankenham is de kwelderwal minder duidelijk gelaagd en over het algemeen veel zandiger. Zware lagen komen er in het geheel niet in voor, terwijl ook het dunnere kleidek achter de kwelderwal slechts geleidelijk iets zwaarder wordt; ook de daarachter liggende meer humeuze variant bevat een hoger fijnzandgehalte. De begrippen „knip” en „rodoorn” zijn op deze gronder niet van toepassing.

Het verschil in sedimentatie-milieu tussen beide gebieden komt voorts tot uiting in de jongere afzettingen op dit kleidek. Na de bedijking vonden ten zuiden van Blankenham talrijke dijkdoorbraken plaats, waardoor grofzandig pleistoceen zand, opgekolkt uit de ondergrond, als een overslag op het oorspronkelijke kleidek werd afgezet. In het noordelijk gebied komen de dijkdoorbraakoverslaggronden veel minder talrijk voor en vond meer de vorming van fijnzandige, met dunne kleibandjes gelaagde zee-overslag afzetting plaats. Dit als gevolg van het over de kaden van de daar aanwezige buitenpolders heenslaan van met fijn zand en slib bezwangerd zeewater.

Het veenpakket bestaat in hoofdzaak uit zeggeveen en mosveen. Langs de riviertjes de Tjonger en de Linde en nog op enkele andere plaatsen langs fossiele veenstroompjes komen enkele stroken rietzeggeveen voor. In de grensgebieden tussen de verschillende veensoorten kunnen deze op diverse manieren tegen en over elkaar uitwigen. Fossiele veenstroompjes zijn geheel opgevuld met zeer fijn verslagen veendeeltjes, vaak gemengd met gyttja-achtig materiaal. Een enkele maal bestaat de opvulling geheel uit gyttja-achtig slib. Op enkele plaatsen bevat het zeggeveen ferro-carbonaat (sideriet). IJzerverbindingen, door het grondwater getransporteerd tot in het minerale dek, kunnen de aard van de klei beïnvloed hebben. Speciaal is dit het geval bij de rodoorn-achtige kleidekken, waardoor deze rood van kleur en in droge toestand een stoffig, poederig voorkomen kunnen hebben.

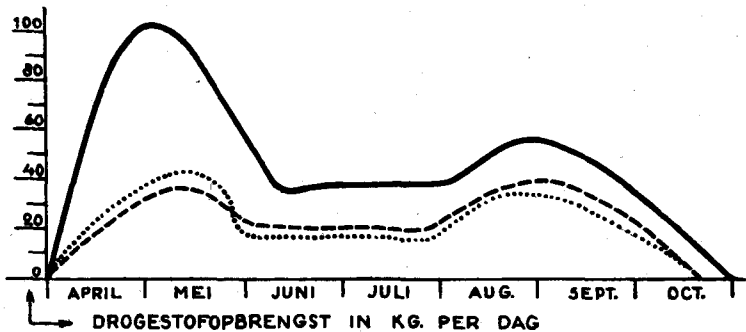
3. RELATIE VERDROGING—BODEMGESTELDHEID

a. *Invloed van de bemestingstoestand*

Bezien wij het verdrogingsbeeld zoals dit in de zeer droge en zonrijke zomer van 1947 optrad uit bodemkundig oogpunt, dan valt direct een nauw verband met de profielopbouw op. Er zijn evenwel ook andere factoren geweest welke tot de werkelijk trieste aanblik van dit land bijgedragen hebben.

Hoe de toestand dezer graslanden was vóór de drooglegging van de Noordoostpolder kan moeilijk gereconstrueerd worden. Noch uit melkcijfers of hooiopbrengsten, noch uit de veebezetting

kan hieromtrent een betrouwbaar beeld worden gevormd. Ook een vergelijking van het huidige grassenbestand met de vroegere toestand is niet mogelijk, omdat er geen gegevens over de oude graslanden bestaan. Evenwel zijn in deze uithoek van de provincie Overijssel voor zover bekend nimmer klachten over verdroging geweest. De toestand van het grasland is echter nooit ideaal geweest, noch uit hydrologisch oogpunt, noch wat betreft de bemestingstoestand. Een en ander staat hierbij met elkaar in verband, want op gronden met een te ruime vochtvoorziening komt de bemestingstoestand er minder op aan. Het gras groeit toch wel, terwijl de ongunstige waterhuishouding dan in eerste instantie de groeivoorwaarden beheerst. Een bekend feit is, dat sommige boeren stalmest verkochten naar de bollenstreek. Bovendien is uit het onderzoek van de Commissie inzake Indrogende Gronden rondom de Noordoostpolder gebleken, dat de bemestingstoestand, in het bijzonder wat betreft de fosfaattoestand, ver beneden normaal was. Toen de vochtvoorziening van te veel naar te weinig omsloeg, bleek dit laatste in het bijzonder een zeer grote schadepost te zijn. Fosfaatgebrek werkt droogtegevoeligheid van het gras in de hand. De Jonge (1949) geeft hierover in een figuur weer, welke invloed een simpele fosfaatbemesting op de graslandproductie had (zie fig. 1). Gewas-analysen gaven P_2O_5 -gehalten van 40—50 in plaats van 70—90 te zien.



- 1 200 kg P_2O_5 —10300 kg droge stof/ha (100%)
- 2 0 kg P_2O_5 — 5021 kg droge stof/ha (49%)
- - - 3 praktijk bemesting 4928 kg droge stof/ha (48%)
- 1 200 kgs P_2O_5 —10300 kgs dry matter per ha (100%)
- 2 0 kgs P_2O_5 — 5021 kgs dry matter per ha (49%)
- - - 3 customary manurial treatment: 4928 kgs dry matter per ha (48%)

Fig. 1. Verloop van de grasgroei gedurende het groeiseizoen 1948, naar de Jonge (1948)

Trend of grass growth during the season 1948 according to de Jonge (1948)

Toch zijn in dit gebied wel verdrogingsverschijnselen voorgekomen vóór de drooglegging van de Noordoostpolder en wel in

de Groote Veenpolder van Weststellingwerf ten westen van het ondergrondse kanaal. Na het graven van dit kanaal in 1927/1928 werd hier in het achterland van het randgebied van de Noordoostpolder plaatselijk het peil tot 1.60 m beneden het bestaande polderpeil verlaagd. De hoge kuststrook had hierdoor waterverlies. In droge zomers bleken de rodoornachtige gronden van dit gebied dan ook last van verdroging te krijgen, hetgeen o.a. blijkt uit een artikel van Snijder (1934) en voorts uit mededelingen van een boer, die om deze reden verhuisde naar de zandgronden nabij Wolvega.

Dit alles neemt evenwel niet weg, dat na het ontstaan van de Noordoostpolder de plaatselijk bestaande droogtegevoeligheid ten zeerste toenam en zich over zeer grote gebieden uitbreidde, waarbij de mate der verdroging beheerst werd door de verschillen in opbouw van het bodemprofiel.

b. Invloed der veensoorten

Het meest spectaculair komt de invloed van het bodemprofiel ten noorden van Blankenham in de Blankenhamer Polders tot uiting. In het noordelijk gedeelte, waar het veenpakket uit zeggeveen bestaat, is de verdroging zeer ernstig; waar even zuidelijker het veen uit mosveen bestaat, is een verdrogingsinvloed niet of slechts nauwelijks merkbaar. Het kleidek is in beide gebieden van dezelfde hoedanigheid. Naar uit gegevens van het hydrologisch onderzoek is gebleken, is de wateronttrekking in beide gebieden nagenoeg gelijk. De beperking „nagenoeg” dient hier ingevoerd te worden, daar het hydrologisch onderzoek onze verwachting heeft bevestigd, dat behalve een betere vochtvoorziening van het kleidek op het mosveen, ook de daling van het phreatisch vlak in mosveen bij een gelijke drukafname van het diepere grondwater minder groot is dan in zeggeveen (Volker 1948).

Niet alleen in dit gebied, doch overal elders komt een dergelijk verschil in de vochtvoorziening van het kleidek op deze beide

Plaats van bemonstering <i>Place of sampling</i>	Veensoort <i>Kind of peat</i>	Kg droge stof/ha <i>kg dry matter/ha</i>
Groote Veenpolder van Weststellingwerf	zeggeveen <i>moss peat</i>	2590
	mosveen <i>sedge peat</i>	2690
Fries Buitendijks Veld	zeggeveen <i>moss peat</i>	3480
	mosveen <i>sedge peat</i>	4370
Binnenpolder aan het Noordeinde van Blankenham	zeggeveen <i>moss peat</i>	4230
	mosveen <i>sedge peat</i>	4350

Grasopbrengsten op mosveen en zeggeveen.

Grass yield on moss and sedge peat soils.

veensoorten tot uiting. De tabel op blz. 133 laat dit duidelijk zien aan de opbrengst in kg droge stof per ha.

Niet alleen in de opbrengsten, waarvan de grootte der verschillen ten zeerste beïnvloed wordt door de verzorging en het gebruik van het grasland, doch ook in de samenstelling van het grasbestand wordt deze invloed goed merkbaar. Op de zeggeveenprofielen komen in hoofdzaak de droogteminnende en droogteresistente grassen en onkruiden tot ontwikkeling, zoals duizendblad (*Achillea Millefolium*), rood zwenkgras (*Festuca rubra*), struisgrassen (*Agrostis* spp.), kweekgrassen (*Agropyron* spp.) en vooral ook veldbeemd (*Poa pratensis*), terwijl op de mosveenprofielen de vochtminnende grassen en onkruiden veelvuldiger voorkomen, zoals: ruw beemdgras (*Poa trivialis*), witbol (*Holcus lanatus*), smeele (*Deschampsia caespitosa*), veenwortel (*Polygonum amphibium*), zilverschoon (*Potentilla Anserina*) en ook boterbloemen (*Ranunculus* spp.) en witte klaver (*Trifolium repens*). Aan de witte klaver was het wijzigen van het grasbestand door de indroging in de Buitenpolder achter Kuinre zeer fraai te zien. Daar bleek het kweekgras zich krachtig uit te breiden en in het jaar 1947 kon men dan ook het terugdringen der witte klaver mooi waarnemen aan kleine witte enclaves van dit kruid temidden van grote oppervlakten kweekgras. Fig. 2 geeft een goed beeld van de bestaande verschillen in grasontwikkeling direct na het maaien. Het ondergras komt op het zeggeveen donkergroen te voorschijn (achtergrond), terwijl, waar op mosveen de grasgroei veel geiler was, het ondergras geler van kleur is (voorground). Genoemde verschillen worden veroorzaakt door een verschil in irreversibiliteit ten aanzien van indroging. Zeggeveen neemt bij herbevochting gedurende de tot hoog in het profiel stijgende wintergrondwaterstanden zeer weinig vocht op, terwijl mosveen dit veel beter doet. De bovenste zeggeveenlagen van het veenprofiel gaan dus in vochttopnemend vermogen elk jaar bij de telkenmale plaats vindende wateronttrekking in sterkere mate achteruit dan de bovenste lagen van de mosveenprofielen. Niet alleen dat hierdoor de vochtvoorziening van het kleidek en de plantenwortels op mosveenprofielen langer in de zomer stand houdt, maar tevens ontstaan, hierdoor minder krimpscheuren in het mosveen dan in het zeggeveen. Dergelijke scheuren werken als drains, terwijl bovendien door de vergroting van het verdampend oppervlak in deze brede openstaande scheuren (fig. 3) de wateronttrekking aan het veenpakket steeds groter wordt.

c. *Invloed van het kleidek*

De bovenbeschreven invloed van het veenpakket op de gevoeligheid van het gras voor droogte, valt alleen waar te nemen bij de dunnere kleidekken. Is het minerale dek dikker dan 60 cm, dan beheerst het vochtbindend vermogen van dit dek het verdrogingsbeeld. Door de daling van het grondwater is hierin geen grote



Fig. 2. Verschil in vochtvoorziening op zeggeveen (achtergrond) en mosveen (voorground).

Difference of moisture supply on sedge peat soil (on the background) and moss peat soil (on the foreground).



Fig. 3. Wijdopenstaande veenscheur.
A wide peat crack.



Fig. 4. Bruine rodoornachtige hagelkorreklei (links) naast rode, sterk verijzerde, stoffige, rodoornachtige klei (rechts).

Brown „rodoorn“-like hail-stone clay (left) next to red strongly ferric dusty „rodoorn“-like clay (right).

verandering teweeggebracht. Ook vroeger waren hier de zeer zware knipkleidekken door hun langzame capillaire werking droogtegevoelig, evenals de dijkdoorbraak-overslaggronden, waar een onvoldoende capillaire stijghoogte in de zomer verschroeiing van het grasland veroorzaakte. Naarmate de dikkere minerale dekken zaveliger zijn, valt een betere grassenontwikkeling waar te nemen. Ook de dikkere, met kleibandjes gelaagde fijnzandige zee-overslaggronden waarborgen een goede vochtvoorziening gedurende de gehele zomer. Waar het minerale dek dunner dan 60 cm is, oefent de samenstelling hiervan een grote invloed uit op het verdrogingsbeeld.

Allereerst dient onderscheid gemaakt te worden tussen de zwaardere kleidekken ten noorden van Blankenham en de iets zandiger dekken ten zuiden van dit plaatsje. De zandiger delen van de in het noorden als knipklei en rodoornachtig aangeduide kleien zijn aanzienlijk minder droogtegevoelig. Zij bezitten een hoger vochtbindend vermogen en missen door de zandbijmenging de specifieke nadelige structuureigenschappen van de knipklei en de rodoornachtige klei. Naast het feit, dat grote delen van de polders van Blankenham een mosveenondergrond hebben, is dit de oorzaak dat de schade van de wateronttrekking in dit gebied aanzienlijk geringer is. Plaatselijk werd op de zeggeveenondergronden wel reeds een begin van scheurvorming waargenomen, doch de achteruitgang van het grasland was nog niet ernstig.

In het noordelijke gebied valt een groot onderscheid tussen de knipklei en de rodoornklei op. In het beginstadium der wateronttrekking vallen in principe de knipkleigronden het eerste als de sterkst verdrogende gronden op, in een later stadium evenwel zijn het vooral de rodoornachtige kleidekken, welke de slechtste naam hebben. De oorzaak hiervan schuilt in de aanwezigheid van een overgangslaag van zwarte veenklei in het profiel. Deze laag ligt tussen de knipklei en het veen en vertoont bij een percentage organische stof van $\pm 30-50\%$ een ernstige irreversibiliteit voor indroging. Deze laag droogt dan in tot een brokkelige, gruisachtige laag, na het indrogen is het capillair contact met het nog vocht houdende veen verbroken. De vergelijkbare laag onder de rodoornachtige klei bevat een percentage organische stof van $50-70\%$, waarbij de irreversibiliteit zeer veel geringer is. Het is vooral in de overgangsgebieden tussen knipklei en rodoornachtige kleien, waar beide formaties mozaïekachtig naast elkaar voorkomen en het land daardoor een ongelijke ligging vertoont, dat in verschillende stadia van indroging valt op te merken hoe in het begin de knipkleiplekken sterker verdrogen, terwijl later de verdroging van de rodoornachtige plekken opvalt. Is de verdroging n.l. zover voortgeschreden, dat de mogelijkheid van capillaire bevochtiging vanuit het veenpakket tot een eind is gekomen, en het kleidek dus geheel afhankelijk is van het regenwater of van de bevochtiging gedurende de winter, dan slaat de knipklei hierbij het beste figuur,

omdat hij iets gemakkelijker vocht bindt dan de rodoornachtige klei.

Rodoornachtige klei immers staat onder de veenkleigruislaag met een percentage organische stof van 20—30% vrij hoog op de lader der irreversibiliteit. Deze klei droogt evenals genoemde gruislaag tot z.g. „hagelkorrels” in, welke zeer moeilijk vocht opnemen. Grijs knipklei daarentegen, met een percentage organische stof van 2—15%, droogt in tot pilaar- en prismastructuur. In droge toestand liggen deze aggregaten los van elkaar, doch bij bevochtiging zwellen de knipkleibrokken weer op tot een volkomen aaneensluitende laag. Bij de rodoornachtige klei gaat de hagelkorrelstructuur nimmer verloren. In beide formaties ontwikkelt het wortelstelsel een duidelijk hongerwortelsysteem, de afzonderlijke bodemaggregaten uitwendig aftastend, omdat zij daarin niet kunnen doordringen.

De irreversibiliteit der rodoornachtige kleien lijkt sterk toe te nemen, naarmate de ijzerrijkdom groter is. Dit treft men aan op plaatsen, waar het onderliggende veen sideriet bevat. De korrelaggregaten zijn dan fijner en bestaan in het uiterste geval uit aggregaten ter grootte van 50 μ (Hudig, 1941), waarbij de grond als het ware uit los zand bestaat. De korrels van dit „zand” zijn hydrophoob (waterafstotend), omdat elk korreltje omhuld is door een ijzerhumaatfilmje, aan welks oppervlak lucht-absorbtie plaats vindt. In tegenstelling tot de gewone hagelkorrelgronden, waar regenwater zich verzamelen kan tussen de afzonderlijke korrels, dringt in een dergelijke stoffige grond in het geheel geen vocht door. Van een hongerwortelsysteem der grassen is dan ook bijna geen sprake meer. In plaats van het uitgebreide houtige wortelstelsel vindt men slechts enkele armzalige worteltjes, welke zich in hoofdzaak tot de zode bepalen.

Op dergelijke plekken groeit soms een grassenbestand, dat op een wel zeer sterke droogte duidt, namelijk o.a. een combinatie van kruipend struisgras (*Agrostis canina*), rood zwenkgras (*Festuca rubra*), gewoon struisgras (*Agrostis tenuis*) en soms zelfs schapengras (*Festuca ovina*). Overigens treft men op de normale „hagelkorrel”-gronden in hoofdzaak fiorin (*Agrostis stolonifera*), rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en vooral veel kort, stijf, donker-groen veldbeemd (*Poa pratensis*) aan, terwijl ook nog talrijke der betere grassen voorkomen. Fig. 4 laat beide rodoornachtige typen zien.

d. *Invloed van de diepte-ligging van de pleistocene ondergrond*

De verdroging in dit veenlandschap wordt versterkt bij een ondiepe ligging van de pleistocene ondergrond. Plaatselijke of rugvormige opwelvingen zijn in droge zomers aan een sterkere verdroging van de grasmat in het veld zichtbaar. Naarmate de zomergrondwaterspiegels dieper liggen, worden ook kleinere opwelvingen op grotere diepte op deze manier in het maaiveld zichtbaar. De oorzaak hiervan wordt gezocht in de vorming van

zeer veel brede krimpscheuren ter plaatse van dikte-verschillen in het veenpakket. Reeds eerder werd beschreven, hoe intensieve scheuring van het veenpakket de verdroging van de grasmat in de hand werkt.

4. NABESCHOUWING

De vochtvoorziening van de gronden in het randgebied van de Noordoostpolder is grondig gewijzigd. De typische bodemgesteldheid is mede oorzaak, dat hier verdroging opgetreden is. Zeer veel kan er evenwel gedaan worden om de productie der gewassen weer op een hoger niveau te brengen, waarbij de beperkende factor der vroegere te natte omstandigheden verdwenen is. Uitgebreide proeven werden door de Commissie Indrogende Gronden genomen om door infiltratie de zaken weer in goede banen te leiden. Echter ook door een aan de nieuwe omstandigheden aangepaste behandeling van het grasland kan vooruitgang verkregen worden. De verdroging uit zich in dit gebied o.a. in het feit, dat na een veelal rijkelijke eerste snede van de hooibouw, de tweede snede niet meer aan de groei komt, een verschijnsel, dat in zeer veel streken van ons land voorkomt. De remedie hiertegen kan geen andere zijn dan betrekkelijk vroeg maaien, opdat het gras daarna nog weer van de winter-vochtreserve aan de groei kan komen. Voorweiden op de ergst verdrogende gronden is niet wenselijk, omdat men daardoor het hooigras niet meer tot volle ontwikkeling kan laten komen. Wordt voorgeweid, dan groeit er daarna helemaal geen gras meer.

Summary

On the old land, adjoining the new North Eastern Polder, which fell dry in 1941, serious desiccation of the swards was experienced in consequence of the drop of the waterlevel in the polder. Buildings and roads subside. In a report on a detailed survey Veenenbos (1950) founded the causes of this phenomenon upon the conditions of the soil. The land adjacent to the polder consists of a layer of 3 m peat (sedge and moss peat) overlying pleistocene sand. The peat is covered by a layer of clay. Along the coast is a beach bank. More landward the cover becomes thinner, but the clay heavier, whilst it contains more organic matter, viz. up to 30—40%. The sedge peat soils are more susceptible to desiccation than moss peat soils (fig. 2). Desiccation also occurs if the layer of clay is less than 60 cm in depth. Peaty clays are easily desiccated, they crack and are slow in absorbing water again (fig. 3). If the nutritional conditions (special with regard to phosphate) are poor, desiccation has more serious effects (fig. 1). If the overlying clay contains much organic matter and many iron compounds have been precipitated („rodoorn"-like soils) (fig. 4) desiccation is serious as well. Between the overlying clay and the peat is sometimes a black peaty clay layer, crumbling to

small pieces after desiccation and then difficult to moisten again. By infiltration (subsoil irrigation), better tending and manurial treatment of grassland, improvements can be achieved.

LITERATUUR

- Redlich, G. C. en J. Hudig*, 1941: Over de indrogende veengronden. Tijdschr. Ned. Heide Mij. **53**, 7/8/9, 289—302.
- Jonge, L. J. A. de*, 1949: Indrogende gronden rondom de N.O.P. Tijdschr. Ned. Heide Mij. **60**, Mei, 1—13.
- Smet, L. A. H. de*, 1950: Rodoorgronden in het Dollardgebied. Boor en Spade IV, Hst. 13.
- Volker, A.*, 1948: Intern rapport Zuiderzeewerken.
- Veenbos, J. S.*, 1950: De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. Diss. Wageningen. Serie: De Bodemkartering van Nederland. Dl 5. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 55.12.
- Veenbos, J. S.*, 1948: De bodemkartering en de verdrogingsverschijnselen in het randgebied van de N.O.P. Maandblad Landbouwvoorlichtingsd. **5**, 7, 339—343.

17. EEN NIEUWE GEOLOGISCHE KARTERING VAN DE ZUIDELIJKE VELUWE

A new geological survey of the southern Veluwe

door/by **Dr R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld**

overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 66, 1, 1949

1. INLEIDING

Gedurende het jaar 1947 werd door de schrijvers een geologische kartering uitgevoerd van het zuidelijk gedeelte van de Veluwe, een gebied dat men zich ingesloten kan denken door een lijn, die ongeveer de volgende punten verbindt: Wageningen—Ede—Lunteren—Oud-Reemst—Kompagnieberg—Hoenderlo—Woeste Hoeve—Loenen—Dieren—Arnhem—Wageningen. De aanleiding tot deze kartering was tweërlei. Ten eerste is het bestudeerde gebied een onderdeel van het glaciale landschap van de Veluwe, dat de Wageningse geologen steeds in het bijzonder heeft geïnteresseerd. De jarenlange ervaringen op het gebied van de kwartair-geologie van Nederland zijn oorzaak dat hun opvattingen omtrent de glaciaal-geologie van de Veluwe in sommige opzichten niet meer overeenkomen met de voorstellingswijze die de Geologische Kaart ¹⁾ van Nederland van dit gebied geeft. Daar het terrein jaarlijks door vele Wageningse studenten en andere belangstellenden wordt bezocht, lag het streven voor de hand een enigszins gedetailleerde her-karte-

¹⁾ In het vervolg nader aan te duiden met G.K.

ring uit te voeren en het gewijzigde geologische beeld, vastgelegd op een kaart, als leidraad te gebruiken voor geologische excursies.

Was de eerste aanleiding dus van zuiver wetenschappelijke aard, de tweede droeg een meer bodemkundig-economisch karakter. De Stichting voor Bodemkartering te Wageningen verricht thans een bodemkundige opname van de gemeente Epe en houdt rekening met de mogelijkheid dat in de toekomst ook andere delen van de Veluwe binnen haar arbeidsveld zullen worden betrokken. Daar voor bodemkundige opnamen een goed begrip van het geologisch fundament een eerste vereiste is, leek het gewenst en verantwoord reeds van te voren op de Veluwe enig geologisch onderzoek te verrichten, dat als basis zou kunnen dienen voor eventueel latere bodemkundige opdrachten. Een kartering van het boven omschreven gebied, dat van Wageningen uit gemakkelijk te bereiken is, lag daarbij voor de hand.

2. KENMERKEN VAN HET GEBIED EN WIJZE VAN KARTEREN

Indien we het bovenomschreven terrein trachten in te delen naar morfologische kenmerken, dan kunnen twee eenheden worden onderscheiden. In de eerste plaats een hoge randzône, die van Wageningen te vervolgen is over Ede naar Lunteren, bij deze plaats ombuigt naar het zuidoosten tot Oud-Reemst en vandaar een meer oostnoordoostelijke richting aanneemt, over de Kompagnieberg loopt, om ten slotte over te gaan in de brede en hoge strook van de oostelijke Veluwe. Uit dit gebied maakt zich een aanvankelijk brede, allengs smaller wordende hoge strook los, die in westzuidwestelijke richting verloopt en ten slotte in de Noordberg bij Heelsum eindigt. Op de opening na, tussen de Noordberg bij Heelsum en de oosthelling van de Wageningse Berg, is daarmee de hoge randzône gesloten. Binnen deze omsluiting ligt een lager gebied dat, wat het westelijk gedeelte betreft, overeenkomt met wat op de G.K. gekarteerd staat als „ongestuwd Praeglaciaal”, terwijl het oostelijk gedeelte, benevens de gehele randzône, als „gestuwd Praeglaciaal” genoteerd zijn.

De taak die wij ons gesteld hadden, hield in, de afzettingen waaruit deze twee elementen zijn opgebouwd aan een nader onderzoek te onderwerpen, en hun wederzijdse begrenzing en genetisch verband voor zover doenlijk vast te stellen.

Voor een dergelijk onderzoek is men natuurlijk aangewezen op de bestudering van ontsluitingen. Het opsporen hiervan werd aanzienlijk vergemakkelijkt doordat wij de beschikking hadden over duplicaten van het luchtofotomateriaal van de R.A.F., eigendom van de Stichting voor Bodemkartering. Hierdoor werd enorm veel tijd bespaard; zonder moeite kan men op de luchtfoto's de kleinste grindgaten vinden; ook bomtrechters waarvan een dankbaar gebruik is gemaakt, kan men althans in de open gedeelten gemakkelijk herkennen. In het veld werd veelal gewerkt met de hulp van een

arbeider die bestaande kuilen uitdiepte of zo nodig, waar ontsluitingen ontbraken, nieuwe gaten groef van ongeveer 2 m diep.

Er werd nu als volgt te werk gegaan. In kuilen werd een zo zuiver mogelijk horizontaal vlak gemaakt, in natuurlijke ontsluitingen of groeven werd een trapvorm afgegraven met eveneens een horizontale basis. Deze wijze van werken is enigszins tijdrovend, het maken van een kuil met grondvlak $2 \times 1,5$ m en diepte 2 m neemt verscheidene uren in beslag, terwijl het dan nog mogelijk is dat ter plaatse het solifluctiedek te dik blijkt te zijn, zodat men geen meting kan verrichten en men zijn geluk op een andere plaats moet beproeven. Een geschiktere methode bestaat echter o.i. niet. Is men eenmaal door het solifluctiedek heen, dan kan men aan twee haaks op elkaar staande wanden in de regel waarnemen of men al of niet met gestuwde lagen te maken heeft. De methode van meten was nu aldus, dat in geval van stuwung een zo fijn-korrelig mogelijke laag, liefst een leem- of kleilaag, in het horizontale vlak werd opgezocht (deze zijn in tegenstelling tot grind- of zandlagen oorspronkelijk horizontaal afgezet) en de strekking hiervan werd opgemeten. Vervolgens werd een sleuf in het horizontale vlak gemaakt loodrecht op de gemiddelde strekking en de helling genoteerd. Op deze wijze werkend zijn in het gekarteerde gebied in totaal pl.m. 240 waarnemingen gedaan. Slechts een gedeelte hiervan kon, in verband met de schaal, op het kaartje van fig. 1 worden vastgelegd.

3. GESTUWD PRAEGLACIAAL

Indien we ons voorlopig bepalen tot het gestuwde gebied dan kunnen we uit de waarnemingen en metingen enkele gevolgtrekkingen maken, n.l.:

1. De in de aanvang genoemde randzône blijkt geheel uit ruggen van gestuwd Hoogterras te zijn opgebouwd, uitgezonderd de Noordberg bij Heelsum.

2. Het materiaal van het gestuwd Hoogterras bestaat uit grind-, zand- en leemlagen. Elk van deze componenten kan een zeer wisselende dikte bezitten, welke kan variëren van enkele cm tot meerdere meters, hetgeen uiteraard alleen aan lange steile profielwanden, zoals o.a. op sommige plaatsen langs de zuidelijke Veluwerand tussen Wageningen en Arnhem, kan worden waargenomen.

3. Het merendeel van de hellingen, die in de gestuwde randzône werden gemeten, is naar de buitenkant van het onderzochte gebied gericht. Wat betreft de smalle gedeelten van deze zône (westelijk van de noordlijn door Arnhem) geldt dit voor de gehele breedte van de ruggen, dus ook aan de binnenkant zijn de meeste hellingen naar „buiten” gekeerd, terwijl een veel kleiner aantal een tegenovergestelde helling vertoont. Een uitzondering hierop maakt de brede rug van de oostelijke Veluwe tussen het ongestuwde terrein

en de IJsselvallei. Hoewel daar de meerderheid der hellingen over vrijwel de gehele breedte naar het noordoosten is gekeerd, vindt men langs de westelijke begrenzing de meeste hellingen naar het zuidwesten, dus naar het ongestuwde gebied toe gericht.

Daar het, afgezien van het algehele verloop der metingen, ook uit de geologie van de omgeving in ruimere zin blijkt dat de stuwing van buiten af moet zijn geschied en dus de tegengestelde hellingen onmogelijk in verband kunnen worden gebracht met een ijsdruk van binnen (dus van het ongestuwde terrein) uit, moet men wel de gevolgtrekking maken, dat men zich de stuwing geenszins uitsluitend moet voorstellen als een op elkaar schuiven van schubvormige lagen met isoclinale helling, maar dat men rekening moet houden met plooiing en koepelvorming, hetgeen reeds vroeger werd waargenomen door Oestreich ²⁾, van Baren ³⁾ en Tesch ⁴⁾, terwijl ook Lorié ⁵⁾, die een 60-tal jaren geleden het voorrecht heeft gehad, in grote graafwerkzaamheden en wegtracé's het stuwingsverschijnsel te kunnen bestuderen, ons in zijn gepubliceerde profielen en beschrijvingen niet de minste twijfel laat omtrent het soms uiterst gecompliceerde karakter van de vervormingen, die de gestuwde lagen hebben ondergaan, en dat door Tesch treffend werd gekenschetst met de uitdrukking „glaciale kneding”. Lorié heeft ook verslepingen dicht onder de oppervlakte waargenomen die enigszins aan „Hakenwerpen” doen denken, waardoor men in ondiepe ontsluitingen een helling kan meten tegengesteld aan die op groter diepte. De door ons gemeten afwijkende hellingsrichtingen en enkele geïsoleerde horizontale lagen te midden van het gestuwde Hoogterras moeten ongetwijfeld met dergelijke plooiingsverschijnselen in verband worden gebracht.

De strekking van de lagen levert meer betrouwbare gegevens en het gemiddelde daarvan is nagenoeg steeds evenwijdig aan de lengterichting van de stuwwallen. Hetzelfde vond Carlé ⁶⁾ bij gestuwde moraines uit de Würm-ijstijd in Sleeswijk-Holstein. Er zij hier nog opgemerkt, dat wat de oriëntatie van de gestuwde lagen betreft soms waardevolle gegevens werden verkregen bij de grindgravers. Deze weten in de regel uit ervaring hoe de grindlagen (zij spreken van „grindstralen”) in de ondergrond gericht zijn en exploiteren ze in de lengterichting. Evenzo kon voor sommige plaatsen een controle op de strekking verkregen worden door bestudering van het luchtfotobeeld, dat o.a. bij Lunteren en Oud-Reemst zeer duidelijk

²⁾ Oestreich, K., 1915: Ein glaziales Stauchungsprofil bei Arnhem. T.K.N.A.G. 29, 6, pag. 733—736.

³⁾ Baren, J. van, 1926: Hfdst. „De Bodem” in „Gelderland”, uitg. Prov. Geld. Ver. Arnhem, 45 pp.

⁴⁾ Tesch, P., 1927: De glaciale kneding. T.K.N.A.G. 44, 3, pag. 325—334.

⁵⁾ Lorié, J., 1887: Le Diluvium ancien ou graveleux. Contr. à la géol. des Pays-Bas II. Archives du Musée Teyler, sér. II, vol. III, pag. 1—104.

⁶⁾ Carlé, W., 1938. Das innere Gefüge der Stauch-Endmoränen und seine Bedeutung für die Gliederung des Altmoränengebietes. Geol. Rundschau 29, pag. 27—51.

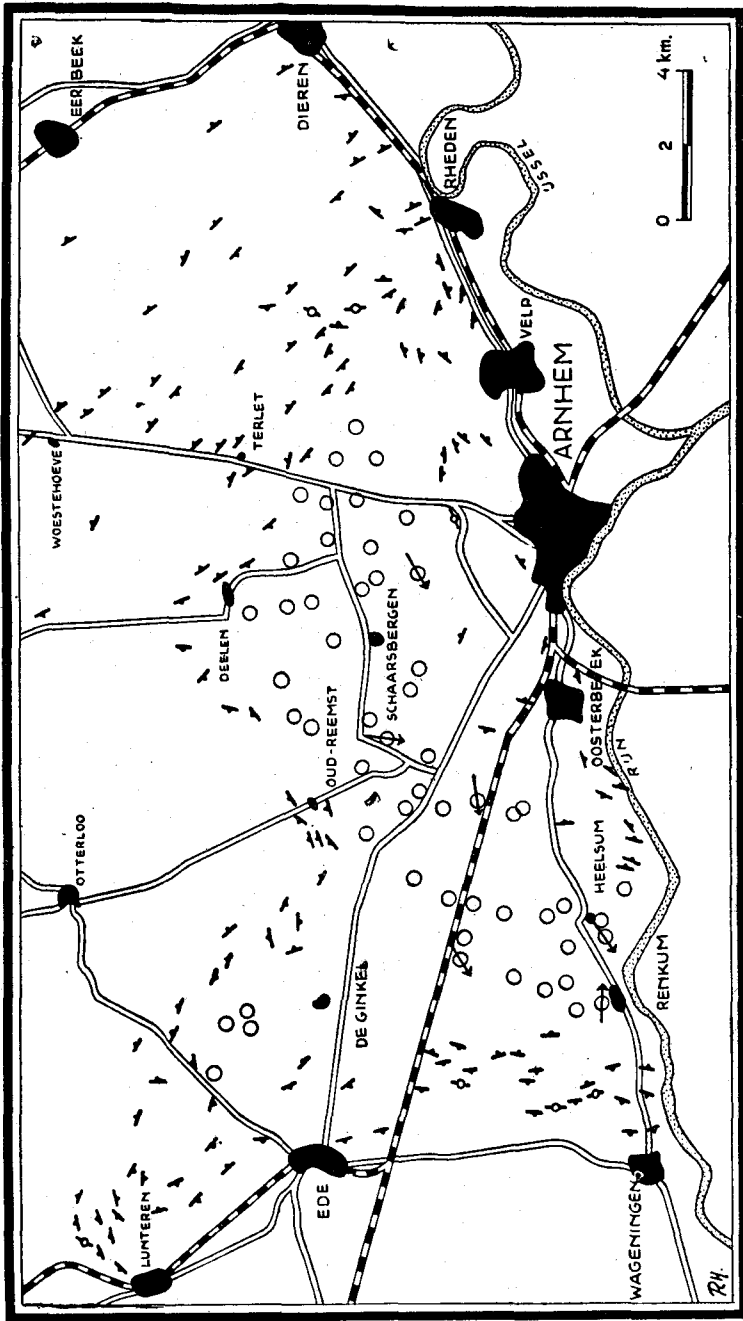


Fig. 1. Waarnemingen betreffende het voorkomen van gestuwd Praeglaaciaal en Fluvio-glaciaal op de zuidelijke Veluwe.

Observations taken on the prevalence of pushed praeglacial and fluvio-glacial deposits in the southern Veluwe.

- | | | | |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> — — — — | <ul style="list-style-type: none"> hellende } lagen in het gestuwd Praeglaaciaal verticale } Fluvio-glaciaal Fluvio-glaciaal waarvan de stroomrichting werd gemeten | <ul style="list-style-type: none"> — — — — | <ul style="list-style-type: none"> sloping } layers of pushed praeglacial formation vertical } fluvio-glacial deposits fluvio-glacial, the direction of the drift being measured |
|--|---|--|--|

een aantal evenwijdige grindgaten demonstreert. (Men vergelijk ook de luchtfoto's van het gebied van Hilversum ⁷⁾, die deze betrekking nog veel fraaier illustreren).

4. Indien men het totaalbeeld der metingen overziet komt men tot de onderscheiding van minstens 4 stuwwallen (vgl. fig. 2):

- a. stuwwal van Arnhem
- b. stuwwal van Ede
- c. stuwwal van Oud-Reemst
- d. stuwwal van de oostelijke Veluwe.

a. Stuwwal van Arnhem

Deze wordt in het Oosten begrensd door het droogdal, dat tussen Posbank en Zijpenberg zijn oorsprong heeft en in zuid-zuidoostelijke richting tot aan de straatweg Arnhem-Zutfen te vervolgen is. De stuwwal eindigt in het Westen nog vóór de Noordberg bij Heelsum, die zelf niet gestuwd is. De strekking die in het oostelijk gedeelte gemiddeld evenwijdig is aan de lengterichting van de stuwwal, begint in de omgeving van Oosterbeek om te buigen en staat ten slotte in het meest westelijke gedeelte vrijwel loodrecht op het Rijndal, hetgeen doet vermoeden dat we hier met een ombuiging van de stuwwal te maken hebben die ongetwijfeld zijn voortzetting moet hebben gehad in de Betuwe. Of de stuwwal met een grote boog te verbinden is met de heuvels van Nijmegen blijft voorlopig een open vraag, die eerst door een nader onderzoek kan worden uitgemaakt; in ieder geval blijkt de Wageningse Berg geen geheel te hebben gevormd met de stuwwal van Arnhem. Deze laatste moet zijn opgedrukt door een ijslob die, uit oostelijke richting komend, het Rijndal heeft opgevuld tot ongeveer Oosterbeek.

b. Stuwwal van Ede

Deze strekt zich in noordelijke richting uit van Wageningen over Bennekom naar Lunteren. In tegenstelling met de meestal gegeven voorstelling, werd bij Wageningen geen ombuiging naar het westen geconstateerd; de richting der strekking breekt hier abrupt tegen het Rijndal af, zodat we moeten aannemen dat de lob van de Gelderse Vallei, die deze wal heeft opgestuwd, nog een eind in de Betuwe heeft doorgelopen.

c. Stuwwal van Oud-Reemst

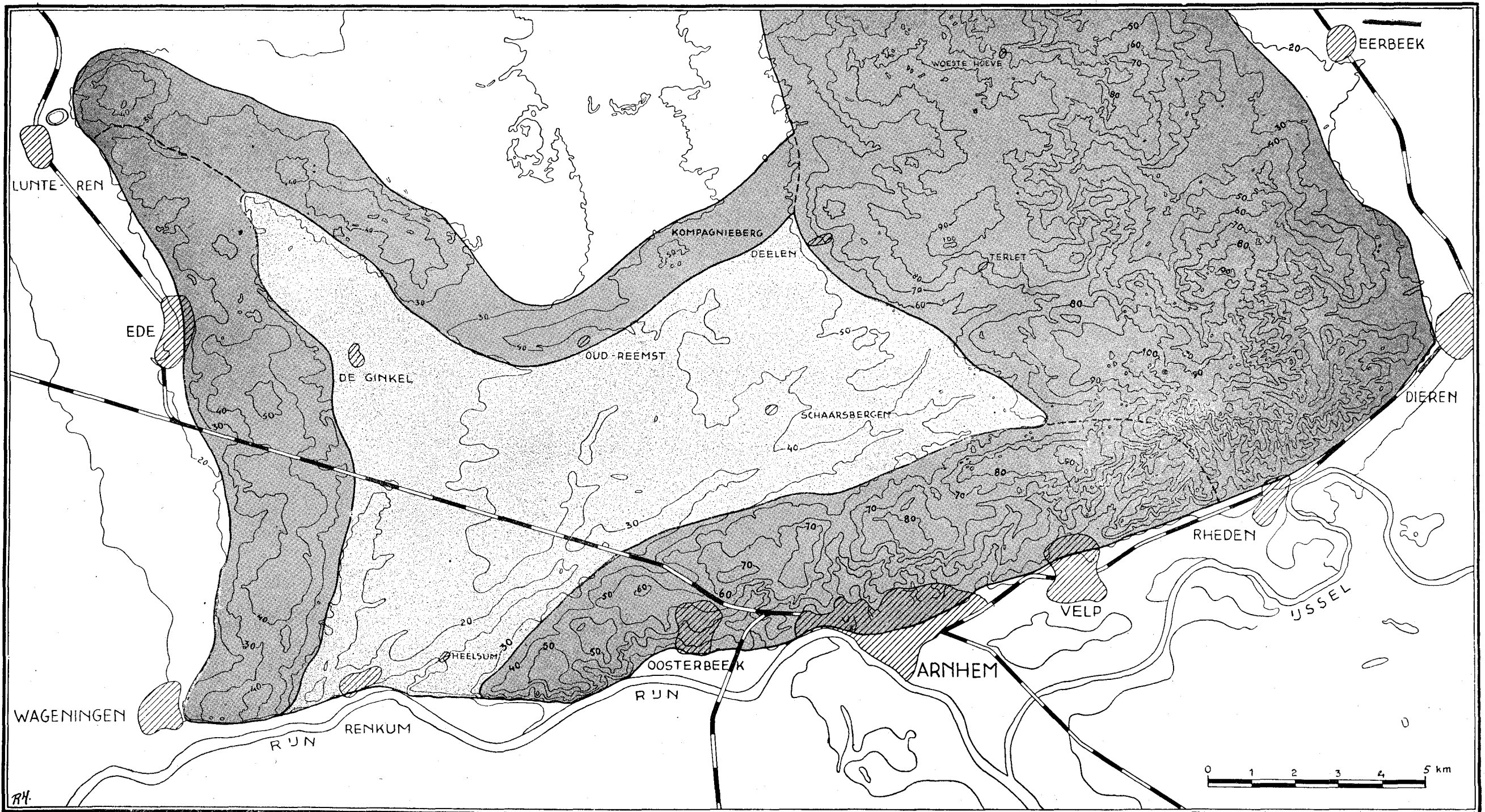
Van de bovengenoemde 4 stuwwallen is deze de smalste, hetgeen begrijpelijk is als men bedenkt, dat de stuwning moet zijn veroorzaakt door een betrekkelijk onbelangrijke ijslob die gedeeltelijk te beschouwen is als een aftakking van de lob in de Gelderse Vallei, gedeelte-

⁷⁾ Waard, D. de, 1947: Glacigene landschapsvormen in Nederland. T.K.N.A.G. 64, 3, pag. 372—379.

lijk misschien gevoed is door het ijs dat in het dal van de Leuvenumse Beek heeft gelegen. De stuwwal van Oud-Reemst ligt met zijn noordwestelijk uiteinde om die van Ede; het maakt de indruk dat de wal van Ede daarbij als buffer heeft gefungeerd. Hierin zien we aanleiding om te veronderstellen, dat de laatstgenoemde een hogere ouderdom heeft dan die van Oud-Reemst. De G.K. laat de stuwwal oostelijk van de localiteit Oud-Reemst in dezelfde richting doorlopen als het westelijk stuk en ongeveer 2 km noordelijk van het station Oosterbeek-Hoog samenkomen bij de stuwwal van Arnhem. Volgens de resultaten van onze kartering is dit laatste stuk echter ongestuwd en verandert daarentegen de stuwwal bij Oud-Reemst bijna 90° van richting, loopt in noordoostelijke richting over de Kompagnieberg en gaat eerst even noordelijk van Deelen over in de stuwwal van de oostelijke Veluwe. Hoewel op het kaartje de dubbele omlijning van het gestuwd Hoogterras in het algemeen zowel een morfologische als een geologische begrenzing betekent, gaat dit niet op voor het meest oostelijke gedeelte van de stuwwal van Oud-Reemst. Het kaartbeeld suggereert hier het doorlopen van een hoogte. In werkelijkheid verliest de rug tussen Oud-Reemst en Deelen langzamerhand aan reliëf en is aan het noordoostelijk einde nog maar even als een vlakke verhevenheid in het veld te herkennen. Toch is het doorlopen van de stuwwal in die richting volkomen gemotiveerd, indien men het verloop van de metingen in aanmerking neemt. Het feit, dat een paar km vóór het samen treffen met de stuwwal van de oostelijke Veluwe de strekkingen min of meer dwars op de lengterichting staan en daarmee dus ongeveer evenwijdig worden aan die van de oostelijke Veluwe, zou een aanwijzing kunnen zijn dat deze laatste jonger is. Hij zou dus die van Oud-Reemst, in plaats van deze extra hoog op te stuwen, als het ware hebben overreden; de voortzetting van Oud-Reemst zou zich dan onder de oostelijke Veluwe moeten bevinden. De zoëven genoemde metingen met „Oost-Veluwe strekking” zijn dan gemakkelijk te verklaren als een beïnvloeding door een druk uit noordoostelijke richting, dezelfde die de oostelijke Veluwe opstuwde.

d. Stuwwal van de oostelijke Veluwe

Deze is veel breder dan de vorige stuwwallen. Ongetwijfeld hebben we hier met een krachtiger stuwingsverschijnsel te maken; het beeld der metingen maakt een rustiger en regelmatigere indruk. Reeds is bij de bespreking van de stuwwal van Arnhem het droogdal van de Zijpenberg vermeld, dat de oostelijke begrenzing hiervan vormt. Dit dal is tevens de westelijke begrenzing van de stuwwal der oostelijke Veluwe. Te beginnen met dit dal staan de strekkingen min of meer loodrecht op de IJsselvallei en hebben dezelfde richting als de talrijke droogdalen die hier in de hoge Veluwerand zijn ingesneden. (Men vergelijk het hoogtelijnenbeeld op de geologische kaart fig. 2). Hoewel wij niet nader op het dalenvraagstuk in zullen gaan (één van ons zal hierop uitvoeriger ingaan in een apart arti-



Schaal 1 : 100.000

Fig. 2. Afgedekte geologische kaart van de zuidelijke Veluwe.

donker grijs = gestuwd Praeglaciaal
 licht grijs = Fluvioglaciaal

Geological map of the southern Veluwe.

dark grey: pushed praeglacial deposits
 pale grey: fluvioglacial deposits

kel⁸⁾) moeten we hier toch reeds opmerken, dat deze dalen een belangrijk geomorfologisch element in het landschap vormen. Zij illustreren nl. duidelijk de Riss-glaciale structuur, doordat zij, de dagzomen volgend, de zachtere lagen hebben uitgeslepen en dus als subsequent moeten worden beschouwd. Ofschoon iets minder uitgesproken, is hetzelfde verschijnsel eveneens duidelijk waar te nemen aan de dalen in de stuwwal van Arnhem, vooral in het oostelijke gedeelte tussen deze plaats en het Zijpenberg-dal.

Vonden we even ten Noorden van Deelen reeds aanleiding te veronderstellen dat de stuwwal der oostelijke Veluwe jonger is dan die van Oud-Reemst, in de zuidoosthoek van het terrein blijkt op nog duidelijker wijze dat hij eveneens jonger moet zijn dan de stuwwal van Arnhem, want:

1e. Volgt dit reeds voldoende uit de richting van de strekkingen in een strook langs de zuidelijke Veluwezoom.

2e. Als men de strekkingen in de oostelijke Veluwe in groot verband overziet, bemerkt men dat ze in het zuiden in oostelijke richting terugbuigen, terwijl ze in het noordelijk deel van het kaartje iets meer westelijk naar voren dringen, zodat het algemeen verloop van de strekkingslijnen een zwak gebogen karakter vertoont (vgl. fig. 3). Naar onze mening is dit achterblijven van de stuwing in het zuiden het gevolg van het eerder bestaan van de stuwwal van Arnhem, die als stootblok fungeerde, waardoor de stuwing in die sector niet zover westelijk kon doordringen.

3e. Vindt men in een boog even noordoostelijk van de vermoedelijke grenslijn tussen de beide stuwwallen en vrijwel evenwijdig daaraan een achttiental „toppen” hoger dan 100 m, waaronder de Zijpenberg, en talloze andere tussen 90 en 100 m.

Het is geen toeval, dat deze omgeving tot het hoogste gedeelte van de Veluwe behoort. De oorzaak moet o.i. gezocht worden in het feit, dat hier bijzonder sterke krachten werkzaam zijn geweest die aanleiding gaven tot een culminatie van schubben en plooiën vlak vóór het stootblok van de stuwwal van Arnhem.

Resumerend hetgeen hierboven omtrent de relatieve ouderdom van de stuwwallen is opgemerkt, kunnen we dus concluderen, dat er reden is te veronderstellen dat de stuwwallen van Ede, Oud-Reemst en de oostelijke Veluwe in genoemde volgorde na elkaar zijn gevormd, dat de laatste rug bovendien jonger is dan die van Arnhem, maar dat van onderling ouderdomsverband tussen de ruggen van Ede en Arnhem of tussen die van Oud-Reemst en Arnhem ten gevolge van het ontbreken van contact niets valt te zeggen.

Bij de beschrijving van de stuwwallen en het stuwingsverschijnsel is reeds met enkele woorden de quaestie van de stuwende ijslobben

⁸⁾ Maarleveld G. C., 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. T.K.N.A.G. 66, 2. Zie ook hoofdstuk 18.

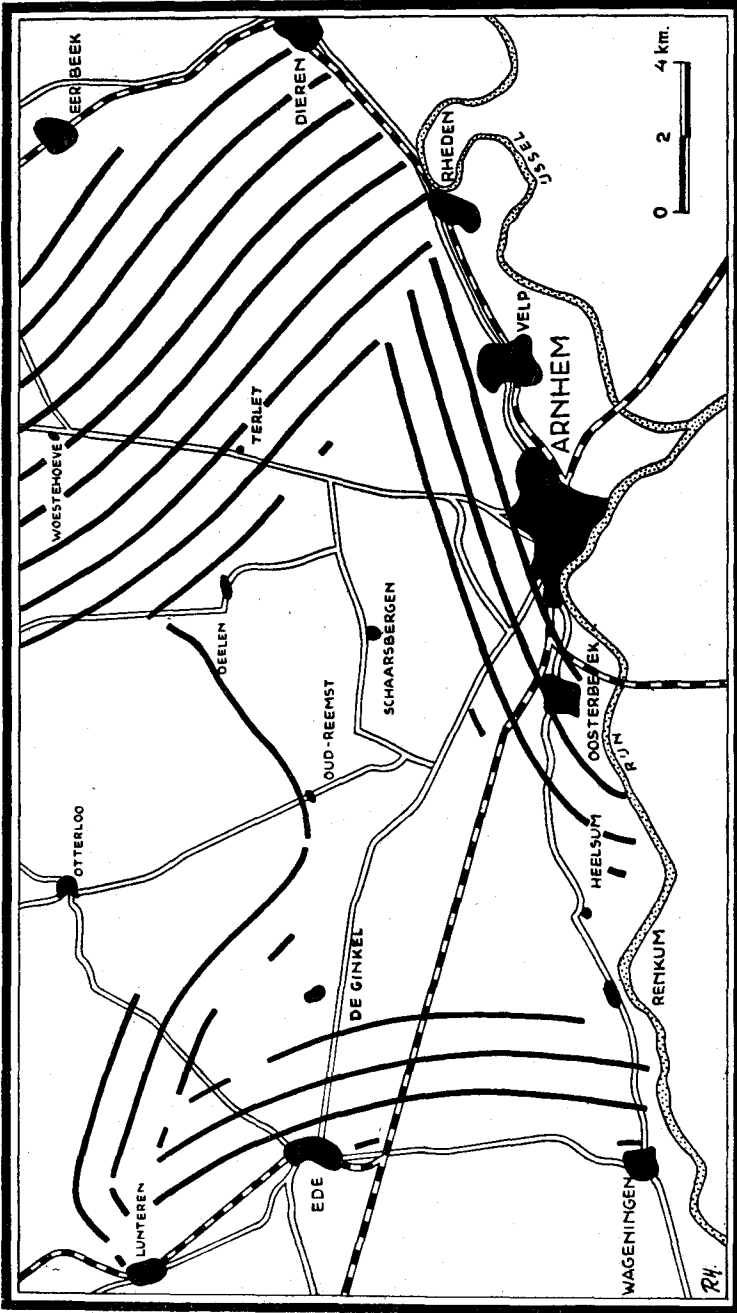


Fig. 3. Schematische voorstelling van het verloop der stuwruigen in het gestuwd Prae-glacial van de zuidelijke Veluwe.
Schematical representation of the direction of the push-ridges in the pushed praeglacial formations of the southern Veluwe.

aangeroerd. Daar het onderwerp een sterk hypothetisch karakter draagt, willen wij er niet lang bij stilstaan, doch slechts constateren dat de stuwende druk soms van de zijkant, soms van het front van een tongbekken afkomstig moet zijn geweest. Tot het eerste geval behoort de stuwwal van Ede, tot het tweede die van Oud-Reemst. De stuwwal van Arnhem stelt het begin van een frontale ombuiging voor, hier zijn dus beide gevallen van toepassing: het stuk westelijk van Oosterbeek is een gedeelte van een frontboog, het oostelijk stuk tot Rheden kan men tot het zijdelings gestuwd gedeelte rekenen.

Hoe de stuwing van de oostelijke Veluwe is geschied is moeilijk te zeggen. Wij voelen iets voor de conclusie van Bossevain⁹⁾, die een uit het oosten komende ijsstroom aanneemt. Wij zijn het echter niet eens met zijn argument, namelijk dat de ijslob in het IJsseldal te smal zou zijn geweest om de zuidelijke Veluwe op te stuwen. Het IJsseldal is veel breder en dieper dan dat van de Gelderse Vallei; de keileem ligt er gemiddeld op 80 m —A.P. tegen \pm 40 m —A.P. in de Gelderse Vallei. De totale ijsmassa in het IJsseldal zal dus zeker in staat zijn geweest een veel bredere zône op te stuwen, dan de lob in de Gelderse Vallei dit heeft kunnen doen. Om een andere reden dan Boissevain aangeeft lijkt ons echter een frontale opstuwning van de oostelijke Veluwe van het oosten uit meer waarschijnlijk. Indien de ijslob namelijk uit het noorden het IJsseldal was binnengedrongen zou men aan weerszijden ervan een equivalent stuwingsverschijnsel mogen verwachten; deze equivalentie ontbreekt; de stuwwallen in de Achterhoek en Overijssel zijn van veel geringer formaat, zodat wij eerder om die reden dan om Boissevain's argument menen te moeten concluderen tot een oost-west gerichte ijsstroom die het oostelijk terrein heeft overreden, daarna het IJsseldal diep heeft uitgeschuurd en toen de rug van de oostelijke Veluwe heeft opgestuwd.

4. ONGESTUWDE AFZETTINGEN

Volgens de G.K. moet men het t.o.v. de omringende ruggen enigszins ingezonken, vrij vlakke centrale gebied opvatten als ongestuwd Hoogterras II 1. Met deze voorstellingswijze kunnen wij ons niet verenigen; wel aanvaarden wij gaarne het ongestuwde karakter van deze afzettingen, met dien verstande echter dat volgens onze kartering dit gebied een ongeveer twee maal zo grote oppervlakte heeft als op de G.K. staat aangegeven. Daar wordt de grens tussen de Ginkel en Oud-Reemst in zuidoostelijke richting getrokken, terwijl zoals op het kaartje van fig. 1 blijkt, door ons veel oostelijker ongestoorde afzettingen werden gekarteerd, namelijk tot over de weg Arnhem-Apeldoorn en in het noorden tot voorbij Deelen. Bij een nader onderzoek van de (veelal gegraven) ontsluitingen in dit gebied viel het op, dat verscheidene profielen een uitgesproken kris-kras structuur van de zand- en grindlagen vertoonden. Hoewel deze

⁹⁾ *Boissevain, H.*, 1946: De ligging van de stuwwallen in Nederland. *Voor- dracht Geogr. Kring; T.K.N.A.G.*, 63, 3, pag. 419—423.

aanduiding een sterke onregelmatigheid van de afzettingen suggereert, blijkt het, indien men beschikt over verschillend georiënteerde profielwanden, toch mogelijk te zijn het stroombeeld te ontwarren en conclusies te trekken omtrent de stroomrichting. Hierop is reeds door verscheidene buitenlandse, vooral Duitse onderzoekers¹⁰⁾ gewezen.

De beelden die men krijgt evenwijdig en loodrecht op de algemene stroomrichting zijn bij enige ervaring gemakkelijk uit elkaar te houden, zodat het mogelijk is de algemene stroomrichting te bepalen. Meermalen waren wij in de gelegenheid ons van deze karakteristieke verschillen te overtuigen bij de bestudering van zowel recente zandbanken van de Rijn (gedurende de lage waterstanden tijdens de zomer van 1947) als van hoog- en middenterrasafzettingen in Zuid-Limburg. Wij willen op dit probleem hier niet nader ingaan; een algemene behandeling ervan door Dr D. J. Doeglas¹¹⁾ is in deze aflevering opgenomen, zodat wij kunnen volstaan met naar zijn artikel te verwijzen. Het resultaat van onze metingen kan nu als volgt worden samengevat.

Nergens werd een noordwestelijke stroomrichting gevonden, welke toch zou moeten zijn geconstateerd, indien we met de noordwestelijk gerichte puinkegel van het Hoogterras te maken hadden. Integendeel vinden we westelijke tot zuidwestelijke stroomrichtingen; slechts bij Renkum werd een oostelijke stroomrichting bepaald.

De metingen vindt men in fig. 1 aangegeven als pijlen, die ieder voor zich het gemiddelde voorstellen van vele metingen in één ontsluiting. Dat niet op meer plaatsen stroomrichtingen bepaald konden worden, is te wijten aan het geringe aantal groeven in het ongestoorde gebied. Men heeft voor deze metingen namelijk een grote ontsloten oppervlakte nodig. Uit de geëxponeerde wanden van een gegraven kuil is alleen het al of niet gestuwde karakter van de afzetting af te leiden, vandaar dat op het kaartje met de waarnemingen veel meer kringetjes dan pijlen voorkomen. De door ons bepaalde stroomrichtingen, verder structuur en samenstelling van de afzettingen in het ongestoorde gebied zijn naar onze mening kenmerkend voor een typische sandr. Het materiaal is nagenoeg overal grofzandig met hier en daar grindbanken en grindlenzen; kleien en lemen, die

¹⁰⁾ O.a. *Frantzen, W.*, 1892: Untersuchungen über die Diagonalstruktur verschiedener Schichten mit Rücksicht auf die Entstehung derselben im Buntsandstein. Jahrb. d. K. Preuss. L. A., Bd. 13, pag. 138—176.

Jüngst, H., 1928—'29: Das Rät, die Pilonoten- und Schlotheimiaschichten im nördlichen Harzvorlande. Geol. u. Abh. N.F. Bd 16, pag. 194.

Jüngst, H., 1931: Diagonalstrukturen, ihre Auflösung und Darstellung. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 83, pag. 663.

Jüngst, H., 1938: Palaeogeografische Auswertung der Kreuzschichtung. Geol. der Meere u. Binnengew. Bd. 2, 1—3, pag. 229—277.

Brinkman, R., 1933: Über Kreuzschichtung im deutschen Sandsteinbecken. Nachr. v. d. Ges. d. Wissensch. Math.-Phys. Kl., pag. 1—12.

¹¹⁾ Zie het artikel: *Doeglas, D. J.*, 1949: De textuur van rivierafzettingen. Hoofdst. 6. Ook in T.K.N.A.G., 66, 1, p. 34 e.v.

zo talrijk voorkomen in het Hoogterras, werden nooit aangetroffen, slechts op één plek in het uiterste zuidwesten bij Renkum, is het zand een weinig leemhoudend. Men zoekt er dan ook tevergeefs de in het gestuwde Hoogterras voorkomende leemkuilen, evenmin vindt men er de „grindstralen” waarvan bij de behandeling van het gestuwde gebied sprake was.

Wij stellen ons voor, dat de verschillende ijslobben nog juist voldoende kracht hebben gehad om de boven besproken stuwwallen te vormen. Het ingesloten gebied kon niet meer door het ijs bereikt worden, maar fungeerde als verzamelgebied voor het materiaal dat werd getransporteerd door het smeltwater, hetwelk op sommige punten de wallen moet hebben doorbroken, misschien plaatselijk over enkele lagere gedeelten is heengevloeid. Het onderzoek heeft helaas niet met zekerheid dergelijke doorbraakplaatsen kunnen vaststellen. Misschien is de laagte tussen Mossel en Nieuw-Reemst als zodanig op te vatten; in de regel zijn dergelijke lage plekken, waar de structuur van de ondergrond op een dieper niveau ligt, tevens plaatsen die door de luwte-ligging met stuifzand zijn opgevuld. Deze omstandigheden maken een nader onderzoek vrijwel onmogelijk. Zwakke plekken in de stuwwallen, waardoor het smeltwater een uitweg kon vinden, moeten er echter ongetwijfeld zijn geweest. De fluvioglaciale zanden werden nu waaievormig afgezet met de top van de waaier even vóór de doorbraak. Daar de stuwingen na elkaar van verschillende richtingen uit geschieden, zullen ook de sandr-puinkegels in verschillende richtingen over elkaar liggen. In overeenstemming met onze conclusie dat de stuwwal der oostelijke Veluwe de jongste moet zijn, vinden we dan ook in het oostelijk deel van de sandr overwegend naar het zuidwesten gerichte afzettingen. In het westelijk deel mogen we daarentegen oostelijke stroomrichtingen verwachten. De waarneming bij Renkum, die geschiedde aan de basis (12,5 m + A.P.) van een diepe ontsluiting, leverde inderdaad een oostelijke stroomrichting op. Waarschijnlijk heeft men hier met ouder materiaal te maken, dat van het westen uit is afgezet. In de bovenste 5 m van het profiel met veel grover materiaal, mogelijk afkomstig van een jonger dek met andere stroomrichting, kon door de slechte toestand van de groeve niet gemeten worden.

Reeds werd opgemerkt dat in dit fluvioglaciale zand- en grindmateriaal geen klei of leem werd aangetroffen. Dit wijst op een groot transporterend vermogen van het smeltwater, waardoor slechts zand en grind tot bezinking kwamen, terwijl het kleibestanddeel werd afgevoerd door de opening welke bij Renkum bestaat tussen de stuwwallen van Ede en Arnhem. In dit verband kan nog worden opgemerkt dat de smeltwaterafzettingen in het gebied rondom Hamburg evenmin klei bezitten. Gripp¹²⁾ spreekt van kleiarmoede van deze gebieden, die daardoor zeer onvruchtbaar zijn.

In een diepe ontsluiting, die gegraven werd in het talud van de

¹²⁾ Gripp, K., 1933: Geologie von Hamburg.

nieuwe rijksweg No. 12, onder Schaarsbergen¹³), werden evenwel geïsoleerde kleiklumpen van vuistgrootte aangetroffen in zuiver zandige afzettingen. Naar onze mening moeten deze kleibollen in bevroren toestand zijn getransporteerd en hun materiaal hebben ontleend aan de kleilagen van het gestuwde Hoogterras, toen het smeltwater zich door deze afzettingen een weg moesten banen. Soms werden in overigens zuiver zandige afzettingen onregelmatig verspreide stenen gevonden met max. 1 dm middellijn. Deze kunnen niet op de normale wijze in stromend water tezamen met het zand zijn gesedimenteerd. Men zou zich kunnen voorstellen dat dergelijke stenen met ijsschotsen vervoerd zijn en door afsmelten daarvan te midden van zandige afzettingen zijn terechtgekomen. Door de veelal regellose verspreiding van zand en grind is het moeilijk een indruk te krijgen in welke richting in het onderzochte gebied het grindgehalte afneemt; onze algemene indruk was echter, dat dit het geval was in zuidwestelijke richting, hetgeen een argument is voor het bestaan van een bovenste sandr-afzetting afkomstig van de stuwwal der oostelijke Veluwe.

Behalve de argumenten die hierboven werden ontwikkeld ten gunste van een fluvioglaciale vormingswijze, is er nog een sterke aanwijzing die geheel in deze gedachtengang past en in strijd is met de Hoogterrasopvatting, namelijk de volgende:

Het ongestuwde gebied helt van noordoost (60 m + N.A.P. in de driehoekige punt oostelijk van de weg Arnhem-Apeldoorn) naar zuidwest (20 m + A.P. bij Renkum). Niet alleen is de richting van het verval onverenigbaar met die van de Rijn-Maas delta van het Hoogterras, ook het bedrag van het verval namelijk 40 m over een afstand van ± 15 km is daarvoor veel te groot. Beschouwen we namelijk een noord-zuid-profiel tussen de noordoosthoek van Noordbrabant (bv. Uden) en Midden-Friesland, dan vinden we voor de bovenkant van het Hoogterras resp. ruwweg 20 m + A.P. en 50 m — A.P., met andere woorden een verval van 70 m over ± 150 km, waarbij nog geen rekening is gehouden met het feit, dat vermoedelijk 20 m + A.P. voor Uden wegens het horst-karakter van dit gebied te hoog is en het 50 m — A.P. niveau in Friesland oorspronkelijk minder diep zal zijn afgezet. Het verval van 7 m per 15 km is dus zeker niet aan de hoge kant maar heeft eerder minder bedragen. Het bijna 6-voudige bedrag dat we vinden voor het zgn. „ongestuwde Praeglaciaal” is hiermede in strijd, doch veel beter in overeenstemming met het sterke verval, dat men in sandr-kegels van jongglaciale gebieden algemeen aantreft¹⁴). Bovendien kan volgens deze cijfers de bovenkant van het Hoogterras tussen Renkum en Deelen onmogelijk op 30 à 40 m + A.P. voorkomen, maar

¹³) Voor de verleende medewerking betuigen wij op deze plaats gaarne onze dank aan de Rijkswaterstaat Directie Wegen, in het bijzonder aan den hoofd-ingenieur F. Kanstein van deze Dienst die zich de moeite gaf met ons in het terrein de meest geschikte plaats uit te zoeken.

¹⁴) Woldstedt, P., 1929: Das Eiszeitalter. Stuttgart, pag. 102.

moet ongeveer op A.P.-niveau worden verwacht. Men komt aldus tot een bedrag van enkele tientallen meters voor de dikte van het fluvioglaciale pakket in het gekarteerde gebied.

Niettegenstaande het sterke verval van de sandr komt het vlakke karakter ervan — in tegenstelling met het veel grilliger reliëf van het gestuwd Praeglaciaal — behalve door het hoogtelijnenbeeld, goed tot zijn recht indien men de verspreiding van de bergnamen nagaat (voor zover deze niet aan stuifzandvormen gebonden zijn). Curiositeitshalve hebben wij ze overgenomen van een oude uitgave van de topografische kaart 1 : 25 000 en verzameld op het kaartje van fig. 4. Men ziet dat deze „bergen” uitsluitend binnen de begrenzing van het gestuwde gebied voorkomen en op de sandr ontbreken.

Men zou zich met recht kunnen afvragen of het Hoogterras niet langs zuiver petrologische weg te onderscheiden is van Fluvioglaciaal. Reeds bij vroegere excursies was ons opgevallen dat ontsluitingen in het Fluvioglaciaal van Heelsum bijzonder rijk waren aan noordelijke steentjes (vooral geldt dit voor het fijne grind van enkele mm middellijn). Om hieromtrent meer zekerheid te krijgen werden van beide formaties een aantal monsters in enkele fracties gescheiden en van deze het noordelijk bestanddeel bepaald.

Het bleek, tegen de verwachting in, dat de verschillen binnen dezelfde orde van grootte liggen en men bv. in de fractie 2-5 mm in beide formaties 3-6 % noordelijke steentjes aantreft, zodat, voor zover wij thans kunnen oordelen, men het percentage noordelijk bestanddeel niet kan gebruiken om Hoogterras en sandr te onderscheiden. Wel is het zo, dat de noordelijke steentjes in het Hoogterras vaak over het hoofd worden gezien. Wij schrijven dit toe aan het klei- en leemgehalte van deze formatie. In groeven raken deze bestanddelen gemengd met het grind, dat daardoor niet zo „schoon” is als dat van het Fluvioglaciaal waaraan de klei ontbreekt. Intussen droegen deze onderzoeken nog slechts een oriënterend karakter en blijft de mogelijkheid bestaan dat onze voorlopige mening in de toekomst moet worden herzien.

Wat het grove noordelijke materiaal aangaat, willen wij nog het volgende opmerken. Op de G.K. is de grens tussen ongestuwd en gestuwd Hoogterras tevens een grens die respectievelijk het niet en wel voorkomen van noordelijke erratica aangeeft. Onze waarnemingen hebben een dergelijk verband tussen deze verspreiding en de structuur van de ondergrond niet kunnen bevestigen. Integendeel hebben wij geconstateerd, dat noordelijke stenen zowel op de stuwheuvels als in het sandr-gebied voorkomen. Zij komen niet alleen op de oppervlakte doch ook in de bovenste aardlaag voor en hun dichtheid neemt overal regelmatig af indien men zich van de rand van de stuwwallen naar binnen begeeft. Naar onze mening is deze noordelijke bestrooiing dan ook niet, zoals de G.K. dit suggereert, een argument voor het al of niet bedekt zijn geweest van het landschap met een ijskap, maar moet zij worden geïnterpreteerd

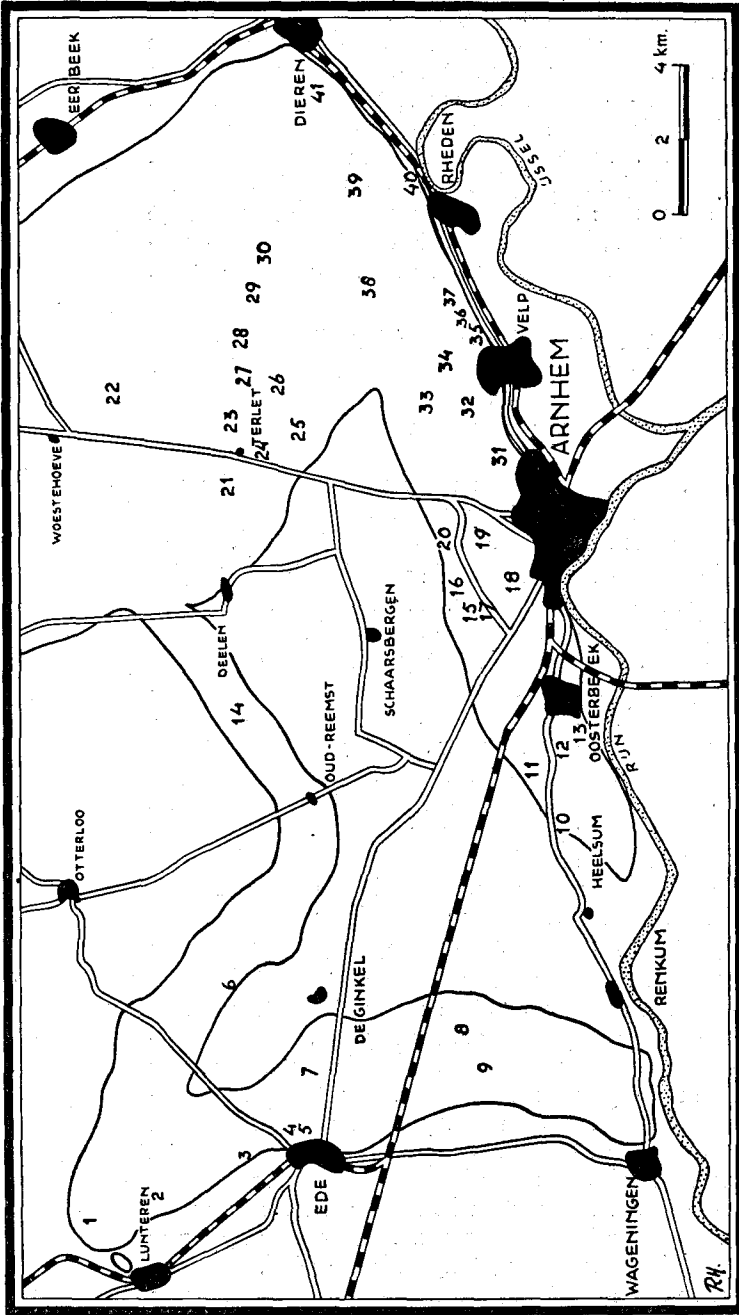


Fig. 4. „Berg“namen van de zuidelijke Veluwe, die niet aan stuifzandvormen gebonden zijn (volgens de top. kaart 1 : 25 000, uitg. ± 1885).
 „Berg“ (hill) names at the southern Veluwe not connected with wind-drifted sands (according to topographical maps 1 : 25000, published about 1880).

- | | | | | | |
|------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1 Lindeboomsberg | 8 Dikkenberg | 15 Bakenberg | 22 Galgenberg | 29 Imboschberg | 36 Ossenberg |
| 2 Galgenberg | 9 Hullenberg | 16 Mentenberg | 23 Konijnenberg | 30 Elsberg | 37 Kamerdalseberg |
| 3 Humenberg | 10 Zilveren berg | 17 Kattenberg | 24 Terletscheberg | 31 Paaschberg | 38 Zijpenberg |
| 4 Sterrenberg | 11 Bilderberg | 18 Sterrenberg | 25 Velperberg | 32 Kapelberg | 39 Rouwenberg |
| 5 Zonnenberg | 12 Valkenberg | 19 Galgenberg | 26 Beerenberg | 33 Tonberg | 40 Valkenberg |
| 6 Valenberg | 13 Hemelseberg | 20 Waterberg | 27 Wolfdeisberg | 34 Pinkenberg | 41 Carolinenberg |
| 7 Drieberg | 14 Kompagnieberg | 21 Galgenberg | 28 Postberg | 35 Keijsenberg | |

als een solifluctielaag, waarvan de vorming kan worden teruggebracht tot het geheel der periglaciaire verschijnselen uit de Würm, waarvan wij de invloed op onze hoge zandgronden overal kunnen waarnemen en waarop reeds in vroegere artikelen¹⁵⁾ de aandacht werd gevestigd. Daar het solifluctiedek dus tot een geheel ander geologisch verschijnsel is terug te brengen dan de Riss-glaciaire problemen waarmede we ons in deze publicatie hebben bezig gehouden, en daar het bovendien het gehele sandr-gebied en ook de hellingen van het gestuwd Prae-glaciaal als een mantel bedekt, hebben wij er van afgezien deze laag op het geologisch kaartje weer te geven. Evenzo hebben wij stuifzanden en löss weggelaten, zodat onze kaart een afgedekte en geen volledige geologische kaart voorstelt. Men dient echter in gedachten te houden dat in de opengeblaten plekken, zoals de noordwestelijke hoek van het sandr-gebied, de ondergrond veelal door stuifzand is bedekt en daar dus niet gemeten kan worden.

Beschouwen we ten slotte het begrip fluvioglaciaire afzettingen in het algemeen wat nader, dan blijkt, dat overal in de jonge morainelandschappen, zoals N-Duitsland, Scandinavië, Finland, de sandrs veelal worden gevonden als puinkegels die zich voor de stuwmoraines waaivormig uitbreiden en waarbij de top is gelegen vlak voor het punt van doorbraak¹⁶⁾. Met een kleine variatie menen wij dus in het door ons gekarteerde gebied hetzelfde gevonden te hebben; de stuwmoraines zijn dan echter vervangen door ruggen van gestuwd Hoogterras. Overigens is de gelijkenis met klassieke smeltwaterafzettingen treffend.

Reeds vroeger is er van Wageningse zijde¹⁷⁾ aan de hand van verschillende feiten op gewezen, dat aan het voorkomen van Fluvioglaciaal op de Veluwe-bladen van de G.K. een te ruime uitbreiding is toegekend. Waarnemingen in en om Apeldoorn en aan de westhelling van de stuwwal van Ede hebben als resultaat opgeleverd, dat daar het zogenaamde „Fluvioglaciaal” rust op holocene humus- of veenlagen, zodat wij plaatselijk althans zeker zijn dat de idee van de omkransing van het gestuwde Prae-glaciaal door Fluvioglaciaal niet gehandhaafd kan worden.

Aan de andere kant hebben wij echter steeds gemeend, dat er behalve in de diepe dalen van de IJssel en de Gelderse Vallei plaatsen zijn waar echt Fluvioglaciaal aan de oppervlakte voorkomt. Zo

¹⁵⁾ Edelman, C. H. en R. D. Crommelin, 1939: Over de periglaciaire natuur van het Jong-Pleistoceen in Nederland. T.K.N.A.G., 2e ser., 56, 4, pag. 502—513.

Edelman, C. H., 1940: De geologie van de Veluwe. Natura, Veluwe-nummer, pag. 112—116.

Edelman, C. H., 1941: Periglaciaire verschijnselen in Nederland. Natura, pag. 1—18.

¹⁶⁾ Men vergelijk ook de instructieve foto's in:

Gripp, K., 1933: Geologie von Hamburg.

Gripp, K., Glaciologische u. geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927. Abh. d. Naturwiss. Ver. zu Hamburg, Bd 22, H. 2—4, pag. 147—249.

¹⁷⁾ Cf. Edelman-Crommelin 1939 en Edelman 1940, loco cit. 15.

hebben Edelman en Oosting¹⁸⁾ in 1941 Fluvioglaciaal aangetoond in de spoorweginsnijding bij de Crailose brug, terwijl wij ook de grindrijke ongestuwde lagen op de oosthelling van het plateau van Garderen altijd als zodanig hebben aangezien. Beide vindplaatsen liggen achter de stuwwallen als men deze beschouwt van de zijde der Gelderse Vallei. Dit waren nochtans locale waarnemingen; duidelijk afzonderlijke sandr-gebieden werden voorlopig nog niet gevonden. De resultaten van onze kartering hebben nu deze vroegere waarnemingen volkomen bevestigd. Evenals bij de bovengenoemde waarnemingspunten werd ook hier het fluvioglaciale materiaal achter de stuwwallen gevonden („achter" in de zin van aan de andere kant van de stuwwallen, beschouwd van de zijde der ijslobben). Overziet men het geheel, dan ontkomt men niet aan de indruk dat het werkelijke Fluvioglaciaal een geheel andere verbreding moet hebben dan op de G.K. staat aangegeven. In hoeverre smeltwaterafzettingen in de betekenis, zoals wij die thans hebben leren kennen, verder op de Veluwe een rol spelen, kan voorlopig moeilijk worden gezegd. Eerst een gedetailleerd onderzoek op een grotere schaal dan wij het konden doen, zal over dit probleem nadere opheldering kunnen verschaffen.

Summary

In 1947 the writers mapped out a geological survey of the Southern Veluwe (province of Guelderland). It was noticed that this region was i.a. built up from push moraines of the Riss glaciation, the moraine consisting of strata uptilted to a sometimes nearly vertical position. By systematic measurement of slopes and strike of the uptilted strata it was possible to show that there is an age relation between the formation of the different push moraines. For example it has been proved, that the utmost eastern moraine is the youngest one. This is the ridge of the Eastern Veluwe being also both the longest and widest one, embodying on its S. E. edge the highest hills of the Veluwe.

The region of the push moraine encloses a fluvioglacial melt-water deposit, attaining its utmost height in the east (approx. 60 m above main sea level) falling westward to approx. 20 m above main sea level near Renkum, where once was the outlet of the melt-water of the Riss ice sheet to the Rhine valley.

Formerly this central fluvioglacial region was entered on the geological map of the Netherlands, as an unpushed high-terrace.

¹⁸⁾ Edelman, C. H. en W. A. J. Oosting, 1941: Geologie van de omgeving van Amsterdam. In: Amsterdam natuurhistorisch bezien. Gedenkboek Afd. Amsterdam Ned. Natuurhist. Ver., 39 pag.

18. OVER DE EROSIEDALEN VAN DE VELUWE

On the erosion-valley in the Veluwe

door/by G. C. Maarleveld

overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 66, 2, 1949

De werking van het landijs wordt verantwoordelijk gesteld voor de vorming van het typische Veluwe-landschap. Ijslobben drongen tijdens de Risttijd in de reeds aanwezige laagten, persten de er voor en onder liggende lagen op tot parallel aan de ijsrand liggende wallen. Deze gestuwde ruggen, de zg. stuwwallen, blijken bij een wat nadere beschouwing niet regelmatig van vorm te zijn. Bekijken we de hoogtelijnen, dan lopen deze, en wel vooral bij de grote oostelijke Veluwewal, niet evenwijdig aan de rug; we zien op vele plaatsen sterke onregelmatige instulpingen en verder meerdere geïsoleerde plekken. De stuwwal zelf bestaat dus uit een aaneenschakeling van hoogten en laagten.

Enige jaren geleden werd op verzoek van Prof. Edelman de studie van dit onderwerp ter hand genomen. Terreinwerk was in de periode der bezetting onmogelijk en mede om die reden werd aan de hand van de topografische kaart, schaal 1 : 25.000 voorkomende hoogtelijnen, een kaart der dalen vervaardigd. Nadien was het door terreinwaarnemingen nog mogelijk, dit werk aan te vullen en te corrigeren.

Door de studie van de hoogtelijnenkaart werd niet alleen inzicht in de verspreiding der dalen verkregen, doch tevens bleek een indeling in meerdere typen mogelijk. Deze onderscheiding berust in hoofdzaak op de graad van de ontwikkeling der dalen en dus moet wel bedacht worden, dat niet steeds een scherpe onderlinge scheiding mogelijk was.

Fig. 1 toont de doorsnede van de verschillende daltypen. Deze doorsneden zijn alle op dezelfde schaal getekend. Om een voorstelling van de grootte te verkrijgen, zij gegeven dat de grootste dalbodem van de tekening type c, een breedte heeft van 1 km; de dalhellingen bereiken er een hoogte van 18 m boven de dalbodem.

Type a is de zwakst ontwikkelde dalvorm. De doorsnede toont slechts een flauwe inzinking, een vorm welke dus moeilijk in het terrein valt waar te nemen.

Bij type b zien we een meer of minder V-vormige daldoorsnede welke de U-vorm kan benaderen. Opvallend is de meestal wat steilere oosthelling.

Onder *daltype c* verstaan we de grote, zeer brede dalen, welke gemiddeld een maximum breedte van 1 km bezitten en waarvan de lengte dooreengenomen 2 km bedraagt. De dalbodem is vlak, waartegen vrij scherp de dalwanden afsteken. Niettegenstaande de grootte, vallen deze dalen dikwijls niet op. Juist door de aanzien-

lijke breedte is de vorm minder goed te overzien terwijl ook de bebossing het overzicht sterk belemmert.

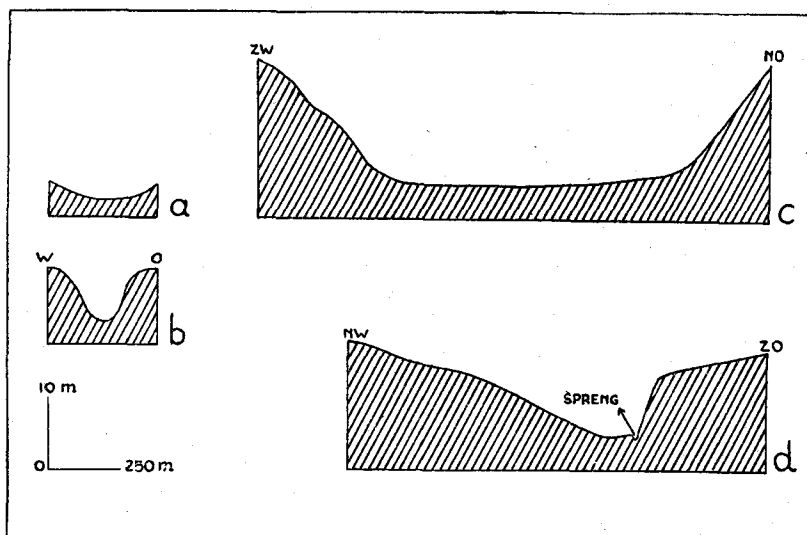


Fig. 1. Daltypen van de droge dalen der Veluwe.

Types of the dry valleys in the Veluwe.

Spreng = fountain-head

Bij *type d* ontmoeten we een uitzonderlijke vorm. Zeer sterk steekt de z.o.-dalwand tegen de vlakke dalbodem en de tegenover liggende zwak hellende wand af. De daldoorsnede is dus asymmetrisch. De vorm doet denken aan een combinatie van daltypen a en b. De z.o.-helling bezit de steile dalwand van type b en de n.w.-helling heeft de zachte vorm van type a.

Bezien we het onderling verband der verschillende daltypen en bepalen we ons bij een eenvoudig voorbeeld, dan blijkt dat op de stuwwallen de dalen met de zachte vorm van type a beginnen. Het dal met deze vorm gaat na enige afstand over in dat van type b, hetwelk aanvankelijk vrij smal, doch later verticaal krachtig ontwikkeld kan zijn en ten slotte een aanzienlijke grootte kan bereiken. Op plaatsen waar een aantal van deze grotere dalen samenkomen zien we het dal vrij plotseling breder worden (begin van type c) en wanneer we met de eenvoudige vorm van dit type te maken hebben eindigt het dalsysteem met een uitzonderlijke breedte.

Bij de laatstgenoemde dalvorm, type c dus, is de verhouding van de lengte tot de breedte gemiddeld 2 : 1, een reden waarom zij

wel trechterdalen (Passarge, 1931) worden genoemd. Inderdaad maakt de horizontale doorsnede deze indruk.

Met opzet werd zoëven over een eenvoudige vorm gesproken. Bij het grootste daltype komen namelijk veel onregelmatigheden voor. Terwijl bij de eenvoudige vorm het dal trechtervormig breder wordt, gebeurt het vrij veel, dat de breedte niet gelijkmatig toeneemt en aanzienlijke dalvernauwingen voorkomen.

Ten slotte vinden we in het door de stuwwallen ingesloten gebied van de zuidelijke Veluwe de sterk asymmetrische dalen (type d). Deze dalen beginnen symmetrisch, maar nemen verder stroomafwaarts een opvallende asymmetrie aan. Mede door hun bijzondere lengte en opvallend rechte loop behoren zij van de andere typen te worden onderscheiden en werden zij dan ook op de kaart anders ingetekend.

We willen thans een ogenblik bij de kaart stilstaan. Op deze dalenkaart zijn slechts de hoogten om de 30 m aangegeven. De gestippelde lijn duidt de hoofdwaterscheiding aan, een scheiding tussen de beide afwateringsrichtingen van de heuvelrug. Op de noordelijke Veluwe zien we deze lijn de Woldberg, de heuvelrug ten z.w. van Hattem, in twee helften verdelen, hetgeen een scheiding aangeeft tussen een afwateringsgebied in n.w. en een in z.o. richting.

Na een onderbreking nabij Vierhouten zijn de stippen vrijwel in het midden van de grote Veluwe-rug te volgen waar zij de hoogste plekken verbinden. Ook hier deelt de lijn de heuvelrug dus in twee helften en wel in een oostelijk en een westelijk deel. Bij de Halte Assel zien we een afbuiging in westelijke richting evenals van Terlet¹⁾ tot de Zijpenberg²⁾, waar de lijn met die van de stuwwal van Arnhem contact maakt. Evenzo duidt een dergelijke lijn de waterscheiding van de stuwwallen van Ede, Oud-Reemst en Garderen aan.

Aan de hand van de kaart willen we ook de ligging der grote trechtervormige dalen (type c) nagaan; zij staan elk als een serie dikke, loodrecht op de dalen liggende, met Romeinse cijfers genummerde strepen ingetekend.

Gaande langs de oostrand van de Veluwe ontmoeten we van noord naar zuid 9 van deze dalen en wel:

- I. Het dal van de Dellen, bij Heerde.
- II. Het dal van Tongeren, bij Epe.
- III. Het dal van Nierssen, bij Vaassen.
- IV. Het dal van Wiessel, tussen Vaassen en het Loo.

¹⁾ In de lijn Woestehoeve — centrum van Arnhem op ca 5 km van de Woestehoeve.

²⁾ Benoorden de naam Rheden, binnen de hoogtelijn van 100 m.

- V. Het dal van de Hoeve Assel, waarin de spoorlijn Amersfoort-Apeldoorn ligt.
- VI. Het dal van het Troelstra-Oord, tussen Beekbergen en Loenen.
- VII. Het dal van de Vrijenberger Spreng, nabij Loenen.
- VIII. Het dal van de Eerbeekse Beek.
- IX. Het dal van Hagenau bij Dieren.
Langs de westrand van de rug zijn 3 trechterdalen gelegen:
- X. Het dal van Halte Assel.
- XI. Het dal van Hoenderloo.
- XII. Het dal van het Deeler Woud.

Verder mag niet onvermeld blijven:

- XIII. Het dal van Koudhoorn, hetwelk is gelegen aan de Westzijde van de rug waarop Garderen ligt.

De grootte van deze dalen is nogal verschillend, evenals die van het afwateringsgebied. Verreweg het grootst is het dal VIII van de Eerbeekse Beek met een afwateringsgebied van pl.m. 35 km². Bescheidener van omvang is bv. het dal van Wiessel (IV), waarvan het afwateringsgebied dan ook veel kleiner is en een oppervlakte van nauwelijks 8 km² bereikt.

Vrij veel dalen met een V- tot U-vormige doorsnede (type b), welke op de kaart met een dikke lijn zijn ingetekend, monden, zoals reeds eerder werd gezegd, in de trechtersvormige dalen uit. Dat de verspreiding hiertoe geenszins beperkt is, toont ons de kaart in duidelijke mate. Opvallend talrijk zijn ze op plaatsen waar aanzienlijke hoogte-verschillen aanwezig zijn. Een zeer goed voorbeeld geeft ons de zuidelijke Veluwe-zoom. Bij de Posbank, ruim 1 km beoosten de Zijpenberg, hebben zij zich in alle richtingen ontwikkeld, waardoor een radiaal afwaterend dalsysteem is ontstaan. In 1938 werd door Prof. Gripp hiervan een kaartje gepubliceerd. Het zwakst ontwikkelde daltype a treffen we op de stuwwallen aan; we zullen over zijn verspreiding niet verder spreken; het werd met een dunne lijn aangegeven. Met dunne *dwardsstreepjes* is het nog resterende daltype d ingetekend. Het zijn asymmetrische dalen in het fluvioglaciale (vroeger ongestuwd genoemde) gebied van de zuidelijke Veluwe. Twee van de in dit zwak hellende terrein liggende dalen zijn bij de Veluwe-kenners wel bekend en zeer in trek bij wandel- en fietstochten. We bedoelen het zuidelijkste, meer dan 15 km lange dal van de Heelsumse Beek en het westelijkste, ongeveer 9 km lange dal van de Renkumse Molenbeek.

Deze beknopte beschrijving heeft naar wij hopen enige indruk

van de vorm en bouw der dalen gegeven. Interessant en geologisch van belang is de bepaling van hun ouderdom.

De brede trechterdalen kunnen niet de negatieven van vooruitgeschoven kleine ijslobben zijn. Een dergelijke lob zou de er voor liggende lagen opzij hebben geperst, hetgeen met een aanzienlijke storing van de grind- en zandpakketten gepaard gaat. Terreinonderzoek (R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld, 1949) bewees, dat de gestuwde lagen in de nabijheid van die dalen geen afwijkingen vertonen, of met andere woorden: de dalen zijn in de stuwwallen gelegen en dus na de stuwing gevormd.

Verder blijkt dat de grootte der trechterdalen in belangrijke mate afhankelijk is van de oppervlakte van het afwateringsgebied. De mening, dat deze dalen door uitschuring van het smeltwater van het landijs zouden zijn ontstaan, wordt hierdoor niet gesteund. Immers, waren zij zonder meer oude smeltwatergeulen, dan zou de grootte ervan niet gebonden zijn aan de mogelijke aanvoer van de er in uitmondende kleine dalen, welke niet door smeltwaterwerkingen kunnen worden verklaard.

Ook blijkt dat buiten de rand van het gestuwde Praeglaciaal de hoogtelijnen voor de openingen van enige sterk ontwikkelde dalen naar buiten ombuigen. Er is dus voor de dalen een soort puinkegel gevormd. Daar deze afzetting herhaaldelijk op een veel jongere vorming wordt aangetroffen, is het ontstaan gedurende de Risstijd mede door dit feit uitgesloten.

Onder meer worden in de Gelderse Vallei, boven de afzetting uit de Risstijd, lagen aangetroffen waarvan de sedimentatie tijdens de warme periode tussen de Riss- en de Würmijstijd heeft plaatsgevonden. Zij worden naar het riviertje de Eem, Eemlagen genoemd. Hierboven liggen weer sterk zandige pakketten, waarvan volgens onderzoek van R. D. Crommelin (1938) is uitgemaakt dat zij van glaciogene herkomst zijn. Zij worden als omgewerkt diluviaal zand opgevat, voor een belangrijk deel afkomstig van het omringende glaciële landschap. Hoewel van Wageningse zijde (zie C. H. Edelman en R. D. Crommelin (1939)) de wind als hoofdfactor voor de vorming wordt beschouwd, worden andere omvangrijke verplaatsingen niet onderschat. We zullen deze vraag echter thans laten rusten; bij de bespreking over het ontstaan der dalen wordt er nog op ingegaan. Vast staat dus, dat aanzienlijke hoeveelheden materiaal van de Veluwe afkomstig, boven de lagen uit de warme Eemtijd worden aangetroffen.

In het grote dal V van de Hoeve Assel, nabij Apeldoorn, ligt een veenachtig laagje. Dit laagje is tot diep in dit dal te volgen en is identiek met de veenlaag, welke op geringe diepte onder Apeldoorn voorkomt. Hierop rust een grindrijke zandlaag van ruim 1 m dikte. Helaas zijn de resultaten van het veenonderzoek nog niet bekend, doch volgens een persoonlijke mededeling van de heer Florschütz zullen we over enige tijd weten of dit veen in Laat-glaciaal I of II of in het Praeboreaal gevormd is, dan wel of het uit twee van die tijden of uit alle drie stamt. Was zoëven betoogd, dat de vorming

der dalen jonger dan de warme Eemtijd moet zijn; genoemde grindrijke laag is na het onder koude voorwaarden ontwikkelde veenlaagje afgezet.

Nu we weten, dat de dalen niet tijdens de Risstijd kunnen zijn ontstaan, is het van belang de hier gevonden vormen te vergelijken met die van jongere stuwwallen. Slaan wij onze blik naar de jongerenale gebieden in Noord-Europa, dan valt daar een veel onrustiger, grillig gevormd dalsysteem op, dat zich duidelijk onderscheidt van het hier aanwezige dalnet, hetwelk van de hoge plekken in alle richtingen veel gelijkmatiger verloopt (K. Gripp, 1925). In het duidelijke onderscheid tussen de oude en jonge stuwwallen zien we ook een sterk argument voor een verandering van het oorspronkelijke Riss-landschap tijdens een latere periode. De oorspronkelijke aanwezige dalen zullen dus grotendeels verdwenen of opgevuld zijn en een ander dalsysteem is er voor in de plaats gekomen.

Bij de bespreking der dalvormen werd op de steile helling van enkele typen gewezen. Nu gebleken is, dat de stuwwallen na het ontstaan van vorm moeten zijn veranderd, kunnen deze scherpe vormen niet uit de Risstijd stammen, immers een zo intensieve materiaalverplaatsing moet vervlakkend werken. De steile hellingen kunnen deze werking niet hebben doorstaan.

Het is nu wel zonder meer duidelijk, dat het Veluwelandschap na de Risstijd een verandering heeft ondergaan en dat de erosiedalen hun ontstaan hieraan hebben te danken.

Wie de bruggetjes en duikers voor de waterafvoer bij de vrijwel voortdurend droog liggende dalen ziet, kan zich afvragen of sub-recente of recente werkingen voor het ontstaan van deze dalen verantwoordelijk gesteld kunnen worden. Ook dit kan van de hand worden gewezen en wel om verschillende redenen. Tijdens het tegenwoordige klimaat zakt al de neerslag direct in de bodem. Waterafvoer vindt in de dalen dan ook vrijwel niet plaats. In de zomer echter, tijdens hevige regenval, en in het voorjaar gedurende het smelten van de sneeuw kan op geringe schaal waterafvoer plaats vinden, doch niet in een mate, dat er van een eroderende werking gesproken kan worden. De aantasting zou ook sterk door de plantengroei worden belemmerd.

Verder kunnen wij wijzen op het voorkomen van grafheuvels op de dalbodem en op de flauwe dalhelling. Ook hieruit blijkt, dat geen eroderende kracht nadien meer heeft gewerkt.

Het ongestoord doorlopen van het heidepodzolprofiel evenwijdig met de dalwand steunt ook weer dit feit. Een goed ontwikkeld profiel kan duizenden jaren oud zijn en het is zeker, dat aantasting van de dalwanden de vorming ervan zou hebben verhinderd.

Ten slotte vinden we in de dalen van Renkum en Heesum jonge rivierklei en veen aan de oppervlakte. Bij recente erosie zouden de lagen niet op deze wijze in de dalen zijn gelegen.

Uit deze feiten blijkt wel afdoende, dat van recente werkingen van enig formaat geen sprake is. Vatten wij de gegevens betreffende de ouderdomsbepalingen samen, dan moet geconcludeerd worden

dat de erosiedalen jonger zijn dan de Risttijd en tevens dat na de laatste ijstijd, de Würmtijd, geen noemenswaardige uitslijping plaats vond. Over blijven dus de warme Eemtijd en de koude Würmtijd.

Vermeld werd reeds, dat boven de Eemlagen materiaal wordt aangetroffen dat van de Veluwe afkomstig is, doch ook zonder dit feit is de vorming in de Eemtijd niet aannemelijk, daar het klimaat toen vrijwel gelijk aan het tegenwoordige was en thans, zoals boven werd betoogd, geen erosie plaats vindt. De eindconclusie is dus, dat de dalen gedurende de uitzonderlijk koude Würmperiode zijn ontstaan.

In de loop der jaren is reeds veel over het zeer koude klimaat van die tijd geschreven. Een zeer bekend bewijs en dankbaar onderwerp voor demonstratie zijn de verschijnselen, welke door de permanent bevroren ondergrond zijn ontstaan (C. H. Edelman, F. Florschütz en J. Jeswiet, 1936). We kunnen hier niet verder bij stilstaan en volstaan door tevens op onderzoekingen, zowel op praehistorisch als op botanisch gebied (F. Florschütz en I. M. van der Vlerk, 1938) te wijzen, welke het aannemen van een periglaciaal klimaat volkomen bevestigen. Kenmerkend voor dit klimaat is de grote invloed van de wind. Doch hiernaast dienen tevens de werkingen van het sneeuwsmeltwater, het benedenwaarts kruipen van de bovengrond (de solifluctie) en het verglijden van lagen over bevroren oppervlakten te worden vermeld.

De geograaf Poser schreef in 1936 een zeer lezenswaardig artikel over de dalvorming in Spitsbergen en Groenland. Bij de verklaring van het ontstaan der dalen ging hij uit van aanvankelijk zeer kleine smeltwatergeulen, welke ontstonden door het afsmelten van de sneeuw in het voorjaar. Deze waterloopjes zullen echter een zeer harde strijd tegen de solifluctie hebben te voeren. Kunnen meerdere beekjes zich verenigen, dan bestaat de mogelijkheid dat kleine dalvormen ontstaan. Wanneer nu zo'n dalletje gevormd is, biedt het een gunstige gelegenheid voor sneeuwophopingen. Door de in deze gebieden vrij plotseling invallende dooi is een grote eroderende werking mogelijk en zal het smeltwaterdalletje zich kunnen verbreden en daardoor later weer meer sneeuw kunnen bevatten, enz.

De vorming der dalen op de Veluwe willen wij op soortgelijke wijze verklaren. Een essentiële voorwaarde was de permanent bevroren ondergrond. Door deze diep bevroren bodem kon tijdens de dooiperiode het smeltwater van de sneeuwmassa's niet wegzakken en moest het om die reden langs de oppervlakte afvloeien, hetgeen met zijdelingse erosie gepaard ging. Ook de solifluctie zal een grote rol hebben gespeeld, doch de scherpe dalvormen wijzen op een grotere kracht van het smeltwater. Het in het dal vloeiende solifluctie-puin zal dus door het water grotendeels zijn opgeruimd. De plaatselijk wisselende voorwaarden voor de sterkte van de smeltwatererosie en solifluctie, en deze in verband met de hoogteverschillen en ligging t.o.v. de zonnestand enz., gaven aanleiding tot

onregelmatigheden in de dalbreedte. Ook de ligging der oorspronkelijke dalen zal van invloed op de vorming van het tegenwoordige reliëf zijn geweest.

Wanneer we de daldoorsneden thans verklaren, zien we in type a een door het sneeuwsmeltwater gevormd dal, evenwel onder invloed van een belangrijke solifluctie-activiteit. Bij type b wordt de smeltwaterinvloed reeds sterker en culmineert bij type c. De vorming van het asymmetrische daltype d wordt in achterstaand artikel afzonderlijk behandeld.

De ontwikkeling van het dalnet is natuurlijk in grote mate afhankelijk van de helling van het terrein. Bij een zwak glooiend terrein zullen de dalen niet dezelfde vorm verkrijgen als bij een sterk hellend gebied, hetgeen ook in de hoofdwaterscheiding tot uitdrukking komt. De afwijking van deze scheiding, bv. tussen Terlet en de Zijpenberg, zal hierdoor zijn beïnvloed. Aan de oostrand van dit deel der oostelijke Veluwe-rug bevond zich het diepe dal van de Gelderse IJssel en aan de westzijde was en is nog de zwak hellende fluvioglaciale puinkegel gelegen.

Ten noorden van Vierhouten en ten westen van Oud-Reemst is deze gestippelde lijn der waterscheiding onderbroken. We kunnen deze laagten niet alleen door erosie uit de Würmtijd verklaren. Zij zijn daarvoor van een te groot formaat in verhouding tot het afwateringsgebied. Ze zijn dus ongetwijfeld veel ouder.

We willen ten slotte enige ogenblikken stilstaan bij het belang van de kennis dezer dalen.

Zo zien we langs de zuidelijke Veluwe-zoom van Dieren tot De Steeg een groot aantal in z.o.-richting lopende dalen. Even voorbij De Steeg valt een plotselinge verandering in de richting waar te nemen. Het is nu gebleken, dat deze verandering samenvalt met het eindigen van de stuwwal van Arnhem. De ligging der dalen gaf hier dus reeds een aanwijzing.

De grondmorene van het landijs is op de Veluwe veelal gereduceerd tot een bestrooiing met zwerfstenen. We vinden deze erratica tot een bepaalde hoogte langs de ruggen. Bij het grote trechterdal V van de Hoeve Assel merkten we evenwel een onderbreking van deze verspreiding op, wat thans begrijpelijk is, daar de aan de oppervlakte voorkomende grindrijke zandlaag na de Rissperiode is gevormd. Wij willen hiermede echter niet beweren, dat in de droge dalen geen noordelijk materiaal kan voorkomen; meermalen zagen we recente verplaatsingen van deze stenen in de smalle, droge dalen.

De nabij Garderen gelegen kuil, welke volgens de Geologische Kaart waarschijnlijk van glaciële oorsprong is, een zogenaamde „Sol”, toont asymmetrie en staat met een droog dal in verbinding. Het glaciële karakter moet dus wel sterk betwijfeld worden.

Over de ligging van de zgn. smeltwaterruggen ten opzichte van de droge dalen werd reeds door Prof. Edelman en ons (1944) geschreven. Hierbij werd er op gewezen dat die ruggen de verschillende dalen kruisen, slechts bij de krachtig ontwikkelde smalle dalen

is de voortzetting minder duidelijk. We willen het vermelde nog met enkele voorbeelden uitbreiden. Bezien we bv. de noordelijke Veluwe, zo merken we, dat het dal I van de Dellen, bij Heerde, door zo'n rug (de zgn. Kamper klippen) als het ware is afgesnoerd. Ten zuiden van Elspeet is een prachtig voorbeeld aanwezig van een zogenaamde smeltwaterrug, welke in een droog dal is gelegen. Uit dit alles blijkt, dat deze ruggen dus zeker jonger zijn dan de dalen en zij kunnen derhalve onmogelijk in subglaciale smeltwatergeulen zijn gevormd.

De geaardheid van de zgn. fluvioglaciale afzettingen is bijzonder geschikt voor het optreden van zandverstuivingen. Dat de dalen in deze afzettingen moeilijk te volgen zijn, of geheel zijn dichtgestoven, is dus niet verwonderlijk. In het bekende meertje de Gerritsflesch, gelegen in de zandverstuivingen nabij Kootwijk, is dan ook slechts met enige moeite nog een deel van een erosiedal te herkennen.

Op de ligging der lössafzetting langs de zuidelijke Veluwe-zoom ten opzichte van de erosiedalen werd reeds door Prof. Edelman (1940) gewezen. De löss ligt in deze dalen en zal daarom tijdens of na de dalvorming, in ieder geval niet daarvóór, zijn afgezet.

Van de sprengen der Veluwe heeft J. D. Moerman een gedegen studie gemaakt, die tot resultaat had, dat bewezen kon worden, dat alle sprengen, zo zij niet geheel zijn gegraven, op z'n minst sterk door de mens zijn veranderd. Dat zij enig aandeel in de dalvorming hebben gehad, kon van de hand worden gewezen. Dat voor het graven der sprengen de grote trechterdalen in aanmerking kwamen, behoeft geen nader betoog. We vinden ze in het dal I van de Dellen, het dal III van Nierssen, het dal V van de Hoeve Assel, het dal VII van de Vrijenberger Spreng, het dal VIII van de Eerbeekse Beek en ten slotte in de asymmetrische dalen van Renkum en Heelsum.

Vochtige plekken in de dalen hebben wel aanleiding tot jonge veenvorming gegeven. Mogelijk zijn deze natte plekken de oorzaak, dat, zoals Mevr. Hacke onlangs opmerkte, de oudste nederzettingen altijd bij de erosiegeulen van de stuwwallen gelegen zijn. Ook valt het op, dat verschillende bredere dalen loofhout dragen (W. A. J. Oosting, 1936). Veel valt er op dit gebied nog te onderzoeken.

Hopenlijk zal deze beknopte beschouwing aanleiding tot verdere studie van deze interessante landschapsvorm geven.

Summary

In this article the valleys of the glacial landscape of the Veluwe (in the Dutch province of Guelderland) are classified and four types are distinguished (Fig. 1).

The upper end of a valley mostly has the smooth form of type *a*, more downward the form gradually changes into that of type *b* and at its lower end the valley is sometimes wide and funnel-shaped (type *c*). In the out-wash plain of the southern Veluwe the valleys have the strikingly asymmetrical form of type *d*.

The distribution of these valley-types over the Veluwe-area is shown in Fig. 2.

As to the geological period in which these valleys came into being, this must have happened after the Riss-glacial period, an important argument for this conclusion being, inter alia, that alluvial material from the valleys was found deposited directly upon material of the Riss-Würm interglacial period. On the other hand there are no indications for a recent erosion of sufficient effect to account for the forming of these valleys; the recent climate and condition of the soil preclude the possibility of a recent erosion of such an effect.

Therefore it may safely be assumed that the formation of these erosion-valleys was caused by the peri-glacial climate of the Würm-period, when the sub-soil was deeply frozen, even in the warmer season, so that the melting water of the snow, flowing downward, caused an intense erosion. This erosion transformed the glacial valley-system of the Riss-period—which may have predetermined the *place* of the funnel-shaped valleys *c*—into an erosion valley-system of the Würm-period.

KAARTEN

Chromo-Topografische kaart des Rijks. Schaal 1 : 25.000: Bladen No's: 318-319-336-337-353-354-355-372-373-374-391-392-393-410-411-412-430-431-432-449-450-451-452-468-469-470-471-489-490-491.

LITERATUUR

- Crommelin, R. D.*, 1938: Sediment-petrologische onderzoekingen in midden-Nederland, in het bijzonder voor het Jong-pleistoceen. Sediment-Petrologische Onderzoekingen. IV. Meded. Landb. Hogeschool 42, verh. 2, 1-44.
- Crommelin, R. D.* en *G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. Tijdschrift Kon. Ned. Aardr. Gen., 2de R., 66, 1, 41—57. Boor en Spade IV, hoofdstuk 17.
- Edelman, C. H.*, 1940: De geologie van de Veluwe. *Natura* 39, 112—116.
- Edelman C. H.*, *F. Florschütz* und *J. Jeswiet*, 1936: Über spätpleistozäne und früh-holozäne kryoturbe Ablagerungen in den östlichen Niederlanden. Verhandl. v. h. Geol. Mijnbouwk. Gen. v. Ned. en Kol., Geol. Sectie, dl 11, 301—336.
- Edelman, C. H.* en *R. D. Crommelin*, 1939: Over de periglaciaire natuur van het Jong-pleistoceen in Nederland. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2de R., 56, 502—513.
- Edelman, C. H.* en *G. C. Maarleveld*, 1944: Enige opmerkingen over zogenaamde smeltwatergullies in de omgeving van Apeldoorn. Tijdschr. Kon. Ned. Aard. Gen., 2de R., 61, pag. 357—362.
- Florschütz, F.* en *I. M. van der Vlerk*, 1938: Les phénomènes périglaciaires et leur rapport avec la stratigraphie de l'époque Weichselienne (Würmienne) en Twente. Livret-Guide pour l'excursion dans la région glaciaire néerlandaise organisée par le Congr. Int. Géogr. Amsterdam, 33—46.
- Gripp, K.*, 1925: Eine morphologische Grenze in nordwestdeutschen Flachlande und ihre Bedeutung. Ztschr. Deutsch Geol. Ges. Bd 77, Mon. Ber., 128.
- Hacke-Oudemans, J. J.*, 1947: Vindplaatsen van glaciaalrelicten op de Veluwe. Tijdschr. voor Entomologie, dl 88, 389—394.

- Moerman, J. D., 1934: Veluwsche beken, sprengen en watermolens op de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2de R., 51, 167—206.
- Oosting, W. A. J., 1936: Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.
- Passarge, S., 1931: Drei Probleme diluvialgeologischer Morphologie. Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 83, 408—420.
- Poser, H., 1936: Talstudien aus Westspitzbergen und Ostgrönland. Ztschr. f. Gletscherkunde, Bd 24, 43—98.

19. DE ASYMMETRISCHE DALEN VAN DE VELUWE

The asymmetrical valleys of the Veluwe

door/by Prof. Dr C. H. Edelman en G. C. Maarleveld

overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 66, 2, 1949

In het voorgaande artikel heeft een onzer (Maarleveld, 1949) een algemeen overzicht van de vormen van de droge dalen van de Veluwe gepubliceerd. Hij onderscheidde daarbij vier typen dalen waarvan er een door een uitgesproken asymmetrie is gekenmerkt. In het algemeen zijn oostelijke dalwanden steiler dan westelijke, terwijl de asymmetrie van oost-west verlopende dalen minder duidelijk en regelmatig is.

Het verschijnsel is reeds door van Baren (1904) opgemerkt en ongetwijfeld aan velen bekend. Ook elders, in België, Frankrijk, voorts in Midden- en Oost-Europa, is hetzelfde verschijnsel talrijke malen opgemerkt en beschreven. Het aantal verklaringen voor het verschijnsel is legio en wij willen er van afzien om al deze theorieën hier weer te geven.

Uit het reeds genoemde artikel van een onzer kan blijken, dat de dalvorming op de Veluwe aan de periglaciale omstandigheden van de Würm-tijd is gebonden. Het Veluwe-landschap was toen diep bevroren, zodat alle neerslag, benevens het smeltwater, langs de oppervlakte moest afstromen, hetgeen tot een wijdvertakt dalstelsel aanleiding heeft gegeven. Aangezien de asymmetrische dalen deel van dit dalstelsel uitmaken, moet ook de asymmetrie van deze dalen als een periglaciaal verschijnsel worden beschouwd.

De vele in het buitenland, o.a. in België en Frankrijk, gepubliceerde verklaringen, die het verschijnsel in verband willen brengen met het huidige klimaat, kunnen voor de Veluwe-dalen dan ook buiten beschouwing blijven. In een recent en belangrijk artikel heeft Büdel (1944) de asymmetrische dalen als periglaciaal verschijnsel uitvoerig behandeld en in zijn betoog is veel, dat ons

bruikbaar lijkt voor de verklaring van het verschijnsel op de Veluwe.

De asymmetrie kan betrekking hebben op het eigenlijke dal (fig. 1), maar kan ook bestaan uit een asymmetrische jongere opvulling van een symmetrisch dal (fig. 2). Het spijt ons, dat wij

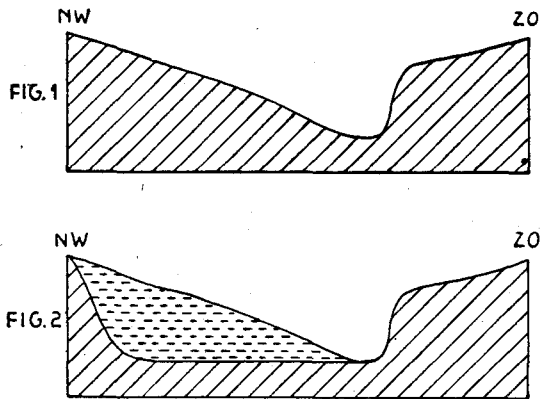


Fig. 1 en 2. Asymmetrische dalen. Fig. 1. Asymmetrische erosie zonder accumulatie. Fig. 2. Asymmetrische opvulling van een symmetrisch dal.

Fig. 1 and 2. Asymmetrical valleys. Fig. 1. Asymmetrical erosion without accumulation. Fig. 2. Asymmetrical filling-up of a symmetrical valley.

niet met zekerheid kunnen zeggen, of de asymmetrische Veluwedalen tot het ene, dan wel tot het andere type behoren. De Veluwe biedt weinig ontsluitingen en slechts een grote ontsluiting in een west-helling van een asymmetrisch dal zou hieromrent zekerheid kunnen verschaffen. De in het onderstaande aan te duiden verklaring is echter met beide gevallen verenigbaar.

Büdel beschouwt de wind als hoofdoorzaak van het verschijnsel. Het periglaciaire klimaat is gekenmerkt door sneeuwstormen, die thans algemeen verantwoordelijk worden gesteld voor de aanvoer en afzetting van de dekzanden, die in Nederland een zeer grote verbreiding hebben. Sneeuw accumuleert op luwe plaatsen en zo krijgen gunstig geëxponeerde dalen gedurende de winter een asymmetrische opvulling met sneeuw.

In het voorjaar gaat deze sneeuw smelten en het ligt voor de hand dat het smeltwater zich verzamelt onder aan de besneeuwde helling en de dalbodem daar het diepste wordt geërodeerd. De asymmetrische opvulling met sneeuw leidt dus vanzelf tot een asymmetrische erosie. De besneeuwde helling is tevens gekenmerkt door een sterkere solifluctie dan de sneeuwvrije dalwand. Over-

weegt de solifluctie over de afvoer door het voorjaarswater en treedt in het dal dus accumulatie op, dan is het wederom de sneeuw-helling, die met puin bedekt blijft en wordt het dal eveneens asymmetrisch van vorm (fig. 2). Is deze verklaring in principe juist, dan wijzen de steile oost-hellingen van onze Veluwedalen op westelijke winden. De door ons op de Veluwe waargenomen asymmetriën zijn in overeenstemming met een dominantie van westelijke winden. Deze conclusie is in volledige overeenstemming met zovele feiten en argumenten, die uit West- en Midden-Europa bekend zijn, dat wij er omgekeerd een steun voor onze opvatting over de asymmetrie in zien. Nog zeer kort geleden bepleitte Zonneveld (1947) een noordwestelijke windrichting voor de aanvoer van de dekzanden van Midden-Limburg.

Men vindt de mening, dat sneeuwstormen voor de asymmetrie der dalen verantwoordelijk zijn, ook wel bij oudere schrijvers, maar geen hunner heeft deze gedachte zo volledig uitgewerkt als Büdel.

Een tweede gezichtspunt, dat voor de verklaring van de asymmetrische dalen van belang kan zijn, is de richting van de zonnestralen. Een noordelijke (dus naar het zuiden geëxponeerde) helling ontvangt meer zonne-energie dan een zuidelijke, zodat er meer dooi en solifluctie op een noordelijke dalwand dan op een zuidelijke moet optreden. Het is echter moeilijk in te zien, hoe op deze wijze een oostelijke dalwand steil en een westelijke vlak zou kunnen worden. Wij achten dan ook de invloed van de zonbestraling gering tegenover die van de westelijke sneeuwstormen.

Wij willen thans nog een poging wagen om te verklaren, waarom de dalen in het vlakke fluvioglaciale gebied van de zuidelijke Veluwe (hetwelk vroeger ten onrechte als ongestuwd Praeglaciaal werd beschouwd) zoveel duidelijker asymmetrisch zijn dan de dalen in de stuwruigen. Wellicht waren de winden op deze vlakke sandr regelmatig van richting dan op de sterk versneden en steile stuwruigen. Op deze ruggen zal de windrichting wellicht meer door de terreinsomstandigheden plaatselijk afwijkend zijn geweest, hetgeen voor een systematische accumulatie van sneeuw op een westelijke helling minder bevorderlijk zal zijn geweest. In zijn reeds meermalen genoemd artikel heeft Maarleveld er overigens op gewezen, dat de goed gevormde dalen van zijn type eveneens, zij het minder uitgesproken, asymmetrisch kunnen zijn, waarbij dezelfde voorkeur voor steilere oosthellingen blijkt.

Een opvallende eigenschap van de dalen van de grote sandrvlakte van de zuidelijke Veluwe is, dat ze, ondanks het aanzienlijke stroomgebied bij hun uitmonding in de vlakte van de Betuwe, geen trechterdalen hebben gevormd. Wij menen de zwakke helling van het terrein daarvoor verantwoordelijk te moeten stellen. Het natuurlijke verschil tussen de landschappen van het sandr- en die van het stuwvallengebied zou dus de oorzaak zijn van het verschil in de dalsystemen, die in de genoemde gebieden tot ontwikkeling zijn gekomen.

De asymmetrische dalen vormen één der merkwaardigste ver-

schijnselen van West- en Midden-Europa. Indien ook elders zou blijken, dat zij ontstaan zijn onder invloed van het periglaciaire klimaat van de laatste fase van het Würm-glaciaal, zo zou eens te meer blijken, hoezeer ons landschap de sporen van deze geweld-dadige periode nog allerwege aan de opmerkelijke beschouwer vertoont.

Summary

The erosion-valleys which are found in the out-wash plain of the southern Veluwe (in the Dutch province of Guelderland) are characterised by a striking asymmetry. According to the authors these valleys were formed in the Würm-period, and the asymmetry should be considered as a periglacial phenomenon. For an explanation of the asymmetrical form of a valley they refer to an article by Büdel (1944) which is of special interest for this problem.

In this article the wind is considered to be the principal cause of the asymmetry. During snowstorms the snow will accumulate at the lee-spots which results in an asymmetrical filling-up of the valleys with snow. When the thaw sets in, the melting-water will collect at the foot of the snow-covered slope, so that there the erosion will be most effective (fig. 1). To this may be added that the so caused asymmetry is intensified by solifuction (soil-creep) which is also most effective at the snow-covered slope (fig. 2).

As the easterly walls of these asymmetrical valleys are the steepest, this phenomenon, too, points to the prevalence of westerly winds in the last phase of the Würm-period. It may even be surmised, so the authors suggest, that the direction of the wind over the gently sloping out-wash plain varied less than over the hilly parts of the Veluwe and that therefore the asymmetry of the valleys of the plain is more marked. Perhaps the absence of a wide funnel-shaped mouth at the end of each of these valleys—but shown by some valleys in the hilly parts of the Veluwe—may also be set down to the gentle slope of the plain.

LITERATUUR

- Baren, J. van*, 1904: Asymmetrische dalen op de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2de Ser., 21, 137—138.
- Büdel, J.*, 1944: Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitsklimas im Gletscherfreien Gebiet. Diluvial-Geologie und Klima. Klima-Heft der Geol. Rundschau, Bd 34, H. 7/8, 482-519.
- Crommelin, R. D. en G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de Zuidelijke Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2de Serie, 66, 41—57. Zie ook hoofdstuk 17.
- Maarleveld, G. C.*, 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e Ser., 66, 133. Zie ook hoofdstuk 18.
- Zonneveld, J. I. S.*, 1947: Het kwartair van het Peel-gebied en de naaste omgeving. Diss. Leiden.

20. IETS OVER DE VERSPREIDING VAN NOORDELIJKE ZWERFSTENEN OP EN NABIJ DE STUWWALLEN IN MIDDEN-NEDERLAND

Distribution of northern erratic blocs on and near the push moraines in the Central Netherlands

door/by **G. C. Maarleveld**

overgenomen uit: Sporen der IJstijden. Publicatie VIII v. d. Ned. Geol. Ver. 1950

De geologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50.000, geeft de sterk gereduceerde grondmorene weer door kleine, rode cirkels. Deze stippels vinden we niet alleen op de lager gelegen gedeelten van het gestuwde prae-glaciaal der Veluwe, doch ook, hoewel veel minder talrijk, op de hoogste plekken en zelfs boven de 100 m hoogtelijn.

In 1927 schreef Tesch over de gedachtengang, welke aan de kartering van dit gedeelte van Nederland ten grondslag ligt. Hij meent de vraag of de stuwwallen geheel met ijs bedekt zijn geweest bevestigend te moeten beantwoorden en schrijft verder: „Weliswaar dragen de hoogste gedeelten der stuwwallen geen (of nagenoeg geen) noordelijke erratica meer — voor de Hoge Veluwe vormt de hoogtelijn van 60 m ongeveer de grens, voor de kleinere en lagere stuwwallen ligt deze grens ook lager — maar daaruit mag niet besloten worden, dat ze geheel onbedekt zijn gebleven, wel, dat de ijsdikte niet groot was en het transport van grondmorene hoofdzakelijk in de verlagingen van de ijsvloer plaats had.”

De opvatting, dat geen noordelijke zwerfstenen boven een zekere hoogte voorkomen wordt algemeen aanvaard.

Zo schrijft Edelman (1940) dat men op de hoogste delen der Veluwe de bestrooiing met noordelijke stenen niet vindt. Ook Hol (1949) en Faber (1942) zijn deze mening toegedaan en beschouwen 70 m + N.A.P. als de maximale hoogte, waarop dit materiaal voorkomt.

Hoewel dus slechts verschil van opvatting over geen of nagenoeg geen bestrooiing bestaat, blijft de vraag van belang of het landijs, zoals Tesch blijkens de geologische kaart aanneemt, de hoogste plekken van de stuwwallen bedekt heeft. Noodzakelijk was dus, na te gaan, of op de hoogste punten van de stuwwallen inderdaad morenemateriaal voorkomt.

Alvorens nader op de verspreiding in te gaan, moet vermeld worden, dat alleen de kristallijne noordelijke zwerfstenen werden genoteerd. Onder stenen werden gesteentestukken, welke groter zijn dan 2 cm, verstaan (Doeglas, 1947).

Een indeling te maken aan de hand van de dichtheid der bestrooiing stuit op veel moeilijkheden. Allereerst moet de verwijdering der stenen onder ogen worden gezien. Algemeen is dit bekend en het werd goed door van der Lijn (1940) beschreven. Ook onlangs nog werd er door Faber (1947) de aandacht op gevestigd.

Voor allerlei doeleinden werden de grotere stenen weggehaald, zoals voor bescherming der dijken, bestrating, bouwwerken, huishoudelijk gebruik, etc.

Reeds in de 13e en 14e eeuw moeten aanzienlijke hoeveelheden om deze redenen vervoerd zijn. Dit is dus een niet gering nadeel voor een juiste beoordeling, doch wordt ten dele ondervangen door de minimale grootte der steenfractie op 2 cm te stellen. Duidelijk is dat de kleine stenen voor de genoemde doeleinden niet in aanmerking kwamen.

De begroeiing, vooral bos en heide, kan voor dit onderzoek in die mate hinderen, dat goede waarnemingen vrijwel onmogelijk zijn, laat staan een beoordeling omtrent de dichtheid der bestrooiing. Toch kan gelukkig door de vele zandwegen, kuilen, etc. vaak nog wel een indruk worden verkregen. Zeer geschikt is uiteraard bouwland voor dit onderzoek, althans wanneer het land niet begroeid is. Veel stenen, vooral de grote stukken, zijn dikwijls verwijderd, — de zeer grote exemplaren laat men zakken vanwege het moeilijke transport — doch er is genoeg klein materiaal blijven liggen om een oordeel te kunnen vormen. Ook zijn langs de randen der akkers de verwijderde stenen nog te vinden.

Op de bijgevoegde kaartjes fig. 1 en 3 werden vier onderscheidingen gemaakt, n.l.

1. grondmorene;
2. de plaatsen waar noordelijke zwerfstenen talrijk voorkomen of plekken met een aaneengesloten ligging;
3. een weinig aaneengesloten ligging;
4. de plekken waar de stenen niet of zelden worden aangetroffen, plekken, met een zeer verspreide ligging van de stenen.

Daar deze onderscheiding nogal vaag is, werd getracht (dit geldt alleen voor kaart fig. 1) het aantal stenen in cijfers weer te geven. Stukken grond van 100 m², met aan de oppervlakte grindrijk materiaal, werden onderzocht. Werden op deze oppervlakte meer dan 100 exemplaren gevonden, dan kon het bij 2 worden ondergebracht, bij 100 — 1 exemplaren bij 3 en bij 1 of geen exemplaar bij 4.

We zijn ons wel bewust, dat deze tellingen lang niet overal uitgevoerd kunnen worden, doch met enige terreinkennis blijkt het op veel plaatsen wel mogelijk te zijn en het heeft als voordeel, dat het een beter inzicht in de dichtheid der bestrooiing geeft.

In de omgeving van Lunteren (kaart fig. 1) werd, wanneer geen telling mogelijk was, de plek bij de 3e onderscheiding gebracht. Het bleek n.l. dat de onderscheidingen 1, 2 en 4 het kleinste deel uitmaken. De bijgevoegde kaart fig. 1 toont een gedeelte van de stuwwallen van Ede en van Oud Reemst.

De geologische grenzen zijn overgenomen uit een in 1949 ver-

schenen publicatie van Crommelin en Maarleveld. In het midden van de kaart ten oosten van de Driesprong zien we het fluvio-glaciale gebied, waar volgens de geologische kaart geen noorde-

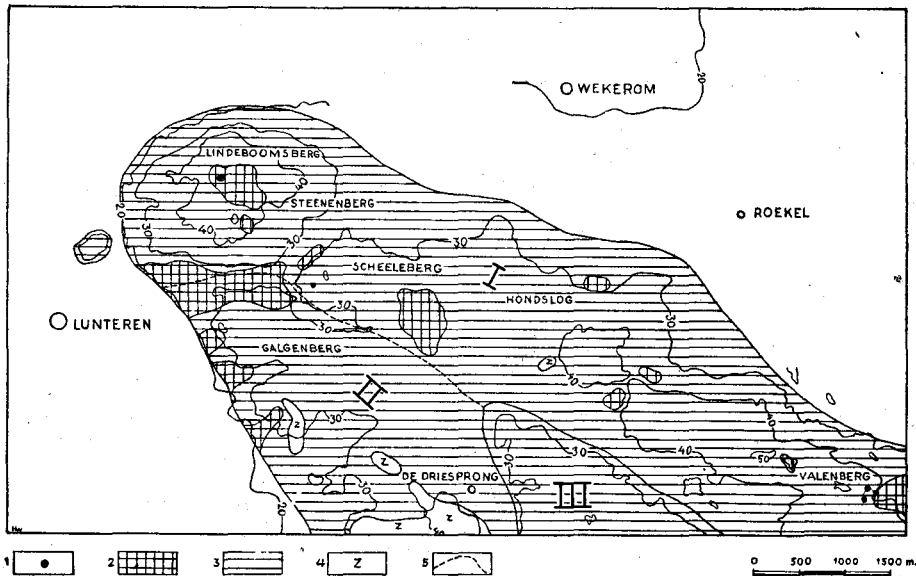


Fig. 1. Kaart van de verspreiding van noordelijke zwerfstenen op de stuwwallen en op het fluvio-glaciaal ten oosten van Lunteren (stuifzand en dekzand weggelaten).

1. grondmorene, 2. aaneengesloten ligging, 3. weinig aaneengesloten ligging, 4. zeer verspreide ligging,

5. grens van stuwwal van Ede en Oud Reemst } volgens R. D. Crommelin en
 I. Stuwwal van Oud Reemst } G. C. Maarleveld (1949).
 II. Stuwwal van Ede
 III. Fluvio-glaciaal

Map showing the distribution of northern erratics in the push moraines and on the fluvio-glacial formations east of Lunteren (drift sand and cover sand have been omitted)

1. ground moraine, 2. dense deposits, 3. rather scattered deposits, 4. very scattered deposits, 5. boundary of the push moraines of Ede and Oud Reemst

I. push moraine of Oud Reemst
 II. push moraine of Ede
 III. fluvio-glacial formation

lijke stenen aan de oppervlakte liggen. Enig onderzoek maakte uit, dat dit niet geheel juist is, doch door het dichte heidedek en stuif- en dekzanden kan het materiaal zeer moeilijk worden waargenomen.

Wanneer we kaart fig. 1 bekijken valt het op, dat het hoogste gedeelte van de stuwwal ten noordoosten van Lunteren een aanengesloten ligging van noordelijke zwerfstenen bezit, zelfs werd hier in een kleine groeve (47½ tot 50 m + N.A.P.) de grondmorene gevonden. Ook een hoge plek nabij de Valenberg (50 m + N.A.P.) bezit veel van dit materiaal. Van zeer geringe omvang bleken de plekken waar de stenen niet of zelden werden aangetroffen. We hebben hier te doen met terreinen, welke door hun

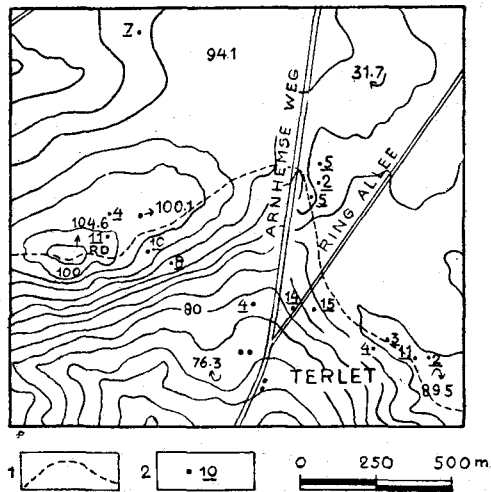


Fig. 2. De verspreiding van noordelijke zwerfstenen in de omgeving van Terlet, ten noorden van Arnhem.

1. grens van vrij vlak en reliefrijk deel van de stuwwal
2. noordelijke zwerfstenen met lengte in cm
(31.7 moet gelezen worden als 91.7)

Distribution of northern erratics in the vicinity of Terlet, north of Arnhem.

1. boundary between the rather flat part and the part of the push moraine, showing much relief
2. northern erratics, length indicated in cm
(substitute 91.7 for 31.7)

relief opvallen, dit in tegenstelling met het vrij vlakke, hoge gedeelte met de talrijke bestrooiing ten noordoosten van Lunteren.

Wanneer we willen weten of op de hoogste plekken van de oostelijke Veluwe-stuwwal ook noordelijke stenen aanwezig zijn, verdient het aanbeveling de vrij vlakke gedeelten met hun randen te bewerken. In enige mate voldoet het terrein in de omgeving van

Terlet hieraan. Een kleine verkenning had tot resultaat dat deze zwerfstenen er inderdaad voorkomen. Helaas wordt het zoeken ook hier door de heide zeer bemoeilijkt, doch door de in de oorlog ontstane bomtrechters en andere kuilen konden de op het kaartje fig. 2 aangegeven stenen genoteerd worden. Boven de 100 m hoogtelijn werd een Rapakivi granietporfier gevonden ter grootte van 11 cm en boven de 80 m hoogtelijn werden 12 noordelijke zwerfstenen gevonden, waarvan het grootste exemplaar een lengte had van 15 cm.

Verskil in afmetingen komt voor tussen de stenen op de hoogste plekken nabij Terlet (van $77\frac{1}{2}$ m—102 m + N.A.P.), waarbij de maximale grootte 15 cm was, en die van nabij Lunteren, waar stenen met een lengte van 60 cm op de hoogste plekken (van 40—50 m + N.A.P.) gevonden werden, waarbij echter wel het voorlopige karakter van het onderzoek nabij Terlet niet uit het oog verloren dient te worden. Het is dus niet geheel uitgesloten, dat ook hier grotere stenen voorkomen.

Uit de kaart van de omgeving van Apeldoorn (fig 3) volgt, dat op de hoge stuwwal van de oostelijke Veluwe veel minder noordelijk materiaal ligt dan op de lagere stuwwallen van Ede en Oud Reemst. Een aaneengesloten ligging treffen we slechts op 2 plekken aan en een weinig aaneengesloten ligging van deze zwerfstenen zien we slechts langs het lagere deel van de flanken. Opvallend is de grote onderbreking in het midden van de kaart. Deze onderbreking is gebonden aan het brede trechtersvormige Dal van de Hoeve Assel. De kaarten fig. 1 en 3 vertonen in zoverre wel overeenkomst, dat in beide gebieden een weinig aaneengesloten ligging tot pl.m. 50 m hoogte opvalt. Het laatstgenoemde kaartje illustreert vrij goed, wat zijn twee eerste onderscheidingen *a* en *b* betreft, de opvatting van Tesch (1938), die van de stuwwal afgaande drie onderscheidingen maakte:

- a. hier en daar kleine noordelijke zwerfstenen;
- b. een dichtere bestrooiing van iets grotere blokken, met resten keileem en als
- c. een nog dichtere bestrooiing met vaak duidelijk aanwezig keileemdek.

Na de bespreking der ligging van de stenen rest de beantwoording van de twee volgende vragen:

1. of het voorkomen van noordelijke stenen op de hoogste plaatsen van de stuwwal op een, mogelijk kort durende, gehele ijsbedekking wijst en
 2. waardoor de verschillen in dichtheid der bestrooiing te verklaren zijn.
1. Door de dichte bestrooiing en het voorkomen van de grond-

morene op de hoogste punten verkrijgt men uit kaart fig. 1 wel zonder meer de indruk, dat deze lagere stuwwallen hier geheel met ijs bedekt geweest moeten zijn. Op de hoogste plekken van de

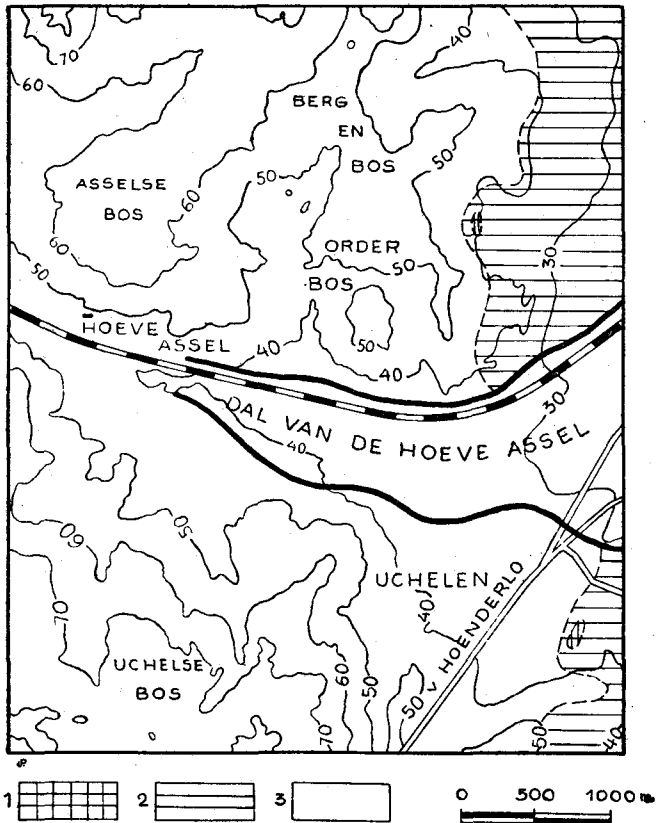


Fig. 3. De verspreiding van noordelijke zwerfstenen ten westen van Apeldoorn (stuifzand en dekzand weggelaten).

1. aaneengesloten ligging, 2. weinig aaneengesloten ligging,
3. zeer verspreide ligging.

Distribution of northern erratics west of Apeldoorn (drift sand and cover sand have been omitted).

1. dense deposits, 2. rather scattered deposits, 3. very scattered deposits.

grote stuwwal van de Oost-Veluwe werd geen grondmorene gevonden, maar tijdens een verkenning werden wel nog vrij veel noordelijke stenen opgemerkt. Het is niet waarschijnlijk, dat dit materiaal een bestanddeel van het hoogterras vormt, daar het gevonden aantal hiervoor te groot is. De ervaring leert n.l., dat een noordelijke steen een uiterst zeldzaam verschijnsel in het hoogterras is. Zo werden b.v. tussen 17600 stenen uit gestuwde lagen

slechts 2 noordelijke stenen aangetroffen, welke bovendien nog afkomstig konden zijn van de grondmorene. In dit verband mag ook niet onvermeld blijven, dat ten noorden van Terlet 2 noordelijke stenen nabij de oppervlakte werden gevonden boven een dik fijnzandig gestuwd pakket. Dus nabij Terlet zal het ijs eens op de hoogste delen van de stuwwal gelegen moeten hebben.

Hoewel het landijs de gehele stuwwal volgens het bovenstaande bedekt heeft, zal dit waarschijnlijk op de zuidelijke Veluwe van korte duur geweest zijn. We treffen hier achter de stuwwallen een uitgestrekt fluvioglaciaal gebied aan, waarvan het hoogste punt ten zuiden van Terlet op ruim 60 m is gelegen (Crommelin en Maarleveld, 1949). Uit de regelmatige vorm van deze grote puinkegel volgt, dat een niet gestuwde laagte opgevuld is met materiaal, afkomstig van achter de stuwwal gelegen landijs. Het meeste materiaal is aangevoerd door het smeltwater van de ijslob in het Dal van de Gelderse IJssel. Voor het ontstaan van zo'n grote puinkegel moet het wel de beschikking gehad hebben over een niet door ijs opgevuld gebied. Dit nu wil nog niet uitsluiten, dat bij de grootste uitbreiding van het landijs de stuwwal niet overschreden is. De over de wal heen gevloede ijsmassa kan in dit gebied van weinig betekenis geweest zijn en zinkt in het niet bij de grote ijsmassa, welke het dal van de Gelderse IJssel vulde. Op de topografische kaart 1 : 25.000 zien we, dat de stuwwal uit vrij steile flanken met een tamelijk vlak hoog gedeelte ertussen bestaat (zie ook profiel fig. 4). Het is voor de hand liggend, deze vlakke vorm te verklaren door de afschurende werking van het landijs. Het ijs zal bij de vorming van de wal op een zeker ogenblik tot boven de wal opgedrongen zijn en kan zo de toppenrij weggeschaafd of op een andere wijze vervormd hebben (Kuenen, 1948, blz. 204). De aanwezigheid van noordelijk materiaal in de bovenste aardlaag van het fluvio-galaciale gebied werd in het reeds meermalen genoemde artikel van Crommelin en Maarleveld verklaard door solifluctie. Dit materiaal was dus ook afkomstig van de buitenzijde van de stuwwal.

2. Het verschil in dichtheid van de bestrooiing wordt hoofdzakelijk in verband gebracht met de ligging van het landijs. Zoals reeds eerder vermeld, meent Tesch dat het transport van de grondmorene in hoofdzaak in de verlagingen van de ijsvloer plaats had. Hiermede zou dus de dichtere bestrooiing tot een hoogte van ± 50 m N.A.P. te verklaren zijn. Door latere werkingen is de grondmorene sterk aangetast, zodat thans slechts de gereduceerde grondmorene wordt waargenomen. Het verschil in dichtheid der bestrooiing houdt dus verband met de wijze van afzetting door het landijs en met de sterkte der eroderende krachten. Hierbij zal het smeltwater van het landijs een belangrijke rol gespeeld hebben. Dit water zal nog vrij veel morenemateriaal vervoerd en afgezet hebben; zo vinden we b.v. in de zeer onregelmatige dalen van het jonge Würm-glaciale landschap steeds morenemateriaal. Belang-

rijk is de vervlakkende werking gedurende het periglaciaire klimaat welke tijdens de Würm-tijd in ons land aanwezig was. De ondergrond was toen permanent bevroren waardoor een sterke erosie kon plaats vinden. Het gedurende de Riss-tijd gevormde dal-systeem werd hierdoor te niet gedaan en een typisch erosiedal-systeem werd gevormd. Ook het op het kaartje fig. 3 voorkomende Dal van de Hoeve Assel zal toen de ons bekende vorm gekregen hebben waardoor tevens de onderbreking van het noordelijke materiaal te begrijpen valt. Uit kaartje fig. 3 blijkt dat op de grote stuwwal minder noordelijke zwerfstenen voorkomen dan op de kleinere wallen. Voor een belangrijk gedeelte zal dit veroorzaakt zijn door een krachtiger erosie op de grotere stuwwallen, wat tevens tot uitdrukking komt in een sterker ontwikkeld erosie dalsysteem.

Een bekend verschijnsel in koude streken is de solifluctie. De sterkte hiervan is mede afhankelijk van de hellingsgraad van het terrein. De vrij vlakke, hoge gedeelten van de stuwwallen zullen

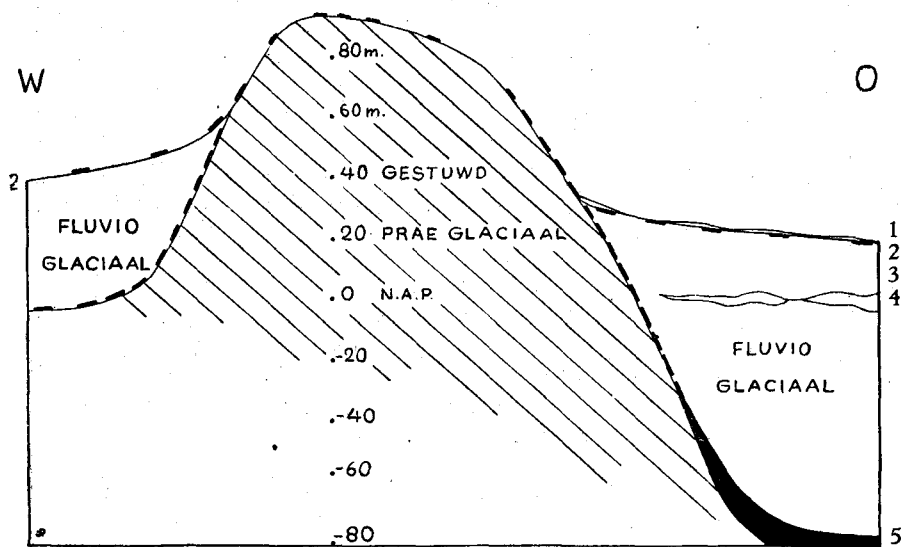


Fig. 4. Schematisch profiel door de Oostelijke Veluwe-stuwwal (Zuid-Veluwe).

1. dekzand, 2. solifluctielaag met noordelijke zwerfstenen, 3. zand- en grindpakket, voor een deel bestaande uit daluitspoelingsmateriaal.
4. continentale Eemlaag (Riss-Würm interglaciaal), 5. grondmorene.

Schematic profile of the Eastern push moraine (Southern Veluwe).
 1. cover sand, 2. solifluction-layer with northern erratics, 3. sand and gravel layer partly consisting of valley erosion deposits, 4. continental Eem layer (interval between the Riss and the Würm glaciation), 5. ground moraine.

gestuwd = pushed

N.A.P. = normal Amsterdam water mark (m above sea level)

in mindere mate door deze werking aangetast zijn, waardoor de ligging van de grondmorene op de hoogste plekken nabij Lunteren en ook het verspreide noordelijk materiaal nabij Terlet duidelijk wordt. Het profiel door de oostelijke Veluwe-stuwwal (fig. 4) toont de ligging van noordelijk materiaal op en nabij de stuwwal. Hierboven werd reeds over solifluctie gesproken. Een duidelijk bewijs van deze werking uit de Würm-tijd zien we in het oostelijk deel van het profiel. Hier ligt de solifluctielaag boven afzettingen uit het Riss-Würm interglaciaal (Burck, 1949; Maarleveld, 1949).

Aan de verplaatsing van noordelijke zwerfstenen dient dus aandacht besteed te worden. Zo zagen we o.m. tussen Wenum en Vaassen (ten noorden van Apeldoorn) op ± 2 km ten oosten van de stuwwal meerdere noordelijke stenen (2% bij de fractie 3—10 cm). Dit onderzoek is helaas verre van volledig, doch misschien voelen anderen zich tot deze materie aangetrokken. Vooral door het werk van De Waard (1949) en van der Lijn (1949) is de kennis van de noordelijke stenen zeer toegenomen, zodat deze studie zeker met vrucht voortgezet zal kunnen worden.

Summary

In the centre of the Netherlands the push moraines consist of three parts: two steep sloping sides and between these a flat, elevated part (fig. 4). All parts of a push moraine are according to the geological map, covered with moraine deposits. The writer investigated more thoroughly the distribution of these deposits and maps were prepared based upon counts. On the maps the density of deposited erratics has been indicated (fig. 1 and 3). The result of the investigation showed that most of the northern deposits are to be found on the lower parts of the slopes but that also the flat, high area carries deposits and in several cases even boulder clay has been found here (fig. 1). By this it is proved that the ice sheet once covered the push moraine entirely and that consequently the highest spots did not remain free from ice. In the Würm glaciation much material has disappeared due to erosion. Erosion was most intensive along the slopes of the moraine. The most elevated spots therefore, were partly not affected as is proved by the prevalence of boulder clay formed during the Riss glaciation. Yet also on the lower part of the slopes rather many northern erratics have been noticed and the explanation is that originally much thicker deposits prevailed at these spots.

A convincing proof of erosion, during the Würm glaciation is the presence of northern deposits in a solifluction-layer overlying a deposit originating from the interval era between the Riss and the Würm glaciation.

LITERATUUR

- Burck, H. D. M., 1949: Continentale Eemlagen in het Dal van de Gelderse IJssel. Verh. v. h. Geol. en Mijnb. Gen. Geol. Serie 15, p. 32—43.

- Crommelin, R. D. en G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2de R., **66**, p. 41—56.
- Doeglas, D. J.*, 1947: De ontwikkeling van de sedimentpetrologie. Rede. H. Veenman & Zonen, Wageningen.
- Edelman, C. H.*, 1940: De geologie van de Veluwe. *Natura*, Veluwnummer, p. 112—116.
- Faber, F. J.*, 1942: Nederlandsche landschappen. J. Noorduyt en Zoon, N.V., Gorinchem.
- Faber, F. J.*, 1947: De Bisschopsberg bij Steenwijk. Publicatie van de Nederlandse Geologische Vereniging, no. 1, p. 9—11.
- Hol, J. B. L.*, 1949: Geomorfologie. Handboek der Geografie van Nederland. Dl 1, onder redactie van G. J. A. Mulder. Uitgave N.V. De Erven J. J. Tjil, Zwolle.
- Kuener, Ph. H.*, 1948: De kringloop van het water. H. P. Leopolds' Uitg. Mij. N.V. Den Haag.
- Lijn, P. v. d.*, 1940: De zwerfstenen op de Veluwe. *Natura*, Veluwnummer, p. 116—127.
- Lijn, P. v. d.*, 1949: Het Keienboek. 3 ed. Zutphen. W. J. Thieme en Cie.
- Maarleveld, G. C.*, 1949: Het dal van de Eerbeekse Beek en de continentale Eemlagen, Boor en Spade III, p. 101—106. Oosthoek's Uitg. Mij, Utrecht.
- Tesch, P.*, 1927: De glaciale kneding. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2de S., **44**, p. 325—334.
- Tesch, P.*, 1938: Die wichtigsten Züge der niederländischen Endmoränen. C. R. Congrès intern. de Géogr. Amsterdam. T. IIa, p. 257—258.
- Waard, D. de*, 1949: Glacigeeen Pleistoceen, een geologisch detailonderzoek in Urkerland (Noordoostpolder). Verh. v. h. Geol. en Mijnb. Gen. Geol. Serie **15**, p. 73—240.

21. BODEM EN FRUITTEELT IN OOST-GELDERLAND

Soils and fruit farming in eastern Guelderland

door/by **H. J. Hulshof**¹⁾ en **J. W. te Veldhuis**²⁾

overgenomen uit: *Meded. v. d. Dir. v. d. Tuinbouw* **12**, Febr. 1949

In het zandgebied van Oost-Gelderland, een overwegend landbouwgebied, heeft men zich tot voor kort weinig met fruitteelt beziggehouden. De weinige oudere fruitaanplantingen die er voorkomen, vindt men uitsluitend als erfbeplanting bij de boerenwoningen en zij verkeren, dikwijls als gevolg van onjuiste grondkeus, slechte verzorging en onvoldoende ziektebestrijding, in slechte cultuurtoestand.

Tot de dertiger jaren van deze eeuw vonden de landbouwers steeds emplooi in het gemengde landbouwbedrijf, waarvan de productie o.a. door middel van ontginningen en verbeterde waterafvoer kon worden opgevoerd. Met het tot stand komen van het Waterschap van de Baakse Beek in 1919, dat de waterafvoer van het

¹⁾ Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden.

²⁾ Rijkstuinbouwconsulentschap voor Zuid-Overijssel en Oost-Gelderland.

door Heeringa (3) beschreven z.g. „Vlakke Midden” van de Gelderse Achterhoek regelt, werd een aanzienlijke verbetering van de waterbeheersing verkregen. Met de verbetering van de waterafvoer ging de houtteelt, vooral van elzenhout, die hier werd beoefend (4), spoedig achteruit en de vrijkomende gronden werden bestemd voor aanleg van grasland.

Mede als gevolg van het feit dat de boeren de goede hoedanigheden van deze gronden leerden kennen en doordat enkelen zich in andere gebieden op de hoogte stelden, groeide ook de belangstelling voor de fruitteelt.

Door de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst te Zutphen werd deze belangstelling gestimuleerd en zo kwamen de eerste aanplantingen van hoogstamboomgaarden tot stand, hoewel deze eerst nog klein van oppervlak waren. Het sortiment was zeer beperkt, terwijl daarnaast door gebrek aan bodemkundig inzicht niet altijd voldoende rekening met de bodemgesteldheid werd gehouden.

Nu door de grote bevolkingsaanwas het kleine-boerenprobleem ook hier steeds grotere omvang aanneemt, is bij ons de vraag gerezen in hoeverre de teelt van fruit, zowel hard als zacht fruit, al of niet gecombineerd met de teelt van grove groenten, hier verder tot ontwikkeling kan worden gebracht.

Aangezien voor het welslagen van deze cultures o.m. de bodemgesteldheid van fundamentele betekenis is, werd door schrijvers van dit artikel een onderzoek ingesteld naar de hoedanigheid van verschillende gronden en de invloed daarvan op de ontwikkeling, de stand en de productiviteit van een aantal fruitaanplantingen.

BESCHRIJVING VAN HET ONDERZOCHE GEBIED

Bovengenoemd onderzoek werd in hoofdzaak verricht in de gemeenten Gendringen, Wisch, Lichtenvoorde, Aalten, Ruurlo, Eibergen, Hengelo (G.), Zelhem en Doetinchem. Over de bodemgesteldheid van een ander deel van Oost-Gelderland, meer speciaal van de rivierkleigronden en de overgang daarvan naar de zandgronden, is destijds reeds geschreven door Pijls (9).

Geologie

Tot beter begrip van de bodemgesteldheid zal een korte geologische beschrijving van genoemd gebied aan de bodemkundige beschouwing voorafgaan. Deze beschrijving is in hoofdzaak ontleend aan het Rapport van de Commissie voor het Streekuitbreidingsplan voor Oostelijk Gelderland. De Geologische Kaart van dit rapport is hierbij opgenomen (zie fig. 1).

Landbouwkundig hebben we hoofdzakelijk te maken met de oppervlakte-geologie. Beschouwingen over de formaties, ouder dan het *Pleistoceen* welke in het oostelijk deel bij Winterswijk aan of nabij de oppervlakte voorkomen en naar het westen steeds dieper worden aangetroffen, hebben namelijk weinig zin, omdat ze bedekt zijn door vormingen uit het kwartaair, hetzij *Pleistoceen* of *Holoceen*.

Uit het Pleistoceen zijn dan voor dit gebied van belang de vormen uit de ijstijden Riss en Würm. Zo zijn uit de Riss-ijstijd stuwwallen achtergelaten in het meest oostelijke deel, en afzonderlijke heuvels, b.v. Lochemse berg, Montferland en de Hettenheuvel in het midden- en zuidelijke deel.

De periode na de Riss-ijstijd wordt aangeduid als de laagterras-tijd of wel de tijd van de postglaciale dalopvulling. In deze periode had er nivellering van het landschap en dus verkleining van de hoogteverschillen plaats. Tevens werden dekzanden afgezet.

Het *Holoceen* is vooral gekenmerkt door:

- a. de vorming van stuifzanden, doordat de dekzanden op bepaalde plaatsen gingen stuiven;
- b. afzetting van beekbezinking door de beken, die in de laagten stroomden en enerzijds geulen uitslepen, anderzijds het verplaatste materiaal elders als beekafzetting deponeerden. De beekafzettingen zijn meestal fijne zanden met leem- en kleilaagjes en veelal een niet te verwaarlozen kalkgehalte. Soms zijn ijzerconcreties aanwezig;
- c. de sedimentatie van rivierklei door de rivieren Rijn en IJssel;
- d. de vorming van hoge venen en moerasvenen.

Het landschap is op grond van bovenstaande beschouwingen in te delen in de volgende geologische elementen (zie de geologische kaart):

1. het landschap ouder dan het laagterras;
2. het laagterras of dekzandlandschap met de daaruit of daarin ontstane jongere vormen;
3. het landschap in de holocene tijd door rivieren gevormd en vervormd;
4. de plaatselijk optredende venen.

1. In het oostelijk deel van Oost-Gelderland komt een aaneengesloten complex oudere gronden voor, oostelijk van de lijn Bocholt—Aalten—Lichtenvoorde—Groenlo—Eibergen met een variërende hoogteligging van ± 25 m + N.A.P. tot ruim 40 m + N.A.P. Eilandsgewijs komt deze formatie ook westelijker voor in de vorm van heuvels, zoals Montferland, Hettenheuvel, Lochemse berg en de Geesterense Es. De eerste twee heuvels hebben een vrij aanzienlijke hoogte; de Hettenheuvel zelfs tot 93 m. De hogere delen bestaan uit gestuwd Praeglaciaal met een zwakke bestrooiing van granieten en andere noordelijke gesteenten, omzoomd door gebieden welke uit een min of meer, soms sterk lemig keileem bestaan.

2. Lager, aan de stuwwallen aansluitend, treft men een minder hellend gebied van dekzand aan, dat een uitgestrekte vlakte be-

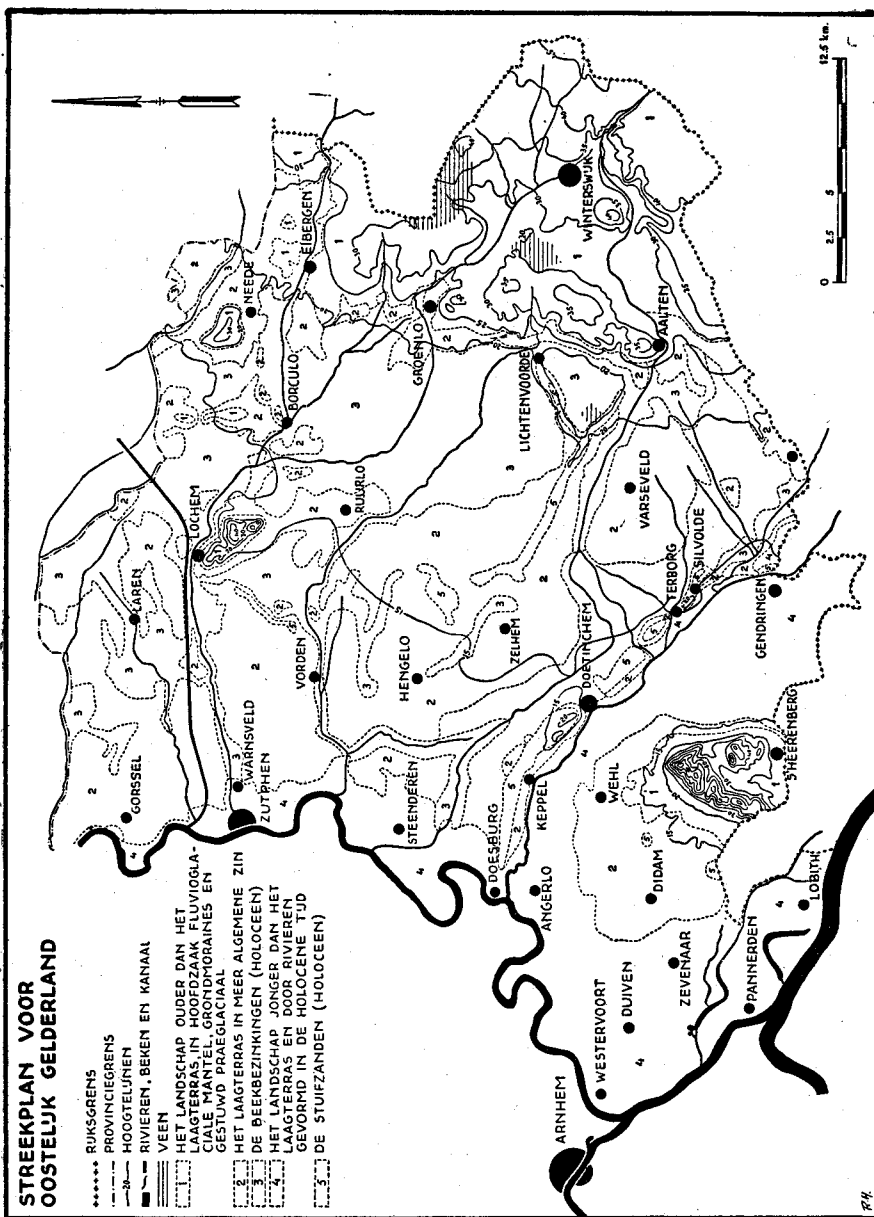


Fig. 1. Geologische overzichtskaart van de Gelderse Achterhoek.

General geological map of the „Gelderse Achterhoek”.

1. Pushed praeglacial, including fluvio-glacial, 2. coversand, 3. holocene loamy brook soils, 4. holocene river sediments, 5. inland dunes.

slaat, welke gedeeltelijk tot stuiving is overgegaan in de strook, gelegen langs de lijn Anholt—Terborg—Doetinchem en de kleinere strook Zelhem—Aalten met een aftakking naar Lichtenvoorde. Kleinere stuivingen in het dekzand vindt men in de onmiddellijke nabijheid van de klei, nabij Silvolde, o.a. bij Huize Wisch en de Paasberg.

Verder is het dekzand doorsneden door talloze beekdalen, waardoor vooral tengevolge van winteroverstromingen de z.g. beekafzettingen in deze dalen vruchtbaarheid in de vorm van lemig materiaal en kalk hebben gebracht. De beekafzettingen bestaan uit vlakten en naar het Westen gerichte tongen. Een typisch voorbeeld van een grote oppervlakte, bedekt met beekafzetting is het Ruurlose Broek (5).

3. Over de afzettingen door rivieren in Oost-Gelderland is reeds gepubliceerd door Pijls (9 en 10).

4. Typische hoogvenen zijn het zwarte veen tussen Lichtenvoorde en Varsseveld, het Korenburgerveen en het Wooldse en Meddose veen. Typische moerasvenen zijn Vildersveen en moerasveen bij Bredevoort.

Waterstaatkundige toestand

Zoals hierboven reeds is opgemerkt, is de waterstaatkundige toestand van het gebied, vooral sinds de twintiger jaren, sterk verbeterd doordat de beken, die dit gebied afwateren, zijn genormaliseerd. In het onderzochte gebied doet zich de eigenaardigheid voor, dat behalve het neerslagwater op vele plaatsen door de ondergrond zakwater wordt aangevoerd, dat afkomstig is van de reeds genoemde hoogten in het oosten en westen. Het zijn voornamelijk de beekbezinkingsgronden, waarin dit zakwater een rol speelt. Het zakwater laat zijn sporen achter in deze gronden in de vorm van ijzerafzettingen, welke, indien ze in zeer sterke mate voorkomen, de naam dragen van oker. Over het ontstaan van deze okerafzettingen is geschreven door Pijls (8). Deze okerafzettingen komen op verschillende diepten in de grond voor en zijn steeds als banen in het terrein te volgen. Komen ze ondiep voor, dan wordt de bovengrond bruin-oranje gekleurd. De praktijk spreekt dan van roodgronden. Komen deze okerlagen tengevolge van ontwatering boven de grondwaterspiegel te liggen, dan is het gevaar niet denkbeeldig dat ze gaan verkitten tot harde banken en platen.

De bodemgesteldheid van het gebied

Zoals reeds valt af te leiden uit het voorgaande, treft men er gronden aan van een zeer verschillende samenstelling, zowel wat betreft het bodemvormende materiaal, als de wijze van ontstaan en de ouderdom. Eveneens is er, als gevolg van de sterk wisselende topografie, een zeer uiteenlopende ligging ten opzichte van

het grondwater. Al deze factoren zijn van invloed op de landbouwkundige waarde van de grond. In grote trekken kunnen de volgende groepen van gronden worden onderscheiden:

1. de beekbezinkingsgronden;
2. de lagere, zwarte cultuurgronden;
3. de eng- of esgronden;
4. de ontginningsgronden.

Nadere omschrijving van deze bodemgroepen

1. Beekbezinkingsgronden

In het beschreven gebied is het areaal van de beekbezinkingsgronden het grootst. Op vele plaatsen, vooral in het zandgebied in sterke mate, komen in dit beekbezinkingslandschap zwarte, oudere cultuurgronden als zwakke opduikingen voor en worden horsten genoemd. Deze horsten geven dus een enigszins onrustig relief aan het landschap. Het bodemgebruik is ook steeds aangepast geweest aan het relief. Zo zijn de beekbezinkingsgronden overwegend als grasland in gebruik geweest en de horsten vanwege hun hogere ligging als bouwland (5). Het profiel van de beekbezinkingsgronden bestaat uit een pakket lemig materiaal van wisselende dikte (30—60 cm), rustend op een zandondergrond, die veelal ijzerhoudend is. Het lemige materiaal heeft een gehalte aan afslibbare bestanddelen, dat zelden hoger komt dan 25% en bezit tevens de gunstige eigenschap dat het van boven naar beneden zandiger wordt. Ook is onder het pakket beekbezinkingsgrond fijnzandig kalkrijk materiaal aangetroffen, dat sterk aan löss doet denken.

Naast deze gunstige profielbouw hebben de beekbezinkingsgronden nog de eigenschappen veelal zwak basisch te reageren en voedselrijk te zijn. Dit geeft aan de beekbezinkingsgronden een zeer goede landbouwkundige waarde.

2. De oudere, zwarte cultuurgronden

Deze gronden komen voor als zwakke opduikingen in het beekbezinkingslandschap. Verder komen zij voor op de overgang van de beekbezinkingsgronden naar het laagterras en worden dan plaatselijk goorgronden genoemd.

We treffen over het algemeen bij dit type een zwarte humeuze bovengrond van ± 40 cm aan, welke rust op een ondergrond, die de sporen draagt van een voormalige heidevegetatie. Deze vegetatie heeft invloed gehad op de profielbouw en wel in het bijzonder op de meer of minder tot ontwikkeling gekomen koffielaag. Voornamelijk op hellingen heeft de verdichting van voornoemde koffielaag plaats gevonden.

De oudere, zwarte cultuurgronden zijn door hun hogere ligging overwegend in gebruik als bouwland, terwijl de percelen zeer onregelmatig van vorm zijn.

3. Eng- of esgronden

De esgronden komen vrijwel steeds in een aaneengesloten complex voor. Ze zijn, als gevolg van de jarenlange bemesting, o.a. met heiplaggen, door een meer of minder dikke laag zwarte grond overdekt (2).

Over het algemeen komen bij de esgronden geen noemenswaardige profielstoringen voor, welke van invloed zijn op de waterbeweging in de grond. Een mindere landbouwkundige waarde bij esgronden houdt veelal verband met de topografische ligging en de eventuele ontwikkeling van een ploegzool. Hoger gelegen delen op de esgronden hebben dikwijls het losse zand dicht aan de oppervlakte, wat veroorzaakt is door afstuiving en afspoeling. Beide factoren zijn van betekenis voor de vochthoudendheid van het profiel.

4. Ontginningsgronden

Deze jonge cultuurgronden zijn in deze eeuw ontgonnen. Hun landbouwkundige waarde wordt bepaald door de dikte van de zwarte bovengrond en de hoedanigheid ervan. Wat betreft de vochthoudendheid wordt onderscheid gemaakt tussen hoge-, middelhoge- en lage-heide-ontginningsgronden. De botanische samenstelling van de voormalige heidevegetatie is afhankelijk van de waterhuishouding van de grond. Wij treffen dan ook grote verschillen aan in de ontwikkeling van de koffielaag en de loodzandlaag. Bij de middelhoge-heide-ontginningsgronden is de koffielaag het sterkst ontwikkeld, terwijl ook de loodzandvorming hier en bij de hoge-heide-ontginningsgronden het sterkst is geweest. Bij de lage-heide-ontginningsgronden is loodzand nagenoeg niet aanwezig, terwijl de koffielaag maar zeer zwak tot ontwikkeling is gekomen.

Verspreiding van de fruitteelt

Hoewel men van het idee dat fruitteelt economisch alleen mogelijk is op de rivier- en zee-afzettingen is afgestapt en men steeds meer tot de overtuiging begint te komen dat ook andere grondsoorten hiervoor bruikbaar zijn te maken, geeft de praktijk aan bepaalde gronden nog steeds de voorkeur. Zo ziet men ook in het onderzochte gebied de fruitteelt vooral op de beekbezinkingsgronden tot ontwikkeling komen. Van minder betekenis is de teelt op de zwarte cultuurgronden, terwijl met wisselend succes de middelhoge esgronden hier en daar voor fruitteelt werden bestemd. Op de jongere ontginningsgronden stellen de resultaten zeker teleur. De meer genoemde Lochemse berg kent op de kop en tegen de zuidhelling ook nog enige fruitcultuur.

Waar de gronden reeds dienstbaar werden gemaakt aan de fruitteelt, worden in hoofdzaak appels en, in mindere mate, peren aangetroffen. Dat de fruitteelt, zij het dan ook voor eigen gebruik,

reeds vroeg de aandacht van een deel der bevolking had, getuigen de vele, niet te determineren oudere rassen, welke in het gehele oostelijke deel van het landschap voorkomen.

Aard van de fruitteelt

Zoals reeds gezegd, wordt het grootste deel van het thans bestaande fruit-areaal aangetroffen op de beekbezinkingsgronden. Dit is het geval in het gebied tussen Lichtenvoorde en Ruurlo, in de omgeving van Breedenbroek met als centraal punt het Tuinbouwvoorbeeldbedrijf van de A.B.T.B., in de omgeving van Hengelo (G.) en Keijenburg. Bij Lichtenvoorde worden enkele boomkwekerijen op deze grondsoort geëxploiteerd. Van meer beperkte omvang is de fruitteelt in de omgeving van Beltrum, Borculo en Doetinchem. Er zijn hoofdzakelijk hoogstamboomgaarden aangeplant met een beperkt sortiment, bestaande uit: Schone van Boskoop, Groninger Kroon, Notaris- en Lemoenappel. Alle aanplantingen zijn op vrijwel gelijke gronden aangelegd. Treden er groeiverschillen op, dan is bijna steeds de bodemgesteldheid de oorzaak en wel door het voorkomen van zwakke zandopduikingen. Ook zijn aanplantingen bekend, weliswaar niet van grote omvang, waarbij ook rassen als Jonathan, Cox-typen, Winterbanana, James Grieve, Zigeunerin, Yellow, Golden Delicious, Bramley's Seedling e.a. een behoorlijk figuur slaan. Wij merken hierbij nog op dat de genoemde rassen op zeer verschillende onderstammen voorkomen en zich hierop goed ontwikkelen, zowel wat vruchtbaarheid als wat groei betreft.

Wil de fruitteelt zich in dit gebied verder ontwikkelen, dan is het nodig eerst het gedrag van de bestaande boomgaarden op de diverse grondsoorten te onderzoeken.

Met het onderzoek is een aanvang gemaakt en in enige geschikte boomgaardobjecten werden waarnemingen omtrent groei, ontwikkeling, gezondheid, enz. verricht.

VOORBEELDEN

Aanplantingen op beekbezinkingsgronden

a. *P e r e n*. 10-jarige aanplant peren (hoogstam). Bedrijf Papenburg, Ruurlo—Zieuwent.

Deze aanplanting bestaat uit hoogstam-peren van de rassen Saint Remy en Legipont; geplant in de winter 1937/38. Oppervlakte ± 1 ha. Plantafstand 6×7 m. Op dit perceel werden drie bodemtypen aangetroffen, n.l.:

1. meer dan 40 cm beekbezinkingsgrond op zand;
2. minder dan 40 cm beekbezinkingsgrond op zand;
3. merkbare invloed van zandopduikingen.

De nadere omschrijving van genoemde bodemtypen is als volgt:

Bodemtype 1 dankt zijn laag beekbezinkingsgrond aan ophoging en menging met materiaal, afkomstig van gegraven sloten. Deze ophoging werd nodig geacht vanwege de wat lagere ligging van dit gedeelte van het perceel, om zodoende het terrein een meer gelijk oppervlak te geven en de grondwaterstand te verlagen.

Bij bodemtype 2 is dit niet gebeurd. Het gehalte aan afslibbare bestanddelen ligt bij dit bodemtype doorgaans beneden 20%, de kalktoestand is goed, terwijl de bovengrond van nature humeus en voedselrijk is. In de ondergrond komen plaatselijk ijzerrijke afzettingen op een diepte van 60 tot 70 cm voor.

Bij bodemtype 3 is nagenoeg geen invloed van de holocene afzettingen te bemerken, terwijl de zandfractie grover is.

Ondanks de verschillende bodemtypen kwamen in 1947 geen droogteverschijnselen voor en bleef de bladstand het gehele groeiseizoen goed.

Van een aantal bomen van ieder ras werden de stamomtrek op 1,40 m boven de grond, de kroonhoogte en de kroondoorsnede bepaald. De resultaten van deze metingen op de verschillende bodemtypen zijn in tabel I weergegeven, waarbij de tussen haakjes geplaatste getallen de indexcijfers weergeven.

Tabel I. Ontwikkeling van Legipont en Saint Remy op verschillende bodemtypen.

Ras	Aantal bomen gemeten per bodemtype	Gemiddelden per boom								
		Bodemtype I			Bodemtype II			Bodemtype III		
		Stam- omtrek	Kroon- hoogte	Kroon- doorsnede	Stam- omtrek	Kroon- hoogte	Kroon- doorsnede	Stam- omtrek	Kroon- hoogte	Kroon- doorsnede
Legipont . .	12	0,40 (105)	4,10 (117)	3,60 (144)	0,39 (103)	4,00 (114)	3,10 (124)	0,38 (100)	3,50 (100)	2,50 (100)
Saint Remy.	12	0,44 (119)	4,40 (139)	5,97 (149)	0,42 (114)	3,60 (112 ³)	5,30 (132)	0,37 (100)	3,20 (100)	4,00 (100)

Uit deze cijfers kunnen wij de conclusie trekken, dat er verband bestaat tussen de dikte van het pakket beekbezinkingsgrond en de groei en ontwikkeling der bomen.

Opbrengstcijfers konden niet worden bepaald.

Bij beschouwing van de cijfers van tabel I valt vanzelfsprekend de natuurlijke groeiwijze van de rassen Legipont en Saint Remy op.

b. Appels.

Om een indruk te geven van de ontwikkeling van appels op

³) Uit enkele bomen zijn de koptakken gescheurd.

beekbezinkingsgrond op diverse bedrijven, volgen hieronder de tabellen II, III, IV en V. De hier gegeven cijfers spreken voor zichzelf en behoeven geen nadere toelichting.

Van de in tabel V vermelde rassen heeft de Lemoen betrekking op het bedrijf Papenburg voornoemd, terwijl de andere rassen voorkomen in een aanplant van de heer Hulshof-Haverkamp te Lichtenvoorde-Zieuwent.

Al deze aanplantingen vertoonden gedurende de droge zomer van 1947 een uitstekende groei- en bladstand met alle voordelen van dien.

Tabel II. 17-jarige hoogstamaanplanting op bedrijf Goldewijk, Lichtenvoorde-Zieuwent

Rassen	Gemiddelden per boom				
	Aantal gemeten bomen	Stam-omtrek in m	Kroon-hoogte in m	Kroon-doorsnede in m	Op-bbrengst in kg ⁴⁾
Schone van Boskoop . . .	10	0,85	4,20	9	150
Lemoen	10	0,90	5,50	9,50	275
Groninger Kroon	10	0,70	3,70	7,50	250

Tabel III. 19-jarige hoogstamaanplanting op bedrijf Voorhuis, Lichtenvoorde-Zieuwent

Rassen	Gemiddelden per boom				
	Aantal gemeten bomen	Stam-omtrek in m	Kroon-hoogte in m	Kroon-doorsnede in m	Op-bbrengst in kg ⁴⁾
Lemoen	6	0,95	5,50	9,20	250
Schone van Boskoop . . .	6	0,80	3,80	8	160
Notaris	6	0,65	4,00	7,50	200

Tabel IV. 18-jarige hoogstamaanplanting op bedrijf Papenburg, Ruurlo-Zieuwent

Rassen	Gemiddelden per boom				
	Aantal gemeten bomen	Stam-omtrek in m	Kroon-hoogte in m	Kroon-doorsnede in m	Op-bbrengst in kg ⁴⁾
Schone van Boskoop . . .	10	0,85	4,20	9	120

4) Gemiddelde geraamde opbrengst van 1942 t/m 1946 per boom per jaar.

Tabel V. 11-jarige hoogstamaanplantingen

Rassen	Gemiddelden per boom				
	Aantal gemeten bomen	Stam-omtrek in m	Kroon-hoogte in m	Kroon-doorsnede in m	Op-brengst in kg in 1947
Schone van Boskoop . .	8	0,65	3,00	7,50	180
Lemoen	10	0,65	4,20	8	200
Notaris	8	0,60	3	7,50	150
Groninger Kroon	8	0,45	2,50	6,00	120

Een en ander moge niet tot de conclusie leiden dat geen andere dan de in de tabellen genoemde appelrassen worden geteeld. Het aantal bedrijven en de ouderdom van die rassen was naar onze mening te gering om ten opzichte hiervan betrouwbaar cijfermateriaal te verzamelen.

Het Tuinbouwvoorbeeldbedrijf van de A.B.T.B. te Breedenbroek, dat gedeeltelijk op hetzelfde bodemtype is gelegen, teelt ook met succes vele fruitrassen op diverse onderstammen.

Ter illustratie geven wij hier cijfers van een 13-jarige struikvormaanplant van Early Victoria, geplant op afstand van 7,50 m.

Tabel VI. Ontwikkeling van 13-jarige Early Victoria op verschillende onderstammen op het Tuinbouwvoorbeeldbedrijf te Breedenbroek

Onderstam	Gemiddelde kroondoorsnede 1945 in m	Gemiddelde boomhoogte 1945 in m	Gemiddelde op-brengst per boom 1939 t/m 1945 in kg
I	5,54	4,88	67
X	6,86	5,89	91
XIII	6,82	5,54	74
XVI	6,07	5,51	72

Zoals bekend mag worden geacht, heeft de Early Victoria door het vroeg intreden van de bloei en de regelmatige grote vruchtbaarheid een hiermede gepaard gaande matige groei-kracht. Het is dus wenselijk, ook op de van nature vruchtbare beekbezinkingsgrond, voor de Early Victoria vrij sterke onderstammen te gebruiken. Ondanks de reeds genoemde en de in de tabellen uitkomende zware dracht heeft de Early Victoria op deze gronden een flinke ontwikkeling bereikt.

Aanplantingen op oudere zwarte cultuurgrond

De profielbouw van deze oudere zwarte gronden verschilt aan-

merkelijk van die der beekbezinkingsgronden, en wel doordat er nagenoeg geen afslibbare bestanddelen in voorkomen, terwijl ook de zandfractie wat grover is. Plaatselijk is in de ondergrond een koffielaag tot ontwikkeling gekomen.

De groei van de fruitbomen wordt hier geheel beheerst door de ondergrond. Is de genoemde koffielaag vast, dan is zij ernstig storend voor de waterhuishouding van het profiel. Wateroverlast en watertekort wisselen elkaar dan periodiek af. Het gevolg van deze extremen in de waterhuishouding is veelal het optreden van kanker. De groei der bomen blijft gebrekkig; door kankeraantasting moeten regelmatig takken worden verwijderd. Het draagoppervlak blijft gering, terwijl in de loop der jaren vaak de gehele boom geleidelijk aan de kanker ten offer valt. Hoewel dergelijke bomen soms nog wel enigszins productief kunnen zijn, stelt de kwaliteit van het geogste fruit steeds teleur.

Om een indruk te geven van het verschil in groei en ontwikkeling van appels op zwarte cultuurgrond en beekbezinkingsgrond volgt hieronder tabel VII, met tussen haakjes geplaatste indexcijfers.

Tabel VII. De ontwikkeling van 18-jarige hoogstam Schone van Boskoop op enkele verschillende bodemtypen op het bedrijf Papenburg te Ruurlo-Zieuwent.

Bodemtypen	Aantal gemeten bomen	Gemiddelde stamomtrek in m	Gemiddelde kroonhoogte in m	Gemiddelde kroonddoorsnede in m
Beekbezinkingsgrond . . .	10	0,85 (135)	4,20 (131)	9 (180)
Zwarte cultuurgrond met zandbanken	5	0,69 (110)	3,20 (100)	6 (120)
Zwarte cultuurgrond met venige ondergrond. . .	3	0,63 (100)	3,20 (100)	5 (100)

Bij beschouwing van bovenstaande tabel valt direct het grote verschil in ontwikkeling van hetzelfde ras op de verschillende gronden op. Bemesting en behandeling lopen niet uiteen, aangezien het hier een aaneengesloten perceel, in handen van één eigenaar betreft.

De beekbezinkingsgrond op dit perceel, waarop de beste ontwikkeling is te constateren, heeft een ongestoorde profielbouw; een profiel, dat van boven naar beneden steeds zandiger wordt. In de twee andere profielen bevinden zich voor de waterhuishouding ernstig storende lagen; bij de eerste in de vorm van een verdichte zandbank, bij de tweede bevindt zich een smeerlaag in de ondergrond. Deze smeerlaag kan worden opgevat als een horizont van organisch materiaal, dat zich op een voormalige slootbodem heeft opgehoopt. Bij het dichtten der sloot, ontstond hier, door afsluiting van lucht, een laag met een sterk venig en zuur karakter, die, indien het wortelstelsel hiermede in aanraking komt, een onvermijdelijk afsterven van wortels ten gevolge heeft, hetgeen weer zijn terugslag heeft op de groei van stam en takken.

De symptomen, welke de bomen op deze laag steeds vertonen, zijn vooral: geringe en armoedige bladontwikkeling en kleine, vroegtijdig vallende vruchten. Deze verschijnselen openbaren zich in de regel pas na 10 à 15 jaar. Aangezien de oorzaak veelal niet bekend is, blijft men met dergelijke exemplaren doorsukkelen en wordt de boomgaard, althans sommige gedeelten ervan, onproductief.

Dergelijke ervaringen met gedempte sloten, waarin organisch materiaal is bedolven, heeft men in verschillende fruitteeltgebieden opgedaan. Vooral het onverteerde blad van de els zou hierbij een rol spelen.

Aanplantingen op esgronden

Op de esgronden komt maar een enkele oudere hoogstamboomgaard voor. Van jongere datum zijn enkele blijver- en wijkeraanplantingen. Ze komen evenals de oudere boomgaarden voor op de middelhoge esgronden met grondwaterafzettingen op ongeveer 1 m diepte.

Op esgrond werden de resultaten nagegaan van een 30-jarige hoogstamboomgaard in gemulcht gras, beplant met de rassen Schone van Boskoop, Notaris, Groninger Kroon en Brabantse Bellefleur. Op het goed vochthoudende deel, dus zonder storende lagen, waren de bladstand en de vruchtzetting in de zomer van 1947 zeer goed. Op de stroken, waar het zand ondiep voorkomt, kwamen verdrogingsverschijnselen voor, welke de opbrengst zeer sterk drukten. De Groninger Kroon gaf op deze profielen een opbrengstverhouding te zien van 3 : 1.

Het was destijds bij de planting bekend, dat in het perceel een zandbaan aanwezig was en hierom werd met opzet de Groninger Kroon geplant. De vruchtbaarheid van de Groninger Kroon op bedoelde zandbaan trad vroeg in. Groei en ontwikkeling worden echter geremd door watertekort.

Conclusie

In het vorenstaande werd met behulp van waarnemingen in Oost-Gelderland getracht een indruk te geven van het grote belang van een juiste kennis van de profielbouw bij de keuze van gronden, bestemd voor het aanplanten van fruit.

In bestaande aanplantingen werden grote groeiverschillen waargenomen, welke verschillen een gevolg zijn van de variatie in bodemgesteldheid.

De beekbezinkingsgronden blijken in vergelijking met de andere hier genoemde gronden voor de fruitteelt de beste eigenschappen te bezitten.

Summary

In this treatise a description is given of an attempt to prove the importance of a proper knowledge of profiles of soils in selecting

land for planting fruit in the Eastern part of the province of Guelderland.

In established plantations great differences in growth were noticeable, which can only be attributed to variation in the nature of the soil.

Of the types of soil involved in this investigation, silty soils along the banks of brooks were found to be the most suitable ones for fruit farming.

LITERATUUR

1. *Edelman, C. H.*, 1945: De tuinbouw heeft de beste gronden nodig. Med. Dir. Tuinb. 8, Oct. 121. Herdrukt in Boor en Spade, dl I, 1948, 195—200.
2. *Edelman, C. H.*, 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Oosthoek's Uitg. Mij., Utrecht.
3. *Heeringa, T.*, 1934: De Graafschap. Diss. Utrecht.
4. *Hulshof, H. J.*, 1947: De bereiding van houtskool in de Achterhoek. Landbk. Tijdschr. 59, 709/710, 261—263.
5. *Hulshof, H. J.*: Het Ruurlose Broek, z.j. (Niet gepubliceerd).
6. *Laan, E. van der.*, 1946: Invloed van 4 Doucin-onderstammen op de kroondoorsnede, kroonhoogte en opbrengst van de appelvariëteit Early Victoria. Med. Dir. Tuinb. 9, 12, Dec., 734
7. *Oosting, W. A. J.*, 1930: Rapport streekuitbreidingsplan voor Oost-Gelderland.
8. *Pijls, F. W. G.*, 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl I. Verslag. Landbk. Onderz. no. 54.1.
9. *Pijls, F. W. G.*, 1944: Bodem en fruitteelt in de Lijmers. De Fruitteelt, 34, 12—14, 45—46, 54—55, 68—69, 93—94. Herdrukt in Boor en Spade, dl I, 1948, 119—141.
10. *Pijls, F. W. G.*, 1947: Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. Landbk. Tijdschr. 59, 709/710, 229—237. Herdrukt in Boor en Spade, dl II, 1948, 150—160.
11. Geologische Kaart 1: 50.000.
12. Jaarverslag van de A. B. T. B., 1938—1946.

22. IETS OVER DE BODEM EN BEWONINGS- GESCHIEDENIS VAN HET RIVIERKLEIGEBIED, IN HET BIJZONDER VAN DE OOYPOLDER

*The soil and history of inhabitation of the riverclay region,
more particularly of the „Ooy”polder*

door/by **Ir L. J. Pons en Dr P. J. R. Modderman**

Eén van de meest opvallende kenmerken van een rivierdelta is de deltavorm. Ook de gecombineerde Maas-Rijndelta vertoont de stroomafwaarts sterk verbrede vorm. Voor de Rijn is de breedte der jongholocene rivierkleiafzettingen tussen de Elderberg en Kleefse heuvels (Gelderse Poort) hemelsbreed gemeten slechts 8 km en voor de Maas tussen Cuyk en Mook slechts 1,5 km. Daarentegen bedraagt de breedte van de gezamenlijke afzetting van Rijn en Maas b.v. tussen Den Bosch en Utrecht tenminste 40 km, terwijl

verder naar het westen de breedte nog meer toeneemt, dit alles nog ongerekend de breedte der IJsselafzettingen, die men bij het laatste getal moet optellen (fig. 1).

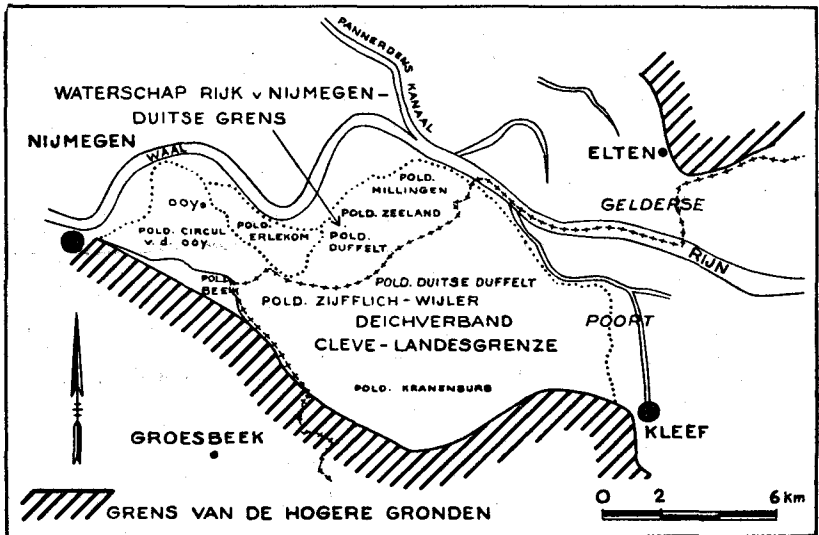


Fig. 1. Oriëntatie kaartje.
Orientation map.

Toch worden en zijn door deze beide doorsneden op hetzelfde moment altijd gelijke hoeveelheden water afgevoerd en heeft zowel bovenstrooms als benedenstrooms sedimentatie plaats gehad. In het westen was er meer ruimte voor deze sedimentatie dan in het oosten met als gevolg, dat in Oost-Nederland de oeverwallen van verschillende ouderdom op elkaar liggen, terwijl ze in het westen naast elkaar liggen en elkaar niet of weinig bedekken.

Dit voor de hand liggende beeld wordt geheel bevestigd door het bodemkundig en archaeologisch onderzoek. Terwijl in het Utrechtse rivierkleigebied, de Neder-Betuwe en de Bommelerwaard de meeste inheemse en Romeinse woonplaatsen aan de oppervlakte liggen en zelfs veel oudere oeverwallen nog geheel onbedekt zijn, is dit in de Over-Betuwe en vooral in het Land van Maas en Waal niet meer het geval. Op vele plaatsen bevinden zich dergelijke woonplaatsen onder soms vrij dikke oeverwalafzettingen. In aansluiting hierop was het in het Land van Maas en Waal mogelijk dit jongere dek ook buiten de oude woonplaatsen aan allerlei kenmerken te onderscheiden van de oudere oeverwallen. Dit in het Land van Maas en Waal veel voorkomende verschijnsel werd later ook op een paar plaatsen langs de Rijn en de Over-Betuwe (Elden en Heteren) en bij Opheusden (zie: Doorenbos, 1950)

vastgesteld en bevestigd aan de hand van vondsten van Romeins-inheemse woonplaatsen onder jongere afzettingen.

Met behulp van de ervaringen, in het Land van Maas en Waal opgedaan, werd in Heteren een dwarsdoorsnede gemaakt (fig. 2)

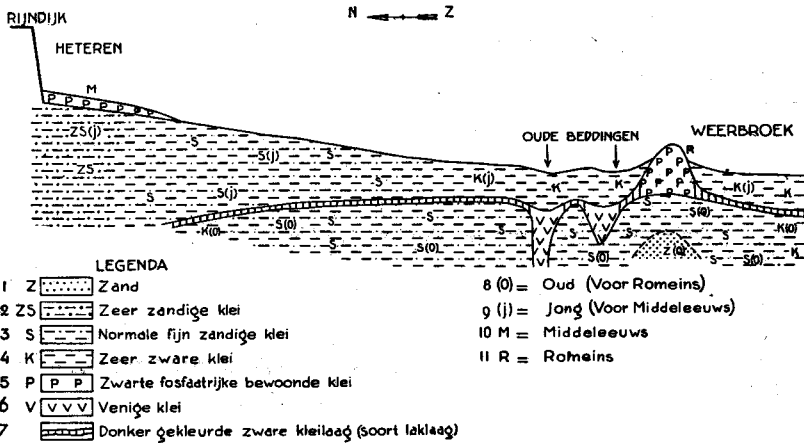


Fig. 2. Doorsnede door het rivierkleigebied bij Heteren vanaf de Rijndijk naar het zuiden.

Cross-section through the riverclay region from the Rhine dike to the south near Heteren.

1 sand; 2 very sandy light clay; 3 sandy clay; 4 heavy clay; 5 ancient settlement soil (clay), rich in phosphates; 6 beauty clay; 7 dark coloured, heavy clay; 8 pre-Roman; 9 pre-Mediaeval; 10 Mediaeval; 11 Roman

vanaf de Rijndijk naar het zuiden. Men ziet duidelijk het oudere oeverwal-komsysteem met een stroombedding en op de zuidelijke oeverwal een Romeinse woonplaats. Hier overheen ligt een van noord naar zuid dunner en zwaarder wordende oeverwal-komafzetting, die langs de Rijndijk weer bedekt is met middeleeuws aardewerk en die de zuidelijke oeverwal vormt van de tegenwoordige Rijn.

De oudere stroombedding, die nog zeer goed is waar te nemen in het veld en op de luchtfoto's, is grotendeels opgevuld met venig materiaal en zware rivierklei.

Het zijn echter niet alleen de Romeinse en inheemse woonplaatsen, die het hiervoor ontwikkelde beeld illustreren. In het Land van Maas en Waal werden in Winssen en Druten duidelijke aanwijzingen gevonden van overslibde middeleeuwse woonplaatsen met bewoningsresten uit de 12e en 13e eeuw. Te zijner tijd zal hierop nog uitvoerig worden teruggekomen. Uiteraard liggen de middeleeuwse woonplaatsen in het westen geheel aan de oppervlakte.

Maar ook in de Ooypolder bleek een uitgestrekte middeleeuwse woonplaats onder een 70 tot 100 cm dikke oeverwallaag te liggen

(ten w. van het dorpje de Ooy) (zie fig. 3), hetgeen bovengenoemd verschijnsel weer buitengewoon fraai illustreert. Ook bij de kartering van het rivierkleigebied van de Lijmers werden de laatste tijd belangrijke aanwijzingen in dezelfde richting gevonden.

In het gebied van de Ooypolder werd nergens een Romeins-inheemse woonplaats onder stroomrugggrond ontdekt. Wanneer ze er voorkomen, wat wel waarschijnlijk is, liggen ze dieper dan 1.25 m.

Dat de hier voor het rivierkleigebied beschreven verschijnselen, die wijzen op periodiek grote en minder grote afvoer van de rivieren, direct na de belangrijkste Romeinse bezetting en aan het eind van de middeleeuwen (pl.m. 1200—1300), in verband gebracht kunnen worden met de trans- en regressie verschijnselen aan de kust, is duidelijk.

Uit het bovenstaande blijkt wel, dat de oppervlaktelagen van de Ooy zeer jong zijn. We vonden in de betrekkelijk smalle strook tussen rivier en heuvelreeks slechts een klein oppervlak laaggelegen komgrond (zie fig. 3), die zijn ontstaan te danken heeft aan

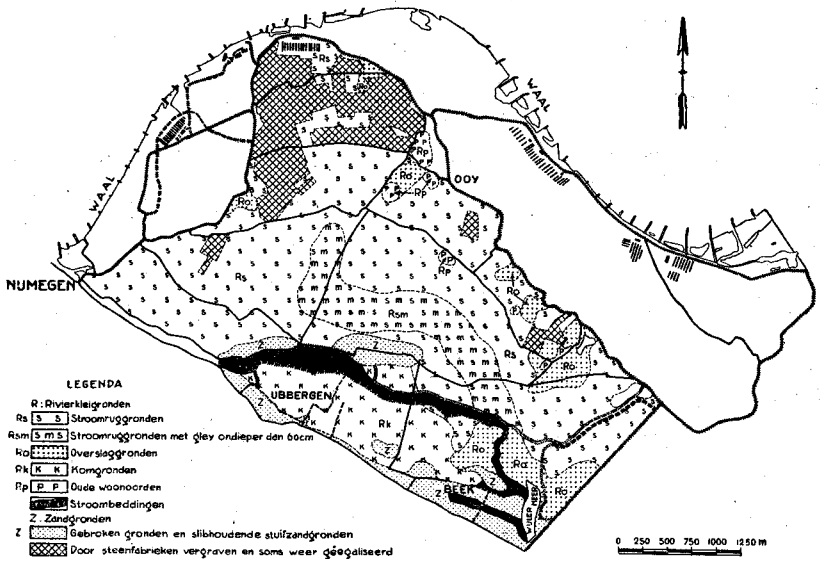


Fig. 3. Vereenvoudigde bodemkaart van de Ooijpolder

Simplified soil map of the Ooijpolder near Nymwegen
R: riverclay soils; Rs: riveridge soils; Rsm: riveridge soils with gley phenomena less than 60 cm under the turf; Ro: crevasse deposits; Rk: basinclay soils; Rp: ancient settlement soils; Z: sandy soils, some of them containing silt.

Black: stream channel.

de beschermende werking van de oost-west verlopende stuifzandrug, waarop de schamele rest van het dorpje Persingen nog ligt.

Een andere eveneens oost-west lopende stuifzandrug, waar Beek gedeeltelijk op is gelegen en die zich op Duits gebied voortzet, is doorbroken door overstromingswater, dat zich met kwelwater aan de voet van de heuvels verzamelde en een uitweg zocht. Het „Wijlermeer” werd de bedding voor dit water, dat verder via „Het Meer” ten zuiden van Persingen bij Nijmegen zijn weg naar de Waal vond. Het zijn niet alleen verlande stroombeddingen maar in het oostelijk deel van het rivierkleigebied ook nog openliggende beddingen, die de naam „meer” dragen. Zoals Pannekoek van Rheden (1942) terecht opmerkt, is het Wijlermeer nooit een echte rivier geweest maar een typische waterafvoergeul.

Het tegenwoordige afwateringsstelsel van de grotendeels op Duits gebied liggende waterschaps-combinatie maakt nog gedeeltelijk van dit natuurlijke systeem gebruik. Genoemde combinatie bestaat aan de Duitse zijde uit de polders Zyfflich-Wijler, Duffel, Kranenburg en Rindern, samengevoegd tot het Deichverband „Cleve-Landesgrenze”. Aan de Nederlandse kant van de grens zijn de polders Circul van de Ooy, Beek, Erlecom, Millingen, Zeeland en de Duffelt bijeengevoegd tot het waterschap Rijk van Nijmegen-Duitse grens. Dit waterschap kreeg in 1933 samen met het Deichverband de beschikking over een nieuw gemaal aan de Meersluis. Het water wordt via Het Meer naar de Meersluis gevoerd. De polder Erlecom heeft een eigen gemaal.

Afgezien van de stuwheuvels worden de oudste elementen van het landschap gevormd door de stuifzandruggen, die ook nu nog enkele meters boven de rest van het land uitsteken. Ze zijn steeds bewoond geweest. Op die van Beek stelden wij steentijdbewoning vast. Op de ruggen bij Beek en bij Zyfflich werden enkele inheemse bewoningsresten gevonden. Romeinse overblijfselen troffen wij vooral bij Zyfflich aan, terwijl op beide ruggen veel middeleeuws aardewerk werd gevonden.

Geen wonder dat het zand tot grote diepte donker gekleurd is, terwijl de overstromingen tot bijna op de hoogste punten voor een geringe slibbijmenging zorgden. De gehele rest van het gebied bestaat uit prachtige jonge, kalkrijke oeverwalklei, min of meer met het typische karakter van de fijnzandige, homogene uiterwardkleien.

Zoals reeds gezegd ligt het Romeinse niveau waarschijnlijk zo diep, dat het bij het gewone karterwerk niet werd aangeboord. Het middeleeuwse niveau kon, met behulp van de door archaeologische vondsten reproduceerbare kenmerken, in practisch alle profielen worden teruggevonden en ligt op een diepte, die wisselt van 50 tot pl.m. 120 cm.

De doorbraak van het Wijlermeer door de stuifzandrug Zyfflich-Beek is moeilijk te dateren, maar lijkt ons niet zeer oud. Ten noorden van genoemde rug ligt een grote overslag, die zich op een diepte van pl.m. 40 tot 70 cm onder de jongste stroomruggrond bevindt en die is gevormd bij de doorbraak van deze zandrug, dus bij de vorming van het Wijlermeer. Deze overslag ligt

op een iets hoger niveau dan de oppervlakte in de middeleeuwen. Waarschijnlijk dateert ze van na-Romeinse tijd en behoort ze tot de praë-middeleeuwse afzettingen. De voortzetting van de overslag vindt men namelijk als een betrekkelijk lange slingerende oeverwal, waarover het middeleeuwse kleidek is afgezet. Deze oeverwal bevindt zich op een diepte van minder dan 60 cm onder dit kleidek en is o.a. herkenbaar aan mangaanconcreties en roestverschijnselen.

Langs de dijk liggen een aantal kolkjes, die kleine, over het algemeen zeer grofzandige en grindrijke overslagpakketten hebben gevormd. De laatste zijn praktisch waardeloos voor intensieve landbouwteelten.

Reeds bij de eerste kennismaking valt op, dat dit gebied steeds veel van overstromingen geleden moet hebben, want van de dorpen (De Ooy en Persingen) is praktisch de gehele bevolking verdwenen. De boerderijen en de kerken, die overgebleven zijn, heeft men op voor het rivierkleigebied zeer hoge „pollen” (kunstmatige heuvels) gebouwd, b.v. „de Plak” of hoog op of tegen de dijken: „de Kat”. Het land is verder praktisch uitsluitend als grasland in gebruik bij een groot aantal boeren uit de stad Nijmegen. Het aspect van dit stuk rivierklei is daardoor totaal verschillend van de omgeving, waar men veel boomgaarden, bouwland en bloeiende dorpen aantreft. De reden hiervoor is dezelfde als waardoor het westen van de Bommelerwaard, de Tielerwaard, het Land van Maas en Waal en andere „rondom bedijkte” stukken rivierklei altijd zoveel wateroverlast gehad hebben. In de lage westelijke zak verzamelt zich het kwel- en overstromingswater door de oost-westhelling van het rivierkleigebied. Ook de Ooy vormt zo'n zak, n.l. van de zich tot Kleef tussen rivier en heuvelrand uitstreckende poldercombinatie.

De Ooy, toch reeds bijna onbewoonbaar door de overstromingen en benadeeld door het schrale kwelwater uit het Duitse gebied, trachtte dit nadeel op te heffen door dan maar rivierwater met slib in te laten, uit de rivier via overlaten. De Pruisen legden op hun beurt daarop in 1853 de zogenaamde „Querdtamm” om zich tegen het vanuit de Ooypolder dreigende overstromingsgevaar te beschermen.

Hoewel het reeds meer dan 50 jaar geleden is, dat deze inundaties met slibhoudend rivierwater plaats vonden, is de Ooypolder nog steeds beroemd om de zeer goede kwaliteit hooi, die daar gewonnen wordt en de goede weilanden, die men er aantreft.

Summary

According to knowledge gained by surveying several parts of the riverclay region and the position of inhabitations, dated archaeologically, two prominent facts could be ascertained. In the east of this region young levées are overlying old ones, those in the west lying usually next to each other as more room was avail-

able. It was also evident, that several Roman and indigenous inhabitations of the 2nd and 3rd century A.D. and a smaller number dating from the Middle Ages have been covered with layers of clay. There is a connection between the Subatlantic periods of transgression near the coast and periods of very much increased sedimentation within the Rhine-Meuse delta.

By using a simple soil map in combination with archaeological discoveries the structure and genesis of the „Ooy”polders are being described. The hydrological history and its bearing upon agriculture, present-day inhabitation and composure of the landscape are just summarized.

LITERATUUR

- Doorenbos, J., 1950: Opheusden als boomteeltcentrum. Proefschrift Wageningen.
- Edelman, C. H., 1949: Sociale en economische bodemkunde. Amsterdam.
- 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. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl. 7. Versl. Landbk. Onderz. (in druk).
- Egberts, H., 1951: De bodemgesteldheid van de Betuwe. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl. 8. Versl. Landbk. Onderz. (in druk).
- Hoeksema, K. J., 1947: Verlande stroombeddingen in het rivierkleigebied en haar benamingen. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 64, 1, 40—45.
- Modderman, P. J. R., 1949: Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in de Over- en Neder-Betuwe. Oudheidk. Med. uit het Rijksmuseum te Leiden. N.R., XXX, 68—93, met 1 krt.
- Modderman, P. J. R., 1949a: Het oudheidkundig onderzoek naar de oude woongronden in de Bommelerwaard boven den Meidijk. Bull. Kon. Ned. Oudheidk. Bond. 6e Serie, 2, 6.
- Pannekoek van Rheden, J. J., 1942: Over de reconstructie van voormalige rivierlopen. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 59, p. 849.
- Pons, L. J., 1950: De bodemgesteldheid van de Ooypolders. Rapport Stichting voor Bodemkartering.
- Schuiling, R., 1934: Nederland. Handboek der Aardrijkskunde. Dl I, 6e druk.

23. VERDROGINGSVERSCIJNSELEN IN DE OMGEVING VAN NIJMEGEN

Symptoms of desiccation in the surroundings of Nymwegen

door/by Ir L. J. Pons

1. DE VERSCHIJNSELEN IN 1947

In de zeer droge zomer van 1947 deden zich in Beuningen en Weurt plaatselijk zeer ernstige verdrogingsverschijnselen voor bij vruchtbomen, grasland en bouwland.

Door de Heer H. J. M. Zegers, assistent van de Rijkstuinbouwconsulent in Kesteren, werd een globaal kaartje samengesteld van de verdrogingsverschijnselen in de boomgaarden in dit gebied (fig. 1). Het bleek hierbij, dat de verschijnselen niet onregelmatig verspreid optraden, maar beperkt waren tot bepaalde stroken, zodat

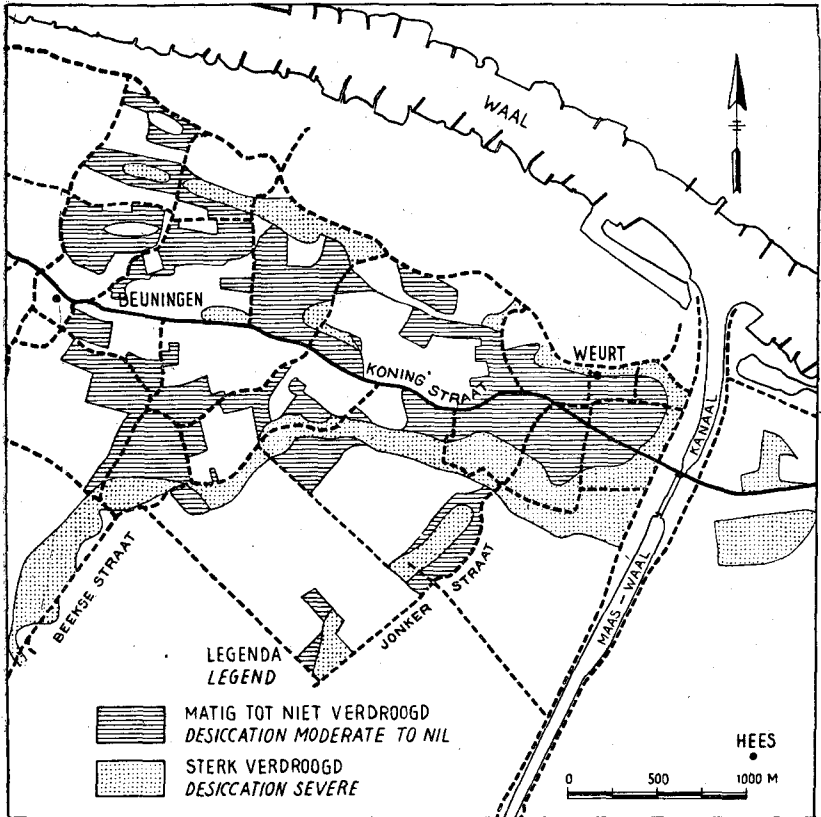


Fig. 1. Overzicht van de verdroging in de boomgaarden van Beuningen en Weurt in de zomer van 1947 (samengesteld door H. J. M. Zegers).

Survey map on the consequences of desiccation noticed in the orchards of Beuningen and Weurt during summer 1947 (designed by H. J. M. Zegers).

het voor de hand lag te denken aan een verband met de bodemtoestand. De verdrogingsverschijnselen in het grasland sloten zich geheel aan bij die in de boomgaarden.

Verder viel zeer sterk op, dat in bepaalde gedeelten van reeds oude boomgaarden, die blijkens hun uitstekende ontwikkeling nooit last van verdroging gehad hadden, plotseling alle bomen hun bladeren verloren. Grote, goed ontwikkelde bomen bleken het volgende jaar gedeeltelijk of geheel gestorven te zijn.

De bodemkartering van dit gebied, in opdracht van de D.U.W., begon in October 1947, zodat wij in dat jaar weinig gelegenheid meer hadden zelf de verdrogingsverschijnselen te bestuderen. Wel namen we het volgende jaar de gevolgen waar. Dit waren, behalve geheel of gedeeltelijk gestorven bomen, slechte dracht en soms ook

nog slechte bladstand. In het opnieuw zeer droge jaar 1949 hadden we, vooral ook door de uitgevoerde kartering van Hees, Neerbosch en Hatert in opdracht van de Gemeente Nijmegen, een prachtige gelegenheid het verband tussen de verdrogingsverschijnselen en de bodem bij allerlei gewassen na te gaan. Het betrof hier in de eerste plaats weer vruchtbomen, maar verder ook andere tuinbouw- en akkerbouwgewassen.

2. DE TUINBOUW VAN HEES

Hees is een voorbeeld van de ontwikkeling van een klein tuinbouwcentrum op goede tuinbouwgronden in de onmiddellijke omgeving van een grote stad. Men kweekt er groenten voor Nijmegen, voornamelijk bladgroenten welke een zeer goede naam hebben. De gronden, waarvan de Heesse tuinbouw gebruik maakte, waren vroeger uitstekende tuinbouwgronden: grindhoudende en iets kleihoudende, diepzwarte, humeuze zandgronden met een grondwaterstand op 60—80 cm beneden het maaiveld.

In 1927 kwam het Maas—Waal Kanaal gereed, hetgeen met een flinke waterstandsverlaging van de gronden van Hees gepaard ging. Sindsdien was het er met de teelt van bladgroenten en de meeste andere tuinbouwgewassen minder goed gesteld. Men kan er alleen nog veel vocht eisende tuinbouwgewassen telen in neerslagrijke zomers of met behulp van grote hoeveelheden giet- en sproeiwater. Op allerlei manieren heeft men getracht toch het tuinbouwbedrijf te kunnen blijven uitoefenen. Eén der voornaamste middelen was het toepassen van andere teelten. Men koos daarvoor liefst gewassen, waarbij men zoveel mogelijk onafhankelijk werd van de grond. Zo zijn o.a. de teelt van kaskommers (uit Venlo), van bloemen (uit Lent) en van druiven en perziken onder glas ingevoerd. Bij het aanplanten van fruit onder glas heeft men alleen met perziken enig succes gehad.

3. DE BODEMGESTELDHEID

Verdiepen we ons in de opbouw van de diepere ondergrond in de omgeving van Nijmegen, de verschillende voorkomende bodemtypen en hun samenhang, dan wordt het duidelijk, waarom het Maas—Waal Kanaal hier een funeste invloed heeft gehad op de grondwaterstanden en waarom dit tot zulk een achteruitgang in de kwaliteit van de grond voor de landbouw moest leiden.

De stad Nijmegen ligt op de noordpunt van een stuwwal die geheel uit grof grind en zand bestaat (zie vereenvoudigd bodemkaartje fig. 2 en profiel fig. 3). Aan de westelijke flank van deze stuwwal ligt een brede fluvioglaciale mantel, voor een klein deel bestaande uit materiaal dat aangevoerd werd door het ijs en voor de rest uit verspoeld stuwwalmateriaal. De fluvioglaciale mantel, waarvan het oppervlak een tamelijk sterke helling in westelijke richting vertoont, is dus geheel uit grind en zand opgebouwd en biedt aan bewegingen van het grondwater weinig weerstand.

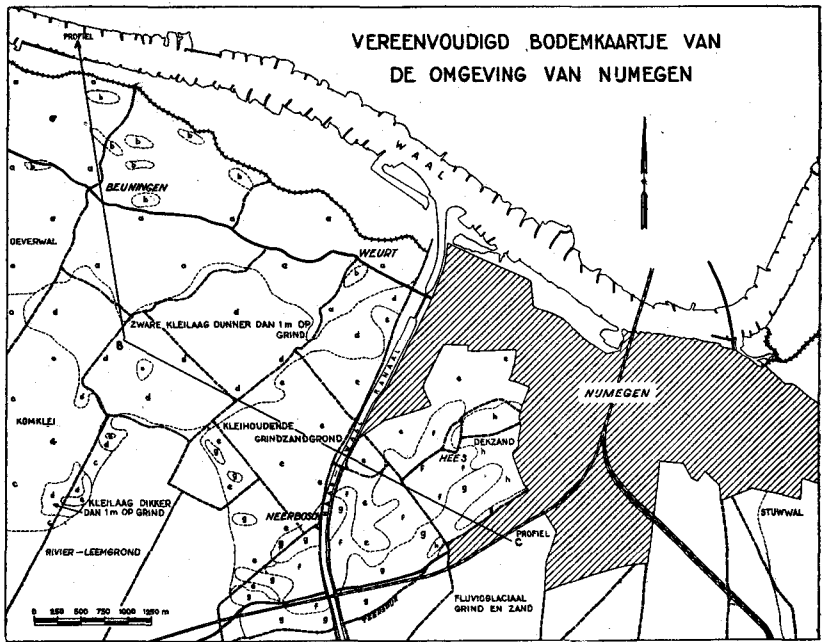


Fig. 2. Vereenvoudigd bodemkaartje van de omgeving van Nijmegen.
Simplified soil map of the surroundings of Nijmegen.

oeverwal	}	a stroomruggrond (meer dan 1 m zandige klei)	leuwe	}	a riverridge soil (more than 1 metre sandy clay)
		b heibaan (droog zand binnen 1 m)			b sand track (dry sand within a depth of 1 m)
kom	}	c komgrond (meer dan 1 m zware klei)	basin	}	c basin clay (more than 1 metre heavy clay)
		d dunne komgrond (minder dan 1 m) op grind			d shallow basin clay (less than 1 metre) overlying gravel
		e grindzandhoudende kleigrond (gebroken grond)			e clay soil mixed with gravel-sand (mixed soil)
		f donkere, diep humeuze, iets kleihoudende grindzandgrond			f dark, very humous gravel-sand soil, containing a little clay
		g grindzandgrond			g gravel-sand soil
		h dekszandgrond			h cover sand soil

In westelijke richting stroomt de Waal, die langs zijn zuidelijke oever een oeverwal heeft opgebouwd van ruim 2 km breedte. Deze oeverwal bestaat uit *stroomruggronden*, zandige kleien van meer dan 1 m dikte, die naar beneden geleidelijk lichter worden (fig. 4, II). Op sommige plaatsen komen stroken voor, waar op minder dan 1 meter onder de zandige klei, los grof zand aanwezig is: *heibanen* (fig. 4, I).

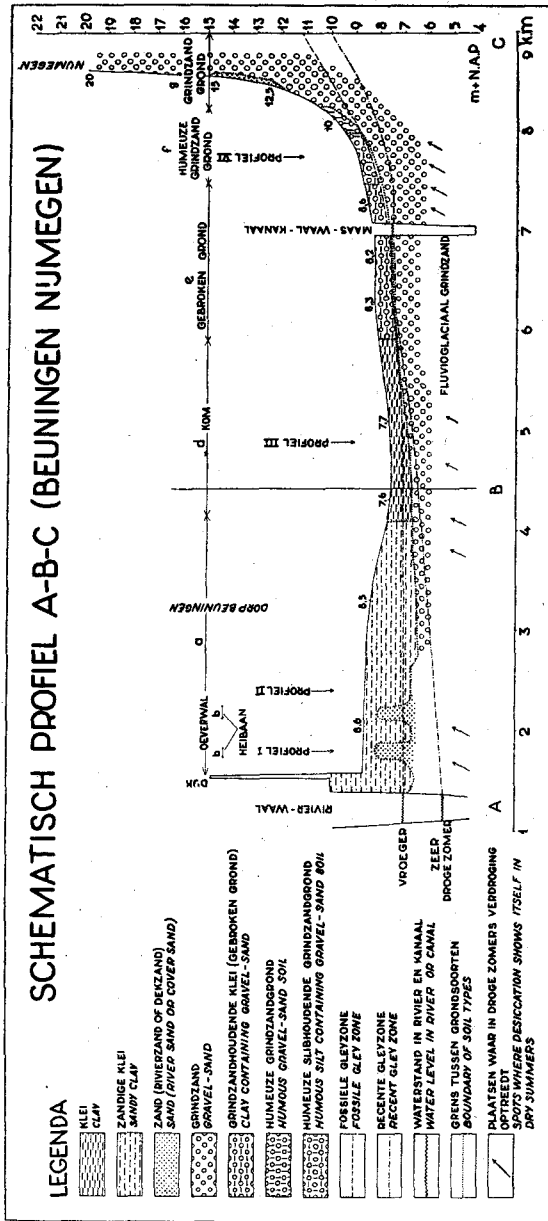


Fig. 3. Schematische profiel A — B — C van fig 2.
Schematical profile A — B — C of fig. 2.

De rivier heeft zijn oeverwal langzamerhand opgehoogd, waardoor het fluvio-glaciale grindzand steeds verder onder een rivierkleibedekking verdween. Aangezien de helling van dit grindzand naar het westen sterker is dan die van de rivierklei, duikt de eerste naar het westen onder de laatste weg. Men treft dus klei van ver-

schillende dikte op grindzand aan. Op het kaartje (fig. 2) is de lijn van 1 m klei op grindzand aangegeven, die de *komgronden* (fig. 2, c en fig. 5, IV) scheidt van de *dunne komgronden op grind* (fig. 2 d en fig. 5, III). Wordt de kleilaag dunner dan ca 50 cm, dan treedt er een menging van grind, klei en zand op, waardoor een soort gebroken grond ontstaat, rustend op grindzand: grindzandhoudende kleigrond (fig. 2, e).

Ver van de rivier werd maar weinig klei meer aangevoerd. Deze plekken ontvingen echter wel veel water, nl. het overstromingswater van de rivier (ze vormen een stuk van de „kom”), en tevens treedt hier het kwelwater uit de heuvels voor de dag. Er heersten steeds moerassige omstandigheden, zodat een soort veenvorming optrad waardoor *donkere diep humeuze, iets kleihoudende grindzandgronden* ontstonden (fig. 2, f; fig. 6).

Ten oosten van deze moerassige gronden liggen dan verder de op verschillende hoogten ten opzichte van het grondwater gelegen bodemtypen der *zand- en grindzandgronden* (fig 2, g). Plaatselijk komen nog dikkere dekzandlagen op de grindzand ondergrond voor: *dekzandgronden* (fig 2, h).

De dorpen Beuningen en Weurt liggen geheel op de *oeverwal* van de Waal. Hier en daar komen in deze oeverwal wat *heibanen* voor. Ten zuiden van deze beide dorpen komt de grindondergrond hoger en treft men een *kleilaag op grindzand* aan. Nog verder naar het z.o. ligt Neerbosch op *grindhoudende kleigronden en grindzandgronden*. Meer naar het oosten ligt Hees, voor het grootste deel op *donkere, diep humeuze, iets kleihoudende grindzandgronden* en verder op *dekzandgronden*. Daarop volgen de hogere *grindzandgronden* van Nijmegen en de heuvels ten zuiden van Nijmegen.

4. VERANDERINGEN IN DE WATERHUISHOUDING

De ontginning van het moerassige gebied tussen Hees en Neerbosch werd pas mogelijk door het aanleggen van het weteringstelsel en de dijk van het Land van Maas en Waal en het Rijk van Nijmegen. Met behulp daarvan trachtte men het waterpeil in de hand te houden.

Door een betrekkelijk kleine verlaging van het grondwaterpeil, die op de verbeteringen volgde, verkreeg men in Hees zeer productieve gronden, waarop al vroeg een klein tuinbouwcentrum ontstond.

Deze eeuwenlang bestaande toestand, die tot in het begin van deze eeuw werd gehandhaafd, komt nu nog tot uiting in een in vele gronden vrij ondiep (± 50 cm—80 cm) voorkomende *gleyzône*, welke bestaat uit een ± 30 cm dikke, sterk roestige laag. Daardoor wordt aangegeven tot welke diepte de grondwaterstand in de zomer daalde. In de winter was deze dikwijls zo hoog, dat de laagste plekken dras stonden. Thans blijft de grondwaterspiegel ook in de natste tijden ver beneden deze, nu fossiel geworden *gleyzône* (fig. 3; fig. 5; fig. 6).

Het Maas—Waal Kanaal werd diep in de doorlatende onder-

grond gegraven. Het peil wordt gehandhaafd op een hoogte van 7,50 m + N.A.P. Ten o. van het kanaal liggen de gronden ongeveer 1,5 m hoger dan dit peil en ten w. minder dan 1 m. Naar beide kanten heeft het tot op grote afstand een sterke invloed op de grondwaterbeweging.

Voor het westelijke, lager gelegen gebied van het Land van Maas en Waal en het Rijk van Nijmegen is dit kanaal een zegen, omdat het hierdoor mogelijk werd water in te laten op een ver naar het oosten gelegen punt. De omgeving van Nijmegen kan hiervan door zijn hoge ligging helaas niet profiteren.

Een andere belangrijke verandering in de waterhuishouding wordt veroorzaakt door de tegenwoordig zeer lage zomerwaterstanden van onze grote rivieren in droge zomers. Sinds het zanden grindbaggeren op grote schaal, is het bed van de Waal steeds verder verdiept en komen de zomerwaterstanden steeds lager te liggen. Het gevolg is, vooral in de omgeving van Nijmegen met zijn grindhoudende ondergronden, een sterke wateronttrekking aan de oeverwallen en het grindzandcomplex.

5. GEVOLGEN VOOR DE GRONDWATERSTAND IN DROGE ZOMERS

De gevolgen van deze ingrijpende veranderingen zijn gedeeltelijk reeds ter sprake gekomen en worden hieronder nog eens in het kort overzien:

- 1e. Het diep in de zeer doorlatende ondergrond ingegraven Maas—Waal Kanaal heeft met zijn op betrekkelijk laag niveau gehandhaafd peil tot in wijde omgeving een belangrijke ont-trekking van grondwater veroorzaakt en heeft daardoor een sterk verlagende invloed op de grondwaterstanden gehad. Speciaal het tuinbouwgebied van Hees werd hierdoor getroffen. Behalve een sterk verlagende invloed heeft het kanaal ook een sterk stabiliserende invloed op de grondwaterstanden. Hiervan profiteert het vroeger zeer moerassige gebied tussen Malden en Hatert. Een ander belangrijk voordeel is de gemakkelijke manier waarop men nu in het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen in de zomer water kan inlaten.
- 2e. De zeer lage waterstanden van de Waal in de zomers van 1947 en 1949 hebben eveneens door de zeer doorlatende ondergronden de grondwaterstanden in en achter de oeverwallen sterk verlaagd. Daardoor leden op de daarvoor gevoelige plaatsen (vooral heibanen en gebieden met een dunne zware kleilaag op grind) de fruitteelt en het grasland ernstige schade.
Beschouwen we fig. 3, dan wordt het duidelijk waarom juist hier zoveel schade werd geleden. Door middel van de fossiele gleyzône in de grond was het mogelijk de vroegere stand van

het grondwater te reconstrueren. Men vindt deze in fig. 3 aangegeven door een doorlopende naar het westen hellende lijn. Na het graven van het kanaal en bij de lage waterstanden van de Waal stelde zich een nieuwe grondwaterstandlijn in, die verloopt als op de doorsnede is aangegeven. Ten o. van het kanaal ligt deze ongeveer evenwijdig aan de oude maar ca 1 m daaronder. Ten w. van het kanaal begint zij lager en daalt dan ook nog sterker dan de oude naar de lage waterspiegel van de Waal. Ten o. van het kanaal komt hij daardoor niet meer in contact met humeuze bovengronden en ten w. daalt hij onder de grens grind-klei, waardoor de kleilaag op het grind „droog” komt. De heibanen raken eveneens al hun grondwater kwijt en geven bij aanhoudende droogte verdrogingsverschijnselen in de gewassen.

6 VERDROGINGSVERSCHIJNSELEN IN DE FRUITTEELT EN DE TUINBOUW

Op het kaartje van de verdrogingsverschijnselen in 1947 (fig. 1) ziet men een langgerekte vedrogingsstrook, zich steeds verbredend, ten z. van Beuningen langs de Reeksestraat, zuidelijk langs Weurt via de Biezenstraat naar Nijmegen lopen. Tevens liggen nog enkele verdrogende banen langs de Jonkerstraat en de Bijsterhuizense straat. Vergelijkt men de ligging van deze stroken met de bodemkaart dan blijken zij in hoofdzaak samen te vallen met de rand van het gebied, waar de zware kleilaag op grind minder den 1 m dik is. We namen herhaaldelijk waar, dat vruchtbomen, die stonden op een 80 cm—100 cm dikke zware kleilaag op grind, die „droog” gekomen was, totaal verdroogden (zie fig. 5).

Figuur 5 geeft 2 profielen, die opgebouwd zijn uit verschillend dikke kleilagen op een grindondergrond. De grondwaterstanden zijn bij beide even diep (ca 120 cm). Op profiel III verdrogen de gewassen zeer sterk, op profiel IV in het geheel niet. Bij beschouwing van deze figuren wordt duidelijk, waarom reeds oude en zeer goed ontwikkelde vruchtbomen, die nooit last van droogte hadden, in 1947 plotseling verdroogden. In dit funeste jaar daalde de grondwaterstand tot beneden de kleilaag en was de watervoorraad, die in deze kleilaag werd vastgehouden, voor zulke grote bomen totaal onvoldoende.

Het centrum van Beuningen en Weert met dikke oeverwalprofielen had weinig of geen last van de droogte. Tussen Beuningen en de dijk liggen nog enkele stroken, die sterk verdroogden en die voornamelijk samenvallen met heibanen van de oeverwal, waar zich een te dunne kleilaag op los droog rivierzand bevindt (fig. 4, I en II). Dit is de gewone, meest voorkomende verdrogingsoorzaak in het rivierkleigebied.

Tuinbouwgewassen, daarbij ook te rekenen de fruitteelt onder glas, zijn zeer gevoelig voor slechte bodemprofielen. In het tuinbouwgebied van Hees werd vóór het graven van het Maas—Waal Kanaal de groenteteelt uitgeoefend op gronden die opgebouwd zijn



Fig. 4

- | | |
|---|--|
| <p>I Heibaan; fruit verdroogt hierop sterk.
0—60 cm zandige klei
dieper dan 60 cm los droog zand</p> <p>I Sand track; fruit crops show bad effects of drought on this soil.
0—60 cm sandy clay
below 60 cm loose dry sand</p> | <p>II Zeer diep stroomruggrond-profiel (zandige klei); fruit verdroogt hierop nooit.
0—100 cm zandige klei, naar beneden zandiger wordend.</p> <p>II Very deep river-ridge soil profile (sandy clay); fruit never show effects of drought on these soils.
0—100 cm sandy clay, turning more sandy further downward</p> |
|---|--|

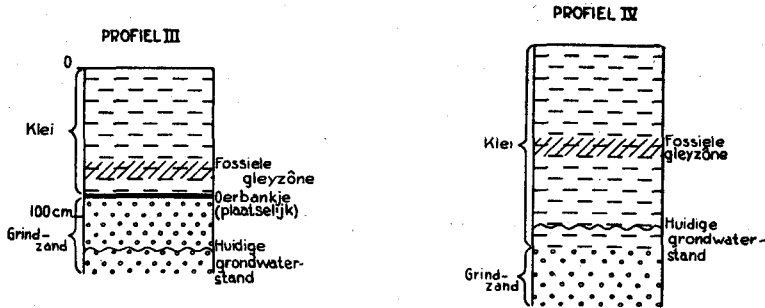


Fig. 5

- | | |
|---|---|
| <p>III Zwارة kleilaag dunner dan 1 m op grindzand; grondwater op 1.20 m. Fruitbomen verdroogden hierop in 1947 zeer sterk.
0—90 cm zware klei
90 cm plaatselijk oerbankje
dieper dan 90 cm grindzand</p> <p>III Layer of heavy clay less than 1 m deep overlying gravel-sand; water-table at 1.20 m. Fruit-trees badly affected by the drought in 1947.
0—90 cm heavy clay
90 cm locally small pan
below 90 cm gravel-sand</p> <p>fossiele gleyzone
huidige grondwaterstand</p> | <p>IV Zwارة kleilaag dikker dan 1 m op grindzand; grondwater op ca 1.20 m. Fruit verdroogt niet op dit profiel.
0—120 cm zware klei
dieper dan 120 cm grindzand</p> <p>IV Layer of heavy clay more than 1 m deep overlying gravel-sand; water-table at approx. 1.20 m. Fruit-crops do not suffer from drought on this profile.
0—1.20 m heavy clay
below 1.20 m gravelsand</p> <p>= fossiele gley-zone
= present level of the water-table</p> |
|---|---|

als profiel V (fig. 6), een ca 70 cm diepe, flink humeuze grindzandgrond met daaronder los grindzand en het grondwater op een diepte van 60—80 cm. De vochtminnende gewassen hadden nooit watergebrek. Na het graven van het kanaal is de toestand als in profiel VI (fig. 6). Het grondwater staat beneden 1 m en de capil-

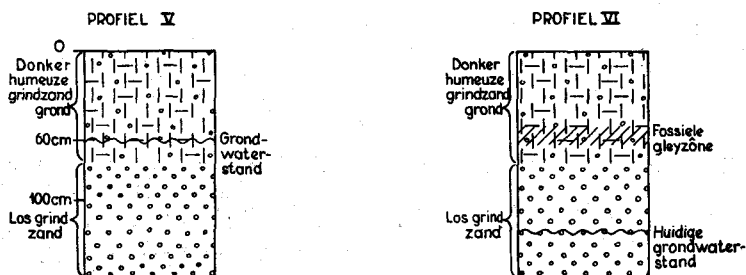


Fig. 6

- V Diepe, donker humeuze grindzandgrond; grondwater op ca 60 cm. Geschikt voor tuinbouw. 0—70 cm donker humeuze grindzandgrond dieper dan 70 cm los grindzand type met hoge grondwaterstand
- VI Diepe, donker humeuze grindzandgrond; grondwater op ca 120 cm. Ongeschikt voor tuinbouw, de gewassen verdrogen op dit profiel. type met lage grondwaterstand
- V Deep, dark humous gravel-sand soil, water-table at a depth of approx. 60 cm. Suitable for horticulture. 0—70 cm dark humous gravel-sand below 70 cm dark humous gravel-sand type with a high water-table
- VI A deep layer of dark humous gravel-sand soil; water-table at approx. 1.20 m. Unsuitable for horticulture, as the crops are liable to wilt on this profile. type with a low water-table

laire stijghoogte is niet voldoende om de planten, wanneer zij de watervoorraad in de 70 cm dikke, humeuze bovengrond opgebruikt hebben, van water te voorzien. Hoewel dit voor tuinbouwgewassen in hoge mate geldt, daar hiervan de mogelijkheid van bepaalde cultures in een bepaalde streek afhangt, lijdt ook de opbrengst van allerlei landbouwgewassen sterk van de droogte. Voederbieten b.v. gaven in 1947 minder dan de halve opbrengst. De opbrengst van voederbieten was in 1949 op de enkele nog overgebleven vochtige plaatsen buitengewoon hoog in vergelijking met de matige opbrengsten op droge plaatsen.

Eén voordeel heeft het verlagen van de grondwaterstand voor Hees toch nog wel gehad. Terwijl vroeger Hees berucht was om de veel voorkomende reumatische ziekten en de zeer vochtige huizen, zijn deze euvelen zeer sterk verminderd door de grondwaterstandsverlaging, zodat men hier tegenwoordig gezond kan wonen. Zoals op zoveel plaatsen heeft men ook hier door een diep ingrijpen in de waterhuishouding de kwaliteit van oorspronkelijk goede gronden in waarde doen verminderen, al staat hier een vooruitgang van de

kwaliteit van andere gronden, meer naar het zuiden langs hetzelfde kanaal, tegenover.

Summary

During the dry summer of 1947 marketgarden, fruit and arable crops and also grassland in the surrounding countryside of Nymwegen (province of Guelderland) showed locally the effects of moisture deficiency. They were caused by a low level of the water-table in the soil. These low levels occur since the Meuse—Waal canal has been dredged (1927) as the latter affects an over-drainage of that region. As matter of fact the subsoil here consists of very pervious gravel-sand. Another cause was the extremely low summer-level of the water in the river Waal near Nymwegen that summer, still more reducing the level of the water-table. South of Hatert, on the other hand, the canal exerted a favourable influence by draining a swampy strip of land. The quality of the soil of the old horticultural centre Hees near Nymwegen has declined with regard to the suitability for growing horticultural crops, since the canal has been made.

24. OVER DE INVLOED VAN HET BODEMGEBRUIK OP DE BEMESTINGSTOESTAND VAN DE LANDERIJEN IN DE BOMMELERWAARD

The effect of land use on the fertility-level of fields in the Bommelerwaard

door/by **Ir K. J. Hoeksema**

overgenomen uit: Landbouwkundig Tijdschr. 62, 4/5, 1950

Vanaf de Frankische tijd is de Bommelerwaard doorlopend en in toenemende mate bewoond geweest. Reeds spoedig na de aanleg van de grote weteringen in 1320 en 1321 (Placaetboek, (7)) zal al de grond op de een of andere manier in cultuur geweest zijn. Waren in het begin jacht, visserij en veehouderij de hoofdmiddelen van bestaan, naarmate de bevolking toenam ging de akkerbouw een grotere rol spelen. Deze was in het onbedijkte land beperkt tot de hoogste stroomgronden. Na de bedijking, die vermoedelijk in de 14e eeuw zijn beslag kreeg, kon de akkerbouw zich uitbreiden. Maar ook nu bleven de hoge stroomgronden het meest geschikt voor deze vorm van landbouw. Deze stroomgronden onderscheiden zich door hun hogere ligging en betere bewerkbaarheid — ten gevolge van hun gunstige mechanische samenstelling en betere kalktoestand — van de komgronden, die laaggelegen en, vanwege hun zwaarte en kalkarmoede, moeilijk te bewerken zijn. De lichtere overslaggronden lagen soms wel even hoog als de stroomgronden, maar door hun geringer percentage afslibbaar hadden deze een grotere mestbehoefte en waren ze minder geschikt voor de graan-

teelt. Het gebruik van de overslaggronden veranderde met de komst van de aardappel- en vroege aardbeienteelt, terwijl vroeger, o.a. in Hedel, de hopteelt op deze lichte overslaggronden werd uitgeoefend.

Door de afgelegen ligging werden tot voor honderd jaar maar weinig landbouwproducten naar elders verkocht en werden ook praktisch geen voedermiddelen en meststoffen aangevoerd. De afval der samenleving kwam weer op het land terecht. Als geheel zal de hoeveelheid minerale voedingsstoffen in de Bommelerwaard ongeveer even groot gebleven zijn, maar was de kringloop der voedingselementen nu wel volledig? Ten gevolge van de lage ligging was in de Bommelerwaard slechts een klein percentage van de oppervlakte bouwland en er was veel meer grasland. Al de stalmest van de relatief grote veestapel kwam op een kleine oppervlakte bouwland terecht. We zien hier grote overeenstemming met de zandgebieden, waar ook grote oppervlakten afgeroomd werden om een kleine oppervlakte bouwland, de essen of engen, van de nodige mest te voorzien. In de benaming van het oude bouwland in de Bommelerwaard vinden we in de regel de woorden „ing” en „akker” terug (Edelman en Vlam, (2)).

Het gebruik van het grasland werd bepaald door de kwaliteit en de ligging. De stroomgronden en hogere komgronden dicht bij de nederzettingen werden bijna altijd geweid, die verder van het dorp b.v. om het andere jaar geweid en gehooïd en lage, afgelegen komgronden soms elk jaar gehooïd en nageweid. Dit alles zonder enige vorm van bemesting. Nu worden bij weiden heel weinig mineralen aan het grasland onttrokken; melkveeweiderij vraagt meer dan jongvee- en vetweiderij, terwijl schapenweiderij het minste mineralen vraagt. Men zegt in de Bommelerwaard, dat schapen een kamp „vet” maken. Paarden hebben de hinderlijke gewoonte om zeer regelmatig te weiden en op bepaalde plaatsen hun uitwerpselen neer te leggen. Op deze zogenaamde „zure” of „schijt”-banen groeit hoog gras, dat niet gegeten wordt, terwijl het gras op de „zoete” banen te kort wordt afgegraasd. De zoete banen zijn daardoor veel armer aan plantenvoedsel dan de zure. Duidelijk komt dit tot uitdrukking als een dergelijke paardenkamp gescheurd wordt. Het uitsluitend met paarden weiden is één van de slechtste gebruikswijzen van het grasland. Maar nog slechter is wel de handelshooiwinning geweest. Gedurende de 19e en het eerste kwart van de 20ste eeuw is hierdoor een groot gedeelte van het lage afgelegen grasland sterk verarmd en de afgevoerde mineralen zijn ook niet aan andere delen van de Bommelerwaard ten goede gekomen. Met weiden worden alleen door middel van de melk, het vlees en de wol mineralen van het land afgevoerd, maar met hooien wordt veel meer plantenvoedsel aan de grond onttrokken. In het begin zal de vruchtbaarheidstoestand van het hooiland wel vlug achteruit gelopen zijn, maar na een zeker aantal jaren stelde zich een evenwichtstoestand in. Naar analogie van hetgeen van Bemmelen (1) voor de jonge zeekleigronden gevonden had,

heeft men wel gedacht, dat de zware gronden in de rivierklei-streken ook een grote natuurlijke vruchtbaarheid bezaten. Niets is echter minder waar. Maar waarom zag men dan toch elk jaar weer gras groeien zonder dat op enigerlei wijze bemest werd? Als men een monster grond herhaaldelijk extraheert voor een fosforzuur- of kalibepaling, dan worden vooral in zware kleigronden steeds nog weer kleine hoeveelheden fosforzuur en kali gevonden. Op soortgelijke wijze zullen ook in de natuur door verwerking en ontleding steeds weer kleine hoeveelheden fosforzuur en kali vrij komen. Als bij een bepaalde gebruikswijze de onttrekking hiermee in evenwicht is, dan behoeft men aan het gewas niets van een achteruitgang in vruchtbaarheidstoestand te merken. Het evenwicht is echter zeer wankel, wat blijkt als men dergelijke percelen met alleen een stikstofgift tot een hogere productie wil dwingen. Men kan een grotere oogst krijgen, maar daarna is het evenwicht totaal verstoord en is de productie veel slechter dan voorheen. Een blijvende opbrengstvermeerdering zal dan ook alleen maar verkregen worden als de fosfaat- en kalibemesting op peil gebracht worden ('t Hart en v. d. Woerdt, (4)).

De allerslechtste gebruikswijze uit het oogpunt van mineralen-onttrekking is wel de griendcultuur geweest. Het jonge hout is zeer kalirijk en de verbrande afval van dit wilgenhout is als Maas-kantse houtas één van de eerste kalimeststoffen geweest. Het tweediepen van de grond zou een gunstig effect op de griendgroei hebben. „Griend groeit zo goed op de blauwe” zegt men in de Bommelerwaard. Een belangrijke reden voor dit verschijnsel is vermoedelijk wel, dat dan opnieuw een grondlaag volkomen uitgemergeld kon worden. De vroegere grienden zijn dan ook tot op grote diepte verarmd aan kali.

Hoe het met de oorspronkelijke vruchtbaarheid van de zware komgronden ten opzichte van de lichtere stroom- en overslaggronden gesteld was, is nu niet meer precies na te gaan. Bepalingen in vers slib van de uiterwaarden behoeven geen juist beeld meer te geven, daar de menselijke invloed op de samenstelling van het rivierwater groot is (afval van kalimijnen en chemische industrieën, riolering). De kalimineralen vinden we echter hoofdzakelijk in de fijne fractie en daar van fosformineralen bij mineralogisch onderzoek nooit iets gebleken is, moet het fosforzuur voornamelijk van biogene oorsprong zijn. Dit biogene materiaal komt onder dezelfde omstandigheden tot afzetting als het fijne slib. Men zou om deze redenen in den beginne bij zwaardere gronden een betere vruchtbaarheidstoestand mogen verwachten dan bij de lichtere. Hoe de situatie op het ogenblik is, wordt weergegeven in de figuren 1 en 2, waarin zijn verwerkt alle gegevens, die ons ter beschikking stonden van bouw- en scheurland in de polder Hedel *).

De monsters zijn steeds genomen uit een bouwvoor van 20 cm.

*) Al de analysegegevens werden ons welwillend ter beschikking gesteld door het Rijkslandbouwwconsulentschap te Tiel, waarvoor we op deze plaats onze harte-lijke dank betuigen.

De blijvende graslanden zijn niet in deze grafiek opgenomen, daar analyses van de zodelaag niet vergelijkbaar zijn. De invloed van het bodemgebruik is nog zo goed in de grafieken te demonstreren, omdat het kunstmestgebruik in de Bommelerwaard voor 1940 nog niet zo'n omvang had aangenomen, dat daardoor over de gehele linie grote verschuivingen in vruchtbaarheidstoestand hadden plaats gevonden.

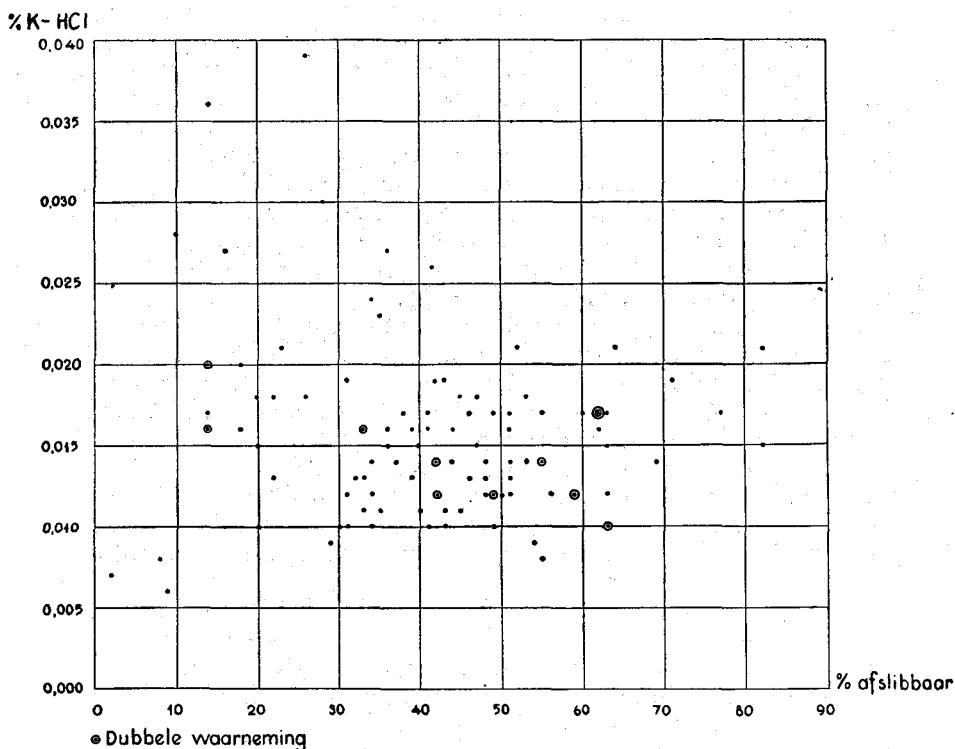


Fig. 1. Het verband tussen % K-HCl en % afslibbaar van bouwland in de polder Hedel.

The relation between percentage K-HCl and percentage <math><16\mu</math> of arable soil in the „polder” Hedel.

Bezien we figuur 1, dan blijkt niets van een hoger K-HCl cijfer bij een hoger percentage afslibbaar. Enkele zeer lichte percelen zijn zeer arm aan kali, maar verder varieert de kalitoestand volgens de normen van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek, zowel voor de lichte als voor de zware gronden, voornamelijk tussen vrij arm en ruim (K-HCl 0,010-0,022). Ditzelfde verschijnsel werd ook door Visser (8) gevonden bij het bewerken van analyses uit het gehele rivierkleigebied. De mening van Visser, dat bij de kalivoorziening van deze gronden de fractie $> 16\mu$ een rol ge-

speeld moet hebben, delen we echter niet. Ons inziens is dit effect verkregen door bemestingsgeschiedenis, zoals die hierboven is uiteengezet; de kali van de zwaardere percelen kwam via hooi en stal mest op de lichtere percelen terecht. Ook de kalifixatie wordt beïnvloed door de bemestingsgeschiedenis. De oude bouwlanden vertonen veel minder tekenen van kaligebrek dan de gescheurde graslanden.

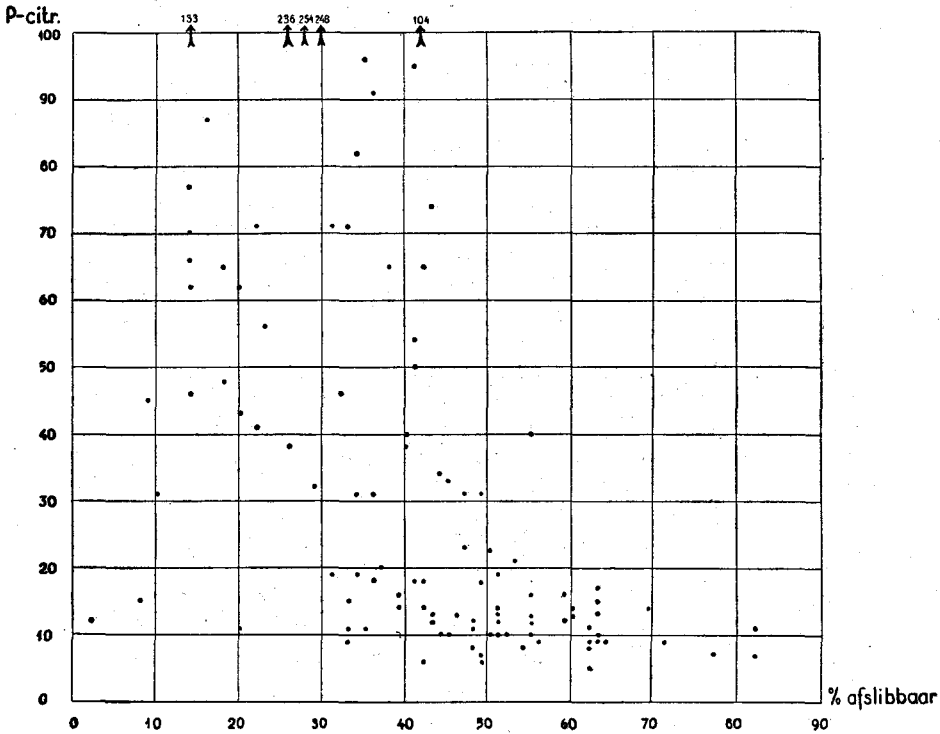


Fig. 2. Het verband tussen P-citroengetal en % afslibbaar van bouwland in de polder Hedel.

The relation between P citr. and percentage $<16\mu$ of arable soil in the „polder” Hedel.

In dit verband is het ook gewent een enkel woord te zeggen over de zeer bekende kaliproefvelden te Hedel en te Ammersoijen. Het proefveld te Hedel lag op zeer lichte overslaggrond direct achter het Nieuwe Wiel. Het lag zelfs binnen de kwelkade van dit wiel. Het heeft vroeger (vóór de Maasverbeteringen van 1906) veel last van het water gehad. Daarom heeft het zelfs een tijd in griend gelegen, terwijl het daarna grasland van slechte kwaliteit was. Enige bemesting zal het in die tijd nooit gehad hebben, terwijl vooral het griendgewas veel kali aan de grond zal hebben ont-

trokken. Het proefveld te Ammersooien ligt in een dichtgeslibde oude Maasbedding. Het ligt meer dan 0,50 m lager dan het naastliggende oude bouwland. Ook dit perceel heeft vroeger vaak dras gestaan. Het was daarom grasland en het is vaak gehooïd, zonder dat er gemest werd. De percelen zowel in Hedel als in Ammersooien waren dus zeer geschikt om kaligebreksverschijnselen te demonstreren, maar men mag uit de resultaten van deze proefvelden toch niet de conclusie trekken, dat ook het oude bouwland in dezelfde mate behoefte aan kali heeft. Hauser (5) heeft voornamelijk op gegevens van deze proefvelden de conclusie getrokken, dat de rivierklei langs de Maas sterker kali zou fixeren dan de rivierklei van het Rijnsysteem. Wij willen er hier daarom nog eens op wijzen, dat beide proefpercelen niet representatief zijn voor het gehele gebied. Bovendien is bekend, dat zelfs al in de Romeinse tijd Waalwater ten Oosten van Rossum in de Maas is gestroomd (Hardenberg, (3)), hetgeen we op grond van onze bodemkundige onderzoeken kunnen bevestigen. Bij de afzetting van de grond, waarop de proefvelden in Hedel en Ammersooien gelegen hebben, heeft het Waalwater zeker een grote rol gespeeld. De conclusie, dat de Maasklei sterker kali zou fixeren dan de Rijnklei, zal dan vermoedelijk ook niet gehandhaafd kunnen blijven.

Bij het bekijken van figuur 2 valt op, dat, in tegenstelling tot hetgeen we mochten verwachten op grond van de sedimentatie van de fosforhoudende bestanddelen, de zwaardere gronden over het algemeen veel fosfaatarm zijn dan de lichtere. De vanouds met stalmest bemeste bouwlanden en de oude woonplaatsen verkeren meestal in een voldoende tot zeer hoge fosfaattoestand. Bij het zware scheurland is de fosfaattoestand laag tot zeer laag. Daar deze zware percelen meestal relatief laag liggen en daardoor periodiek overlast van water hebben en in nog veel sterkere mate hebben gehad en bovendien de pH laag is, is het ijzer in deze gronden erg beweeglijk. We vinden de roest in de regel zeer hoog, tot soms aan de oppervlakte toe en hierdoor kan natuurlijk gemakkelijk fosforzuur gefixeerd zijn.

Waarom is bij het fosfaat de uitwerking van de bemestingsgewoonte nog veel duidelijker te zien dan bij kali? Daarvoor gaan we even na wat er met de stikstof, de kali en het fosforzuur gebeurt. Het vee, dat 's winters op stal het hooi opeet, geeft vaste en vloeibare uitwerpselen. De laatste, de gier, loopt zelfs nu nog bijna altijd voor een groot gedeelte weg, al of niet via de grond, naar een sloot. Ook de gier, die door het strooisel opgenomen wordt en op de mestvaalt terecht komt, tezamen met de vaste uitwerpselen, sijpelt voor een deel in de grond. Met de gier gaan voornamelijk stikstof en kali verloren. Met het uitstrooien van de stalmest over het land kunnen ook zeer grote stikstofverliezen optreden, de kali kan eventueel uitspoelen, maar de verliezen aan fosfaten zijn het geringst aangezien deze niet vluchtig en niet in water oplosbaar zijn. Op de uitsluitend met stalmest bemeste akkers is vermoedelijk de stikstof het minimum geweest, daarna kali, maar het fosforzuur

Tabel 1. Grote verschillen in vruchtbaarheid van percelen behorende tot eenzelfde boerderij in de gemeente Kerkwijk.

Great differences in the fertility of fields of one farm in the municipality Kerkwijk.

Monster Nr Bedr. Lab. (Sample)	Nadere aanduiding van het monster (Field and layer sampled)	Zand (sand)			Afslibbaar 0/0 (fraction < 16 μ)	Humus el. 0/0 (Humus content)	Kalktoestand (lime-status)			Fosfor- zuur- onderzoek (phos- phate)		Kali 0/0 (potassium)
		totaal 0/0 (total)	grover deel 0/0 (coarse fraction)	fijner deel 0/0 (finer fraction)			Koolzure kalk 0/0 (CaCO ₃)	Verzadigingsgraad (degree of saturation)	pH	P water (soluble in water)	P citr. (soluble in 10% citric acid)	
280616	Het Hemelrijk 0—20 cm	47	12	35	47	5.5	0.2	91	6.6	9	153	0.053
280617	" " 20—40 cm	48	10	38	49	3.4	0.3	91	6.8	7	177	0.035
280614	De Kulder 0—20 cm	61	25	36	34	2.8	1.4	100	7.3	4	72	0.024
280620	De korte Eng 0—20 cm	61	18	43	33	2.4	3.3	—	7.4	5	159	0.026
280613	Dameskamp 0—20 cm	44	14	30	52	3.8	—	83	6.3	1	15	0.012
304916	Boschbeemd 0—20 cm	38	7	31	55	6.5	0.2	75	6.2	1	12	0.013

is er in de regel in veel grotere hoeveelheden opgekomen, dan dat het door de planten opgenomen kon worden. Met enkele volledige analyses van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek willen we dit illustreren (tabel 1). Alle monsters zijn genomen op eenzelfde bedrijf in Kerkwijk. Dit bedrijf kan als voorbeeld voor de streek gelden. De monsters 280616 en 280617 zijn genomen van het erf. We zien naast een hoog fosfaatgehalte ook zeer hoge K-HCl cijfers, in duizendste procenten meer dan het percentage afslibbaar in de laag van 0-20 cm. Het oude bouwland (de monsters 280614 en 280620) heeft naast hoge fosfaatcijfers ook hoge K-gehalten, maar in duizendste procenten toch minder dan het percentage afslibbaar bedraagt. Daarentegen geven de monsters 280613 en 304916 een beeld van de bemestingstoestand van land, dat vroeger eeuwenlang in gras gelegen heeft. Deze zijn zowel arm aan fosfaat als aan kali. De beide laatste monsters geven duidelijk weer hoe slecht het gesteld is met de bemestingstoestand van de grote graslandcomplexen.

Het bovenstaande geldt niet alleen voor de Bommelerwaard, maar voor alle rivierkleistreken, die vanouds een grote oppervlakte grasland in verhouding tot de oppervlakte bouwland hebben gehad, b.v. de westelijke gedeelten van de Tielerwaard, van de Neder-Betuwe en van het Land van Maas en Waal. In de hogere gedeelten van het rivierkleigebied, waar men van ouds meer bouwland heeft gehad, steekt de bemestingstoestand van het oude bouwland niet zo gunstig af. In de Over-Betuwe en in het Utrechtse rivierkleigebied, waar lange tijd de braak de plaats van de be-

mesting ging innemen, zijn ook heel veel vroegere bouwlanden zeer sterk uitgemergeld. Door deze akkerbouw zijn al vroeg grote hoeveelheden mineralen aan deze gebieden onttrokken. Doordat men toen de kunstmest nog niet kende, liepen de opbrengsten van de akkerbouwgewassen steeds verder terug. Ten einde raad werden de totaal verarmde percelen dan maar weer in gras gelegd.

Summary

The history of the land use and its influence on the fertility-level of the soils of the river clay deposits in the Netherlands are described. The removal of minerals from the low-lying meadows and pastures by hay-making and grazing, and the use of dung on the higher arable fields have led to a striking contrast in fertility.

LITERATUUR:

1. *Bemmelen, J. M. van*, 1886: Bijdragen tot de kennis van den Alluvialen Bodem in Nederland. Amsterdam.
2. *Edelman, C. H.* en *A. W. Vlam*, 1949: Over de perceelsnamen van het Nederlandse Rivierkleigebied, Betuwe en Bommelerwaard. Bijdragen en Meded. der Naamkundecommissie van de Kon. Ned. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Boor en Spade III, 1949.
3. *Hardenberg, H.*, 1934: De Stichting van het Slot Loevestein. Gelre, Bijdragen en Mededelingen. Deel XXXVII.
4. *Hart, M. L. 't* en *D. v. d. Woerdt*, 1949: Over de verbetering van verwaarloosd grasland. Landbouw No. 5.
5. *Hauser, G. F.*, 1941: Die Nichtaustauschbare Festlegung des Kalis im Boden. Diss. Wageningen.
6. *Hoeksema, K. J.*, 1949: Indeling en kartering van rivierkleigronden. Bodemkundige Voordrachten, Landbouw No. 9.
7. *Placaetboek*, Groot Geldersch, Deel I en II, Nijmegen, 1701.
8. *Visser, W. C.*, 1942: Over de kalirijkdom van kleigronden. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen No. 48 A.

25. DROOGTESCHADE IN HET KROMME RIJNGEBIED

Damage caused by desiccation in the „Kromme Rijn” region

door/by **Ir K. J. Hoeksema** en **Ir P. Knoppin**

overgenomen uit: *De Fruitteelt* 40, 5, 2 Febr. 1950

De laatste tijd en vooral in de droge jaren 1947 en 1949 is in dit Utrechtse rivierkleigebied sterke verdroging opgetreden met alle schadelijke gevolgen van dien.

Het Kromme Rijngebied omvat in hoofdzaak de Gemeenten Wijk bij Duurstede, Cothen, Werkhoven, Odijk, Houten en Bunnik. Wanneer we de totale oppervlakte rekenen op 10.000 ha, dan is hiervan ruim 3.000 ha boomgaard. De fruitteelt speelt in dit gebied dus een zeer belangrijke rol.

Opbouw van het gebied

Landschappelijk behoort de streek tot het stroomgebied van de Rijn. Ver voor onze jaartelling had de Noordzee een aanzienlijk lagere waterstand dan tegenwoordig. Het rivierwater stroomde toen met een veel grotere snelheid naar zee; alleen grofzandig materiaal kwam tot afzetting, het fijnere slib kon bij deze grote stroomsnelheid niet bezinken. Naarmate de waterstand in de Noordzee geleidelijk steeg werd de stroomsnelheid in de Rijnarmen geringer. Het grootst bleef de stroomsnelheid nog in en naast de rivierbeddingen. Naast de vroegere beddingen werd een grote hoeveelheid overwegend zandig materiaal afgezet. Tussen vele vroegere rivierlopen was het water veel rustiger en kon ook de allerswaarste klei bezinken. Na het in onbruik maken van de rivierarmen werd het gehele landschap afgedekt met een dunne laag klei.

We kunnen dus onderscheiden de hoge stroomruggronden met een zandige ondergrond en de lage komgronden die uit minstens 2 m zeer zware klei bestaan. Door hun hogere ligging en betere doorlatendheid zijn die stroomruggronden van nature beter geschikt voor boomgaard dan de komgronden. In het Kromme Rijngebied zijn de komgronden ver in de minderheid ten opzichte van de stroomruggronden, zodat we hier van een natuurlijke geschiktheid voor de fruitteelt kunnen spreken.

Toch hebben we nu juist op deze stroomruggronden veel last van verdroging. Wat is hiervan de oorzaak?

Oorzaken der verdroging

Practisch alle oudere boomgaarden hebben een onderbegroeiing van gras. Zowel het gras als de bomen moeten voor hun groei veel water verdampen. In de groeiperiode van 1 April tot 1 October valt in het nabij gelegen de Bilt gemiddeld 395 mm regen.

Grasland kan in het gehele jaar plm. 450 mm regen verdampen.

Stellen we nu de verdamping van de grasonderbegroeiing in een boomgaard in de periode van 1 April tot 1 October op 300 mm, dan zou er slechts 95 mm regen ten goede kunnen komen aan de bomen. Maar de genoemde 395 mm regen valt in een boomgaard niet allemaal op de grond, wat blijkt uit het feit, dat men onder een boom kan gaan schuilen voor een regenbui. Het regenwater verdampt voor een deel direct van de bladeren van de boom en wat naar beneden valt, verdampt gedeeltelijk van het gras en wat dan nog op de grond valt, komt voornamelijk ten goede aan de grasmat. Zelden zal men in de zomer in een grasboomgaard na een regenperiode een vochtige bovengrond van meer dan 10 cm aantreffen. We hebben met deze beschouwing aan willen tonen, dat een grasboomgaard 's zomers bij een gemiddelde regenval weinig direct van de neerslag profiteert. De neerslag vermindert wel tijdelijk de verdamping van de bomen en het gras.

De genoemde 395 mm neerslag is echter een gemiddeld cijfer.

Ter illustratie is hieronder een overzicht gegeven van de neerslag in de jaren 1946 tot en met 1949.

Neerslag te De Bilt in mm.

Jaar	voorafgaande winter		Apr.- Mei- Juni	Juli- Aug. Sept.	Totaal	
	1 Oct.—1 Apr.				1 Apr.—1 Oct.	
1946	426		132	244		376
1947	321		156	171		327
1948	470		194	242		436
1949	187		125	171		296
gemiddeld (1901—1940)	365		170	225		395

Hoewel in 1946 de voorzomer droog was, traden in dat jaar toch naar verhouding van de jaren 1947 en 1949 betrekkelijk weinig verdrogingsverschijnselen op. De grote regenval in de voorafgaande winter zal hierbij een voorname rol gespeeld hebben.

In 1947 was speciaal de tweede helft van de zomer droog, doch in 1949 viel het gehele jaar en vooral ook in de voorafgaande winter belangrijk minder neerslag dan het gemiddelde.

Een voorspoedige ontwikkeling van de bomen mag men alleen verwachten, wanneer de grond voldoende water ter beschikking kan stellen. Dit kan 1) uit de aanwezige watervoorraad, afhankelijk van de watercapaciteit van de bodembestanddelen, 2) uit het grondwater, door middel van de capillaire opstijging.

1) Onder de *watercapaciteit* verstaat men het vochthoudende vermogen van de grond. Een kleigrond kan in het algemeen meer water vasthouden dan een zandgrond, terwijl hetzelfde geldt voor een humusrijke ten opzichte van een humusarme grond en een zware ten opzichte van een lichte klei.

2) Ten gevolge van de *capillaire opstijging* kan de grond ook boven het grondwater hiervan profiteren. Des te kleiner de poriën in de grond, des te groter is de capillaire opstijging. Een grofzandige ondergrond heeft b.v. maar een capillaire opstijging van 30 cm, een kleihoudende fijnzandige kan een opstijging van 2 meter hebben. Een ondergrond van zware klei heeft een nog grotere opstijging, doch hierbij is de snelheid, waarmee de opstijging plaats heeft zeer gering, zodat bomen op een bodemprofiel met een ondergrond van fijn, kleihoudend zand het meest van de capillaire opstijging kunnen profiteren. Daar ook de doorlatendheid van deze gronden over het algemeen gunstig is ten opzichte van de zwaardere kleigronden, kan de beworteling op de stroomruggronden zeer diep zijn.

Nu wisselen op de stroomruggronden de profielen meestal sterk over korte afstanden, het land is „baanderig”. Lichte profielen met grof zand op minder dan 55 cm diepte, de zgn. „heibanen”, geven

elk jaar verdrogingsverschijnselen te zien, met als gevolg een mindere groei. Wordt de bovengrond iets zwaarder en vinden we het grove rivierzand dieper, dan is ook de watercapaciteit van de grond groter.

Wanneer de grondwaterstand vrijwel nooit lager is dan 30 à 40 cm beneden de bovengrens van de grofzandige ondergrond, dan zal alleen in de zeer droge jaren met een lage grondwaterstand verdroging optreden. De profielen met een ondergrond van fijn kleihoudend zand hebben nog een vrij hoge watercapaciteit en een gunstige capillaire opstijging en behoeven bij een grondwaterstand van 1.20—1.50 m beneden het maaiveld ook in de droogste zomers geen aanleiding tot verdroging te geven.

Dalende grondwaterstand

Waarom hebben we nu in het Utrechtse rivierkleigebied ook op de laatstgenoemde gunstige bodemprofielen, dus een lichte kleigrond met fijn, kleihoudend zand in de ondergrond, zoveel verdrogingsverschijnselen gezien? De oorzaak moet hier gezocht worden in de abnormaal lage grondwaterstanden, die de laatste jaren regel zijn geworden. In het voorjaar hebben vele stroomruggronden thans een grondwaterstand van minstens 1.50 m beneden het maaiveld, in de zomer is een grondwaterstand van 2.50—3.00 m beneden het oppervlak regel.

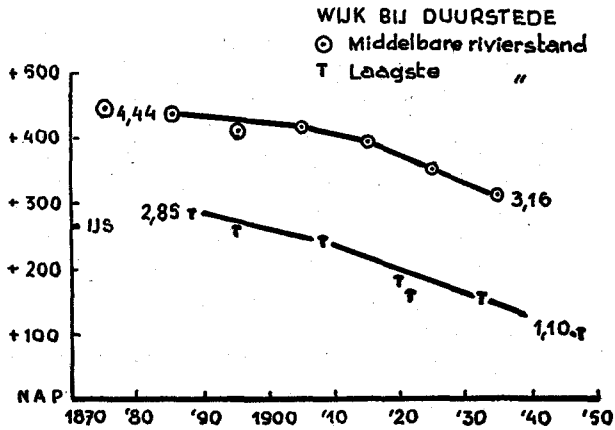
We hebben gezien, dat de stroomruggronden in het gehele rivierkleigebied in de ondergrond meer grofzandig zijn. Rust nu een ondergrond van fijn kleihoudend zand, welke op zich zelf een gunstige capillaire opstijging bezit, op grof zand en is de afstand tussen de onderkant van het fijne, kleihoudende zand en het grondwater meer dan 30 cm, dan is de capillaire opstijging verbroken. De bomen kunnen eerst nog van het in de grond aanwezige water profiteren, doch wanneer de watervoorraad onvoldoende is, zijn de bomen later geheel op het regenwater aangewezen.

We hebben reeds aangetoond, dat ook in de jaren met een normale regenval deze onvoldoende is voor een goede ontwikkeling van grasboomgaarden.

De rol van de rivier de Lek

Wat is de oorzaak van de zeer lage grondwaterstanden?

In de zeer grofzandige en grindrijke ondergrond der stroomruggronden kan het grondwater zich zeer gemakkelijk horizontaal verplaatsen. Daarom is de hoogte van het water in de Lek en de hiermee samenhangende waterstand in de Kromme Rijn van grote invloed op het grondwaterpeil in het Utrechtse rivierkleigebied. Door allerlei oorzaken, o.a. het aanleggen van kribben en het zandbaggeren in de rivier, is de bodem van de Lek steeds lager geworden. In nevenstaande grafiek zijn voor Wijk bij Duurstede de middelbare rivierstand, d.i. de gemiddelde waterstand gedurende de maanden Mei tot en met October en de laagste waterstand per



O mean water level from 1st May—31st October
T lowest water level in each decade

periode van 10 jaar aangegeven. De laagste rivierstanden worden in de tijdens die periode terugkerende droge zomers genoteerd. Zo bedroeg b.v. de laagste rivierstand in de periode van 1941 tot 1950 1.10 m plus N.A.P. in de droge zomer van 1947.

We zien, dat over een periode van 60 jaar de middelbare rivierstand 1.28 m en de laagste rivierstand zelfs 1.75 m gedaald is. Wanneer de middelbare rivierstand over de periode 1941 tot 1951 berekend wordt, dan zal deze opnieuw belangrijk lager dan 3.16 m plus N.A.P. blijken te liggen. Deze daling zal natuurlijk niet steeds door blijven gaan. *De Rijkswaterstaat streeft naar een evenwichtstoestand, doch het is de land- en tuinbouw in het Utrechtse rivierkleigebied niet onverschillig op welke hoogte deze evenwichtstoestand ingesteld zal worden.*

Ter wille van de scheepvaart wordt bij geringe wateraanvoer door de Rijn uit Duitsland de Waal bevoorreed ten opzichte van de Lek. Culemborg, dat ongeveer 1.20 m lagere waterstanden noteert dan Wijk bij Duurstede, had vóór 1900 vrijwel dezelfde middelbare rivierstanden als het op gelijke hoogte liggende Zaltbommel. De middelbare rivierstand is in Culemborg echter 45 cm meer gedaald dan in Zaltbommel.

De rol van het Amsterdam-Rijn kanaal

Het Utrechtse rivierkleigebied wordt de laatste jaren over een grote lengte door dit kanaal doorsneden. Momenteel heeft dit kanaal nog ongeveer het peil van de Vaartse Rijn, d.i. 50 cm plus N.A.P. Doch wanneer het kanaal voor het gebruik gereed zal zijn, ligt het in de bedoeling het peil te brengen op dat van Amstelands boezem, d.i. 40 cm — N.A.P. De aangrenzende lage komgronden hebben thans een goede gelegenheid voor verbeterde waterafvoer verkregen. De lage grondwaterstanden van de nabijgelegen stroomruggronden, welke van Wijk bij Duurstede tot



Fig. 1. Typische verschijnselen van droogteschade bij peren in de droge zomer van 1947.

Typical phenomena of damages to peartrees in the dry summer 1947, due to desiccation of the soil.



Foto J. A. J. Veenenbos.

Fig. 2. Sterappel (overgeënt), die droogteschade vertoont.
Profiel: stroomruggrond.

*Pomme de Cœur (regrafted) showing damage by
drought. Profile: river-ridge soil.*

Houten geleidelijk afdalen van 4.00 m tot 2.50 m plus N.A.P. zijn voor een deel waarschijnlijk een gevolg van het lage kanaalpeil. Wel wordt aan weerszijden van het kanaal een strook ter breedte van 400 m gratis van water voorzien in de sloten, doch ook in het gebied van de waterinlaat komt bij boomgaarden nog sterke verdroging voor, als gevolg van de, ondanks het hoge slootwaterpeil, lage grondwaterstand.

Men kan zich afvragen of op percelen, welke thans sterk aan verdroging onderhevig zijn, dit verschijnsel vroeger ook optrad.

Dit is voor vele boomgaarden zeker, hoewel in belangrijk mindere mate, het geval geweest, *want de laatste jaren verdrogen geregeld bomen, waarvan de omvang duidt op een zeer voorspoedige groei in het verleden.* Lijden bomen vanaf hun jeugd regelmatig aan droogte, dan is dit zeer duidelijk merkbaar aan de naar verhouding geringe grootte en stamomvang der bomen.

Gevolgen der verdroging

In de eerste plaats treedt een vermindering van de oogst op, doordat een groot aantal vruchten vroegtijdig afvalt of in het geheel niet tot ontwikkeling komt, terwijl bovendien het gemiddelde vruchtgewicht lager wordt. Even belangrijk is de kwaliteitsvermindering. Verdroogde vruchten zijn minder smakelijk en hebben in ernstige gevallen een onogelijk aanzien.

Naast deze directe financiële gevolgen oefent verdroging een zeer ongunstige invloed uit op de bladstand. In droge jaren is het geen uitzondering, dat appelboomgaarden reeds half Augustus vrijwel kaal zijn. Op de foto's komt dit duidelijk tot uiting. Dat deze ongunstige bladstand een nadelige invloed uitoefent op de knopvorming voor een volgend jaar en op de vorming van reservevoedsel behoeft geen nader betoog. *Bovendien zijn aanwijzingen verkregen, dat de aantasting door schurft bij bomen, welke van verdroging te lijden hebben, ernstiger is dan bij bomen die een goede bladstand vertonen.*

Over het algemeen zullen fruitsoorten met een vroege oogstdatum, zoals kersen, vroege pruimen, peren en appels minder directe last van verdroging hebben dan latere rassen. Hoewel bij appels als b.v. Cox's Orange Pippin wel de sterkste verdroging optreedt, kan onder ongunstige omstandigheden de in het Kromme Rijngebied veelvuldig voorkomende Goudreinette ook sterk van de droogte lijden. Vele boomgaarden van dit laatste ras hebben dan ook in 1949 een volkomen misoogst gegeven.

Van de peren hebben de intensieve aanplantingen op kwee meer last van droogte dan die op zaailing onderstam, terwijl b.v. de rassen Bonne Louis d'Avranches en Conférence zeer sterk van droogte lijden.

De omvang van de droogteschade is moeilijk te berekenen, omdat verschillende gradaties van lichte verdroging tot volkomen misoogst voorkomen.

Bij een ruwe berekening komen we echter tot een directe schade in 1949 van tenminste 1 miljoen gulden.

Kunstmatige bevoeiing

Een gedeelte van de oppervlakte, welke in 1949 zeker verdroogd zou zijn, is kunstmatig van water voorzien, het betreft hier rond 200 ha. Deze 200 ha zou zeker een misoogst gegeven hebben, wanneer geen speciale maatregelen genomen waren. De oppervlakte, welke bovendien voor honderd procent verdroogd is, wordt op tenminste 200 ha geschat, terwijl de oppervlakte, welke in 1949 in meer of mindere mate duidelijk van de droogte geleden heeft, met inbegrip van de bevoeide boomgaarden tenminste 1000 ha bedraagt. Op een totale oppervlakte van 3000 ha fruit is dit dus rond 30%. Opgemerkt dient te worden, dat deze schattingen aan de lage kant zijn gehouden. De 200 ha bevoeide boomgaard bestond uit een 30-tal bedrijven. Van vijftien bedrijven zijn de gemaakte kosten nagegaan.

In de meeste gevallen is soms met primitieve hulpmiddelen bovengronds via greppels bevoeid, in enkele gevallen is een ondergrondse bevoeiing met behulp van drainbuizen toegepast. Soms kon gebruik gemaakt worden van water uit de Kromme Rijn of sloten (waterinlaatgebied langs het Amsterdam-Rijnkanaal), doch meestal zijn speciale bronnen geslagen. De gebruikte pompen hadden verschillende capaciteit, terwijl naast speciale motoren op een of andere wijze omgebouwde of geschikt gemaakte motoren van reeds aanwezige trekkers, sproei- of maaimachines aangewend zijn.

Totaal werd op de 200 ha voor ongeveer f 75.000,— besteed aan het aankopen van materialen, hoofdzakelijk pompen en motoren, met inbegrip van de kosten van het slaan der bronnen en de arbeid van het graven van de greppels voor bevoeiing. Naast deze kapitaalsuitgaven is geld uitgegeven voor brandstof en arbeid tijdens de bevoeiing. Deze kosten zijn op grond van verzamelde gegevens op de vijftien bezochte bedrijven als volgt voor de 200 ha bevoeide boomgaard berekend.

32.000 liter benzine à 26 ct	f 8.320,—
1.100 liter olie à f 1,—	„ 1.100,—
arbeid tijdens de bevoeiing à f 50,— per ha	„ 10.000,—
	<hr/>
	f 19.420,—

Per ha komen we dus tot rond f 100,— aan kosten voor brandstof en arbeid, terwijl gemiddeld voor f 375,— aan kapitaalsuitgaven is besteed.

Daar zeer verschillend materiaal gebruikt werd, is het moeilijk om op grond van de diverse geschatte afschrijvingspercentages tot een enigszins betrouwbare totale kostprijsberekening te komen, te-



Foto J. A. J. Veenbos.

Fig. 3. Goudreinette langs Prov. weg Werkhoven. Profiel: stroomrugggrond.
Men ziet zeer duidelijk de grote droogteschade.

*Belle de Boscoop along the Provincial road at Werkhoven. Profile: river-
ridge soil. The considerable damage due to drought is clearly visible.*

meer daar ook de afschrijving op de omgebouwde trekkers, sproeimachines enz. in rekening gebracht moet worden. Hiervan werd dan ook afgezien. In ieder geval blijkt uit de bovenstaande, op de werkelijke toestand gebaseerde cijfers, dat de kosten van bevoeiing slechts een onderdeel zijn van de schade in het geval van misoogst veroorzaakt door droogte.

In de meeste gevallen zijn met de kunstmatige bevoeiing gunstige resultaten bereikt. Wanneer ondanks de bevoeiing nog enige verdroging optrad, was de onvoldoende of gebrekkige installatie meestal de oorzaak.

Tot slot komen we tot de conclusie, dat het zeer gewenst zal zijn dat maatregelen getroffen worden om de grondwaterstand in het Kromme Rijngebied weer op een hoger peil terug te brengen.

Sommigen vrezen, dat bij verhoging van het grondwaterpeil een aantal wortels van de bomen, die thans dieper in de ondergrond doorgedrongen zijn, weer af zullen sterven, met de eventueel hieraan verbonden schadelijke gevolgen. Op de bodemprofielen, waar thans verdroging optreedt, dus in het algemeen grof zand in de ondergrond voorkomt, zullen de wortels niet of sporadisch in het drogere grove zand doordringen, zodat hier zeker geen schade is te verwachten. In hoeverre het veronderstelde afsterven der wortels op de niet verdrogende percelen van belang zal zijn, is nog niet te overzien. Dit problematische nadeel mag echter nooit op enige wijze maatregelen ter verhoging van de grondwaterstand in dit gebied vertragen. Wel zal bij verhoging van het grondwaterpeil speciale aandacht besteed moeten worden aan de handhaving van de thans verbeterde afwatering der komgronden.

Summary

During the last few years, particularly in 1947 and 1948, much damage was experienced, due to drought. In this article we restrict ourselves to the consequences of desiccation in fruit farming, though also arable crops and grasslands have suffered considerably. It has been explained in preceding articles that particularly river-ridge soils show a profile suitable to fruit culture. The higher elevation compared with adjacent basin clays is favourable to the discharge of excessive water and the calcareous subsoil being not quite so heavy, shows a proper structure, advantageous to deep rooting. Many river-ridge soils turn into loose, coarse river sand at a depth of 1—1.50 metres, favourable to proper drainage. This loose coarse sand, however, is in contact with the bed of the river Lek and with the floor of the newly dug Amsterdam-Rhine canal by underground gravel courses. Due to dredging the water levels in the river Lek are now lower than before (the figure shows the mean water-levels in several summers and the lowest annual levels). The watermark of the Amsterdam-Rhine canal is now 2—3.50 metres under the face of the nearest river-ridge soils and in future the watermark will still be lowered by approximately one metre.

It has been proved that a grass orchard cannot command more than 100 mm of the rainwater during the growing season and consequently depends upon a proper waterholding capacity of the soil and the supply by capillary action from the underground.

Due to abnormal low levels of the water-table much damage from droughts is experienced even on soils with really very suitable profiles. The monetary loss caused by desiccation is considerable. Not only the quantity of the yield but also the quality of the fruit is adversely affected. The fruitgrowers are endeavouring to prevent desiccation of the orchard soils by flood irrigation, but in the future it will be essential to take measures to restore the water-table to its most suitable level.

26. HET ZUIDELIJK VECHTPLASSEN-GEBIED

The southern region of pools near the river Vecht

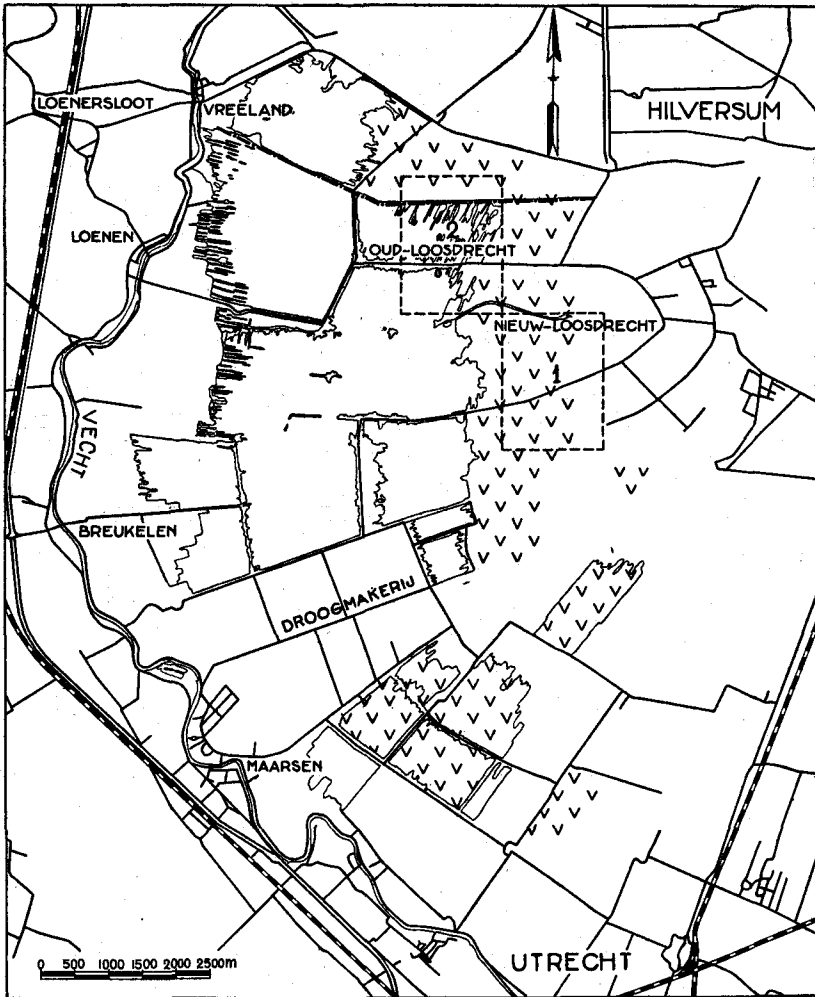
door/by **Ir J. Bennema**

Het veen in West-Nederland heeft zich ontwikkeld op de diluviale zandondergrond. Deze ondergrond bestaat in het gebied boven de grote rivieren voor het grootste deel uit dekzand.

In het westelijk deel is de veengroei lange tijd onderbroken geweest tijdens de afzettingen der oude zeelei. In het oostelijk deel van West-Nederland kon het veen echter meestal wel doorgroeien, echter niet overal, daar in het gebied der grote rivieren de veengroei af en toe onderbroken werd in tijden, waarin veel rivierklei werd afgezet.

In het veengebied ten oosten van de Utrechtse Vecht rust het veen echter overal direct op de diluviale zandondergrond, die uit dekzand bestaat. Het dekzand komt nabij de Utrechtse heuvelrug vrij snel hoger te liggen en vormt ten slotte de bovengrond. We komen hier dus vanuit het veenlandschap in het deklandschap. Nog meer oostelijk ligt de eigenlijke Utrechtse heuvelrug, een stuwwal uit de Rissijstijd.

We willen nu het veengebied ten oosten van de Vecht en ten zuiden van de weg Hilversum—Loenen wat nader onder de loupe nemen (fig. 1). Een groot gedeelte van het gebied wordt ingenomen door open plassen en moerassen. Tussen de 14e en 20e eeuw werden hier grote gebieden uitgegraven en uitgebaggerd voor de turfwinning. De watervlakten, die door vervening ontstaan, noemt men in West-Nederland meest plas; zo maken deze gebieden deel uit van de Vechtplassen. Bij deze veenwinning hield men meest enige afstand tot de oude rivier de Vecht, omdat het veen vlak langs de rivier meestal iets te slibrijk en daardoor ook te asrijk was. Bovendien bevat dit veen meest vrij veel zwaar hout. Dit hout gaf bij

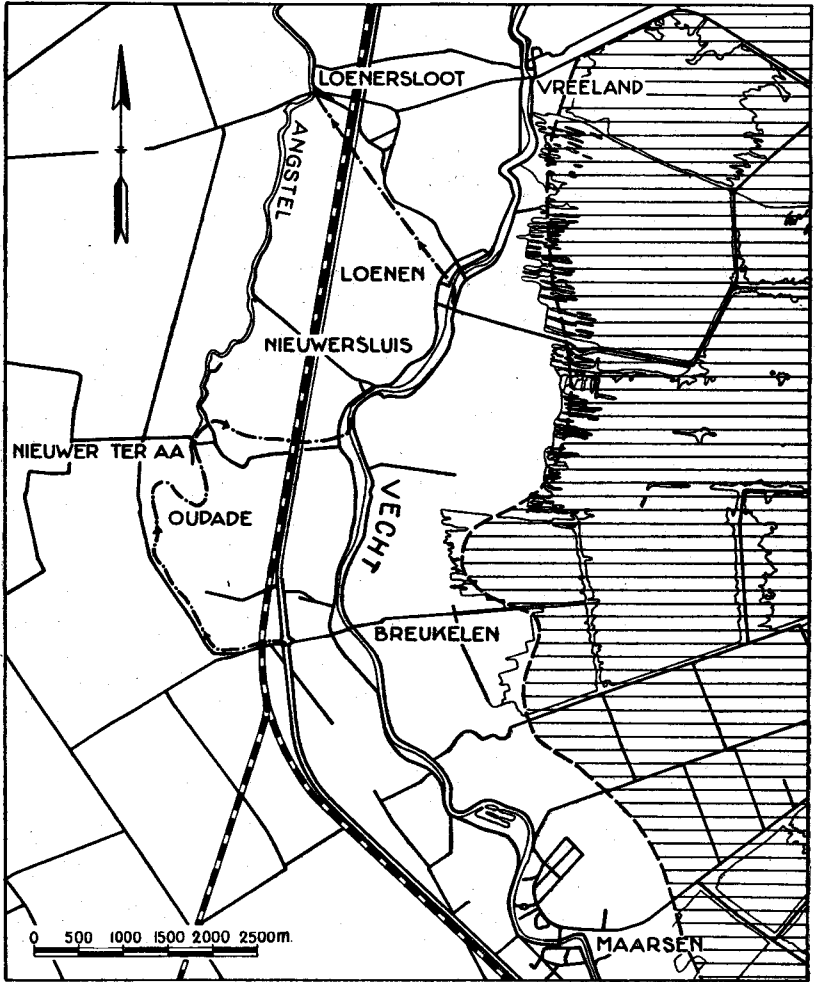


- | | | | | | |
|--------|--|-------------------------------------|---|--|----------------|
| 1 | | Vecht | 3 | | Open plassen |
| 2 | | Wegen | 4 | | Moerasgebieden |
| 1 en 2 | | Plaats v. d. luchtfoto's fig.3 en 6 | | | |
| | | Profiel van fig.5 | | | |

Fig. 1. Oriëntatie kaart

Orientation map

- 1 river Vecht; 2 roads; 3 pools; 4 marsh;
 1 location of the aerial photograph of fig. 3
 2 location of the aerial photograph of fig. 6



- 1 Oude voornaamste Vechtloop
- 2 Uitgeveende gebieden
- 3 Grens uitgeveend gebied

Fig. 2. De oude loop van de Vecht.

Ancient stream channel of the river Vecht.

1 most important ancient stream channel of the river Vecht; 2 excavated peat region; 3 border line of the excavated region



Opname Geallieerde Luchtmacht 3-2-'45. Luchtfoto-archief van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 3. Zandruggen in het „petgaten” gebied.
Sand-ridges in the partly excavated peat area.

het baggeren van het veen, wat toentertijd steeds met de handbeugel gebeurde, zeer veel last. Enigszins in tegenstelling hiermede lijkt het feit, dat ten noorden van Loenen de veenplassen wel tot de Vecht reiken. De tegenwoordige Vecht is eigenlijk maar een minder belangrijke loop; de hoofdarmp liep oorspronkelijk van Loenen naar Loenersloot (fig. 2) en vervolgde zijn weg over Abcoude, om daarna met een boog naar Muiden te lopen (van Balen, 1927).

In het oosten wordt de natuurlijke grens van de vervening gevormd door de daar steeds hoger komende zandgrond. De veenlaag werd naar het oosten toe steeds dunner en was ten slotte niet dik genoeg meer om te vervenen.

In dit grensgebied zijn het geen grote complexen, die men verveend heeft, maar meer hier en daar een stukje, dat nog de moeite waard was. We vinden hier nu een zeer afwisselend landschap van weilandpercelen en uitgeveende „petgaten”, die inmiddels weer door een moerasvegetatie verland zijn.

De niet uitgeveende delen lopen soms als ruggen tussen de uitgeveende petgaten. Op de luchtfoto valt dit zeer duidelijk op (fig. 3). Deze ruggen blijken smalle zandruggen te zijn, die vanuit het dekzandlandschap in het veenlandschap lopen. Ze bestaan uit vrij gelijkmatig middelgrof zand (fig. 4). We kunnen ze verge-

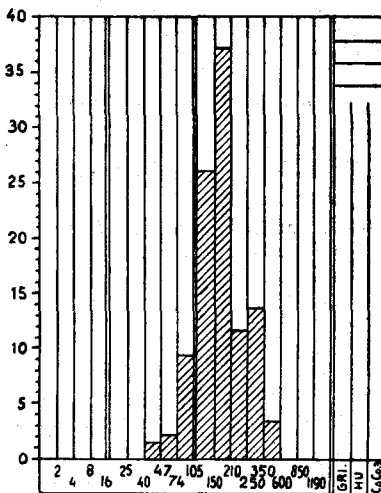


Fig. 4. Mechanische samenstelling van de zandruggen (dekzand).

Mechanical composition of the sand ridges (coversand).

lijken met de ruggen, die door Oosting (1936) beschreven werden uit het oosten der Gelderse Vallei; alleen is dit type gemiddeld kleiner en smaller dan de ruggen van Oosting. Ook behoren deze ruggen

evenals de ruggen van Oosting kennelijk bij het dekzandland- schap en we zullen ze waarschijnlijk tot stuifruggen moeten reke- nen die tijdens de aeolische sedimentatie van het dekzand ontston- den. Door Buringh (1949) werd bij een bespreking van een lucht- foto van dit gebied ook de aandacht op deze ruggen gevestigd. Ze werden echter door hem foutief als kleiruggen geïnterpreteerd.

In het oosten liggen de ruggen eerst in het dekzandlandschap, meer naar het westen zijn de depressies tussen de ruggen opge- vuld met veen. Nog verder naar het westen zijn de ruggen zelf ook overgroeid met veen.

In fig. 5 ziet men een doorsnede vanaf de lage zandgronden

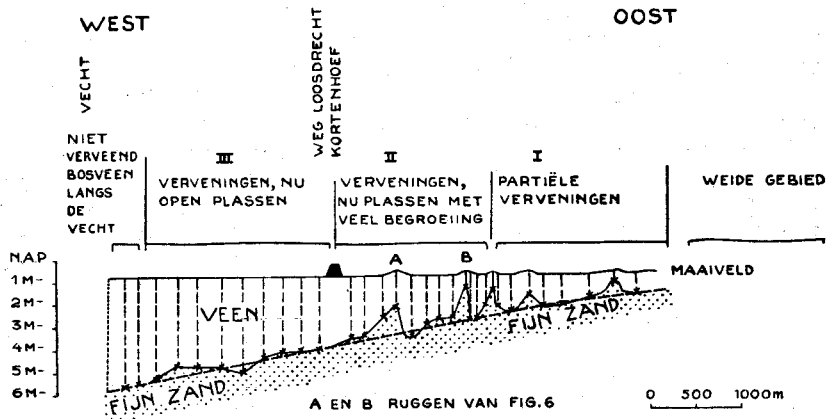


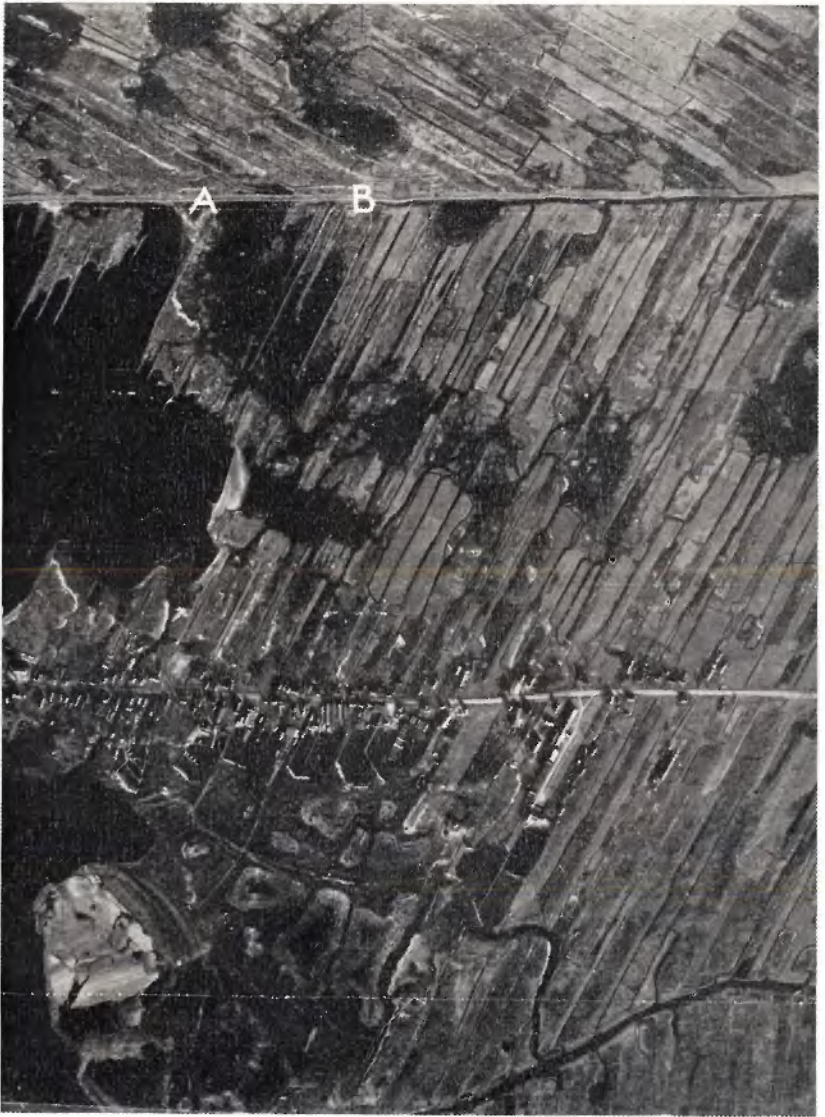
Fig. 5. Doorsnede vanaf de Vecht bij Vreeland naar Hilversum over de Alambertskade en de Raay.

*Cross-section W-E through the peat landscape.
A and B ridges indicated on fig. 6.
fijn zand = fine sand*

van het dekzandlandschap ten westen van Hilversum naar de Vecht (over Raay en Alambertskade, een oude waterkering). In het oostelijk deel van de doorsnede komen een vijftal ruggen voor. Verder westelijk, lager dan de 4 m—N.A.P. lijn van het laag- terras, ontbreken ze geheel.

Deze ruggen spelen in het oostelijk deel van het Vecht- plassen- gebied een belangrijke rol in het landschap.

Er werd reeds op gewezen, dat men bij het vervenen in dit ge- bied veelal de zandruggen met de naaste omgeving gespaard heeft, waardoor een zeer wisselend landschap ontstond. Meer westelijk, waar de ruggen onder het veen liggen, heeft men de ruggen vaak wel mede verveend. Toch tekenen in deze gebieden de zandruggen zich ook soms weer duidelijk af. Op de ondiepten, die deze ruggen in de door vervening ontstane plassen vormden, bleven de oude zetakkertjes waarop de turf te drogen werd gezet, beter voor golf-



Opname Geallieerde Luchtmacht 3-2-'45. Luchtfoto-archief van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 6. Het veen op de ruggen is afgegraven. Het ondiepe water tussen de ruggen is weer dichtgegroeid (A en B).

The peat on the small sand-ridges has been excavated here. The open water on those places however has been closed by vegetation (A and B).

slag en water gespaard dan in de diepere gedeelten. In de diepere gedeelten vormden zich door deze erosie makkelijker open plassen. Op de oude zandruggen daarentegen groeide het ondiepe water tussen de zetakkertjes vaak weer dicht. Dit verschijnsel ziet men heel mooi in fig. 6 bij A en B. Op deze foto ziet men ook boven aan

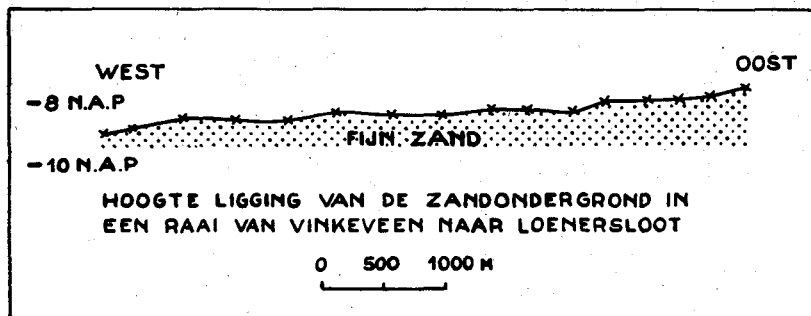


Fig. 7

*Decline of the coversand underlying the peat from W to E.
N.A.P. = Normal Amsterdam Watermark (m above sea-level)
fijn zand = fine sand*

de oude waterscheiding, de Raaij, lopen, waarover de dwarsdoorsnede van fig. 5 loopt. De ruggen A en B passeren bij A en B in deze figuur de Raaij.

Westelijk van dit gebied met de zandruggen heeft het dekzandlandschap zeer weinig reliëf. Ook ten westen van de Vecht blijkt dit het geval te zijn. In fig. 7 ziet men de zandondergrond vanaf Loenersloot naar Vinkeveen, dat is ongeveer in het verlengde van de doorsnede over de Alambertskade, maar dan 2,5 km meer naar het westen. Behalve een lichte daling naar het westen ontbreekt hier elk reliëf. Ook bij het nazien van boringen van de Rijkswaterstaat voor de nieuwe weg Utrecht—Amsterdam bleek, dat van Maarssen tot bij Abcoude het laagterras uiterst weinig reliëf vertoont. Dit in tegenstelling tot de dekzandlandschappen die elders in Nederland aan de oppervlakte liggen en die altijd een golvende oppervlakte bezitten.

Summary

The western border line of peat excavation in the region of pools near the river Vecht (see orientation map fig. 1) is determined by the silt and wood-residue contents of the peat.

The transition of the cover-sand landscape (west of the „Vecht-pools” situated at the toe of the Utrecht ridge of hills) into the peat landscape is not a gradual one. From the cover-sand landscape small sand ridges extend into the peat region (fig. 5). These ridges have often been re-established by peat excavations (fig.

3 and 4). Where the overlying layer of sand lies more than 4 metres under the normal Amsterdam water mark (underneath the peat) these ridges are lacking and here the sandy subsoil shows little relief (fig. 7).

LITERATUUR

- Balen, C. L. van*, 1927: Enkele mededelingen omtrent de vroegere rivieren in het laagveenland tusschen Vecht en Amstel. Handelingen van het XXIIe Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres.
Buringh, P., 1949: Bodemkundige verschijnselen op de luchtfoto. Boor en Spade III, p. 48.
Edelman, C. H., 1950: Soils of the Netherlands, Amsterdam.
Oosting, W. A. J., 1936: Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.

27. EEN BODEMKARTERING TEN NOORDEN VAN ABCOUDE

Soil survey of the area north of Abcoude

door/by **Ir J. Bennema**

In hoofdstuk 26 werd naar voren gebracht dat in het noordwest Utrechtse veengebied, ten zuidwesten van de verbindingslijn Loosdrecht—Abcoude het diluviale zand langzaam naar het westen toe dieper komt te liggen. In het aller noordelijkste deel van het Utrechtse veengebied en in het aansluitende Hollandse deel heeft de zandondergrond echter veel meer reliëf. De hoogste punten steken zelfs als bergjes in het omringende veen- en rivierkleigebied omhoog. De plaatsen, die op deze hoogten zijn ontstaan, heten dan ook „berg”, n.l. Muiderberg en Nederhorst den Berg.

Het verschil in topografie van deze diluviale zandondergrond met de zandondergrond meer zuidelijk moet gezocht worden in de geologische geschiedenis tijdens de Riss-ijstijd. Tijdens het Riss werd een groot deel van ons land met ijs bedekt. De grens van de ijsbedekking loopt ongeveer over Weesp (zie fig. 1).

Het ijs, dat in het beschouwde gebied uit het noorden kwam, heeft aan haar randen de gronden opgestuwd. De hoogteverschillen, die hierbij ontstonden, zijn later door allerlei oorzaken wel sterk gewijzigd, maar toch niet geheel uitgewist. Zo vinden we in de hoogte van Nederhorst den Berg en Muiderberg de resten terug van een door het ijs opgestuwde wal. Het zijn dus dezelfde stuwwallen als die waaruit de hoogste delen van de Utrechtse heuvelrug en de Veluwe bestaan, alleen zijn ze van een wat kleiner formaat en waarschijnlijk ook niet zo volledig ontwikkeld.

Ten zuiden en zuidwesten van het stuwwalgebied zijn tijdens de ijsbedekking door het afvloeiende smeltwater randen afgezet (fluvioglaciaal), waardoor deze streek toen sterk opgehoogd werd, terwijl zich ten noorden er van het ijs bevond, waaronder keileem gevormd werd. Deze keileem wordt op vele plaatsen in Noord-

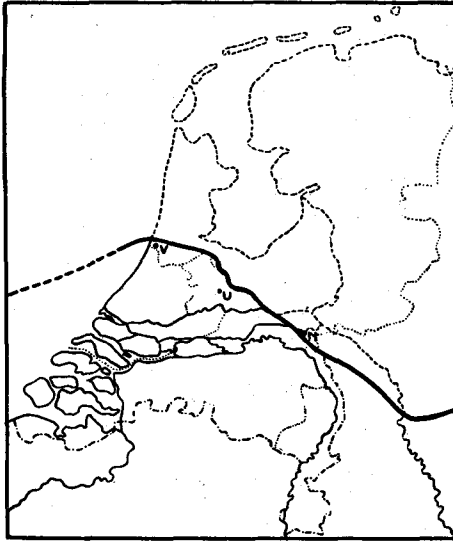


Fig. 1. De zuidgrens van het landijs is de Riss-tijd (naar Faber).
The southern border line of the ice sheet during the Riss glaciation (according to Faber).

Holland gevonden en ligt daar vrij diep. In de warme tijd na de Riss-ijstijd werd het diepere gebied ten noorden van de stuwwal deel van de Eemzee en gedeeltelijk opgevuld met zeeafzetting. De zuidgrens van deze Eemzee-sedimentatie loopt ongeveer van Ouderkerk naar Muiden.

In de daaropvolgende Würm-ijstijd werd het gehele gebied onder enkele meters dikke lagen dekzand (zie blz. 222) bedolven. Dit dekzand ligt dus in de noordelijke delen op de Eem-afzettingen en zuidelijk op het fluvioglaciaal (zie fig. 2).

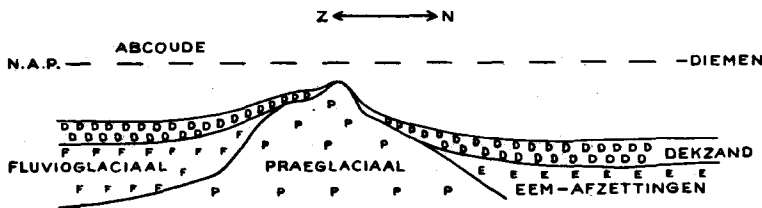


Fig. 2. Doorsnede van Abcoude—Diemen met weglating van de holocene sedimenten.
Profile Abcoude—Diemen, omitting the holocene sediments.

Het dekzand staat hier bekend onder de naam laagterras en vormt bijna overal de bovenste laag der diluviale zandige afzettingen; alleen op de hogere punten kan het ontbreken.

De Eemzee-afzettingen en het dekzand hebben het sterke reliëf

van het glaciale landschap in dit gebied wel verminderd, maar geheel verdwenen is het echter niet.

Het polderterrein, dat door ons ten noorden van Abcoude gekarteerd werd (zie fig. 3), valt iets ten zuiden der Eemzee in het „stuwvallengebied”; het is geheel in gebruik als grasland.

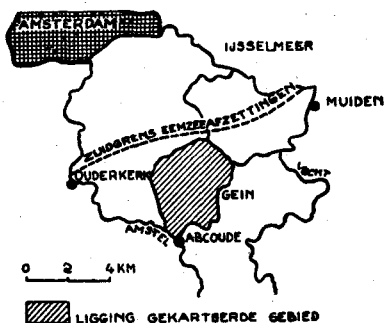


Fig. 3. Ligging van het gekarteerde gebied.

Location of the mapped out area.

De zandondergrond, waarop de holocene afzettingen (veen en rivierklei) liggen, vertoont een sterk reliëf. Terwijl in een drietal kleine gebiedjes het zand tot in het maaiveld komt, ligt het niet ver er vandaan op 4 à 5 meter onder het maaiveld.

Op de hoogste punten is het zand soms vrij grof en op een der drie punten, waar het zand tot in het maaiveld reikt, vindt men er zelfs vele soms vuistgrote stenen in. Een klein gedeelte van de stenen is van noordelijke oorsprong. Het allergrootste gedeelte is echter vanuit het zuiden afkomstig.

De diepteligging van de zandondergrond in het veengedeelte van dit gebied staat aangegeven op fig. 4. Hierbij moet men wel weten, dat het maaiveld wisselt van 1,70 tot 2,10 m —N.A.P.

Dit zandlandschap met zijn onrustig reliëf is, met uitzondering van de bovengenoemde plekjes waar het zand door het maaiveld steekt, bedekt met holocene veen- en rivierkleilagen (zie fig. 5).

De rivierklei, die men in het zuidelijk deel aantreft, is vooral afkomstig van een rivierstroom, die bij Loenen a/d Vecht van de Vecht aftakte en dan verder liep langs Loenersloot, Baambrugge, Abcoude naar Weesp, waar hij weer verder de loop der tegenwoordige Vecht volgt.

Deze rivier is de belangrijkste stroom in dit gebied geweest. De riviertak van Loenen naar Weesp, die we op het ogenblik als Vecht kennen, heeft minder te betekenen gehad.

In het gebied van Abcoude vindt men nog de tegenwoordige boezemwateren Angstel en Gein.

De rivierafzettingen gaan zijdelings vrij snel over in het veenlandschap. Na een strook, waar men een zware kleilaag op zavel aantreft, komt men plotseling in een gebied, waar alleen nog maar

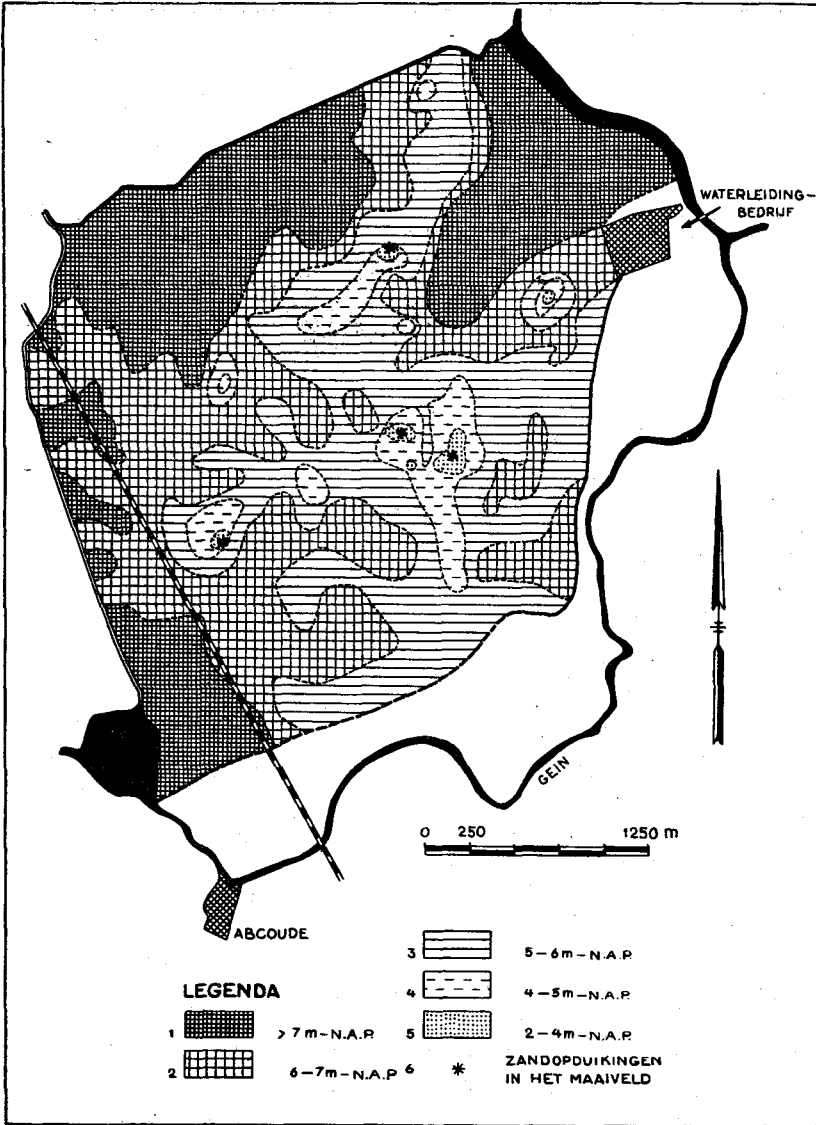


Fig. 4. Hoogteligging t.o.v. N.A.P. van de top van de diluviale zand-
ondergrond.

*Elevation of the face of the diluvial sand subsoil in relation to N.A.P.
(normal Amsterdam water mark).*

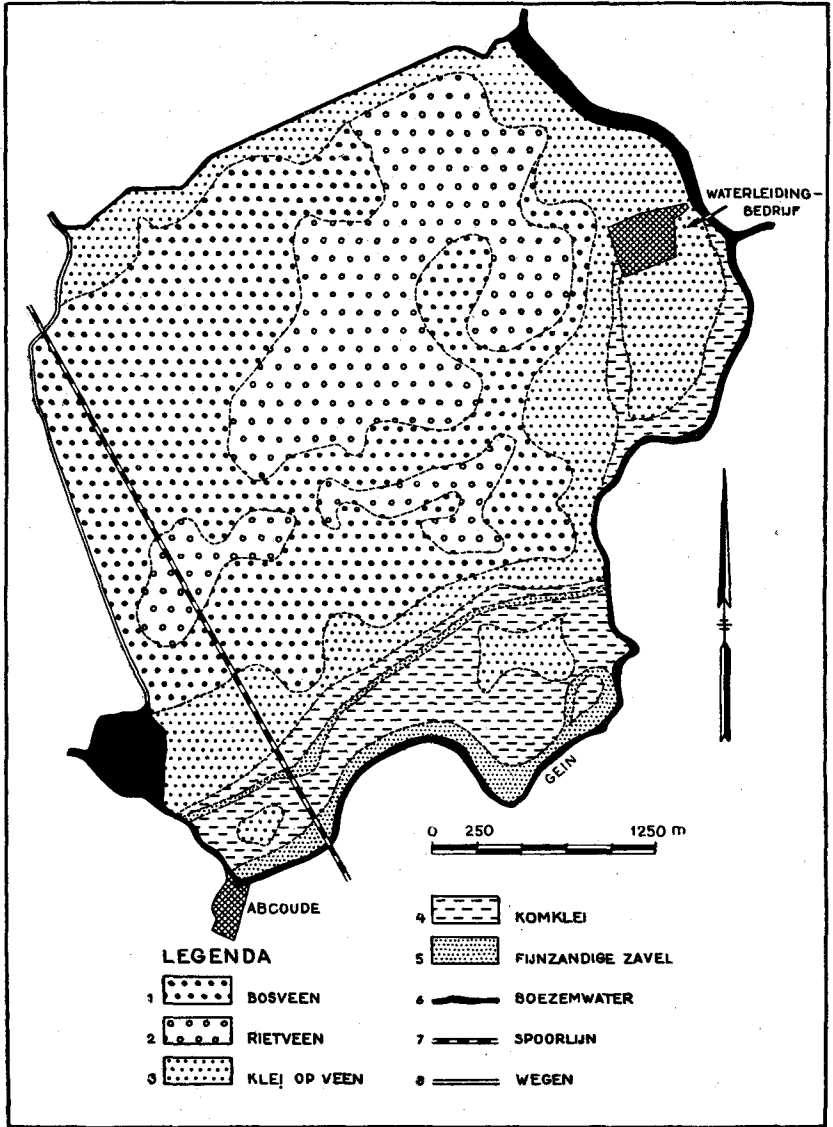


Fig. 5. Vereenvoudigde bodemkaart van het gebied ten noorden van Abcoude
Simplified soil map of the area north of Abcoude.

1. forest peat, 2. reed peat, 3. clay overlying peat, 4. basin clay, 5. sandy silt, 6. „boezemwater” (reservoir of the polder), 7. railway, 8. roads.

een dunne kleilaag op veen te vinden is. Deze kleilaag wordt verder van de rivierstrook af vrij snel humeuzer en hier vinden we veen onder een dun dek venige klei. Het veen dicht bij de rivierstrook is bosveen, een veensoort, waarin men macrocypisch alleen maar het hout kan herkennen, dat ligt in een bruine grondmassa. Verder van de rivier af vinden we alleen bovenop nog iets bosveen en soms ontbreekt het ook geheel; dit bosveen ligt hier op rietveen, waar- onder weer veenmosveen voorkomt (zie fig. 6).

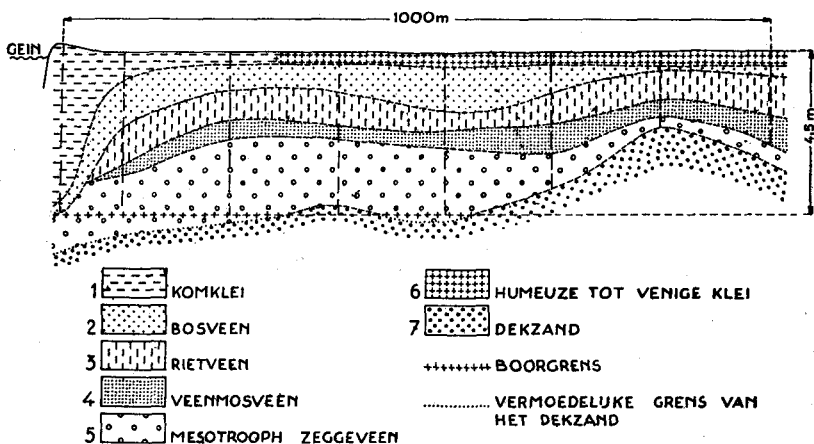


Fig. 6. Doorsnede door het veengebied vanaf het Gein.

Profile of the peat area of the rivulet „het Gein”.

1. basin clay, 2. forest peat, 3. reed peat, 4. moss peat, 5. sedge peat, 6. peaty silt, 7. cover sand.

Het veenlandschap ligt op ± 2 m — N.A.P., terwijl de rivierkleistrook op ± 1 m — N.A.P. ligt. Dit verschil in hoogteligging is te wijten aan de klink. Door de ontwatering is het veen in elkaar gezakt, terwijl de rivierkleistrook ongeveer op zijn oude hoogte bleef liggen.

Binnen het veenlandschap komen ook nog kleine hoogteverschillen voor (tot maximaal 50 cm). Deze worden ook veroorzaakt door verschil in klink. Daar, waar de zandondergrond hoog komt en de veenlaag dus dun is, is de klink geringer dan op plekken waar de zandondergrond dieper in het profiel voorkomt. Deze hoge plekken van de zandondergrond zijn dus ook iets hogere plekken in het veenlandschap. Groot zijn deze verschillen niet. Ze zijn echter wel van veel belang voor de kwaliteit van het land. De hoogste plekken zijn n.l. vaak iets te droog en geven in drogere zomers een belangrijk lagere opbrengst.

Niet alle hoogteverschillen in het veenlandschap worden echter direct veroorzaakt door de ongelijke ondergrond. Ook verschil in ontwatering van verschillende delen veroorzaakt klinkverschillen en daarmee hoogteverschillen.

Het beschouwde poldercomplex vormt n.l. drie afzonderlijke pol-

ders (elk met een eigen peil), terwijl bovendien de afzonderlijke polders weer onderverdeeld zijn in gebieden met verschillende peilen (zie fig. 7).

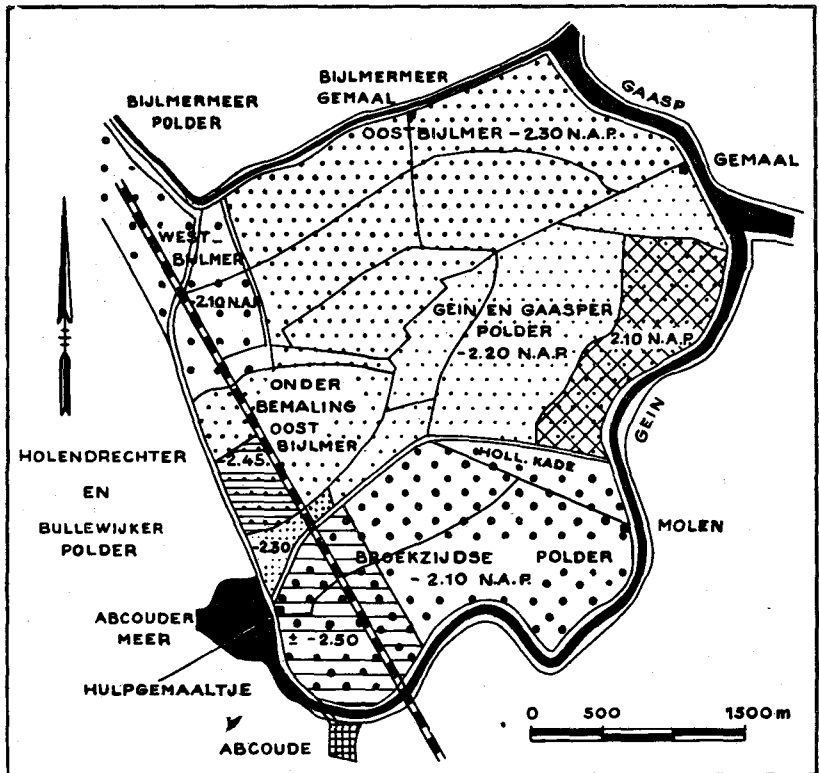


Fig. 7. Waterstaatkundige toestand in 1950.
Hydrological condition in 1950.

Deze ingewikkelde toestand is ten dele te wijten aan historische oorzaken, gedeeltelijk werd zij echter toch ook weer veroorzaakt door de ongelijke ondergrond en de daarmee samenhangende hoogteligging. Door het geven van verschillende peilen aan de verschillende stukken heeft men getracht de nadelen van het verschil in hoogteligging wat te ondervangen.

Het verband tussen hoogteligging en diepte van de ondergrond kan gedemonstreerd worden met behulp van het hoogtekaartje (fig. 8) van het veengedeelte der Broekzijdse polder, dat gebaseerd is op een waterpassing verricht door de Cultuurconsulent te Utrecht.

In de grafiek (fig. 9) staat de diepte van de zandondergrond ten opzichte van de hoogteligging van het maaiveld.

In het gebied van 2,15 m — N.A.P. ligt het maaiveld in dit geval misschien iets dieper dan alleen maar met de zandondergrond over-

eenkomt. Hier bemaalt men n.l. onder. Deze onderbemaling wordt daar echter toegepast, omdat deze hoek van nature reeds de diepste hoek van de polder was.

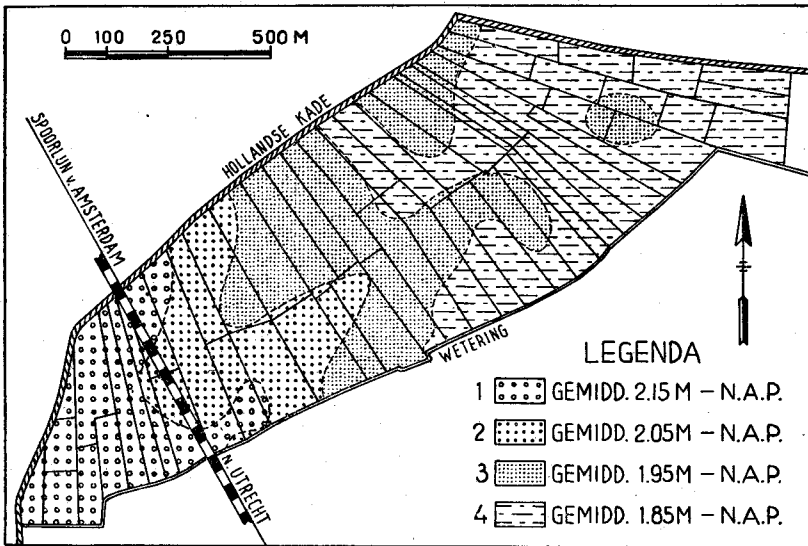


Fig. 8. Hoogtekaart van het veengebied in de Broekzijderpolder.
Elevation map of the peat area in the Broekzijder Polder.

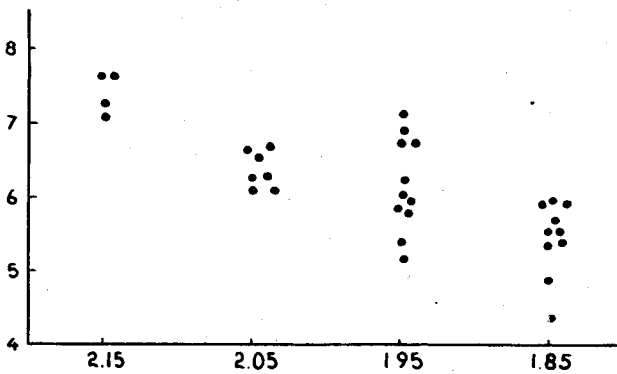


Fig. 9. Verband tussen de hoogteligging van de zandondergrond (ordinaat) en de hoogte van het maaiveld (abscis) in meters.

Relation between the elevation of the sandy subsoil (ordinate) and the elevation of the face of the land (abscis) in metres.

Behalve door het geven van verschillende polderpeilen aan de verschillende delen van dit poldergebied heeft men soms ook

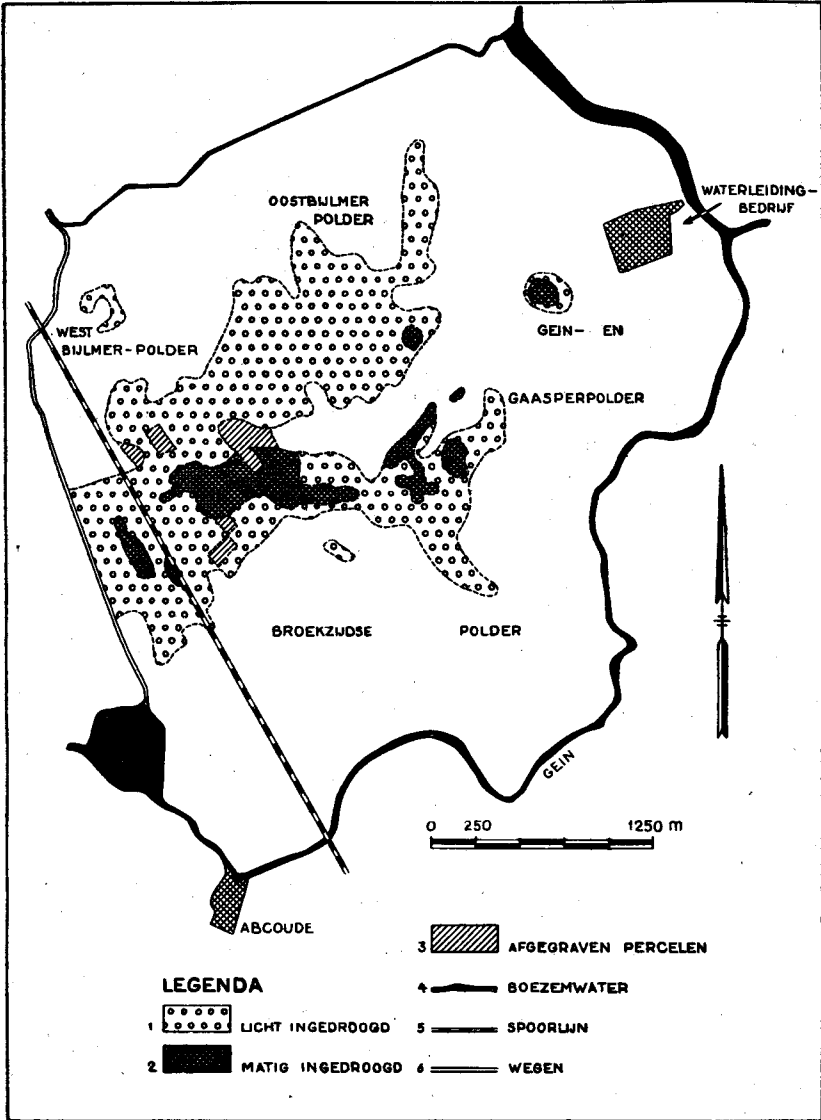


Fig. 10. Verspreiding van de indrogende gronden.

Occurrence of desiccating soils.

1. slightly desiccated, 2. moderately desiccated, 3. excavated fields, 4. „boezemwater” (reservoir of the polder), 5. railway, 6. roads.

getracht door afgraving van het perceel de nadelen op te heffen. Het land, dat op deze wijze verkregen wordt, heeft weliswaar geen last meer van indroging, maar heeft weer andere nadelen. Het is b.v. erg moeilijk om op dit land een goede grasmat te verkrijgen.

Niettegenstaande dit verschil in polderpeilen en afgraving is er toch nog vrij veel land dat te droog is. Deze indroging behoort weliswaar niet tot de allerergste; een belangrijke daling in opbrengst betekent zij echter zeker.

Hoewel de polder in 1945 geïnundeerd is geweest en we de grasmat, die er nu voorkomt, nog niet als geheel representatief voor de polder mogen beschouwen, verraden de droge percelen zich toch al wel door het veelvuldig voorkomen van veldbeemd (*Poa pratensis*), kweekgras (*Triticum repens*) en struisgras (*Agrostis spec.*), terwijl op de vochtigste delen geknikte vossenstaart (*Allopecurus geniculatus*) op de voorgrond treedt.

Op het kaartje (fig. 10) staat de verspreiding der droogte-verschijnselen aangegeven.

Als men dit kaartje vergelijkt met het kaartje van de zandondergrond, dan springt dadelijk het grote verband in het oog. Doordat we echter niet met één polder met één peil te doen te hebben, maar met verschillende delen blijken er bij nadere beschouwingen vele afwijkingen op te treden. Zo staat het westelijk gedeelte der Broekzijderpolder er gunstiger voor dan men naar aanleiding van het hoogtekaartje van de zandondergrond zou verwachten. Dit gedeelte van de Broekzijderpolder werd bemalen door een molen, die ongunstig staat. Doordat de hulpmiddelen hier dus slecht waren, heeft men niet zo diep uit kunnen malen als men wel gewild had en is dit poldergedeelte altijd aan de natte kant gebleven.

Aan de westkant der Bijlmerpolder heeft men daarentegen weer meer droog land als men naar aanleiding van de hoogtekaart zou verwachten. Waarschijnlijk heeft deze hoek last van afzuiging door de zandondergrond naar er naast gelegen droogmakerij de Bullewijkerpolder, die een peil heeft dat ongeveer 2 m lager ligt dan dat van de Bijlmerpolder.

Het gekarteerde gebied geeft een goed voorbeeld van de moeilijkheden, die in een veengebied ontstaan bij een polder met een ongelijke zandondergrond. Het sluit als zodanig aan bij verschijnselen, die door Veenbos van het randgebied van de Noordoostpolder werden beschreven, maar die daar overschaduwd werden door de afzuiging naar de Noordoostpolder.

Summary

In the peat area to the south-east of Amsterdam a very undulating sandy subsoil is underlying the peat. Most probably this sandy subsoil belongs to the complex of push moraines being more conspicuously represented by the Utrecht ridge of hills. The undulating sandy subsoil causes differences in shrinkage of some decimetres. These differences cause the water-table in part of these peat

soils to be reduced to a level being too low from an agricultural point of view. The consequence is that they are exposed to irreversible desiccation.

LITERATUUR

- Faber, F. J.*, 1948: Geologie van Nederland. 3e Druk. Deel II. Historische Geologie. Gorinchem.
- Veenenbos, J. S.*, 1950: De Bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl V. Versl. landbouwk. onderz. no. 55. 12.

28. UPPER HOLOCENE TRANSGRESSIONS IN THE NEIGHBOURHOOD OF THE MOUTH OF THE MEUSE

door/by **Dr Ir W. J. van Liere**

overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 67, 3, 1950

1. THE CONCEPTION: "MOUTH OF THE MEUSE" DURING THE DEVELOPMENT OF THE LARGE PEAT FORMATION IN WESTERN HOLLAND

During the whole holocene period the large rivers Meuse and Rhine had a joint debouchment in the area between the island of Voorne and the village of Monster. It is, however not possible to reconstruct the oldest shapes of the river-mouth in any detail.

In the South, for instance on Voorne, (submerged) *bog peat* occurs in the subsoil, so that here at any rate during the formation of peat behind the protecting Old Dune belt, the river-water must have had a very slight influence, as it is a matter of common knowledge that the formation of bog peat is only possible at a great distance from the river-water which is rich in nutrients. The subsoil of the Westland consists of *low moor peat* (principally reed-sedge peat), which is often washed out and mixed with silt finding its origin in river-water. In the North the formation of bog peat begins to the South of Wateringen and to the East of the line Delft-Rotterdam (fig. 1).

Considering the comparative narrowness of the passage between bog peat deposits, it is not probable that during the forming of the peat the mouth of the rivers had the aspect of an estuary of any considerable extent in this area. It is probable, however, that the river-water attacked the peat shores locally. That is why clay tracks sometimes occur in the peat (in the subsoil) having wholly the appearance of silted up flood-channels, such as were formed during the later estuary stage. This is, for instance, the case near Ter Bregge in the Prince Alexander Polder and some localities in the islands. Recent finds of flint implements at Hekelingen on Putten prove that the clay banks of such channels were

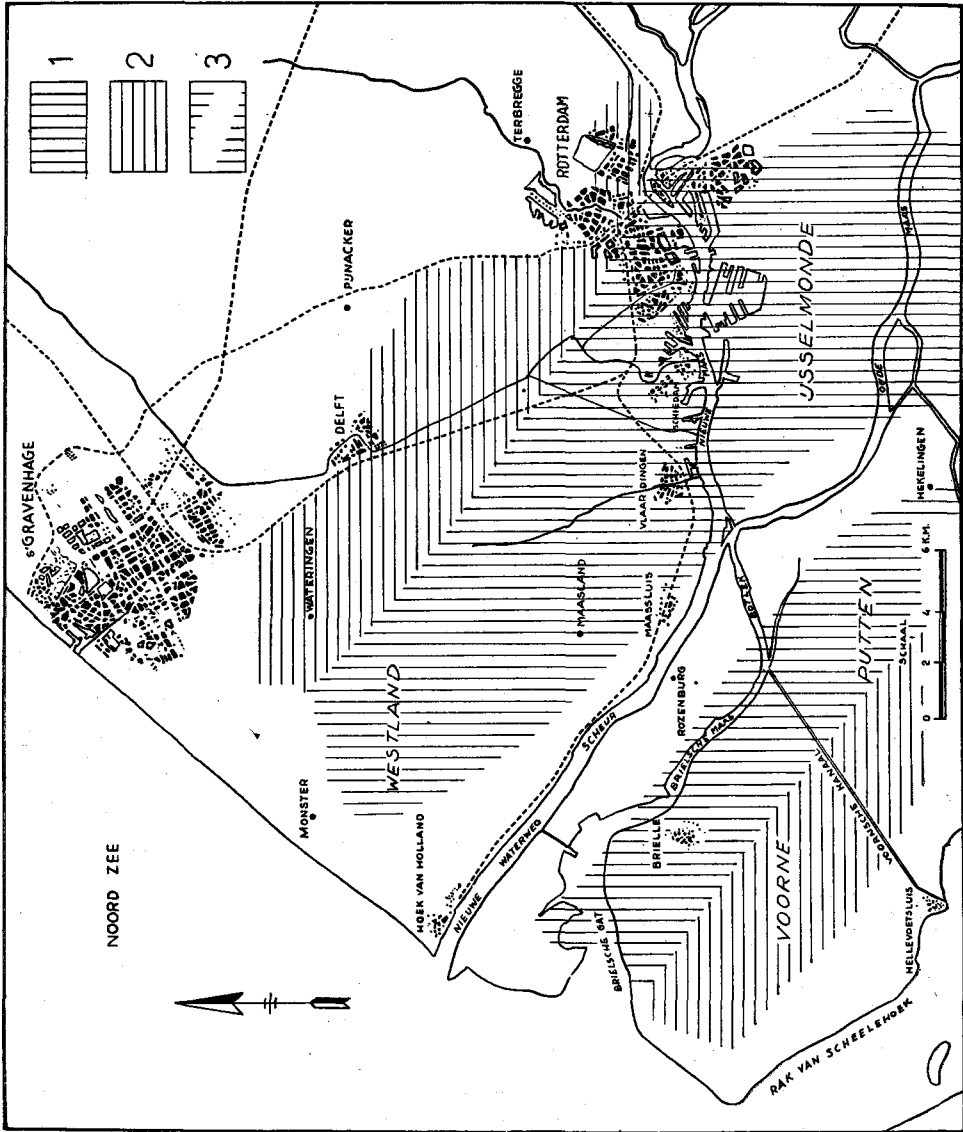


Fig. 1. Probable position of the mouth of the Meuse river during the formation of the peat (Atlanticum).
 1. Low moor peat — 2. Bog peat — 3. Probable position of the river-mouth

already habitable in the Bronze period (approx. 1000 years B.C.). In a later stage these clay tracks often became overgrown with peat again.

2. THE LARGEST EXPANSION OF THE MEUSE ESTUARY IN THE FORM OF A FLOOD-CHANNEL SYSTEM

Great changes were effected during the centuries preceding the beginning of our era. The protecting belt of the rows of Old Dunes was then apparently no longer able to withstand the attacks of the sea. Ebb and flow gained access to the interior, the sea-water killed the plants, causing peat formation, and on a large scale the tides scoured out flood-channels in the peat. The breach made at the time in the Old Dunes to the South of Monster, must have been fairly large. Yet the flood soon lost its force on the vast peat plain. The largest flood-channel penetrated from Monster to Pijnacker. Numerous channels came into being in the neighbourhood of Maasland and in the old nuclei of Putten and IJsselmonde these channel systems may also be traced (see fig. 2).

It is improbable that the new Meuse river existed at that time, because its present course is crossed by a flood-channel going straight on from Delft to the isle of IJsselmonde.

In the neighbourhood of the channels a layer of clay was deposited on the peat, while in course of time the channels themselves were silted up too.

In its largest extension this channel landscape comprised the area taken up at present by the islands of Rozenburg, Putten and IJsselmonde, and the area to the West of a line drawn from Rotterdam through Pijnacker to The Hague. Voorne remained a peat landscape which was not flooded, or only in a minor degree. Already during the Iron Age (the last centuries before our era) the banks of the flood-channels were inhabitable. At the time of the erosion-stage or shortly after, the clay was deposited in salt water, according to the enclosed shells, during the subsequent silting up the environment became more brackish under the influence of river-water and possibly also rain-water. It cannot be stated with certainty how much time elapsed between the formation of the flood-channel estuary and the complete silting up. It is probable, however, that this silting up took place rapidly, in some 200 or 300 years.

3. RELATIVELY DENSE POPULATION ON THE SILTED UP FLOOD-CHANNELS DURING ROMAN TIMES (50 to 250 years A.D.)

Since the first century the channels had been silted up to such an extent that the clay tracks were habitable. The population became relatively dense as some ten settlements have been found in the Westland outside the Old Dunes. The settlements are characterised by black soil and potsherds of native and Roman earthenware.

The settlements were not situated on dwelling mounds, therefore

the country must have been perfectly secure against floods. We can only account for this by assuming that also during Roman times the mouth of the Meuse must again have been of slight significance. We should probably picture the mouth of the Meuse at that time as a kind of tidal flat area with many sand-bars and shallow channels, while the whole region must have been protected more or less from the sea by the remains of the Old Dunes.

In the channels between the sand-bars copious remains of wood and peat were washed together. We still strike these beds at a depth of from 1 to 1,50 m below the surface of the surrounding territory, in the shape of blue-coloured peaty sand, designated by the inhabitants "de blauwe", meaning "the blue".

4. A SMALL ESTUARY BETWEEN THE YEARS 300 AND 900 A.D., ORIGIN OF THE CLAY COVER OVERLYING THE WESTLAND

About the second half of the third century habitation is suddenly interrupted, while to the West of the line Maassluis—The Hague a fresh bed of clay is deposited. Here the Roman remains lie from $\frac{1}{2}$ to 1 m below the surface of the surrounding territory, whereas to the East of the line Maassluis—The Hague they are found nearly on the surface. It is probable that during that time the Western part of the Westland bore the character of a reed tidal marsh, merging into woodland towards the East. Pedologically traces thereof may be recognized in fertile black clay soils.

5. DIKE BUILDING, EARLY MEDIAEVAL INHABITATION AND EXTENSIVE FLOODS

Since the tenth century this marshy area must have again been inhabited, partly on the sea tracks, partly on the "Westland" clay cover.

By the construction of the Meuse-dike from Rotterdam to Monster a large territory was safeguarded against floods. Before that time dwellings already arose, partly on small dwelling mounds, partly on minor local dikes.

The Meuse-dike was probably constructed on account of a renewed extension of the mouth of the Meuse which cut off the islands to the South. The clay found on Voorne was in all probability not deposited until early mediaeval times, while the adjoining islands are of recent date, also with the extension of more ancient nuclei.

In the hinterland of Delfland a strong inversion of the landscape came to pass under the influence of artificial drainage since the sixteenth century, in consequence of which the silted up flood-channels are now found lying as ridges in the landscape.

6. REGRESSIONS AND TRANSGRESSIONS

Absolute figures with reference to the movements of sea-level during the last 3000 years are difficult to state for this area. As

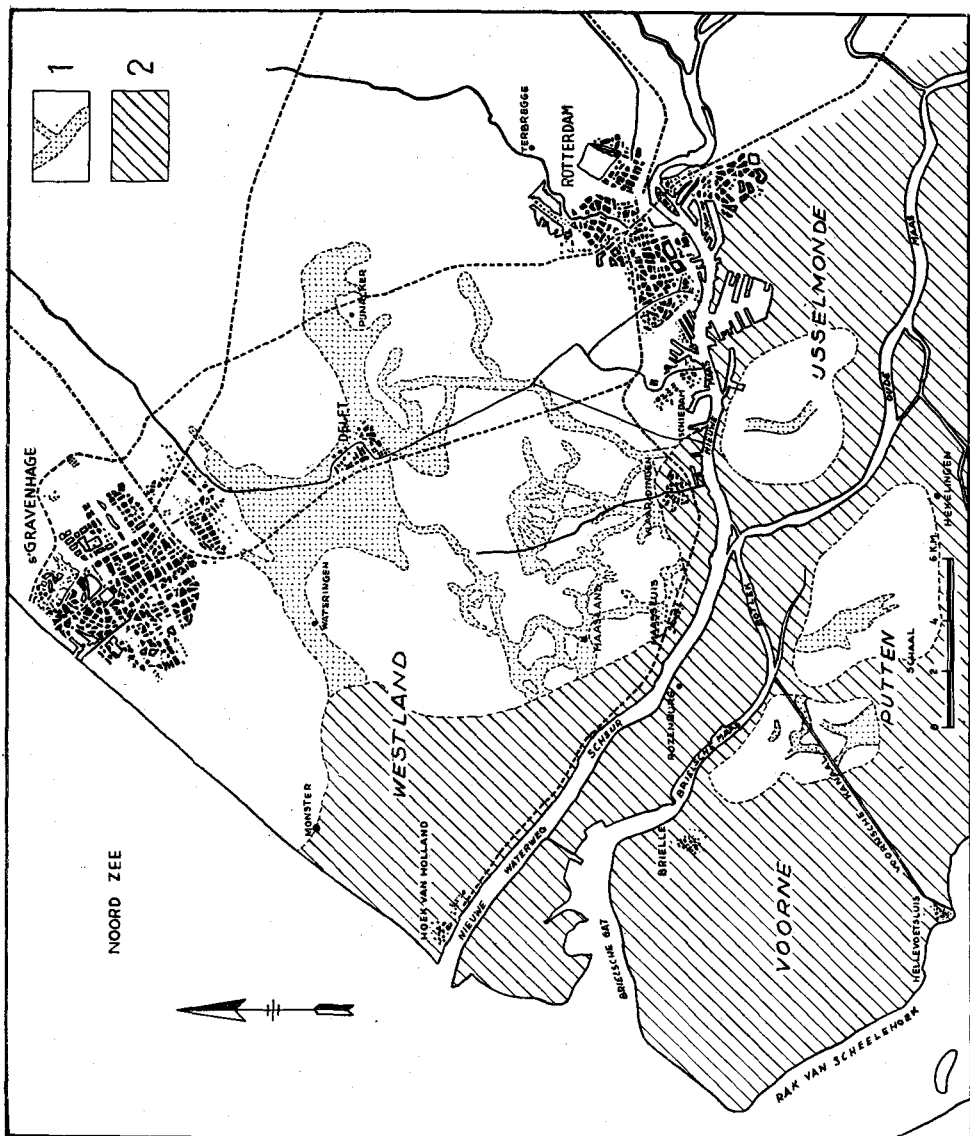


Fig. 2. Largest expansion of the channel system of the Meuse estuary in the original peat landscape. On the islands the system can be traced in only a few places owing to mediaeval inundations.

1. Channels in the peat as far as they can be recognized in the form of clay tracks in the old land (schematic) — ? (Clay deposits of more recent date)

has been shown above, regressions and transgressions each with their own characteristics, may be established with certainty from the soil condition and may even be dated with the aid of archaeological. This enables us to reconstruct the history of the estuary in some detail. But strata of peat and unconsolidated clay are ubiquitous in the subsoil (often to a thickness of many metres). Hence many phenomena of transgression may be attributed to compaction, while many phenomena of regression can be accounted for by the shifting of the mobile masses of sand on the coast, by which from time to time sea was more effectively barred off.

This is why the writer prefers to abstain from conjectures about the movement of the sea-level during the last millennia. For the same reason he refrained from indicating absolute heights with respect to New Amsterdam datum level when describing soil profiles in his recent publication „The Soil Condition of the Westland”, as these might easily lead to less correct conclusions.

REFERENCES

- Beekman, A. S.*, 1916: De Fossa Corbulonis. Tijdschr. Aardr. Genootsch., p. 813.
Beekman, A. S., 1919: De Masemude, Tijdschr. Aardr. Genootsch., p. 218.
Gosses, J., 1915: De vorming van het Graafschap Holland.
Liere, W. J. van, 1947: De Romeinse bewoning van het Westland. In: Gedenkboek A. E. van Giffen: Een kwarteeuw bodemonderzoek in Nederland, Meppel, p. 313.
Liere, W. J. van, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl II. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54.6.
Modderman, P. J. R., 1949: Enkele aantekeningen over de bewoningsgeschiedenis van het Westland. Boor en Spade III, Utrecht.
Vlam, A. W., 1945: Geulenkaart van het Westland. In: Gedenkboek Dr Ir P. J. Tesch m.i., Verhand. v. h. Geol.-Mijnbouwk. Gen. v. Ned. en Kol. Geol. serie, deel XIV, p. 525.

29. OPBOUW EN GEBRUIK VAN DE BODEM IN HET ZUIDWESTELIJK ZEEKLEIGEBIED (SPECIAAL VAN ZUID-BEVELAND EN WALCHEREN)

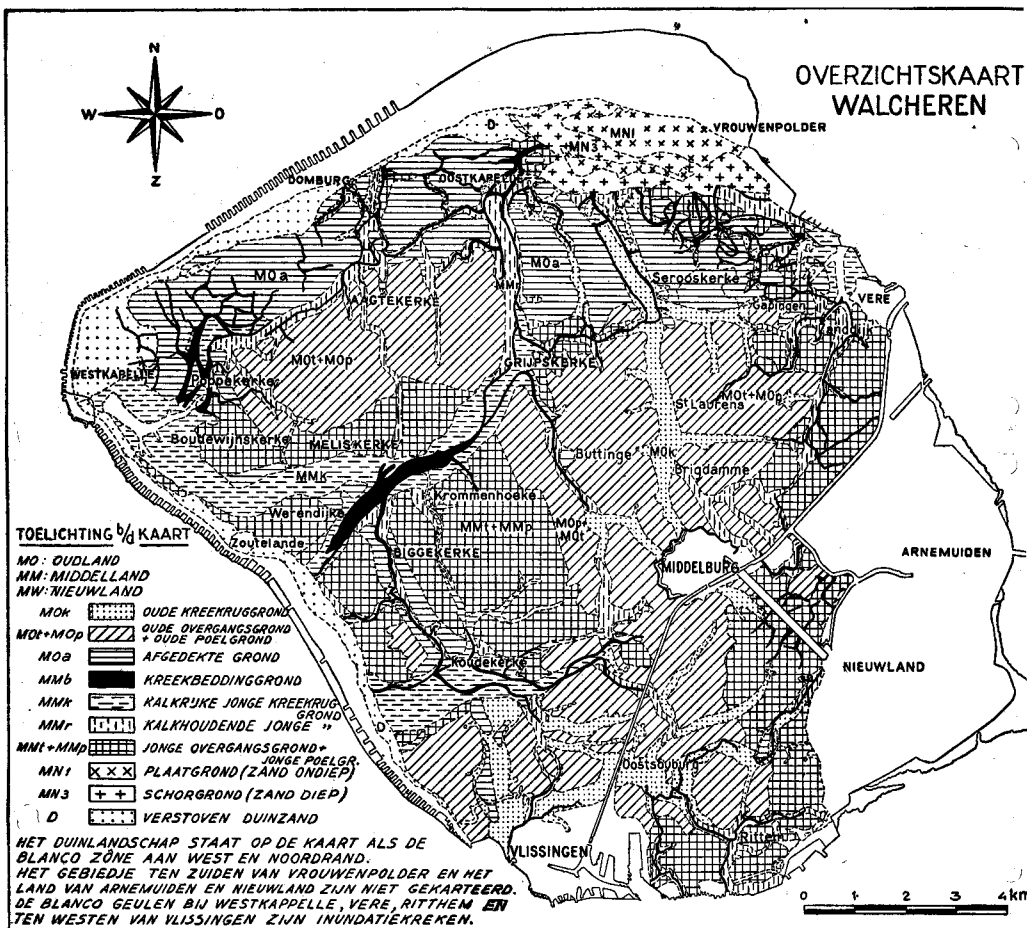
Constitution and occupation of the soil in the south-western part of the marine clay area (especially in Zuid-Beveland and Walcheren)

door/by **Ir K. van der Meer**

overgenomen uit: *Geografisch Tijdschr.* 2, 6, 1949

Dit artikeltje heeft een bijna gelijke inhoud als dat van hoofdstuk 30. Wij namen de volgende figuur er uit over:

The content of this article is practically the same as of chapter 30. The following figure has been adopted from it:



SIMPLIFIED SOIL MAP OF THE ISLAND OF WALCHEREN

Legend			
MO	Marine clay soils of the Old Land	MMt }	Young transitional soil
MM	Marine clay soils of the Middle Land	MMp }	and pool soil
MN	Marine clay soils of the New Land	MN1	Clay-shoal soil („kleiplaat” soil)
MOK	Creek ridge soil (sandy clay)	MN3	Tidal marsh soil („schor” soil)
NOt } MOp }	Transitional (clay) and pool soils	D	Dunes
MOa	Covered up soil		The dune landscape is indicated on this map as a blank zone on the western and northern border.
MMb	Low creek-bed soil		The area to the south of the „Vrouwenpolder” and the district of Arne- nuiden and Nieuwland have not been mapped.
MMk	Highly calcareous, young creek ridge soil		The black strips near West-Kapelle, Veere, Ritthem and Flushing repre- sent inundation-creeks.
MMr	Young creek ridge soil with a low CaCO ₃ content		

30. DE GENESE VAN WALCHEREN

The origin of Walcheren

door/by **Ir J. Bennema en Ir K. van der Meer**

overgenomen uit: Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 67, 3, 1950

Enige eeuwen voor onze jaartelling maakte Walcheren nog deel uit van het grote Vlaams-Hollandse veengebied, dat zich achter de oude duinen ontwikkelde. Van de invloed der zee was in deze tijd nog weinig te bespeuren. Ook zuidelijker in de kustvlakte van Vlaanderen en noordelijker in Holland groeide het veen nog vrijwel ongestoord.

Reeds vóór onze jaartelling begon de zee echter invloed te krijgen. Deze invloed werd in de loop der tijden sterker; dit ging echter, zoals we zien zullen, niet geleidelijk, maar met schokken. Er zijn perioden aan te wijzen, waarin de zee sterk terrein won, gescheiden door tijden, waarin ze zich weer enigszins terugtrok. We kunnen echter, afgezien van de perioden van teruggang, constateren, dat de zee steeds meer veld won, totdat de mens de strijd met haar aanbond, een strijd, waarbij hij een bondgenoot vond in de jonge duinvorming. Tijdens en ook reeds voor de aanleg van dijken werden de oude duinen nl. door een nieuwe zeebarrière, de jonge duinen, vervangen.

Vroeger dacht men, dat de transgressie van de zee over het veen geleidelijk was verlopen. Deze transgressie had vooral in de Vlaamse literatuur reeds vroeg de aandacht. Antoine Belpaire gaf aan, dat vooral na 300 n. Chr. grote gebieden overstroomd werden. Later kreeg deze transgressie de naam van Duinkerkiense transgressie.

In Zeeland was, voordat men ingreep, de invloed van de zee wel heel sterk geworden, veel sterker dan in Holland boven de grote rivieren, waar de eb- en vloedverschillen zoveel geringer zijn. Ook toen de mens door aanleg van dijken en dammen het land ging verdedigen, moest men toch nog vele stukken aan de zee prijsgeven. Ten slotte bleven er slechts enkele oude kernen over.

Door deze kernen liepen vele getijgeulen, maar tussen deze geulen bleef het veen behouden. Wel werd het, van de kreken uit, met een dikkere of dunnere laag zeelei overdekt. Het werd hierbij tot schor.

Na deze opslibbing zakte het veen in de loop der tijden sterk in en ten gevolge van deze klink vinden we nu de oorspronkelijke hogere schorren als kommen tussen de verlande kreken liggen, terwijl de verlande kreken als kreekruggen in het landschap te vervolgen zijn. Op dit verschijnsel van „omkering van het relief” is vooral door Mej. Dr A. W. Vlam gewezen (Vlam, 1943). Hier en daar zijn aan de randen van het oude land echter ook kreken te vinden, die na de voornaamste klink ontstaan zijn; deze hebben hun karakter als geul natuurlijk behouden. Tegen de oude kernlanden werd over-

al nieuw land aangedijkt. In dit nieuwland is in tegenstelling tot het oude land geen veen in de ondergrond aanwezig.

Een der grootste oude kernen is wel Walcheren, zoals het ons bekend is uit de 12e eeuw. Later werd het eiland nog enigszins vergroot door inpolderingen aan de noordoost- en zuidostrand.

Het veen, dat we in de kern tussen de oude getijdegeulen in de ondergrond vinden, heeft zich oorspronkelijk ontwikkeld op het oude blauwe zeeleilandschap, dat achter de oude duinen was ontstaan. Deze oude duinen hebben waarschijnlijk niet ver voor de tegenwoordige kust gelegen. Dit blijkt wel, als men de oude duinen van Schouwen, die daar onder de jongere liggen, in gedachten doortrekt naar het zuidwesten. In het noorden van Walcheren ligt de bovengrens van de oude blauwe zeelei vrij hoog (meest tussen 1,50 en 2,50 m—N.A.P.), terwijl in het zuiden van Walcheren de bovengrens meest tussen 2,50 en 4,00 m—N.A.P. ligt. Deze zeer hoge ligging van de oude zeelei in het noorden wijst er ook op, dat men zich hier waarschijnlijk dicht achter de oorspronkelijke duinen bevindt.

Ook de veengroei is in het noorden van Walcheren anders geweest dan in het zuiden. In het zuiden werd na een eu- en mesostroof stadium al gauw de oligotrofe veenvorming ingezet en zo ontstond er een dikke laag oud mosveen. In het noorden bleef het echter vooral bij de vorming van eu- en mesostroof veen, slechts hier en daar ontstond een dunne laag oligotroof veen. Op het ogenblik varieert de dikte van het onvergraven veen in het noorden van Walcheren van 20 tot 60 cm en dat in het zuiden van 100 tot 160 cm.

De eutrofe en mesotrofe delen van het veen zijn vaak doorworteld met riet. Deze rietwortels groeiden dikwijls over korte afstand recht naar beneden. Bij de klink werden deze loodrechte stukken vaak als een harmonica in elkaar geperst. Door deze harmonica's voorzichtig uit te trekken kan men gemakkelijk de oude lengten der rietstengels en daarmee ook de klink bepalen.

Het bleek nu, dat het veen in het noorden van Walcheren zeer sterk geklonken is; onder een pl.m. 1,50 m dik jong zeeleidek bleek het slechts 10 à 20% van zijn oorspronkelijke dikte te bezitten. In het zuiden, waar het zeeleidek ook veel dunner is, werden waarden van 20 à 30% gevonden. O.a. aan de hand van deze gegevens kon de oorspronkelijke hoogteligging van het veenlandschap in grote trekken worden gereconstrueerd. Het blijkt dan, dat in het noorden van Walcheren het ongeveer op N.A.P. en in het zuiden op ongeveer 1 m + N.A.P. gelegen moet hebben.

Het veen in het noorden van Walcheren was in de prae-Romeinse tijd reeds bewoond. De bewoningsresten werden steeds op het veen teruggevonden en nooit er in¹⁾. De veengroei was

¹⁾ De archaeologica, die tijdens onze werkzaamheden op Walcheren gevonden werden, zijn bewerkt door de heer P. J. van der Feen, medewerker van Dr van Giffen.

tijdens deze bewoning dus reeds afgelopen, men leefde op dood veen. Het zuiden was in deze tijd nog niet bewoond, terwijl het landschap hier toch hoger was dan in het noorden. Deze situatie is o.i. alleen te verklaren, indien men aanneemt, dat de zee reeds enige invloed achter de oude duinen verkreeg. Achter een gebied, dat regelmatig overstromd werd, vond men een gordel waar de invloed van de zee vooral was te bespeuren door een betere ontwatering. Deze gordel kwam vooral voor bewoning in aanmerking.

Waarschijnlijk kort voor onze jaartelling werd het gehele noordelijke deel van Walcheren overstromd, waarbij een laag zavel op het veen werd afgezet. Door vele schrijvers (o.a. Ant, Belpaire en Hetteema) wordt op historische gronden vermoed, dat omstreeks onze jaartelling een nieuw zeegat of een nieuwe Scheldemond ten noorden van Walcheren ontstond. Het feit, dat het noordelijk deel van Walcheren omstreeks deze tijd overstromd werd, is een sterk argument voor de juistheid van dit vermoeden.

Evenals in het Westland (van Liere, 1948) vond de *eerste transgressie* van de zee over veenlandschap op Walcheren dus reeds plaats vóór onze jaartelling. Volgens Moormann werden ook in Vlaanderen aanwijzingen gevonden van deze prae-Romeinse transgressie (Moormann, 1949). Uit Noord-Duitsland wordt door Haarnagel beschreven, hoe daar reeds vóór de Romeinse tijd het veen overstromd werd (Haarnagel, 1941). Ten slotte veronderstelt ook Godwin naar aanleiding van verschijnselen in Engeland, dat reeds in de Romeins-Britse tijd en misschien ook al in de IJzertijd de transgressie der zee een aanvang had genomen (Godwin, 1945).

We mogen dan ook wel veronderstellen, dat deze overstromingen niet alleen een lokaal karakter hadden. Op verscheidene plaatsen rond de Noordzee werden in deze tijd blijkbaar de meest geëxponeerde plaatsen overstromd. Voor de meeste der hierboven vermelde plaatsen was dit de eerste overstromingsperiode sinds de zee zich uit het oude blauwe zeeleilandschap had teruggetrokken.

Deze overstromingen waren het begin van een nieuwe transgressieperiode. De transgressie van de zee verliep echter zoals hierboven werd uiteengezet, niet geleidelijk.

Na een tijd van aantasting *trok de zee zich terug*. Alleen op deze wijze is het te verklaren, dat het nu mariene landschap in het noorden van Walcheren *in de 2e en 3e eeuw* bewoond kon worden. Ook werd nu het nog niet opgeslibde veenlandschap in het Zuiden bewoond (zie fig. 1).

Tot de woonplaatsen in het noordelijk deel van Walcheren behoorde ook de bekende Nehalennia-tempel; uit de berichten over de vondst daarvan is helaas niet uit te maken of deze zich op het mariene landschap bevond, dan wel in de oude duinen.

Van Liere beschrijft uit het Westland hoe hier de verlande kreek-ruggen der prae-Romeinse overstromingen in de 2e en 3e eeuw weer bewoond werden. Ook door Godwin wordt, naar aanleiding

van verschijnselen in het English Fenland, een regressie aangenomen (Godwin, 1943).

Ook deze regressie had dus niet alleen een lokaal karakter, maar kwam weer op verschillende plaatsen rond de Noordzee voor.

De regressie verschijnselen aan de zee kant gingen gepaard met een sterke bewoning der alluviaie plaatsen in het binnenland. Dit werd reeds eerder door Waterbolk en Modderman, medewerkers van Van Giffen, in het licht gesteld (Waterbolk, 1947; Modderman, 1948). Ook hier hadden blijkbaar hydrologische veranderingen

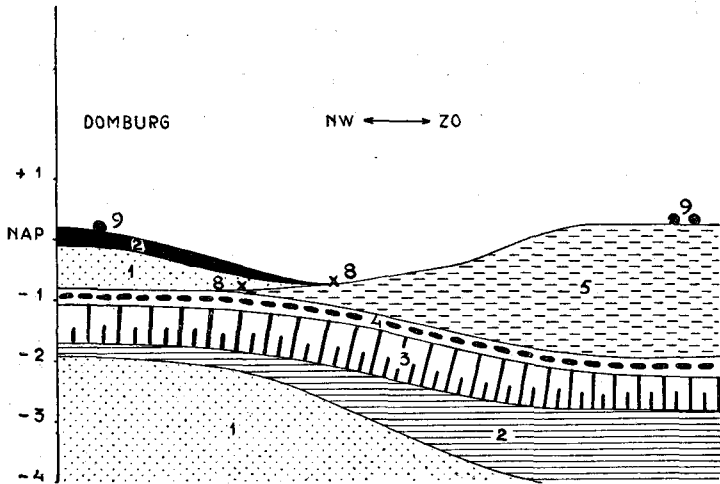


Fig. 1

Walcheren in de 2e-3e eeuw na Chr.

Walcheren in the 2nd-3rd century A. D.

Doorsnede — Section

Legenda	Explanation
1 zavel	1 sandy clay
2 klei	2 clay
3 eutroof veen	3 eutrophic-peat
4 mesotroof veen	4 mesotrophic-peat
5 oligotroof veen	5 oligotrophic-peat
8 prae-Romeinse bewoning	8 pre-Roman settlements
9 Romeinse bewoning	9 Roman settlements

plaats gevonden. Door Waterbolk wordt bovendien verondersteld, dat tegelijkertijd de grenshorizont in de hoogvenen ontstond. Daar de grenshorizont echter ook in streken optreedt, waar de grondwaterstand vrijwel onafhankelijk is van de zeespiegelstand (bv. la Haute-Fagne) zouden we, indien deze datering van de grenshorizont juist is, moeten aannemen, dat met deze zeespiegeldaling een droog klimaat gepaard ging.

In de derde eeuw verdween de bewoning van Walcheren weer. Nu werd het gehele gebied overstroomd. Deze *transgressie* wordt ook uit andere gebieden beschreven. Reeds in het begin van de vorige eeuw werd zij door Ant. Belpaire gedateerd voor Vlaanderen en Zeeland. Op het ogenblik wordt deze transgressie voor Vlaanderen door Moormann beschreven als Duinkerken-2-transgressie. Ook in het Westland verdween volgens Van Liere de bewoning en begon de afzetting van een nieuw zeekleidek.

In deze overstromingsperiode werd Walcheren in het begin vooral van het noordwesten uit overstroomd. Het water zocht zijn weg door de reeds bij de eerste transgressie ontstane eb- en vloedkreeken, die nu aanmerkelijk vergroot werden. Omstreeks de zesde eeuw verminderde deze invloed uit het noorden sterk. Na deze tijd werd het eiland van het westen uit aangetast. Er ontstonden hier geheel nieuwe kreekssystemen, die de oudere kreeken gedeeltelijk versneden en gedeeltelijk ook in gebruik namen. Deze aantasting uit het westen staat waarschijnlijk in verband met het eerste ontstaan van de Hont. Bij deze overstromingen van na de derde eeuw werd er tussen de kreeken een laag klei afgezet. Dit kleidek varieerde in dikte van 0,5 tot 1,5 m. De gebieden tussen de kreeken bestonden uit hoge schorren, waarop reeds tijdens de vorming der bodemprofielen gedeeltelijke ontkalking van de grond plaats vond. Op deze wijze is het te verklaren, dat de profielen hier zo kalkloos zijn in tegenstelling tot die der kreekgronden.

Omstreeks de negende eeuw werd het nog steeds onbedijkte Walcheren weer bewoond. De *transgressie*, die in de derde eeuw begon, *eindigde* dus vóór de negende eeuw. Deze gang van zaken is te vergelijken met die in Vlaanderen (Rutot, 1903; Moormann, 1949) en het Westland (v. Liere, 1948).

De bewoners van de negende eeuw en later vestigden zich op de kreekkruggen. Vele kreeken lagen, ten gevolge van de omkering van het reliëf, in deze tijd nl. al even hoog of hoger dan de omgeving en boden goede woonplaatsen. Wel was er vaak nog een kleiner of groter laaggelegen stroombed over. Deze stroombeddingen hebben zeer sterk hun stempel gedrukt op het verkavelingsbeeld, de loop der wegen en de loop der watergangen en sprinken. Toch zijn lang niet alle watergangen en sprinken ontstaan uit natuurlijke wateren, zoals door Beekman e.a. wel eens werd verondersteld.

Omstreeks het jaar 1000 werd het eiland *voor de derde maal aangetast* en nu vooral aan de oostkant. Opnieuw ontstonden er eb- en vloedkreeken, terwijl er weer klei op het oude landschap werd afgezet. De vorm van deze eb- en vloedkreeken verschilt iets van die van de vorige overstromingen. Toen ontstonden er enkele kreeken, die, steeds zijkreeken vormend en zich vertakkend, tot ver in het land doordrongen; deze kreeken vonden hun oorsprong in een zwak punt in de kust. Nu ontstonden er vele kleine kreeken die op verschillende plaatsen aan zuid- en oostrand het eiland binnendrongen.

Bij de eerste overstromingen was Zeeland nog niet zo sterk opgedeeld en Walcheren was dus nog niet zo zeer een afzonderlijk eiland, terwijl het bij de overstromingen van de elfde eeuw min of meer zijn tegenwoordige vorm vond en als een eiland tussen de omringende zeegaten kwam te liggen. Van deze zeegaten uit werd de rand van het eiland dan verder aangetast.

De krekten van deze derde overstromingsperiode vinden we op het ogenblik nog als laagten in het terrein, een omkering van het reliëf heeft in dit geval niet plaatsgevonden.

Opmerkelijk is, dat de zo bekende Haymanlanden bij Middelburg en bij Zanddijk in dit verjongingsgebied liggen.

Deze overstromingsperiode van omstreeks 1000 werd ook uit Vlaanderen beschreven (Rutot, 1903; Moormann, 1949). De invloed die de overstromingen daar hebben gehad, is zeer groot. Door Moormann wordt deze periode beschreven als Duinkerken-3-transgressie.

Deze tijd is elders in Nederland gekenmerkt door de dijkaanleg. Misschien mogen we dit als een aanwijzing beschouwen, dat ook daar het overstromingsgevaar zich weer sterker deed voelen.

In Walcheren ging men zich *in de 11e eeuw of begin 12e eeuw* door de *aanleg van dijken* rondom het eiland tegen het zeewater beschermen, nadat men al eerder door de aanleg van dammen in enkele eb- en vloedkrekten het water had trachten te keren. Na het aanleggen van deze dijken, kwam er een tijd van betrekkelijke veiligheid. Wel werd het eiland natuurlijk geteisterd door talrijke dijkdoorbraken (vooral in het zuidoosten). De langdurige overstromingen, zoals die vroeger voorkwamen, waren echter uitgebannen.

Toch zijn de veranderingen na de indijking nog zeer groot. Grote delen van het zuiden van Walcheren werden vergraven. Men won hier het veen. Dit werd vooral gebruikt voor de zg. moertering. Hierbij verbrandde men na drogen de turf en won uit de as het zout, dat ten gevolge van de overstromingen in het veen terecht was gekomen. De al lage komgebieden kwamen nu nog lager te liggen en kregen grote wateroverlast. Door het graven van nieuwe watergangen en het aanleggen van brede sloten trachtte men dit bezwaar enigszins te ondervangen. In het noorden, waar het veen diep zit en maar dun is, moerde men niet. Nieuwe watergangen en brede sloten waren hier dan ook niet nodig.

Ook de duinen groeiden na de indijking nog vrij sterk. Al de duinen zoals we ze nu kennen zijn jong. Ze liggen bijna alle op het landschap van de vroeg-middeleeuwse transgressie. Op verschillende plekken komt zelfs op het strand het jonge zeekleilandschap weer voor de dag met woonplekken van omstreeks 1000. Omtrent het eerste ontstaan van deze jonge duinen zegt de ligging op het zeekleilandschap echter niets, daar de duinen steeds achteruit gewaaid zijn en daarbij als het ware over dit landschap liepen. De mogelijkheid bestaat dan natuurlijk, dat ze oorspronkelijk vóór het zeekleilandschap zijn ontstaan. Uit de loop der oude getijdegeulen

blijkt echter, dat de kust van Westkapelle tot Vlissingen tot de negende eeuw zeker onbeschermd moet zijn geweest. Talrijke krekken (nu kreekruggen) drongen hier nl. het eiland binnen; de duinen zijn hier dus uit later tijd. Ook is dit te zeggen van de duinen van Domburg tot Vrouwenpolder. De kust tussen Domburg en Westkapelle is echter steeds beschermd geweest. Het is dus niet onmogelijk, dat de jonge duinen hier oorspronkelijk zijn ontstaan over de oude duinen heen en later steeds achteruit gewaaid zijn over het jonge zeekleilandschap.

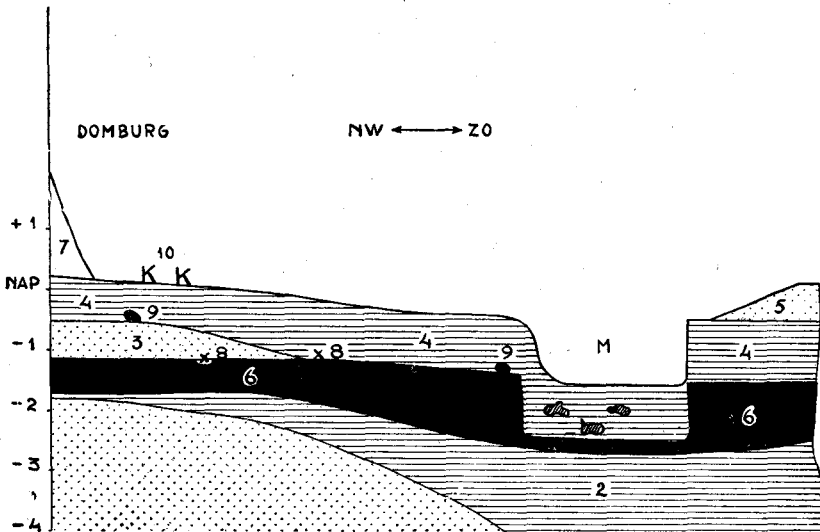


Fig. 2.

Walcheren, tegenwoordige toestand.

Walcheren. Present state.

Doorsnede — Section

Legenda

- 1 zavel (o) } oude blauwe zeeklei
- 2 klei (o) } oude blauwe zeeklei
- 3 zavel (1) van kort voor onze jaartelling
- 4 klei (2) van 400—800 n. Chr.
- 5 zavel en klei (3) van pl.m. 1000 n. Chr.
- 6 veen
- 7 jonge duinen
- 8 prae-Romeinse bewoning
- 9 Romeinse bewoning
- 10 Karolingische bewoning
- M moerput

Explanation

- 1 sandy clay } old blue sea clay
- 2 clay } old blue sea clay
- 3 sandy clay from about the beginning of the present era
- 4 clay, from about 400—800 A.D.
- 5 sandy clay and clay from about 1000 A.D.
- 6 peat
- 7 young dunes
- 8 pre-Roman settlements
- 9 Roman settlements
- 10 Carolingian settlements
- M pit, where the peat has been dug

Uit de historische berichten blijkt, dat in de latere middeleeuwen het landinwaarts schrijden van de Walcherense duinen wel zeer

sterk was. Talrijker zijn de berichten die melding maken van landverlies door overstuiving; men spreekt dan van vervlogen duinen. Bij Westkapelle is een gedeelte van de duinkust geheel uitgewaaid over het achterliggende zeeleilandschap. We vinden hier een complex van 200 ha bedolven onder pl.m. 1 m duinzand. Dit verwaaien der duinen bij Westkapelle is een van de oorzaken die de Westkappellese zeedijk nodig maakten (fig. 2).

Ten gevolge van de oorlogshandelingen zijn er ook bodemkundige veranderingen opgetreden. Achter de gaten in de dijk ontstonden weer nieuwe kreken, vooral bij Westkapelle en Vere. De kreken bij Vere en Westkapelle vormden zich in oude middeleeuwse stroombeddingen. Bij Rammekens ontstond een geheel nieuw krekensysteem. Bovendien werden achter de kreken de hogere bouwlanden op de ruggen afgeslagen, terwijl het lagere land met een laag zand, zavel of klei bedekt werd. Over grote gebieden strekten zich deze verschijnselen van afslag en opslibbing in het algemeen niet uit.

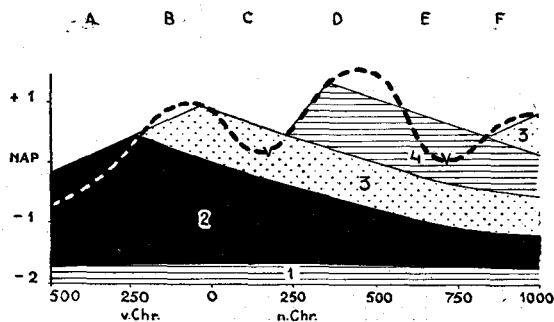


Fig. 3.

Zeespiegel verandering, opslibbing en klink van een plek in het n.w. van Walcheren.

Change of sea level, sedimentation and shrinkage at a locality in the N.W. part of Walcheren.

Legenda

- 1 oude blauwe zeelei
- 2 veen
- 3 zavel
- 4 klei
- — — lijn van de vloedhoogte
- A veengroei
- B opslibbing van zavel in het noordelijk deel van Walcheren
- C bewoning van het noordelijk deel van Walcheren
- D opslibbing van klei over geheel Walcheren
- E bewoning van Walcheren
- F opslibbing aan de zuid- en oost-rand van Walcheren

Explanation

- 1 old blue sea clay
- 2 peat
- 3 sandy clay
- 4 clay
- — — height of the flood-tide
- A formation of the peat
- B silting up of sandy clay in the Northern part of Walcheren
- C inhabitation of the Northern part of Walcheren
- D silting up of the clay over the whole of Walcheren
- E inhabitation of Walcheren
- F silting up of the Southern and Eastern margin of Walcheren

Alleen in het gebied ten zuiden van Middelburg, de zg. Zuidwatering, is het van meer dan locale betekenis.

Tot slot vatten we de voornaamste gebeurtenissen die zich tussen 500 v. Chr. en 1000 n. Chr. afspelen, nog even samen in een grafiek (zie fig. 3).

Summary

A few centuries before the present era the area of the present island of Walcheren formed part of the Dutch-Flemish peat landscape.

In the South of Walcheren a layer of old moss-peat, 3 metres thick, had developed on thinner layers of eutrophic- and mesotrophic-peat. In the Northern part, which lay fairly close behind the old dunes, oligotrophic-peat was practically wanting. Here a one-metre thick layer of eutrophic- and mesotrophic-peat had come into being, with only locally a thin layer of oligotrophic-peat on top of it.

The peat on the Northern part of Walcheren was already inhabited in pre-Roman times, the people were living there on an area of dead peat. Probably the sea already exerted some influence behind the old dunes, which improved the drainage and made inhabitation possible.

Shortly before or about the beginning of our era the Northern part of Walcheren was flooded by the sea and a layer of sandy clay was deposited on the peat. During this same period a new mouth of the Scheldt probably originated on the North-East side of Walcheren.

Just as in the Westland, North of the Rhine mouth, the first transgression of the sea across the peat landscape already occurred before our era; from North Germany too an inundation of the peat landscape in pre-Roman times is recorded. With this first transgression the sub-atlantic transgression period begins, however not in the form of a slow, uninterrupted rise of the sea-level, as was formerly supposed, but characterised by short transgressions separated by short regressions. These regressions had a great influence upon the habitability of the alluvial landscape, because the preceding transgressions had mostly left behind a good drainage system.

This is the reason that dwellings were again established on the young seaclay in the Northern part of Walcheren towards the end of the first century and moreover for the first time on the peat land of its Southern part, which had not yet been silted up. These habitations were maintained till the third century.

Towards the end of the third century the whole of Walcheren was again flooded, this time from the North. The water sought its way through the ebb- and flood-channels, already formed at the time of the first transgression and which were now considerably enlarged. About the sixth century this attack from the North

decreased considerably. After that the island was attacked from the West.

About the ninth century Walcheren although not yet protected by dikes became inhabited again. So the transgression, which began in the third century, ended before the ninth century.

The course of events mentioned above, corresponds with that in Flanders and in the Westland. To these phenomena we may therefore attribute a more than local significance.

The inhabitants of the ninth century and later settled on the channel-ridges, for at that time the relief was already reversed and many channels emerged as ridges above the surrounding landscape, due to the large subsidence of the surrounding new marine soils caused by the great shrinkage of the peat in the subsoil. In most cases a smaller or larger, lower-lying bed of a streamlet remained along the axis of the ridge. These stream-gullies affected the distribution of dwellings and allotments and the direction of roads and watercourses in a marked degree.

About the year 1000 A.D. the island was attacked again and this time from the East. Again ebb- and flood-channels came into existence, while clay was deposited on the old landscape. The channels of that time still lie as valleys in the territory at this moment; a reversal of the relief, as far as these channels are concerned, has not taken place. The well-known Haymanlands are situated in this rejuvenated area.

The channels which were formed during the inundation of Walcheren near Vere and Flushing at the end of the recent World-War, originated in old, mediaeval stream-gullies.

Probably in the twelfth century the island was surrounded by a dike, in so far as at that moment it was not yet protected by dunes.

In the Southern part of Walcheren large peat areas have been broken up by peatdigging; the peat, impregnated with salt water, was used for salt production. In the North the layer of peat was too thin and mostly also lay too deep beneath the clay to make peat digging remunerative.

The dunes of Walcheren nearly all lie on the young sea-clay landscape. At Westkapelle these dunes have partly been blown across the landscape East of them, which made the construction of a sea-dike there necessary.

LITERATUUR

- Belpaire, Antoine*, 1856: De la plaine maritime depuis Bologne jusqu'a Danemark; 1e partie.
- Florschütz, F. en E. L. v. Oye*, 1939: Recherches analytiques de pollen dans la région des Hautes-Fagnes belges. Biol. Jaarb. Bodonaea VI.
- Godwin, H.*, 1943: Coastal peat-beds of the British Isles and North Sea region. Journal of Ecology, vol. 31, No. 2.
- Godwin, H.*, 1945: Coastal peat-beds of the North Sea region, as indices of land- and sea-level changes. The New Phytologist, vol. 44, No. 1.

- Haarnaget, W.*, 1941: Die Hebung III nach Schütte und ihr Ausmasz. Probleme der Wüsteporschung im südlichen Nordseegebiet.
- Hettema, H.*, 1938: De Nederlandse wateren en plaatsn in de Romeinse tijd.
- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl II. Versl. v. landbouwk. onderz. no. 54. 6.
- Modderman, P. J. R.*, 1948: Oudheidkundige aspecten van de Bodemkartering. Boor en Spade II, p. 209. Utrecht.
- Moormann, F. R.*, 1949: Over het ontstaan van het Veurne Ambachts poldergebied. Biekorf, 50, 2.
- Rutot, A.*, 1903: Sur les antiquités découvertes dans la partie belge de la plaine maritime. Bulletin de la Société d'Antropologie de Bruxelles, Tome XXI.
- Vlam, A. W.*, 1942: Historisch-morfologisch onderzoek van enige Zeeuwse eilanden. Diss., Leiden. Tijdschr. Kon. Ned. Aardrk. Gen. 1943.
- Waterbolk, H. Tj.*, 1947: De oudheidkundige verschijnselen in verband met de ontwikkeling van plantengroei en klimaat. Gedenkboek A. E. van Giffen.

31. DROOGTESCHADE AAN DE ZEEUWSE TUINBOUW

Damage by drought to Horticulture in Zeeland

door/by **Ir J. Butijn** ¹⁾

INLEIDING

In de droge jaren 1947 en 1949 is wel overduidelijk gebleken, hoe verbreid de schade is welke een droge periode aan de Zeeuwse Tuinbouw kan aanrichten. Helaas zien velen nog niet in, dat de verschijnselen, die men in droge jaren overduidelijk opmerkt, ook in minder droge jaren voorkomen, doch in lichtere mate; m.a.w. de productiever verschillen van gewassen op droge en vochthoudende gronden, welke in droge jaren overduidelijk zijn, komen ook in minder droge jaren voor, maar worden dan niet opgemerkt.

HET VOORKOMEN

De verbreiding van de droogteschade moge blijken uit het hierbij afgebeelde kaartje (fig. 1) en de navolgende opgaven van het percentage van de oppervlakte waar schade optrad.

Groenteteelt

<i>Walcheren:</i>	Op de kreekruggronden	80%
	(op andere gronden komt slechts weinig tuinbouw voor)	

Fruitteelt

<i>Zuid-Beveland:</i>	Kraayert Polders	80%
	Heinkenszand e.o.	100%
	Driewegen e.o.	30%
	Kapelle e.o.	20%

¹⁾ Laboratorium van Zeelands Proeftuin, Wilhelminadorp.

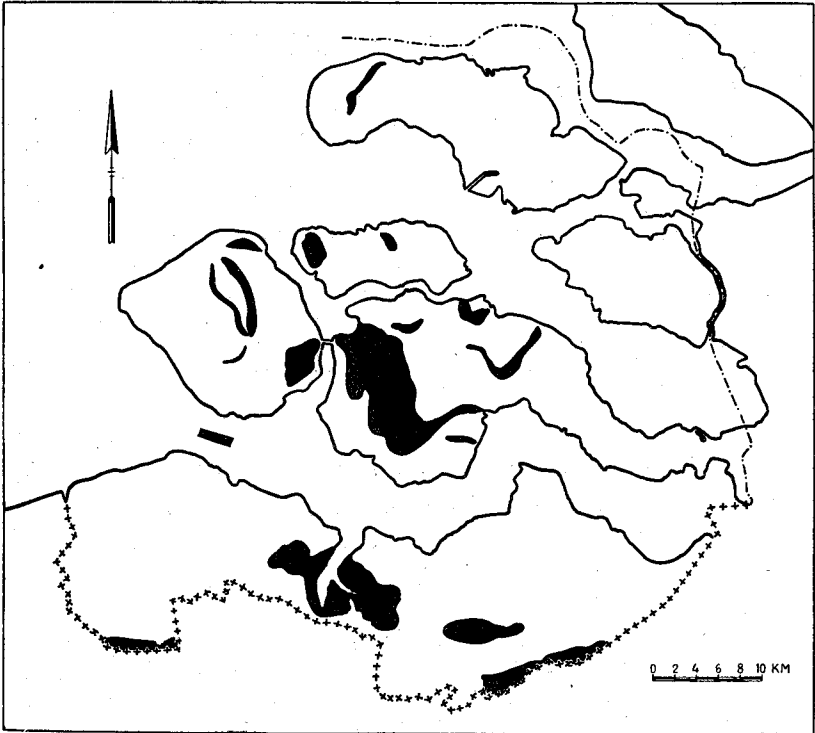


Fig. 1. Gebieden waarin land- en tuinbouw schade ondervinden van droge perioden (Provincie Zeeland).

Areas in which damage due to dry periods is experienced by agriculture and horticulture (Province of Zeeland).

	Wilhelminapolder	50%
	Jonge polders in de zak van Zuid-Beveland	30—80%
Schouwen:	Duinrand	30%
Walcheren:	Jonge polders in het zuidoosten	20%
Zeeuws Vlaanderen:	Polders rond de Braakman	60%

Op al deze plaatsen was in de droge jaren de invloed van de droogte duidelijk waar te nemen. In de groenteteelt bleek ondanks alle besproeiing de productie niet te handhaven. In de fruitteelt viel het blad voortijdig af, of „verbrandde”, of wel de vruchten bleven ver bij de normale grootte ten achter.

DE DROGE PROFIELEN

Men kan in Zeeland twee hoofdgroepen van bodemprofielen onderscheiden, waar de droogteschade voorkomt:



Fig. 2. Uitgetrokken Beurré Hardy (op kwee) gegroeid op profiel van 40 cm zavel op zand. De beworteling is beperkt gebleven tot de zavellaag.

Pulled up Beurré Hardy on quince stock grown on a soil with a profile consisting of 40 cm loam overlying sand. Root-development is restricted to the loam layer.

1. Profielen met zavel als bovengrond, die op geringe diepte gevolgd wordt door een ondergrond van grof zand, minder dan 10% fijn zand (16—90 μ) bevattend. Indien het zand dieper dan 1 m voorkomt, treedt geen verdroging op. Evenmin indien het grondwater minder dan 40—50 cm beneden de zavellaag daalt, maar dit komt practisch niet voor als de zavellaag dunner is dan 1 m.

Het profiel is beter indien er slibbandjes door de zandlaag lopen. Vooral wanneer de zandlagen, die de slibbandjes van elkaar en van de zavellaag scheiden, dunner zijn dan ongeveer 30 cm, benadert een dergelijk profiel de kwaliteit van een vergelijkbaar lichtzavelig profiel uit de volgende hoofdgroep. De lichte zavellaag van het vergeleken profiel moet dan even dik gerekend worden als de dikte van al de horizonten boven de onderzijde van het diepst gelegen slibbandje.

Dit profiel komt over grote oppervlakten voor in lichte jonge polders, b.v. als plaatgronden.

2. Profielen bestaande uit lichte zavel, gelegen op fijn of matig grof zand. Deze lichte zavellaag kan wel tot 1 m dik zijn. Het grondwater daalt hier dieper dan 2 m. Ook bij deze profielen geldt de regel, dat de dunste dekken van lichte zavel de meeste verdroging geven.

Vooral in de omgeving van Kapelle wordt dit profiel veelvuldig aangetroffen.

Naast de hoofdgroepen kan men nog enige nevangroepen van droge profielen onderscheiden:

3. Profielen met een zware, bankachtig ontwikkelde kleihorizont ondieper dan 0.80 m. Wanneer deze „K-laag” in de profielen uit de tweede groep voorkomt, treedt de verdroging van het gewas veel sterker op.
4. Profielen met een storende grove zandlaag in een zavel- of klei-profiel. De laag moet minstens 30 cm dik zijn, anders wordt ze gemakkelijk doorworteld en treedt weinig schade op.

Indien deze laag beneden 1 m voorkomt, stoort ze niet.

DE BEWORTELING IN DROGE PROFIELEN

Aangaande de beworteling op droge profielen zijn enkele typische verschijnselen bekend geworden. Bij de profielen met een onderliggende zandlaag en lage grondwaterstand blijft de beworteling strikt beperkt tot de zavellaag (fig. 2). Slechts een enkele maal werd bij lucerne geconstateerd, dat enkele wortels door het droge zand heen naar het vochtige zand boven het grondwater groeiden.

In het profiel met een matig dikke storende klei- of zandlaag wordt de doordringing van de wortel naar de diepte wel niet ge-

heel onmogelijk, maar de groei ondervindt toch zoveel vertraging, dat de beworteling van de diepere grondlagen bijna geheel ontbreekt, of aanmerkelijk minder is dan in normale profielen.

DE OORZAAK VAN DE DROOGTESCHADE

Een nadere beschouwing van de droogteschade laat de conclusie toe, dat er blijkbaar profielen bestaan, waar ook in droge jaren geen merkbare schade optreedt aan het gewas, terwijl er andere bestaan, welke nauwelijks de helft van een normaal gewas voortbrengen. De laatste bezitten niet het vermogen voldoende vocht vast te houden, om het gewas gedurende de droge periode het nodige vocht te verschaffen.

Uit het volgende diagram (fig. 3) van een der eerstgenoemde

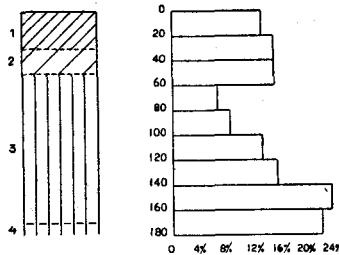


Fig. 3. Droog bodemprofiel bestaande uit een dunne laag zavel, rustend op grof zand.

Dry soil profile consisting of a shallow layer of loam overlying coarse sand.

Bodemprofiel (links)
1 zavel, 2 lichte zavel, 3 zand,
4 grondwater

Soil profile (left)
1 loam, 2 light loam, 3 sand,
4 underground water

Vochtdiagram (rechts)
abcis: % vocht berekend op droge grond
ordinaat: diepte onder maaiveld in cm

Moisture diagram (right)
abcis: percentages moisture calculated on dry soil
ordinate: depth under land-face in cm

series droge profielen kan dit onvermogen blijken. De bovenlaag blijft weliswaar lange tijd behoorlijk vochtig, maar het zand onder de zavellaag droogt zeer snel uit. Zoals reeds is vermeld groeien de wortels niet door dit droge zand heen. Zij kunnen dus de laag waarin het vocht uit het grondwater omhoogstijgt (de capillaire zône) niet bereiken. De dunne zavellaag zou dus voor het gewas voldoende vocht moeten reserveren, maar blijkt daartoe niet in staat.

In het geval, dat door het diagram is uitgebeeld, stond het grondwater op 1.70 m onder maaiveld. Aangezien het zand vrijwel homogeen is, mag men veronderstellen, dat het capillair-water bij

elke stand van het grondwater in het zand steeds even hoog zal opstijgen boven het grondwater. Uit het diagram kan men nu gemakkelijk aflezen, dat het water tot ± 50 cm boven het grondwater nog flink capillair opstijgt. Indien het grondwater dus ± 1.10 m onder het maaiveld zou staan, zou de zavellaag nog juist bevochtigd worden door het capillaire water, dat uit het grondwater optrekt. Bij deze grondwaterstand zal de zavellaag dus meer vocht kunnen afgeven en wel zijn eigen voorraad plus hetgeen er uit het grondwater in opstijgt. Uit overeenkomstige gevallen in de Haarlemmermeerpolder is dan ook gebleken, dat de oogst op profielen, die bestaan uit een dunne laag zavel op zand, nog behoorlijk kan zijn, indien het grondwater capillair nog binnen het bereik van de zavellaag staat. Dergelijke gevallen zijn evenwel in Zeeland nauwelijks bekend, daar vrijwel overal de grondwaterstand in de polders te laag is.

De licht-zavelige profielen houden evenmin voldoende vocht vast om het gewas het nodige te leveren. Het grondwater blijkt ook in deze profielen meestal zo diep te staan, dat de aanvulling van het gebruikte vocht onvoldoende of in het geheel niet geschiedt.

In de profielen met storende lagen wordt de beworteling sterk belemmerd, zodat het gedeelte van de grond, dat vocht leveren kan, beperkt is. Men zou deze toestand min of meer kunnen vergelijken met die, welke voorkomt bij profielen met dunne zaveldekken op zand. Zo slecht zijn deze profielen evenwel niet. Een deel van de wortels kan de hindernis passeren en diepere lagen aanspreken voor water.

Het lijkt wel de moeite waard hier te gewagen van de oude boerenervaring, die zegt, dat een droog jaar een goed landbouwjaar is in Zeeland. Is de moderne land- of tuinbouwer nu zoveel kritischer dan zijn voorvaderen? Want hij ziet bij een overigens goede oogst terdege de droogteschade in bepaalde hoeken van zijn percelen, of in gedeelten van polders, ja zelfs in gehele polders optreden.

Naar mijn mening zijn de land- en tuinbouwers niet zoveel kritischer geworden, maar de waterhuishouding van de polders is in de laatste twintig jaar grondig gewijzigd. De verlaagde polderpeilen hebben zeker zeer veel voordelen opgeleverd, doch men heeft te weinig het voordeel van de ontwatering der allerlaagste percelen afgewogen tegen de mogelijke droogteschade op vochtarme hoge percelen in droge jaren.

DE GEVOLGEN VAN DE DROOGTE

Door de aard van ons werk is het mogelijk iets meer mee te delen over de gevolgen van de droogte bij fruitgewassen.

Gebreksverschijnselen bij fruit vindt men in de hevigste mate op de droogste plekken van een perceel. Zinkgebrek, magnesiumgebrek, mangaangebrek, kaligebrek en ijzergebrek zijn geen zeldzame begeleiders van de verdroging.

Onbegrijpelijk, maar op verschillende plaatsen waargenomen in 1949, is het feit, dat schurft op fruitbomen, die ook door droogte leden, in heviger mate voorkwam dan op fleurige exemplaren.

Als gevolg van een en ander is het begrijpelijk, dat de vergelijking van de groei en opbrengst van bomen op vochtige en droge profielen grote verschillen oplevert. Men zie onderstaande voorbeelden.

Groei en opbrengst van bomen op vochtige en droge profielen

Variëteit	Onderstam	Jaar van inplanten	Condite van de grond	Kroondoorsnede van de boom	Opbrengst per boom	
					1949	1950
St. Remy	wild	± 1925	vochtig	8 m	152 kg (4 bomen)	227 kg (3 bomen)
"	"		droog	6 m	117 " (5 ")	272 " (5 ")
Cox O.P.	type II	1942	vochtig		} 22 " { 4 " + 4 " "	
"	" IX		"			
"	" II		droog		} 11 " { 4 " + 4 " "	
"	" IX		"			
Sch. v. Boskoop	" I	1940	vochtig		} 75 " { 4 " + 4 " "	190 " (4 ")
"	" IX		"			
"	" I		droog		} 41 " { 4 " + 4 " "	148 " (4 ")
"	" IX		"			
Glorie v. Holl.	wild	1934	vochtig	4 m	80 " (5 ")	
"	"		droog	6 m	15 " (5 ")	
Jonathan	type XVI	1934	vochtig	6 m	43 " (5 ")	116 " (5 ")
"	" XVI		droog	5 m	32 " (5 ")	105 " (5 ")
Sch. v. Boskoop	" XVI	1934	vochtig	9 m	111 " (5 ")	182 " (5 ")
"	" XVI		droog	8 m	14 " (5 ")	105 " (5 ")

Summary

Particularly during the dry years 1947 and 1949 it was noticeable how strong the effect of dry periods was on yields of horticultural crops in Zeeland. This damage is very much spread all over the province as is shown by the map reproduced in fig. 1.

The damage of droughts is particularly noticeable with profiles consisting of a shallow layer (less than 1 m deep) of loam, overlying coarse sand and with profiles consisting of a shallow or deep layer of light loam, and anyhow if the capillary water supplied from the underground is not coming into reach of the overlying loam or light loam layer. Moisture content determinations of the soil layers prove that the watertable of these loam-overlying-sand profiles should not be at a lower level than 40—50 cm underneath the loamlayer.

One of the causes of drought damage is the shallow rooting of the crops growing on the loam-upon-sand profiles (fig. 2). The

root-system restricts itself to the loamlayer. Only occasionally roots penetrate into the dry sand underlying the loam down to the moist sand just above the watertable.

To prevent damage from drought it is essential to revise the adopted polderwater mark. When doing so it is necessary not only to take account of the drainage of the lowest blocks but also to consider the drought-susceptible, more elevated fields. In dry seasons drops in yield of 50% are not at all exceptional on these dry soils. With regard to fruit, an additional drop in yield is experienced in normal years due to the stunted new growth of the trees in dry seasons. This additional drop in yield of orchards on dry soils is due to extremely wide spacing of the trees.

32. DE BODEMGESTELDHEID VAN DE GEMEENTE VENRAY

Soil conditions in the municipality of Venray (Prov. Limburg)

door/by Jhr Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden

1. INLEIDING

In de laatste jaren doet zich het tekort aan landbouwgrond in Nederland steeds sterker voelen. Het opvoeren van de productiviteit in de landbouw, vooral op de zandgronden, is daarom een gebiedende eis. Een onderzoek naar de mogelijkheden van productieverhoging door een juister gebruik van de bodem is een van de middelen, die aangewend moeten worden om tot een economisch beter verantwoord en dus sterker landbouwbedrijf te geraken. Juist in dit verband werd in de gemeente Venray¹⁾ een bodemkartering uitgevoerd, waarbij gebruik gemaakt kon worden van de ervaringen in andere zandgebieden als Didam (Pijls, 1948 en 1949) en Heeze (van Diepen, 1949 a en b) opgedaan.

Evenals in vele andere zandgebieden vallen in Venray topografische en bodemkundige verschillen op, waardoor deze gemeente verdeeld kan worden in gebieden, die in landbouwkundige waardering en ontginningsgeschiedenis van elkaar verschillen. Zo treft men er oude bouwlandgronden, jonge heide-ontginningen en nog ongerepte heidevelden aan.

De waterstaatkundige toestand in dit karteringsgebied is door de grote verschillen in hoogteligging, bodemgesteldheid en grondgebruik zeer gecompliceerd. De hogere delen stellen totaal andere eisen aan de waterbeheersing dan de lager gelegen gebieden. Te sterke ontwatering van de lagere gronden doet de hogere verdrogen, waardoor gevaar voor verstuiving gaat optreden (zie fig. 1: Waterscheiding op de Peelhorst en waterlopen in de gemeente Venray).

1) Het karteringsobject is 15.000 ha groot. Het veldwerk begon in Juli 1948.

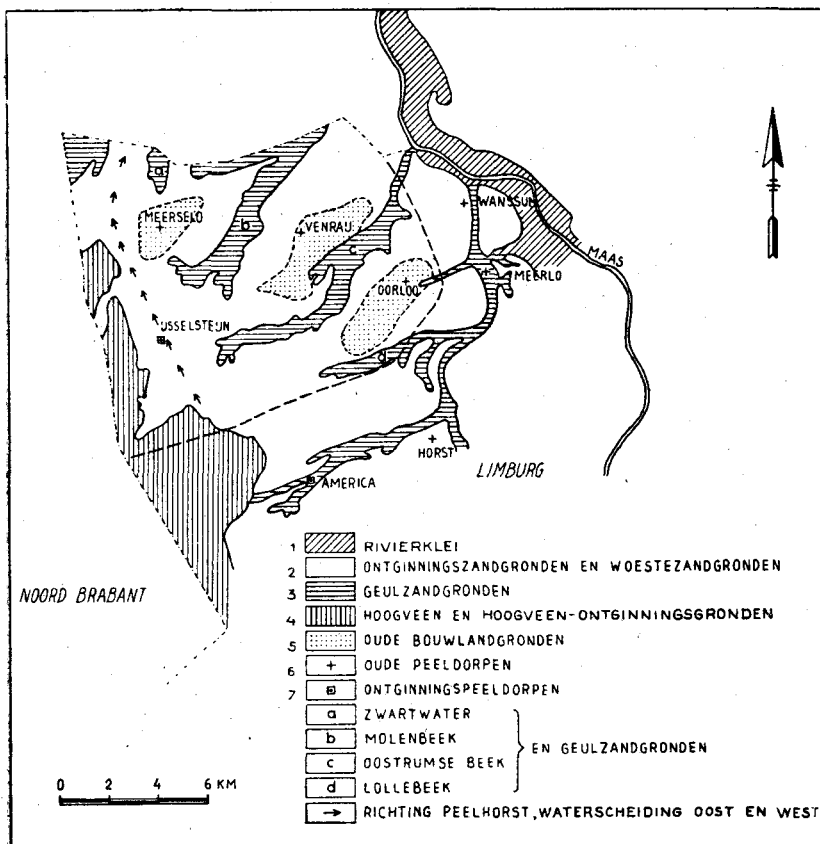


Fig. 1. Schets van de overzichtskaart van Venray.
Sketch of a general soil map of Venray.

Explanation of numbering:

1. reclaimed sandy soils and waste sandy soils
 2. gully-sand soils
 3. reclaimed moss-peat and waste moss-peat soils
 4. old arable land
 5. old villages
 6. new villages in the reclaimed area
- the arrow indicates the watershed between east and west and is also the direction of the „Peel”-fault
- a, b, c and d are the names of brooks intersecting the strips of gully-sand soils

De bodemkundige verschillen, als bijvoorbeeld lemige en niet-lemige heidezandgronden, stellen de ontginner eveneens voor moeilijke problemen. Een lemige heidezandgrond moet geheel anders ontgonnen worden dan een niet-lemige heidezandgrond; veenanders dan zandgrond.

2. NATUURLIJKE LANDSCHAPPEN

In het karteringsgebied van Venray zijn vier natuurlijke landschappen te onderscheiden:

- a. het versneden dekzandlandschap
- b. het rivierlandschap
- c. het landschap van de grindhoudende zandgronden
- d. het veenlandschap

Het rivierlandschap en het landschap van de grindhoudende zandgronden beslaan slechts een gering oppervlak. Zij blijven bij deze korte uiteenzetting buiten beschouwing.

Het veenlandschap komt in kleine complexen in het gehele zandgebied voor. Terwille van de overzichtelijkheid is het hoogveen (mosveen) ingedeeld bij de heidezandgronden en het moerasveen bij de geulzandgronden.

Het grootste deel van de gemeente Venray wordt gevormd door het versneden dekzandlandschap. De kern van dit gebied ligt rond het ontginningsdorp IJsselstein, dat in 1920 ontstaan is. Het is het hoogste punt van de omgeving (30 m + N.A.P.). In dit hooggelegen ontginningsgebied ontstaan verschillende kleine waterlopen, die allengs beken vormen. Deze beken hebben brede, vlakke dalen in het zandgebied uitgeschuurd, die soms enige meters beneden de aangrenzende gronden liggen. De voornaamste beken zijn: de Molenbeek, de Oostrumse beek en de Lollebeek (fig. 1).

Dit zandgebied, met zijn scherpe hoogteverschillen tussen de geulen en de nabijgelegen gronden, hebben wij in navolging van van Diepen (1949b) een versneden dekzandlandschap ²⁾ genoemd.

3. DE BODEMGESTELDHEID VAN HET VERSNEDEN DEKZANDLANDSCHAP

Bodemgesteldheid, hoogteligging en het tijdstip van in cultuur nemen van gronden verdelen dit versneden dekzandlandschap in eenheden, die wij bodemreeksen noemen.

Zo zijn er in deze gemeente de volgende bodemreeksen te onderscheiden:

- a. geulzandgronden en moerasveen in de geulen,
- b. oude bouwlandzandgronden op zandig of lemig dekzand,
- c. heidezandgronden, heideontginningszandgronden en lemige heidezandgronden, lemige heideontginningszandgronden, hoogveen temidden van de heidezandgronden,
- d. stuifzandgronden.

a. De *geulzandgronden* ³⁾ vormen samen met het moerasveen

²⁾ Bodemkundige en landschappelijke eisen voor een dekzandlandschap zijn: a. zwak golvende topografie, b. een korrelgroottemaximum tussen 105 en 150 μ veroorzaakt door een transport door wind en sneeuw.

³⁾ De korrelgrootteverdeling heeft een maximum tussen 150 en 210 μ .

evenwijdige stroken langs de beeklopen, die wij in fig. 1 aangaven. De diepste delen van de geulen zijn met moerasveen opgevuld. De hogere delen van de uitgeschuorde dalen worden gevormd door de geulzandgronden (fig. 2). Deze lage geulzandgronden zijn over het algemeen al geruime tijd geleden uit elzenbroek tot

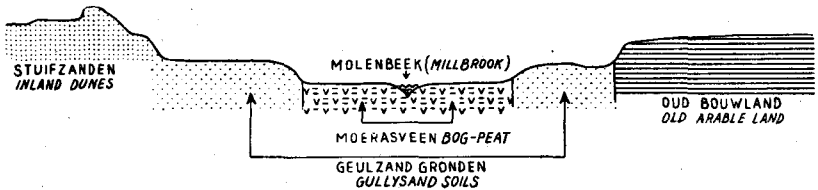


Fig. 2. Dwarsdoorsnede door het verneden dekzandlandschap.
Cross section of the intersected coversand landscape.

grasland ontgonnen, wat vaak aan de dikke, zwarte, humeuze zandlaag is te zien. Het moerasveen wordt op enkele plaatsen nog verveend, elders groeit er nog het vochtige elzenbroek. Het merendeel is echter in cultuur gebracht. De waterstand in deze lage zandgronden en het moerasveen is vrij gunstig, te meer daar men zich bij de ontwatering van de gemeente Venray tot de lage gebieden heeft beperkt. Zelfs in de zomermaanden daakt het grondwater vrijwel nergens tot meer dan 1.20 m onder het maaiveld. Door de gunstige waterstand en de zwart humeuze bovengrond kan men deze dekzandgronden in de beste klasse van de zandgronden plaatsen.

b. De oude bouwlandgronden liggen nabij de dorpen. Ieder dorp heeft zijn eigen oude bouwland. Zij dragen in noord- en midden-Limburg de naam „veld” of „velden”. Het profiel bestaat uit een humeuze laag van ongeveer 80 cm. Het betrekkelijk hoge humusgehalte en de vlakke topografie zijn gunstige factoren voor de landbouw. De grondwaterstand, die nergens binnen de 1.20 m onder het maaiveld ligt, is daarentegen minder goed. De oude bouwlanden van Venray zijn dus droge gronden. Landbouwkundig kan er in deze bodemreeks onderscheid gemaakt worden tussen oud bouwland op los droog dekzand en oud bouwland op lemig dekzand.

Het is opvallend, dat deze oude bouwlandzandgronden uit drie lagen bestaan (fig. 3). Het blijkt, dat de tweede laag van het oude bouwland steeds lichter van kleur is dan de boven en de onderliggende. Men veronderstelt dat deze tweede laag door opstuiven van de dekzanden tijdens de bewoning van de streek is ontstaan.

De „veld”gronden behoorden tot de boerderijen, die nog steeds aan de randen van de oude bouwlanden liggen. Midden op de velden treft men geen boerderijen aan. De wallen, die vroeger

de oude bouwlandcomplexen omgaven, zijn in deze gemeente grotendeels geslecht.

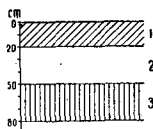


Fig. 3. Profiel van het oude bouwland.
Profile of the old arable land.

1. bouwvoor
tillage zone
2. tweede laag van het oude bouwland
second layer of dark coloured topsoil
3. vloer van het oude bouwland
floor of the old arable land (disturbed B-horizon of a heath profile)

De oude bouwlanden op los, droog dekzand liggen nabij de stuifzanden en woeste heidegronden; oude bouwlanden op lemig dekzand treft men in de driehoek IJsselstein-Venray-Oorlo aan, waar ook de lemige heidezandgronden liggen. Deze oude bouwlanden op lemig dekzand zijn tamelijk goede gronden voor de verbouw van rogge. Voor blijvend grasland zijn ze echter te droog.

c. De *heidezandgronden* en *heideontginningszandgronden* liggen in hoofdzaak op de Brabant-Limburgse provinciale grens (tevens grens van de gemeente Venray) en op de grens van de gemeenten Meerlo en Horst. Over het algemeen zijn het droge gronden met een diepe grondwaterstand.

Hieruit blijkt, dat de landbouw zich in deze gemeente stroomopwaarts langs de geulen heeft uitgebreid, wat samenhangt met de waterstand van de verschillende gronden. Men treft dan ook de oude Peeldorpen langs de geulen, de ontginningsdorpen daarentegen temidden van heidevelden aan. Deze normale geschiedkundige uitbreiding vanuit de oude Peeldorpen naar de heidegronden is aan de ligging en de verspreiding van de heterogene heideprofielen van de ontginningsgronden rondom de ontginningsdorpen en aan de oude, homogene bodemprofielen van de oude bouwlanden nabij de oude Peeldorpen ⁴⁾ duidelijk te zien (fig. 1). De heidezandgronden liggen in een glooiend landschap, met onregelmatige afwisseling van relatief hoge koppen en lage kommen, kenmerkend voor een stuifzandgebied in het dekzandlandschap.

⁴⁾ Oude Peeldorpen: Venray, Horst, Oorlo, Merselo, Oostrum.
Jonge Peeldorpen: IJsselstein, America (in de gemeente Horst).

Aan de hand van de natuurlijke begroeiing kan een indeling worden gemaakt in hoge, middelhoge en lage heidezandgronden (fig. 4). In het centrum van de kommen ligt in de regel hoogveen (mosveen). Dit laatste is vaak uitgeveend. De overblijvende gronden lijken dan veel op lage heidezandgronden.

Op de hoge heidezandgronden, waar reeds loodzand en een inspoelingshorizont (oerbank) zijn gevormd, groeit struikheide (*Calluna vulgaris*). Op de middelhoge gronden met een profiel, dat tot ongeveer 35 cm bruin gekleurd is, komt overwegend dopheide (*Erica tetralix*) voor. De lage heidegronden, met een tot ca 55 cm bruin profiel, hebben een begroeiing van pijpestrootje (*Molinia coerulea*). Het mosveen (*Sphagnum* spp) is begroeid met struikheide en berk (fig. 4).

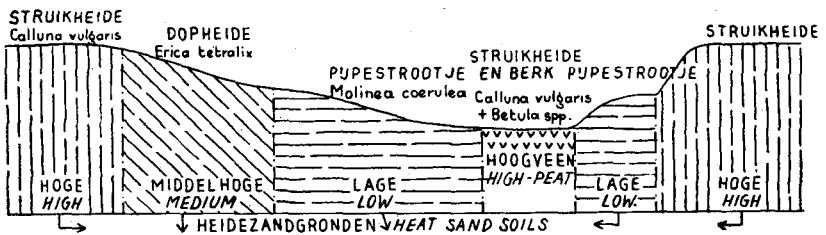


Fig. 4. Dwarsdoorsnede van de heidezandgrond.
Cross section of the heath sand soils.

De middelhoge en lage heidezandgronden kunnen zeer goed ontgonnen worden. De lage heidegronden lenen zich het beste voor een ontginning tot grasland. Dan zal er ook geen diepe ontwatering nodig zijn, zodat de middelhoge gronden niet al te droog worden en nog voor bouwland geschikt blijven. De veengronden zijn door een wilde verving zo ongelijk van hoogteligging, dat een ontginning ervan niet gemakkelijk is.

De waterstand van deze heidezandgronden is zeer sterk afhankelijk van de regenval, waardoor winterwaterstanden boven en zomerwaterstanden beneden 1.20 m onder het maaiveld voorkomen.

De *lemige heidezandgronden*⁵⁾ zijn voor de landbouw van veel groter belang dan de heidezandgronden. Naar de hoogteligging en de samenstelling van de grond kan men deze lemige heidezandgronden in een sterk lemig, laag gelegen en in een zandig, hooggelegen bodemtype verdelen. Het sterk lemige bodemtype is als grasland, het zandige, hoog gelegen type als bouwland in gebruik.

De opbrengsten van deze lemige zandgronden zijn veel hoger dan die van de losse droge zandgronden. Het risico van het ver-

⁵⁾ Het maximum in de korrelgrootteverdeling ligt tussen 10–50 μ (de z.g. loessfractie). Dit lemige dekzand is zeer sterk gebrodeld en wordt aan de onderkant door „zwarte leem” afgesloten, waarna weer normaal dekzand volgt, dat op hoogterras rust.

drogen van gewassen, dat op de losse zandgronden voorkomt, is op deze lemige zandgronden gering. De resistentie tegen droogte komt met die van de oude bouwlandzandgronden op lemig dekzand overeen. De opbrengsten van de lemige heideontginningsgronden kunnen dan ook die van de goede „veld”gronden evenaren.

Het blijkt, dat deze lemige heidezandgronden gemakkelijk vocht vasthouden, daar de grondwaterstand in het algemeen beneden 1,20 m onder het maaiveld ligt. In het voorjaar zijn deze lemige heidezandgronden echter zeer vochtig. Het zijn dus „late gronden” voor de landbouw.

De laag gelegen, lemige zandgronden vormen in het zuiden van de gemeente het begin van de geul van de Oostrumse beek. Op andere plaatsen treft men dit lemige dekzand onder andere dekzandlagen aan, o.a. onder de oude bouwlanden op lemig dekzand.

Samen met de geulzandgronden en de oude bouwlandzandgronden op lemig dekzand vormen deze lemige heidezandgronden de beste gronden van deze gemeente.

Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn, dat men:

- a. voor het in gebruik nemen van gronden,
- b. voor een juiste waterbeheersing,
- c. voor het tegengaan van verstuivingen,
- d. voor een goed en rendabele ontginning

rekening moet houden met de specifieke eigenschappen van de bodem. Hiervoor verschaft de bodemkaart waardevolle gegevens.

Een bescherming tegen winderosie door middel van windschermen is in deze streek zeer noodzakelijk, als men bedenkt, dat ieder voorjaar en soms ook in het najaar niet alleen de ontginningszandgronden maar ook de oude bouwlandzandgronden stuiven. ⁶⁾

d. De *stuifzandgronden* vormen vaak de flanken van de geulen. Wij veronderstellen dat deze geulen gedeeltelijk uitgestoven vlakten in het dekzandlandschap zijn. De verstuiving (winderosie) moet echter plaats hebben gehad nadat vroegere waterlopen de geulen in het dekzandlandschap hadden uitgeschuurd. De korrelgrootteverdeling van deze stuifzanden komt met die van de dekzanden overeen, wat eveneens op een verband tussen beide schijnt te wijzen. Voor de landbouw hebben deze gronden geen waarde. Voor toerisme vormen zij een dankbaar recreatie-oord.

Summary

The municipality of Venray (Province of Limburg) is part of a coversand-landscape intersected by gullies (fig. 1). These gullies have been formed by water and wind erosion.

⁶⁾ In het voorjaar van 1950 werden ten zuiden van de lijn Weverslo—Venray in de gemeente Venray 187 stuifhaarden genoteerd.

The soils in the landscape are being classified as follows:

a. *The gully-sand soils and the bog peat* (fig. 2) are mainly old pasturage, being situated close to the villages like the old arable land. Also the bog-peat soils, occurring in the gullies, have been reclaimed into grassland.

b. *The old arable-land soils* consist of a humous layer, approx. 80 cm deep. They are flat, vast arable tracts of land. The humous layer can be divided in three strata (fig. 3):

1. the tillage layer,
2. the second layer of dark coloured topsoil,
3. the floor of the old cultivated soil.

The old arable lands are situated around and near the old villages. According to the nature of the subsoil they have been classified as old arable land overlying a sandy subsoil and old arable land overlying loamy sand soils.

c. *The heath sand soils and heath loamy sand soils* in the municipality are represented by waste and reclaimed areas. Most probably they have been formed by wind-drifting of the cover-sand landscape. We distinguish also high, medium high and low lying heath sand soils. The high soils consist of bleached sand overlying a pan formed by leaching of the soil above it. They are unsuitable for agriculture. The other two types of soil show a better profile. The medium high soils show a brown colour down to approx. 35 cm, the low lying ones down to approx. 55 cm. The former are suitable for arable farming, the latter for grassland. The low lying heath soils usually adjoin excavated peat soils. The loamy-sandy soils are of much greater importance to agriculture than the sandy soils. The low lying very loamy sand soils are utilized for grassland, the high ones for arable farming.

d. *The inland dunes* are to be found along the gullies. They are probably formed by sand, wind-drifted from the erosion valleys of the intersected coversand landscape. They are only of some use for recreation.

From an agricultural point of view these gully-sand soils, the old-arable-land-soils overlying loamy cover sand and the loamy heath-sand-soils are the best ones in the municipality of Venray.

LITERATUUR

Clarke, G., 1941: The study of the soil in the field.

Diepen, D. van, 1949a: De bodemkartering in het tuinbouwgebied rondom Breda. Boor en Spade III, 189—194.

Diepen, D. van, 1949b: De bodemgesteldheid van de gemeente Heeze. Boor en Spade III, 194—200.

Edelman, C. H., 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Utrecht.

Edelman, C. H., 1949: Sociale en economische bodemkunde. Amsterdam.

- Eshuis, H. J.*, 1946: Palynologisch en stratigrafisch onderzoek van de Peelvenen. Diss. Utrecht.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. De bodemkartering van Nederland, dl I, Versl. Landbouwk. Onderz. 54.1. 's-Gravenhage.
- Pijls, F. W. G.*, 1949: Beschrijving van een bodemkundige excursie naar Didam. Boor en Spade III, 284—291.
- Zonneveld, J. I. S.*, 1947: Het kwartaair van het peelgebied en de naaste omgeving (een sediment petrologische studie). Diss. Leiden. Meded. Geol. Stichting, Serie C-IV, no. 3.

33. DE ONTTREKKING VAN CULTUURGROND VOOR NIET-AGRARISCHE DOELEINDEN, VAN AGRARISCH STANDPUNT BEZIEN 1)

The occupation of cultivated land for non-agrarian purposes, seen from an agrarian point of view

door/by **Prof. Dr C. H. Edelman**

overgenomen uit: Voordrachten no. 3, 1950. Kon. Inst. v. Ingenieurs

Het is onvermijdelijk dat in ieder land een zeker oppervlak grond wordt gebruikt voor andere dan agrarische doeleinden, voor woon- en werkruimte voor de bevolking, voor wegen, kanalen, vliegvelden, voor recreatie en dergelijke. In verband met het stijgend sociale niveau is het begrijpelijk dat dit oppervlak per inwoner steeds groter wordt, zodat het niet-agrarisch grondgebruik met de uitbreiding van de bevolking in versnelde mate toeneemt.

Een kwart eeuw geleden werd dit vraagstuk niet als van agrarisch belang beschouwd. Veelal betaalde de nieuwe grondgebruiker een zo hoge prijs voor het land, dat de oorspronkelijke eigenaar in zijn eigen belang handelde door de grond af te staan.

Sindsdien is de toestand geheel veranderd. Hoewel ook thans nog aanzienlijke bedragen nodig zijn om land- of tuinbouwgrond aan zijn bestemming te onttrekken, is de opbrengst voor de onteigende niet voldoende om elders een nieuw bedrijf te beginnen, aangezien voor de geldende prijzen geen voor zijn doeleinden geschikt land te huur of te koop is. De onteigende loopt dus het gevaar uit zijn beroep te worden gestoten en het is begrijpelijk dat er doór het gehele land verzet tegen deze onteigeningen wordt aangetekend.

Behalve deze privaats-economische moeilijkheden bestaan er ook ernstige nationaal-economische bezwaren tegen de onttrekking van land aan zijn agrarische bestemming. Nederland kan zijn eigen grote bevolking niet uit eigen bodem voeden en met de snelle toename van de bevolking komt dus een steeds zwaardere last op de Nederlandse volksgemeenschap te rusten om het nodige voedsel te

¹⁾ Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Technische Economie op 30 November 1949.

importeren. Voor de 2e wereldoorlog deed deze omstandigheid zich ook reeds gevoelen maar toen beschikte Nederland in ruime mate over buitenlandse betaalmiddelen hetgeen thans niet meer het geval is.

In verband hiermede is gedurende de laatste zes jaar in steeds bredere kring ingezien, dat het een zeer groot Nederlands belang is om het Nederlandse cultuurland zoveel doenlijk voor de bodemproductie te behouden. Dit streven is geheel in overeenstemming met de grote inspanning die Nederland zich getroost om de productiviteit van het bestaande cultuurland te verhogen, zowel door landbouwvoorlichting, landbouwonderwijs, landbouwkundig onderzoek als door cultuurtechnische werken, terwijl eveneens met alle kracht geprobeerd wordt, het bestaande oppervlak van het landbouw-areaal door ontginning en landaanwinning te vergroten.

Voor het doel van deze bijeenkomst kan het nuttig zijn, de ontwikkeling van de agrarische planologie in Nederland te vergelijken met de overeenkomstige ontwikkeling in Engeland. Engeland en Nederland hebben een zeer dichte bevolking met elkaar gemeen; de oppervlakte cultuurland per inwoner is dezelfde n.l. 0,23 ha per inwoner. Dit oppervlak is zo gering dat het onmogelijk is, in het land voldoende voedsel voor de gehele bevolking te verbouwen. In beide landen bestaat dan ook uitgesproken schaarste aan cultuurgrond. In Engeland zijn er twee belangrijke redenen om het bestaande cultuurland zo goed mogelijk te beschermen.

1. Het bestaande land is dringend nodig voor het welvaartsstreven van de landbouwende bevolking.

2. Onder de na-oorlogse economische omstandigheden is het nodig, zoveel mogelijk land aan de bodemproductie te doen deelnemen.

Beide redenen gelden onverminderd ook voor Nederland, maar bij ons bestaat nog een derde reden:

3. De Nederlandse landbouw levert bijna 50 % van de Nederlandse export op.

Indien Engeland dus zuinig op zijn cultuurgrond is, zo mag in Nederland wel de uiterste zuinigheid worden betracht.

De bescherming van de cultuurgrond in Engeland heeft zich ontwikkeld onder de bezielende leiding van professor L. Dudley Stamp. In 1930 zette deze geograaf onder de auspiciën van de London School of Economics of the University of London, een „Land utilization Survey of Britain” op touw, aangezien het nodig werd geoordeeld het toekomstige beleid inzake het bodemgebruik zo veel mogelijk te baseren op een nauwkeurige kennis van het huidige bodemgebruik.

Later heeft deze groep ook de opdracht gekregen, een landclassificatie in kwaliteitsklassen uit te voeren. Daarna zijn de volgende typen van land onderscheiden en gekarteerd:

HOOFDGROEP I. LAND VAN GOEDE KWALITEIT

Land van deze categorie heeft een gunstige hoogteligging, ligt vlak of zacht glooiend en heeft voorts diepe gronden met gunstige grondwater-condities en een gunstige textuur.

1. *Eerste-rangs land*

Dit land is geschikt voor intensieve akkerbouw, de gronden zijn diep, vochthoudend en gemakkelijk bewerkbaar, de afwatering is goed.

2. *Goed landbouwland*

Dit land gelijk op dat sub 1, maar heeft beperkter gebruiksmogelijkheden ten gevolge van:

- a. geringere diepte van de gronden, of
- b. stenigheid, of
- c. enig risico voor droogte of natheid, of
- d. slechte bewerkbaarheid in bepaalde seizoenen.

3. *Eerste-rangs land met een beperkte bruikbaarheid* ten gevolge van een hoge grondwaterstand of overstromingsgevaar.

Zulk land is weinig of niet geschikt voor akkerbouw maar kan vaak door ontwatering in type 1 overgaan.

4. *Goed maar zwaar land*

Hoewel dit land vaak zeer vruchtbaar kan zijn, levert de grondbewerking moeilijkheden en is de gewassenkeus beperkt.

HOOFDGROEP II. LAND VAN MATIGE KWALITEIT

Dit land is van een middelmatige productiviteit, ook onder goede bedrijfsleiding, ten gevolge van het feit dat er één of meer ongunstige bodemfactoren van invloed zijn. Tot dergelijke ongunstige factoren behoren:

- a. zeer hoge ligging boven zee,
- b. steilheid,
- c. ondiepe bovengrond,
- d. ongunstige waterhuishouding.

5. *Middelmatig licht land*

Dit land schiet tekort ten gevolge van lichtheid van de bovengrond. Een deel van dit land kan nog voor de akkerbouw worden gebruikt, maar in andere gevallen, in het bijzonder op kalksteen-gronden, ligt het vaste gesteente zo nabij de oppervlakte dat ploegen onmogelijk is en het land voor veeweide zal moeten worden bestemd.

6. *Middelmatig landbouwland*

Dit land schiet tekort hoofdzakelijk ten gevolge van steilheid.

Het bestaat gewoonlijk uit een mozaiek van gronden die over de categorieën 1—10 variëren.

HOOFDGROEP III. LAND VAN GERINGE KWALITEIT

Dit land is weinig productief ten gevolge van ernstige tekortkomingen.

7. *Slecht zwaar land*

Dit land lijdt gewoonlijk aan natheid en kan alleen voor de landbouw geschikt worden gemaakt door uitgebreide ontwateringswerken.

8. *Arme bergterreinen*

Dit land is slecht ten gevolge van zeer grote hoogte of steilheid, gewoonlijk gecombineerd met ondiepe gronden of zure humus lagen.

9. *Arm licht land*

Dit land is slecht omdat het te licht is en tot verdroging aanleiding geeft; bovendien heeft het een zeer grote mestbehoefte.

10. *Zeer arm land*

Dit land is landbouwkundig gesproken nagenoeg of geheel waardeloos.

Op grond van dergelijke gegevens is het mogelijk, een zodanig beleid te voeren, dat het meest waardevolle cultuurland zoveel mogelijk voor de bodemproductie behouden blijft en niet ten offer valt aan niet-agrarisch bodemgebruik. Dat de gevaren te dien aanzien niet denkbeeldig zijn kan blijken uit het feit, dat de terreinen behorende onder de categorie I in Engeland slechts 4,2 % van de oppervlakte beslaan. Neemt men al het goede landbouwland samen, dan beslaat dit nog slechts 38,7 % van het totale oppervlak.

Bovendien blijkt dat veel niet-agrarische grondgebruikers zoals stedenbouwkundigen, aanleggers van vliegvelden, industriëlen en dergelijke, eveneens een uitgesproken voorkeur voor het goede vlakke land hebben, dat juist voor de landbouw het meest waardevol is.

Tijdens de oorlog is de organisatie van het beleid ten aanzien van het grondgebruik verder uitgebouwd. De „Land Utilization Survey” is omgezet in een „Agricultural Land Survey”, terwijl het Ministerie van Landbouw een „Central Planning Branch” organiseerde. In 1943 kwam een afzonderlijk Ministerie voor „Town and Country Planning” tot stand. In 1947 werd de bekende nieuwe „Town and Country Planning Act” aangenomen.

Overleg van de landbouwinstaties met de stedenbouwkundige diensten heeft reeds veel goed land voor vernietiging in landbouwkundige zin behoed.

Vergelijkt men deze ontwikkeling met wat in Nederland gaande is, dan zien we dat Nederland in sommige opzichten bij Engeland ten achter is gebleven. Zo beschikt Nederland niet over een landclassificatie in 10 groepen zoals in Engeland, die hierboven uitvoerig beschreven is. Ook heeft Nederland nog geen afzonderlijk Ministerie voor de Planologie en is Nederland achter op wetgevend

gebied. Daarentegen menen wij dat Nederland voor is in verband met de vestiging van de tuinbouw. Stamp ziet het agrarisch grondgebruik sterk statisch en meent dat de grondgebruikers in de loop der eeuwen wel hebben uitgevonden hoe zij het land voor de bodemproductie het best kunnen gebruiken. Volgens de Nederlandse onderzoekers, verenigd in de Stichting voor Bodemkartering, is het bodemgebruik in Nederland verre van volmaakt en bestaan er nog vele mogelijkheden voor een verbeterd grondgebruik.

Nederland is zoveel meer tuinbouwland dan Engeland, dat het zeer wel mogelijk is dat de Engelse autoriteiten de mogelijkheden voor de tuinbouw hebben overzien.

Hoe dit zij, de geschiktheid van bepaalde gronden voor bijzondere, zeer intensieve teelten, is een omstandigheid die in Nederland in discussies over bestemming van gronden een grote plaats inneemt. Wij komen op het tuinbouwvestigingsplan nog terug.

Intussen is er wel aanleiding, het goede landbouwland evenzeer tegen niet agrarisch grondgebruik te beschermen als dat in Engeland het geval is. Niet steeds beseft men, dat de landelijke welvaart in het bijzonder op de goede cultuurgronden berust. Zij produceren niet alleen een hogere opbrengst maar ook een veel groter bedrijfsoverschot. Op het goede land leven welgestelde landbouwers en is er ook een goed bestaan voor de beoefenaren van vrije beroepen en middenstanders. Op de goede gronden wordt voldoende belasting betaald om de salarissen van de ambtenaren en de diensten van de Overheid te kunnen betalen; zelfs is er nog sprake van kapitaalvorming.

Op middelmatig land is de welvaart geringer. De bedrijven zijn veelal kleiner, de opbrengsten en de bedrijfswinsten geringer. De bijdrage van deze gebieden in de algemene welvaart van het land is geringer of zelfs misschien nihil.

Op de slechte gronden is de toestand veel ongunstiger. De bedrijven zijn zeer klein en alleen door een zeer sobere levenswijze kunnen de grondgebruikers zich staande houden. Belasting wordt bijna niet betaald en er is geen sprake van dat de streek de salarissen van de ambtenaren en de diensten van de Overheid kan opbrengen. In feite worden dergelijke gebieden door voortdurende indirecte subsidies op de been gehouden. Op de armste gronden, in Nederland veelal droge zandgronden, zijn zelfs directe subsidies noodzakelijk om het agrarisch bodemgebruik in stand te houden.

Hoewel globaal wel ongeveer bekend is, waar zich goede, middelmatige en slechte landbouwgronden bevinden, zou het voor allerlei planologische kwesties van groot belang zijn, indien een landclassificatie naar de productiviteit van het land zou worden ondernomen. Naarmate de bodemkartering van Nederland vordert, ontstaat deze classificatie vanzelf, maar het proces zou zeer versneld kunnen worden indien de Stichting voor Bodemkartering een concrete opdracht voor de bedoelde landclassificatie zou verkrijgen. De tijd lijkt daartoe langzamerhand rijp. Bij een dergelijke classificatie zou allereerst aandacht besteed moeten worden aan de zeer

goede gronden, die het meest bescherming behoeven en aan de slechte gronden die, landbouwkundig gesproken, het meest in aanmerking komen voor niet-agrarische grondgebruikers.

Volledigheidshalve moet hier worden vermeld de schatting van de productiviteit van gronden, die gedurende de 19e eeuw enige malen is ondernomen ten behoeve van de vaststelling van de grondbelasting. Hoewel dit werk op zeer serieuze wijze is verricht, is het thans geheel verouderd en het zou thans niemand meer invallen, zich op deze schatting te beroepen.

Gelijk reeds werd opgemerkt wordt thans een grote activiteit in verband met de studie van de geschiktheid van gronden voor de tuinbouw ontwikkeld. In dit verband noemen wij allereerst het werk van Van Liere, wiens studie over het Westland algemene bekendheid verdient. In zijn publicatie is een kaart opgenomen, waarop de geschiktheid van de grond voor diverse tuinbouwteelten is aangeduid. Op deze weg voortgaande verkende Van Liere in opdracht van de provincie Zuidholland het vasteland van deze provincie, teneinde na te gaan waar zich de gronden bevinden die bij uitstek voor de tuinbouw geschikt zijn. Thans is een overeenkomstige studie van de Zuidhollandse eilanden aan de gang. Op deze wijze ontstaat een zeer waardevolle basis voor planologisch werk in de provincie Zuidholland en wordt de volle aandacht gevestigd op gebieden waar in de toekomst een lucratieve tuinbouw mogelijk zal zijn.

Dr van Liere heeft thans de leiding van een afdeling van de Stichting voor Bodemkartering die zich speciaal toelegt op de studie van de terreinen, die mogelijk voor stadsuitbreiding in aanmerking komen en waarbinnen zich goede tuinbouwgronden bevinden. Behalve op de Westlandse gemeenten hebben deze onderzoekingen betrekking op de gemeenten 's-Gravenhage, Pijnacker, Leidsendam, Katwijk a/d Rijn, Valkenburg (Z.H.), Epe, Uithoorn, Amsterdam, Naarden, Utrecht, Elburg, Harderwijk, Zwollerkerspel, Wijhe Nijmegen, Zundert, Aalsmeer, terwijl nog een hele reeks andere gemeenten op het programma staat. In al deze gevallen worden de kosten van de karteringen door de belanghebbende gemeenten gedragen. Dr van Liere classificeert bij deze karteringen het land als volgt:

A. GRONDEN DIE VOOR TUINBOUW IN AANMERKING KOMEN

Groep I. *Uitmuntende tuinbouwgronden*

- Klasse 1. Uitmuntende geschikt voor groenten- en fruitteelt.
- Klasse 2. Uitmuntende geschikt voor fruitteelt.
- Klasse 3. Uitmuntende geschikt voor groententeelt.

Groep II. *Goede tuinbouwgronden*

- Klasse 4. Goed geschikt voor groenten- en fruitteelt.
- Klasse 5. Goed geschikt voor fruitteelt.
- Klasse 6. Goed geschikt voor groententeelt.

Groep III. *Matige tot zeer matige tuinbouwgronden*

Klasse 7. Matig geschikt voor groenten- en fruitteelt.

Klasse 8. Matig geschikt voor fruitteelt.

Klasse 9. Matig geschikt voor groententeelt.

Groep IV.

Klasse 10. *Geschikt voor bijzondere teelten zoals aspergeteelt, koolteelt.*



Fig. 1. Bodemkaart van een gedeelte van de gemeente Valkenburg (Z.H.) volgens Dr W. J. van Liere. Met vermelding van aanbevolen kleuren.

Soil map of a part of the municipality of Valkenburg (Z.H.), after van Liere. With an indication of the recommended colours.

Kleigronden zonder storende lagen

3A profiel, dat naar beneden fijnzandig wordt (zeer lichtgroen)

4A idem, iets zwaarder en met iets minder goede structuur (lichtgroen)

5A idem, zwaarder en met minder goede structuur (middelgroen)

Kleigronden op zwaardere ondergrond

- 4 profiel, dat naar beneden fijnzandig wordt, met zwaardere laag beneden 90 cm (lichtgroen)
- 5 idem, met zwaardere laag beneden 70 cm (middelgroen)
- 6 idem, met zwaardere laag beneden 50 cm (groen)
- 7 ± 35 cm zandige en (of) humeuze bovengrond, op taaie klei (donkergroen)

Kleigronden met zwaardere laag direct onder de bouwvoor, rustend op fijnzandige ondergrond

- 4B profiel, met kleilaag (lichtgroen)
- 5B idem, met iets zandige kleilaag (middelgroen)
- 6B idem, met vrij zware kleilaag (groen)
- 7B idem, met zware kleilaag (donkergroen)

Zavelgronden (fijnzandig)

- 11 lichte zavelgronden, met nog lichtere, zandige ondergrond (lichtrood)
- 12 zavelgronden met lichtere, zandige ondergrond (donkerrood)
- 14 zavelgronden met zwaardere ondergrond op ± 90 cm (geelgroen)
- 15A zavelgronden met zwaardere ondergrond op ± 70 cm (donker geelgroen)

Grofzandige zavelgronden (opgebracht zand)

- 24 ± 60 cm grofzandige zavel op grof zand (licht okergeel)
- 25 ± 50 cm grofzandige zavel op grof zand (donker okergeel)

Clay soils without disturbing layers

- 3A profile growing more sandy downwards (very light green)
- 4A the same, somewhat heavier, with a slightly less favourable structure (light green)
- 5A the same, heavier, with a less favourable structure (middle green)

Clay soils with a heavier subsoil

- 4 profile growing more sandy downwards; a heavier layer below 90 cm (light green)
- 5 the same, with a heavier layer below 70 cm (middle green)
- 6 the same, with a heavier layer below 50 cm (green)
- 7 ± 35 cm sandy and (or) humous topsoil on sticky clay (dark green)

Clay soils with a heavier layer directly under the topsoil on a finesandy subsoil

- 4B profile with a clay layer (light green)
- 5A the same, heavier, with a less favourable structure (middle green)
- 6B the same, with a rather heavy clay layer (green)
- 7B the same, with a heavy clay layer (dark green)

Sandy clays and sandy clay loams

- 11 sandy clay loam with a sandy subsoil (light red)
- 12 sandy clay with a sandy subsoil (dark red)
- 14 sandy clay with a heavier subsoil on ± 90 cm (yellowish green)
- 15A sandy clay with a heavier subsoil on ± 70 cm (dark yellowish green)

Sandy loams (artificially raised)

- 24 ± 60 cm sandy loam overlaying coarse sand (light ochreous yellow)
- 25 ± 50 cm sandy loam overlaying coarse sand (dark ochreous yellow)

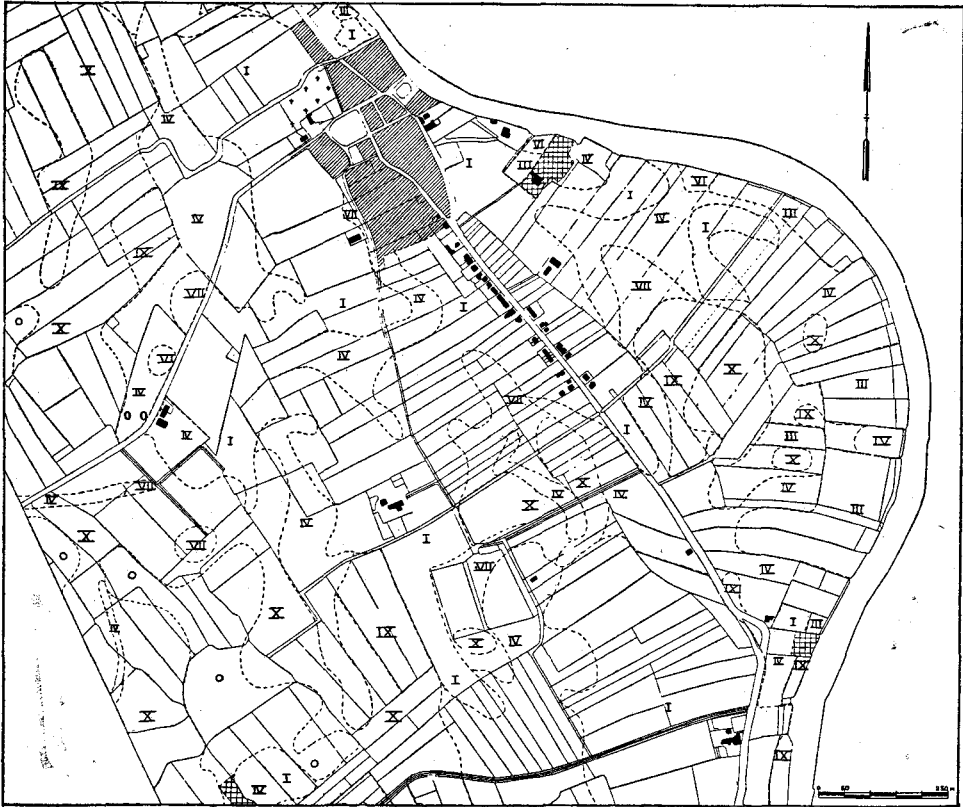


Fig. 2. Bodemgeschiktheidskaart van een gedeelte van de gemeente Valkenburg (Z.H.) volgens dr W. J. van Liere. Met vermelding van aanbevolen kleuren.

Landcapability map of the municipality of Valkenburg (Z.H.) after van Liere. With an indication of the recommended colours.

- I. geschikt voor groenten en fruit (geel)
suited for fruit- and vegetable-growing (yellow)
- III. geschikt voor groenten (oranje)
suited for vegetable-growing (orange)
- IV. matig geschikt voor groenten en fruit (licht okergeel)
moderately suited for fruit- and vegetable-growing (light ochreous yellow)
- VI. matig geschikt voor groenten (donker okergeel)
moderately suited for vegetable-growing (dark ochreous yellow)
- VII. weinig geschikt voor groenten en fruit (gebrande siëna)
slightly suited for fruit- and vegetable-growing (sienna)
- IX. weinig geschikt voor groenten (licht rood)
slightly suited for vegetable-growing (light red)
- X. geschikt voor grove tuinbouw (olijfgroen)
suited for cabbage growing (olive green)
- o ongeschikt voor tuinbouw (grijs)
unsuited for horticulture (grey)

B. GRONDEN DIE VOOR TUINBOUW ONGESCHIKT ZIJN

De beoordeling geschiedt aan de hand van de opbrengsten van goed geleide tuinbouwbedrijven en berust uiteraard op een nauwkeurige bodemkaart.

Het grote belang van deze onderzoeken ligt mede hierin, dat zij leiden tot overleg met stedenbouwkundigen, die belast zijn met het opstellen van uitbreidingsplannen. Indien de samenstellers van dergelijke plannen reeds in het begin van hun werkzaamheden de nauwkeurige gegevens over de geschiktheid van de gronden voor intensieve bodemcultuur kunnen gebruiken, zo kunnen zij daarmede bij hun werk ten volle rekening houden en voorkomt men onaangename discussies wanneer het uitbreidingsplan in behandeling komt. De Stichting voor Bodemkartering heeft geen enkele bevoegdheid, zelfs geen adviserende, inzake het bodemgebruik, maar zij verschaft de gegevens waarop het overleg kan plaats vinden. Het is verheugend, dat zoveel gemeenten bereid blijken deze onderzoeken te laten verrichten, want het behoort tot de bijzondere aspecten van de planologie dat zij moet berusten op betrouwbare gegevens op allerlei gebied en daarbij neemt de bodemgesteldheid een belangrijke plaats in.

Intussen hebben ook andere medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering zich in hun karteringsgebieden met hetzelfde vraagstuk beziggehouden. Wij noemen hier allereerst de gemeente Huissen, die zijn reserve aan tuinbouwgronden bedreigd zag door een annexatieplan van de gemeente Arnhem. In de felle strijd tussen deze beide gemeenten heeft de bodemkaart van Ir H. Egberts een belangrijke rol gespeeld. Voorts noemen wij de kartering van de omgeving van Bergen op Zoom door Ir J. C. F. M. Haans, en van de gemeente Heeze die door Ir D. van Diepen is bestudeerd. De Tuinbouwvoorlichtingsdienst behandelde enkele andere gemeenten, zoals Amerongen en Hoogezand-Sappemeer.

Naast al deze min of meer incidentele onderzoeken, die samenhangen met de groei en ontwikkeling van steden en dorpen, heeft de Stichting voor Bodemkartering nog te maken met het Tuinbouwvestigingsplan van Nederland. Deze werkzaamheden betreffen een verkenning van geheel Nederland ten einde uit te zoeken waar de terreinen gelegen zijn, die voor bepaalde takken van tuinbouw in het bijzonder geschikt zijn. Het ligt in de bedoeling, dat de betreffende bij uitstek geschikte gronden door andere dan agrarische grondgebruikers gemeden zullen worden, terwijl de gegevens uiteraard van zeer groot belang zijn voor de toekomstige vestiging van de Nederlandse tuinbouw. Het is nl. zo gesteld dat lang niet alle bestaande tuinbouwbedrijven op goede grond zijn gevestigd. Naast zeer welvarende tuinbouwbedrijven zijn er helaas armoedige. De verwachting is, dat deze ongelukkige tuinbouwbedrijven op den duur naar bij uitstek geschikte gronden zullen kunnen worden verplaatst, hetgeen een aanzienlijke stijging van de welvaart van de Nederlandse tuinbouw met zich mee zal brengen.

De kaarten, die de ligging van deze zeer goede tuinbouwgronden

aanduiden, worden door de Directie van de Tuinbouw aan de Rijksdienst voor het Nationale Plan overgelegd, die de kaarten met de Provinciale Planologische Diensten bespreekt, zodat deze er bij hun arbeid in streekplanverband en bij het behandelen van uitbreidingsplannen rekening mee kunnen houden.

Het tuinbouwvestigingsplan, waarvan de bodemkundige zijde door Ir H. Egberts wordt verzorgd, vordert gestadig en vormt een belangrijk document voor de Planologie van Nederland.

Ook hier is allereerst sprake van overleg en in veel mindere mate van bevoegdheid. In een zo dicht bevolkt land als Nederland kan het grondgebruik zich slechts op bevredigende wijze ontwikkelen indien alle belanghebbende instanties tot overleg bereid zijn. Dit overleg moet plaats vinden op elk niveau, dus zowel op dat van de gemeente, van de provincie en van het Rijk. De werkzaamheden van de Stichting voor Bodemkartering richten zich in het bijzonder op dat overleg. Hoewel de nieuwe woningwet met verlangen tegemoet wordt gezien, kan ook onder de huidige omstandigheden reeds veel worden bereikt op de basis van vrijwillig overleg en daarvan zal het in de eerstvolgende jaren nog moeten komen.

Uit het voorafgaande blijkt, dat de tuinbouw thans in het beleid ten aanzien van het niet-agrarisch grondgebruik een belangrijke rol speelt. Voor deze uitzonderlijke positie van de tuinbouw bestaan wel redenen. De waarde van de productie van een ha tuinbouwgrond is een veelvoud van die op een ha landbouwgrond en het ligt voor de hand dat deze omstandigheid ook in de planologie van belang is. Toch mag de voorkeur voor tuinbouwvraagstukken niet te eenzijdig worden. Ook de goede landbouwgronden vervullen een belangrijke functie in de Nederlandse economie en de Stichting voor Bodemkartering is er op voorbereid, ook aan deze gronden haar volle aandacht te schenken.

Behalve de thans besproken meer algemene gezichtspunten zijn er nog enkele meer speciale stedenbouwkundige verschijnselen die verdienen uit agrarisch standpunt te worden belicht. Een der grootste stedenbouwkundige misvattingen bestaat hierin dat men veelal meent, dat er op het platteland plaats genoeg is om ruim te bouwen. Dit is een pijnlijk misverstand. Nergens bestaat zo weinig ruimte als op het platteland van dicht bevolkte streken. In Nederland kent men de landhonger van de landbouwende bevolking, die voor haar bestaan op het gebruik van land is aangewezen en die daaraan steeds te kort heeft. Een agrarische nederzetting bestaat geheel of nagenoeg geheel van de opbrengst van de bodem. Zet men dergelijke nederzettingen te ruim op, dan moet een kleiner oppervlakte cultuurland de lasten van een te grote nederzetting dragen. Agrarische nederzettingen kunnen dus in het geheel geen grond missen, zonder sociale en economische nadelen. De valse conceptie van de ruimte op het platteland richt onheilen aan en veroorzaakt een onnodige onttrekking van grond aan de arbeid van de landbouwende bevolking.

Een tweede zwakheid in veel planologisch werk is, dat de uit-

breidingsplannen te groot ontworpen worden. Indien men de totale capaciteit van alle uitbreidingsplannen in Nederland zou berekenen, zo zou men kunnen vaststellen dat deze capaciteit de behoefte met een veelvoud overtreft. Ogenschijnlijk doet deze wanverhouding weinig ter zake, want het is duidelijk dat de stadsuitbreiding zelf de behoefte nooit veel zal overtreffen. Toch bestaat er een zeer reëel bezwaar tegen de huidige toestand, n.l. dat de gebruikers van het land, dat binnen het te grote uitbreidingsplan valt, in het onzekere verkeren ten aanzien van de vraag hoe lang zij over hun land zullen kunnen beschikken. Onder deze omstandigheden zullen zij zich weinig uitgaven durven getroosten om hun land zo productief mogelijk te gebruiken. Niemand zal er b.v. aan denken om glas te zetten op land dat mogelijk voor stadsuitbreiding in aanmerking zal komen, aangezien hij de kans loopt dat binnen enige jaren met groot verlies te moeten afbreken. Deze toestand van onzekerheid is een rem voor de productie van de bodem van Nederland.

Een treffend voorbeeld van de bezwaren van deze toestand van onzekerheid vindt men in het beruchte Structuurplan van Den Haag. Zelfs al zou dit ongelukkige plan nooit uitgevoerd worden, zo zal het een verlamrende invloed uitoefenen in de verre omtrek van Den Haag, zeer ten nadele van de Nederlandse economie, waartoe het bedreigde gebied door de productie van zeer waardevolle exportartikelen een zo belangrijke bijdrage levert.

In aansluiting op het zoëven besprokene kan nog worden opgemerkt, dat in de omgeving van toekomstige bouwterreinen veel land braak pleegt te liggen. Dergelijk land zou althans nog gedurende enkele jaren kunnen produceren; men verliest te gemakkelijk uit het oog dat iedere hectare, die niet produceert, onze invoer van voedingsmiddelen verzwaart.

Voorts zouden wij tegenover de ontwerpers van verkeerswegen willen opmerken dat hun wegen het cultuurland vaak op zeer schadelijke wijze versnijden. Wanneer deze schadelijke snijdingen niet kunnen worden vermeden, zo zouden de wegenbouwers in ieder geval hun volle medewerking moeten verlenen aan het tot stand komen van een ruilverkaveling, ten gevolge waarvan het afgesneden land weer verenigd wordt tot bedrijfseenheden, die op economische wijze kunnen worden geëxploiteerd.

Tenslotte zouden wij nog een opmerking willen maken over de aanleg van kanalen, hoewel deze niet geheel past in het planologisch betoog van deze voordracht. Veel kanalen, ook de moderne, doen de landbouw grote schade, doordat zij het land uitdrogen. In agrarische kringen bestaat de mening dat bij het ontwerpen van deze kanalen met de productiviteit van de omringende landen in onvoldoende mate rekening wordt gehouden.

Aan het einde van ons betoog gekomen willen wij opmerken, dat wij zeer getroffen zijn door de grote belangstelling, die vele stedenbouwkundigen gedurende de laatste jaren voor het agrarisch grondgebruik tonen. Alom in den lande neemt het overleg tussen stedenbouwkundigen en landbouwkundigen toe en het gepleegde overleg

heeft reeds veel onnodige schade weten te voorkomen. Wij willen de hoop uitspreken dat deze voordracht een nieuwe bijdrage tot uitbreiding van het bedoelde overleg zal blijken te zijn en dat het binnenkort vanzelfsprekend zal zijn, dat stedenbouwkundigen metterdaad aan het agrarisch grondgebruik hun volle aandacht schenken.

Summary

The Netherlands are a small country with a very dense population and a very important agrarian export. No more than 0,23 ha land per inhabitant are available and losses of productive land, due to occupation for urban purposes are heavily felt. The development in the Netherlands is compared to that in the United Kingdom. The U.K. has at its disposal the land-classification in ten landclasses, made by Stamp and legislation related to landuse has made rapid progress. In the Netherlands more is done in selecting land of special qualities for certain horticultural crops. The Soil Survey Institute has a branch which carries out surveys of surroundings of expanding towns and villages to indicate land of high actual or potential value. An example of such a survey is given in fig. 1 and 2. Such special surveys are always paid by interested municipalities.

Another activity in this field is the horticultural development plan. This plan is an inventory of land with special qualities for certain horticultural crops and is based on a broad survey of the whole country. The plan draws the attention to land which promises future prosperous horticulture.

LITERATUUR

- Bijhouwer, J. T. P.*, 1947: Een bodemkartering ten behoeve van de stedenbouw. Tijdschrift voor Volkshuisvesting en Stedenbouw. Maart. Boor en Spade II, 1948, 97—102.
- Edelman, C. H.*, 1945: De tuinbouw heeft de beste gronden nodig. Meded. v. d. Dir. van de Tuinbouw, 121—124. Boor en Spade I, 1948, 195—220.
- Edelman, C. H.*, 1947: De snelle toename van het burgerlijk grondgebruik en de belangen van land- en tuinbouw. Boer en Tuinder, 18—25 Jan. en 1 Febr. Boor en Spade I, 1948, 234—241.
- Edelman, C. H.*, 1947: De betekenis van de bodemkartering van Nederland voor stedenbouwkundige doeleinden. Tijdschrift voor Volkshuisvesting en Stedenbouw, Maart. Boor en Spade II, 1948, 91—97.
- Edelman, C. H.*, 1948: Landclassificatie. Landbouwkundig Tijdschrift 60, 564—571.
- Edelman, C. H.*, 1949: Sociale en Economische Bodemkunde. Amsterdam.
- Egberts, H. en C.D. Scheer*, 1948: Beschouwingen over het tuinbouwbestemmingsplan. Meded. Dir. v. d. Tuinbouw, 177—182. Boor en Spade II, 1948, 195—201.
- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. D1 II. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54.6. 's-Gravenhage.
- Stamp, J. D.*, 1949: The planning of land-use for full production with special reference to European conditions and the National Planning undertaken in the United Kingdom. United Nations Scientific Conference on the Conservation and Utilization of Resources. Lake Success.
- . Alarm [Protest tegen het Structuurplan-Dudok voor de stadsuitbreiding van 's-Gravenhage]. Amsterdam 1949.

34. HEEFT DE TUINBOUW DE BESTE GRONDEN NODIG?

Does horticulture need the best soils?

door/by **Ir H. Egberts ***)

overgenomen uit: Boer en Tuinder 3, 126, 4 Juli 1949¹⁾

In tuinderskringen hoort men vaak de mening verkondigen, dat de tuinbouw de beste gronden nodig heeft, terwijl tegen deze mening van de zijde van de landbouw bezwaren geopperd worden, met als motief, dat ook de landbouw het beste gediend is met de beste gronden. Op het eerste gezicht lijkt het alsof hier een botsing van meningen zou kunnen ontstaan. De stelling „De tuinbouw heeft de beste gronden nodig!” kan echter in haar algemeenheid onjuist opgevat worden.

Elk gewas stelt n.l. zijn specifieke eisen aan de bodem. Zo is het b.v. niet mogelijk met succes suikerbieten te telen op te lichte zandgronden, terwijl ook hier o.a. de teelt van tarwe en verschillende handeigewassen moeilijkheden oplevert. Ook weiland legt men bij voorkeur niet op de drogere gronden aan.

In de tuinbouw vinden we soortgelijke voorbeelden te over. Een gelukkige omstandigheid is nu wel, dat elk gewas zijn specifieke eisen stelt, en dat de eisen, die verschillende tuinbouwgewassen aan de bodem stellen, in vele gevallen geheel andere zijn dan die, welke de akkerbouwgewassen stellen. We denken hier b.v. aan de teelt van asperges. Deze wordt met het meeste succes beoefend op die gronden, welke nog juist of juist niet meer geschikt zijn voor dennenbos. Voor rogge of aardappelen, landbouwgewassen, welke de geringste eisen aan de bodem stellen, zijn deze gronden onbruikbaar.

Een ander voorbeeld is de teelt van bladgroenten. Hieronder kan men verstaan de verbouw van o.a. sla, spinazie, andijvie en tot op zekere hoogte ook bloemkool, komkommers enz. Deze gewassen worden met het meeste succes gekweekt op de veengronden, en wel op nagenoeg zuivere veengronden, zonder een dek van klei of kleiig veen.

Deze gronden bieden voor de landbouw niets aantrekkelijks, aangezien ze zich voor de weidebouw, waarvoor ze door hun profielbouw het meest geschikt zouden zijn, slechts matig eigenen, omdat het niet mogelijk is bij een normale weidegang een voldoende vaste zode te verkrijgen of te behouden. De zode is n.l. zo slap en de grond zo vochtig, dat de zode spoedig stukgetrapt wordt.

Voor de akkerbouw zijn deze gronden totaal ongeschikt. In de

*) Men zie ook Boer en Spade, deel I, II en III en speciaal: Edelman, C. H.: De tuinbouw heeft de beste gronden nodig. Med. Dir. v. d. Tuinb. Oct. 1945, herdrukt in Boer en Spade, deel I, p. 195—200.

¹⁾ De bij dit hoofdstuk behorende foto's kunnen hier niet geplaatst worden, daar de cliché's verloren zijn geraakt.

eerste plaats zijn ze te vochtig en vervolgens is het noodzakelijk, dat er bij voortduren baggergrond opgebracht wordt ter aanvulling van de verliezen, die door sterke oxydatie van de organische stof optreden. Dit brengt gewoonlijk grote kosten met zich mede, welke niet door de landbouwgewassen gedragen kunnen worden. Laat men het baggeren achterwege, dan zakt de bodem tot nagenoeg het waterpeil en is hij na een aantal jaren ongeschikt voor enigerlei vorm van land- of tuinbouw.

Het meest sprekende voorbeeld leveren echter wel onze hyacintengronden. Deze bestaan uit grove, kalkhoudende zanden, welke 55 cm uit het slootwater gelegen zijn. Als landbouwgronden zouden ze waarschijnlijk voor weiland geschikt zijn, hoewel ook andere teelten, zoals b.v. de aardappelteelt, hier met succes uitgeoefend kunnen worden.

In de fruitteelt, zowel in de volle grond als onder glas, ligt de zaak anders. Deze beide takken van tuinbouw worden met het meeste succes uitgeoefend op die gronden, welke ook het meest geschikt zijn voor vele van onze landbouwgewassen.

Het komt er dus op neer, dat de eisen welke de tuinbouwgewassen aan de bodem stellen in vele gevallen beslist niet parallel lopen met de eisen van de landbouwgewassen. We zouden op grond van het bovenstaande dan ook liever willen zeggen: Elk gewas of elke groep van gewassen heeft die gronden nodig, waarop de teelt van die gewassen met het meeste succes kan plaats vinden.

Zoals we zagen, stellen sommige landbouwgewassen, zoals b.v. tarwe en bieten, dezelfde eisen als sommige tuinbouwgewassen. Dit is o.a. het geval in de fruitteelt, zowel onder glas als in de volle grond.

Bij de beoordeling van „landbouwgrond of tuinbouwgrond” moet men overigens niet uit het oog verliezen, dat in de regel in de tuinbouw een aantal mensen per oppervlakte-eenheid werkt, dat een veelvoud is van het aantal, dat in de landbouw per oppervlakte-eenheid een bestaan vindt.

Summary

It is generally presumed that horticulture needs the best soils. On the other hand also agriculture is most productive on the best soils. This fact could easily lead to controversies of interests. Fortunately every crop or class of crops is specially adapted to certain types of soil. The best soils for the cultivation of asparagus (poor, dry, sandy soils) are unsuitable for agriculture. The cultivation of green vegetables is performed by preference on very moist pure peat soils, which are only moderately suitable for pasturage.

For the growing of fruit in the open or under glass, soils are utilised being also the most suitable ones for many arable crops. It should be borne in mind, however, that the number of workers

per unit of area in horticulture is a multiple of the number required in agriculture.

35. DE ECONOMISCHE BETEKENIS VAN DE KWARTAIR-GEOLOGIE

The economic significance of quaternary geology

door/by **Prof. Dr C. H. Edelman en Prof. Dr R. Tavernier ***)

*overgenomen uit: Natuurwetenschappelijk Tijdschr. 31,
p. 183—188. Gent, 31-8-1949*

Dat de geologie een bloeiende wetenschap is, dankt zij aan haar zeer belangrijke economische toepassing. De winning en opsporing van nuttige delfstoffen maakt een zo diepgaande kennis van de aardkorst nodig, dat een hoog peil in de beoefening van de geologie een noodzakelijke voorwaarde is voor het voortbestaan en de verdere ontwikkeling van de mijnbouw. Ten einde aan de vraag naar goed geschoolde geologen te kunnen voldoen zijn de geologische instituten van talrijke universiteiten en hogescholen sterk ontwikkeld en goed toegerust, zowel voor het onderwijs als voor het onderzoek door de wetenschappelijke staf en de gevorderde studenten.

Een gevolg van deze toestand is, dat bepaalde onderdelen van de geologische wetenschap zich zeer ontwikkelen, zolas de tektoniek, de microstratigraphie en de geophysica, welke van zeer grote betekenis zijn voor de petroleum geologie. Het staat vast, dat de petroleumindustrie zeer geprofiteerd heeft van de vooruitgang in de geologische wetenschap, maar omgekeerd heeft de belangstelling van deze industrie de ontwikkeling van de geologie aan de universiteiten zeer bevorderd. De aanzienlijke bedragen door de overheid en de industrie zelf in de opleidings- en onderzoekingsinstituten en daarmee in de geologische wetenschap belegd, zouden zonder deze evidente maatschappelijke betekenis nooit toegekend zijn.

Tot op zekere hoogte geldt hetzelfde voor de steenkoolindustrie. Ook deze vraagt deskundigen op het gebied van de geologie en de geologische instituten in landen met belangrijke steenkoolmijnbouw vertonen dan ook vaak een uitgesproken oriëntatie op de problemen van het Carboon.

Andere takken van mijnbouw, zoals de ertsmijnbouw, hebben weer aanleiding gegeven tot de bloei van bepaalde mineralogische instituten, hoewel deze toch veelal van veel bescheidener betekenis gebleven zijn dan de geologische instituten.

Dat inderdaad de praktische toepassingen en de dringende vraag naar deskundigen de voornaamste aanleiding tot de bloei van de

*) Directeur v. h. Centrum voor Bodemkartering te Gent (België).

geologische wetenschap is, blijkt ook uit het veelal noodlijdend bestaan van de Geologische Diensten in de meeste landen. Behalve de officiële bemoeiingen van deze diensten met de mijnbouw en de praktische geologie hebben zij tot taak het vervaardigen van geologische kaarten. Deze voor de wetenschap belangrijke werkzaamheid wordt echter overal ten zeerste belemmerd door het gebrek aan geld. Het is wel duidelijk, dat voor deze laatste meer theoretisch belangrijke studie het geld veel moeilijker beschikbaar komt dan voor de op praktijk gerichte onderzoeken die, economisch gezien, absoluut noodzakelijk zijn en waarvan de resultaten de kosten, ook als zij hoog zijn, goed maken.

Deze uiteenzetting beoogt duidelijk te maken, dat de geologie, ook in haar centra van wetenschappelijke beoefening, nooit ver van de praktische toepassing der verkregen inzichten en resultaten verwijderd is. Het geschetste verband, gezien uit het oogpunt van financiering, lijkt onverbreekelijk.

In het verleden was de toestand anders. De geleerden van meer dan een halve eeuw geleden waren vaak gefortuneerde personen voor wie de beoefening van de wetenschap de vervulling van hun levensdoel was. Zij bekommerden zich weinig om praktische toepassingen en bestudeerden wat hun persoonlijk het meest interesseerde. Dank zij deze mentaliteit werden alle boeiende aspecten van de geologie belicht. Hun werk is daardoor grondlegend geworden voor de toekomst al zijn hun theorieën sindsdien verouderd.

Onder de toenmalige omstandigheden nam de kwartair-geologie een even eervolle plaats in als andere takken van de geologische wetenschap. Grote ontdekkingen, zoals de landijstheorie, de prehistorische mens, de interglaciale perioden, de aeolische theorie van het ontstaan van de loess, trokken de algemene aandacht.

In Nederland was Staring, de vervaardiger van de eerste geologische kaart van het land, jarenlang een vooraanstaand geleerde, en zijn kaart is doorgedrongen tot in de verste uithoeken van het lager onderwijs. Zijn reputatie is ongebroken. Ook België kent zijn klassieke kwartair-geologische studiën die in eenvoudige vorm algemene bekendheid hebben verkregen. Zo is de kaart van A. Dumont, op agro-geologische basis bewerkt door C. Malaise, nog algemeen gebruikt. Van andere landen zouden soortgelijke resultaten kunnen worden vermeld.

De meer op de economische toepassingen georiënteerde ontwikkeling van de geologie is aan de kwartair-geologie voorbijgegaan en geleidelijk is de toestand ontstaan, dat de kwartair-geologie uit de belangstelling van de meeste geologen verdwenen is. In laag gelegen landen, zoals Denemarken en Nederland, waar oudere formaties slechts een gering oppervlak innemen, is de kwartair-geologie steeds beoefend en vooruitgebracht. Ook in de landen, die in het centrum van de pleistocene ijskappen hebben gelegen, zoals Noorwegen, Zweden en Finland, heeft de kwartair-geologie steeds belangrijke vorderingen gemaakt. Wij noemen b.v. de warvenstudies en de pollenanalyse. Elders echter slonk het aantal be-

oefenaars meer en meer en kan men zelfs constateren, dat veel belangrijk werk voor het nageslacht in vergetelheid is geraakt en thans herontdekt moet worden.

Het is duidelijk, dat de kwartair-geologie in de gegeven omstandigheden niet voldoende attracties bood om een groot aantal geologen aan zich te verbinden. Men kan dit ook zo zeggen, dat er voor kwartair-geologen weinig mogelijkheden waren, zodat een geologisch instituut dat zich speciaal op het kwartair zou hebben toegelegd, weinig leerlingen en weinig hulpmiddelen zou hebben verworven. In een land als Nederland, waar honderden studenten zich op de geologie toeleggen, zijn de opleidingsinstituten nagenoeg geheel op vraagstukken van buiten de landsgrenzen georiënteerd, in overeenstemming met de toekomstige bestemming van de aanstaande geologen. Dat zulks aan de ontwikkeling en beoefening van de kwartair-geologie niet ten goede is gekomen, hoeft nauwelijks te worden betoogd.

Toch heeft de kwartair-geologie zeer grote maatschappelijke betekenis en wel speciaal op het gebied van de landbouw. De bodemcultuur maakt gebruik van het oppervlak van de aarde en de bodemgesteldheid op enig punt wordt uiteraard sterk beïnvloed door de samenstelling van de aardkorst ter plaatse. Hoe jonger de afzettingen, hoe belangrijker ze veelal zijn voor de bodemcultuur. De alluviale vlakten vertonen veelal de grootste concentraties van bevolking en bodemcultuur. In Europa volgen de leemstreken, in hoofdzaak bestaande uit loess, in betekenis op de alluviale vlakten. In sommige streken zijn jong-vulkanische afzettingen van groot belang voor de bodemcultuur. Er zijn plaatsen waar vruchtbare verweringsgronden van oudere afzettingen worden aangetroffen, maar in het algemeen zijn de oude continenten van geringe betekenis voor de bodemcultuur, tenzij zij door een dek van jonge afzettingen zijn „verjongd”. Het belang van de landbouw bij de geologie betreft dan ook allereerst het kwartair en meer in het bijzonder de losse afzettingen, die men in kwartaire terreinen aantreft.

Een groep van vraagstukken betreft de oppervlakkige verplaatsingen van deze losse afzettingen. De oude geologen hebben een en ander als „colluvium” van het „alluvium” onderscheiden, maar in de latere decennia is het woord colluvium een dood begrip geworden. Sindsdien heeft de landbouwwereld de bodemerosie „ontdekt” en de bodembescherming vormt heden een der meest besproken onderwerpen van de landbouwwetenschap. Thans is duidelijk dat de bodemerosie de aanleiding is tot het ontstaan van de door de geologen vergeten colluviale afzettingen. De oudere geologen hebben dus vlak bij de ontdekking van een der belangrijkste maatschappelijke problemen van de nieuwe tijd gestaan, maar de beslissende stap is achterwege gebleven. Later hebben de geologen zich van het onderwerp afgewend tot het verschijnsel door de bodemkundigen „herontdekt” is en thans de algemene aandacht behalve van de geologen, trekt.

De oudere geologen waren zich van de grote betekenis van de kwartair-geologie voor de landbouw zeer wel bewust. Staring geldt in Nederland niet alleen als grondlegger van de geologie maar ook van de landbouwwetenschap. De geologische kaart, die hij samenstelde, was bedoeld als een begin van een bodemkaart. Ook in België waren de geologische kaarten mede bedoeld als een grondslag voor de ontwikkeling van de landbouw.

Iedere geologische kartering staat voor het dilemma, de oppervlakkige verschijnselen al dan niet af te beelden. Vertoont de kaart de oppervlakkige lagen niet, dan heeft de landbouw weinig of geen belang bij de kaart. Worden de oppervlakkige lagen wel gedetailleerd, dan gaat zulks ten nadele van de voorstelling van de geologie van de diepere lagen. In de meeste gevallen is de enige mogelijkheid om deze moeilijkheid te vermijden het maken van twee kaarten, waarvan de één de oppervlakte voorstelt en de andere de ondergrond. De landbouw zal zich uiteraard tot de eerste wenden.

In België en Frankrijk zijn omstreeks 1880 een aantal gedetailleerde kaarten vervaardigd, waarop de oppervlaktelagen zeer nauwkeurig zijn afgebeeld. Men vindt op deze kaarten veel dat sindsdien vergeten is en thans herontdekt wordt, zoals het verband tussen loess en dekzand, de asymmetrische opvulling van de erosiedalen, het colluvium, enz. Het is opmerkelijk hoe goed het terreinwerk is geweest, waarop deze kaarten berusten. Zij zijn de overgeleverde reputatie van hun samenstellers ten volle waardig en, afgezien van gewijzigde inzichten, nog ten volle „up to date”.

Toch hebben deze kaarten hun doel gemist zodat deze gehele activiteit tot stilstand kwam en het is wel interessant na te gaan waarom.

Hun vervaardiging viel samen met één van de grootste ontdekkingen van de vorige eeuw: die van de kunstmest. De mogelijkheid om de productiviteit van het land door toediening van kunstmest zeer te verhogen, ontnam aan de bestaande waardering van de grond zijn fundament. De bodemkunde kwam sindsdien zeer sterk onder invloed van de chemie. Een extreem standpunt was, dat door toediening van de juiste mestgiften iedere grond optimaal zou kunnen produceren, zodat de vooruitgang van de bodemkunde nog slechts kan worden verwacht van de verbetering van de methoden van het grondonderzoek, ten einde de gewenste mestgift zo nauwkeurig mogelijk te bepalen. Tegen deze extreme mening, met klem verdedigd, kon de geologisch-agronomische kartering zich niet handhaven en zij is van het toneel verdwenen.

Er is echter nog een tweede, minder bekende omstandigheid, die de ontwikkeling van de gedetailleerde studie van het aardoppervlak in de weg heeft gestaan en die aan het negentiende-eeuwse geslacht onbekend is gebleven. De wetenschap van 70 jaar geleden droeg een aristocratisch karakter. Het leek zeer belangrijk, de bodemgesteldheid nauwkeurig te kennen maar er was, met uitzondering van een deel van de landadel, geen agrarisch publiek dat

deze kennis kon opvangen. Er waren zelfs geen landbouwkundigen, die de verworven kennis hadden kunnen doorgeven. Er was ook geen overheid, die een bepaalde politiek ten aanzien van het grondgebruik voerde. De maatschappij was niet rijp voor de toepassing van de kennis der bodemgesteldheid. Met de kunstmest was het anders gesteld. De grote voordelen van het kunstmestgebruik leenden zich beter voor een grootscheepse propaganda, waarbij de fabrikanten en handelaars trouwens zeer geïnteresseerd waren. De kunstmest werd het evangelie van de nieuwe eeuw en heeft behalve groot economisch voordeel ook de verbinding van de wetenschap met de agrarische maatschappij opgeleverd.

Sindsdien is er veel veranderd. De landbouwers van thans zijn veel beter geschoold dan vroeger; de landbouwkundigen zijn doorgedrongen in tal van functies in de maatschappij. De regeringen voeren thans een beleid, waarbij de landbouw zoveel mogelijk bevorderd wordt en landbouwvoorlichtingsdiensten kwamen overal tot stand. De wetenschap verloor haar aristocratisch karakter en de afstand tussen de onderzoekers en de boeren is in de meer ontwikkelde landen weggefallen. Thans bestaan er mogelijkheden voor toepassingen van de wetenschap, waaraan vroeger niet kon worden gedacht.

Het extreme chemische standpunt in de bodemkunde is ook verlaten. Men ziet thans in, dat de fysieke toestand van het gehele bodemprofiel, met inbegrip van de waterhuishouding, de productiviteit van de grond bepaalt, waarbij verondersteld wordt, dat de voedingsstoffen van de gewassen op gepaste wijze worden toegediend. Daarmede is de bodemkunde weer naar het terrein teruggekeerd en is het contact met de terreingesteldheid herwonnen.

Er is geen sprake van, dat men thans de opgegeven karteringen van de tachtiger jaren van de vorige eeuw moet gaan hervatten. In de decennia die ons van dit oude werk scheiden zijn de inzichten aangaande bodemkaarten te zeer gewijzigd. De tegenwoordige bodemkaarten zijn geen gedetailleerde geologische kaarten van de aardoppervlakte. Zij willen in de eerste plaats de bodemgesteldheid uitbeelden en niet de ontstaansgeschiedenis. Hun legenda is niet stratigrafisch en genetisch in geologische zin, maar morfologisch en eventueel genetisch in bodemkundige zin. Toch vertoont een bodemkaart volgens het morfologische principe een aantal kenmerken, die zij met een gedetailleerde geologische kaart van de aardoppervlakte gemeen heeft. De ruimtelijke rangschikking van het materiaal waaruit de bodem bestaat is zowel van bodemkundig als van geologisch belang. In alluviale gebieden is het verband het meest sprekend. Wij wezen er echter reeds op, dat deze alluviale gebieden voor de bodemcultuur de belangrijkste zijn. In vele andere gebieden zijn het de jongere deklagen, die de meeste aandacht van de bodemkundigen opeisen en ook hun rangschikking en onderverdeling betreft gewoonlijk de kwartairgeologie.

De ervaring in Nederland en in België, evenals in enkele andere landen, toont verder aan, dat de morphologische bodemkaart niet goed kan worden gemaakt, indien men de ruimtelijke rangschikking van het bodemmateriaal niet begrijpt. Aangezien de bestaande geologische kaarten in het algemeen het kwartair in onvoldoende mate weergeven, moeten de bodemkundigen thans zelf ook aan de ligging van het materiaal van de bodem aandacht besteden. Daarmede bewegen zij zich tevens op het terrein van de geologische opname en zij vragen zich verwonderd af, waarom de geologen de vaak zeer interessante vraagstukken, waarom het hier gaat, eenvoudig hebben laten rusten.

Het antwoord op hun vraag gaven wij reeds in onze inleiding. De geologische studie is nooit ver van de economische toepassing verwijderd. De vroegere geologen hadden voor hun tijd te vooruitstrevende methoden en de feitelijke onmogelijkheid om hun resultaten toe te passen maakte stilaan een einde aan hun financiële hulpbronnen. In de daarop volgende depressie van meer dan een halve eeuw ging in sommige landen veel van hun kennis verloren. Een wetenschap die niet beoefend wordt, blijft niet in stand. De opbloei van de kwartair-geologie, die uit de belangen van de landbouw moet voorkomen, is grotendeels voorbereid door bodemkundigen met een landbouwkundige scholing, soms zonder een geologisch fundament. Vaak waren deze onderzoekers zich niet eens bewust van het feit dat zij zich met belangrijke geologische vraagstukken bezighielden.

Het is niet in het belang van een onderzoek, wanneer de deskundigen zich afzijdig houden. De bodemkunde kan grote voordelen ontleenen aan de geologische werkmethoden. Zo kent de stratigrafie van het Holoceen twee betrouwbare werkwijzen: de pollenanalyse en de archaeologie. Beide methoden zijn hoog ontwikkeld en er is geen sprake van, dat men zonder goede scholing met deze werkwijze de volle oogst aan resultaten kan binnen halen. Goede bodemkaarten in alluviale gebieden kunnen dan ook niet worden gemaakt zonder de hulp van deskundigen op de beide genoemde gebieden. In Nederland en België is de bedoelde samenwerking georganiseerd; in N.-Amerika is men er mede begonnen. Het nauwkeurig veldwerk van de bodemkundigen verschaft omgekeerd de botanici en de archaeologen een schat van informaties. In de Nederlandse nederzettingsarchaeologie spreekt men reeds van een revolutie, die door de bodemkartering ontketend is. De archaeologie is niet alleen een wetenschap met een culturele strekking. Zuiver zakelijk gezien kan ze groot nut afwerpen in verband met de kwartair-geologie, een en ander ten dienste van de studie van de bodem.

De bloei van de kwartair-geologie, die zich thans aankondigt, is een late bloei. De geologen zullen er aan moeten wennen, dat een verwaarloosde en gering geschatte tak van hun wetenschap toch nog bloemknoppen gaat produceren, die de aandacht van de buitenwereld, in dit geval de landbouwwereld, gaan trekken en die

een economisch succes beloven. Het weder is voor deze bijzondere tak van de geologie lange tijd ongunstig geweest, maar de omstandigheden zijn ten langen laatste toch ten gunste gekeerd en de aankondiging van de bloei mag plaats vinden, zonder dat daarbij reserves hoeven te worden gemaakt.

Wat wij over de economische toepassing van de kwartair-geologie in de bodemkunde mededeelden, bestaat niet uit vermoedens of vage verwachtingen, maar berust op feiten. In Nederland zijn de eerste economische resultaten van de bodemkartering reeds gecasseerd. Zij liggen op het gebied van de tuinbouw en de urbanisatie, of anders gezegd, zij hebben betrekking op land van superieure kwaliteit en hoge waarde in geld. Andere onderzoekingen betreffen het submarginale land; hun economische strekking is thans in volle discussie. In België tekenen even goede resultaten zich duidelijk af, vooral op het gebied van de urbanisatie.

In andere landen liggen soortgelijke mogelijkheden braak. Afhankelijk van de bijzondere economische omstandigheden van ieder land zal de doelstelling van het onderzoek enigszins uiteenlopen, maar het belang van een rationeel grondgebruik is overal aanwezig.

Waar de regeringspolitiek gericht is op de vooruitgang van de bodemcultuur, verkrijgt de kwartair-geologie haar kans tot ontwikkeling in het kader van het bodemonderzoek en daarmee de eerste mogelijkheid tot werkelijke bloei sinds zeventig jaar.

Het is geenszins onze bedoeling te zeggen, dat slechts de bodemcultuur aanleiding geeft tot economische toepassingen van de kwartair-geologie. Er bestaan ook nog andere, zoals de drinkwaterwinning, de kustverdediging, de grondmechanica, sinds enige tijd ook de studie van de vorstbodems in de polaire gebieden. Hun belangen hebben de kwartair-geologie steeds gesteund en zo zal het ook in de toekomst zijn. Maar hun maatschappelijke betekenis wordt toch overtroffen door die van de landbouw, die niet alleen de gehele mensheid voedt, maar die ook voor bijna 80 % van de mensen het bestaan uitmaakt. Met het wel en wee van de landbouw staat of valt de welvaart van de mensheid. Van dit inzicht kan de kwartair-geologie profiteren door zich toe te leggen op de studie van het aardoppervlak met inbegrip van de jonge en losse afzettingen, die de bodem vormen.

Summary

During the last 75 years geologists have paid but little attention to surface phenomena. In contrast with other branches of geology an economic stimulant to do so was wanting. For agriculture the top layers of the earth are most important: The alluvial coastal plains and the geologically recent loess regions show the densest concentrations of population and husbandry.

About 1880 a few geological maps were designed for surface phenomena. They were forgotten as the interest directed itself to the newly discovered artificial fertilizers and because science

in those days was „aristocratically” orientated, having no contacts with the agricultural practice. The study of the recent deposits plays a prominent part in modern soil-science. The economic results of this science are now beginning to show themselves, particularly in horticulture and town development. Due to this feature quaternary geology — supported by the position attained by soil-science — has obtained an opportunity for further development.

36. ZOETWATERPROBLEMEN IN VERBAND MET DE VERZOUTING VAN WESTELIJK NEDERLAND

*Fresh water problems in connection with soil and water salting in the
western part of the Netherlands*

door/by **Dr Ir F. W. G. Pijls**

*Rijkstuinbouwconsulent voor Bodemaangelegenheden
overgenomen uit: Meded. v. d. Dir. v. d. Tuinbouw 13, 2, 1950*

1. INLEIDING

De verzouting van een groot deel van de grond en van de boezem- en polderwateren in westelijk Nederland is een probleem, waarvan de laatste jaren in kringen van de Rijks- en Provinciale Waterstaten en van enkele Waterschappen nogal studie wordt gemaakt. Sinds 1940 zijn van genoemde zijden over het verzoutingsprobleem en de oplossing ervan enkele zeer belangrijke rapporten en artikelen gepubliceerd.

Uit deze publicaties komt zeer duidelijk naar voren dat de verzouting van westelijk Nederland en vooral de bestrijding hiervan, problemen oproept, die niet alleen van betekenis zijn voor de waterhuishouding van de gebieden waar de verzouting optreedt, maar ingrijpen in de waterhuishouding van heel Nederland.

Er zijn bij een goede waterhuishouding van Nederland verschillende belanghebbenden. Onder het begrip waterhuishouding verstaat de Graaff (4) „de zorg voor de watervoorziening en de waterafvoer, alsmede voor de reinhouding van de openbare wateren, waaronder begrepen de strijd tegen de verzouting”.

Deze belanghebbenden zijn vooral *de scheepvaart, de industrie, de drinkwatervoorziening, de gezondheidszorg, de landbouw en de visserij*. De scheepvaart is in verband met bevaarbaarheid van rivieren, kanalen en andere openbare wateren in hoofdzaak geïnteresseerd bij de kwantiteit van het water. Voor de andere belanghebbenden is niet alleen de kwantiteit van betekenis, maar speelt de kwaliteit van het water ook een zeer grote rol.

Bij het doornemen van de reeds genoemde publicaties, waarvan de voornaamste zijn opgenomen in de bij dit artikel behorende literatuurlijst, valt het op dat men ten aanzien van scheepvaart, industrie, drinkwatervoorziening, gezondheidszorg en visserij vrij

behoorlijk is geïnformeerd over de eisen, die gesteld moeten worden aan de hoeveelheid en/of aan de kwaliteit van het water, dat door deze belanghebbenden moet worden gebruikt.

Voor de *scheepvaart* is dit mogelijk, omdat men over vele afvoercijfers beschikt van de rivieren onder allerlei omstandigheden en men de diepgang van de schepen kent.

Wat de *industrie* betreft kan worden gewezen op de eisen, die b.v. de papierindustrie en de textielindustrie aan het water stellen.

De grote *waterleidingbedrijven* hebben wat betreft de hoeveelheid water gegevens over het gemiddeld waterverbruik door de bevolking per hoofd per etmaal. Ten aanzien van de kwaliteit, meer speciaal van het chloorgehalte, stelde de Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands de grens waarbij geen smaakbezwaren te vrezzen zijn, op \pm 300 mg chloor per liter. In het in 1940 verschenen rapport van de Directeur van de Gemeentewaterleiding van Amsterdam betreffende de waterleidingplannen voor die gemeente werd betoogd, dat deze grens bij 100 mg chloor per liter was gelegen.

Betreffende de *gezondheidszorg* zij hier gewezen op de publicaties van prof. Schwellengrebel en Mevr. dr Wibaut-Isebree Moens over het verband tussen het chloorgehalte van de wateren in Noord-Holland en het veelvuldig optreden van malaria in die provincie. De larven van de malariamug komen nl. uitsluitend voor in water, waarvan het chloorgehalte ligt tussen 1000 en 5000 mg per liter (4 en 8).

2. BETEKENIS VOOR DE LAND- EN TUINBOUW EN VOOR DE VEETEELT

Over de eisen, die door de landbouw aan de *kwaliteit* van het water moeten worden gesteld, komt men in de genoemde rapporten en publicaties, vooral wat betreft het chloorgehalte, wel enkele gegevens tegen.

De oudste gegevens zijn afkomstig van ir Riemens, die reeds in de dertiger jaren proeven nam over de invloed van gietwater met verschillende keukenzoutgehalten op de groei en de opbrengst van verschillende tuinbouwgewassen. Op grond van deze proeven wordt aan het gietwater voor de kascultures in het Westland als eis gesteld, dat het chloorgehalte niet hoger mag zijn dan 300 mg per liter.

In het rapport over Noord-Holland (8) worden ook proeven met bloemisterijgewassen vermeld, die door ir C. Koeman op verzoek van de commissie, die dit rapport samenstelde, te Aalsmeer zijn genomen.

Over de eisen, die de akker- en weidebouw in verband met de te telen gewassen en in verband met het grasland stellen aan de kwaliteit van het water, kan men maar weinig exacte gegevens aantreffen. Dit valt ook niet te verwonderen wanneer wordt bedacht, dat blijkens een artikel van Rowaan (9) aan systematisch

onderzoek op het gebied van zout- en chloorschade bij de verschillende gewassen in ons land maar weinig is gedaan. Het onderzoek dat op dit gebied werd verricht, hield vooral verband met de inzaaimogelijkheden van landbouwgewassen en tijdelijk en blijvend grasland op gronden die in de jongste wereldoorlog met zeewater werden geïnundeerd. Van Veen (10) noemt als maximaal toelaatbaar chloorgehalte voor akkerbouwgewassen de hoeveelheid 1500—1800 mg chloor per liter. Rowaan geeft cijfers, die tussen 1000 en 12.000 mg per liter liggen.

In de veeteelt schijnen bepaalde eisen aan het chloorgehalte van het vee te worden gesteld. Dit zou de 1200 mg/1 niet te boven mogen gaan. Boven dit gehalte loopt de melkgift terug. Ook zou er verband bestaan tussen het optreden van bepaalde veeziekten en de kwaliteit van het drinkwater (5).

Op Voorne en Putten zijn in de zomer van 1947, toen het chloorgehalte van het polderwater bijzonder hoog opliep tot 10.000 en meer mg chloor per liter, 38 sterfgevallen onder koeien geconstateerd, die aan zoutvergiftiging moeten worden toegeschreven (4).

Over de *hoeveelheden* goed water, die land- en tuinbouw en veeteelt per jaar in de verschillende tijden van het jaar en op de verschillende plaatsen nodig hebben, komt men geen enkel gegeven tegen.

Ondanks de weinige landbouwkundige gegevens die ter beschikking stonden is het vooral de commissie, die het rapport over Noord-Holland samenstelde, gelukt bij benadering aan te geven welke financiële voordelen het voor de landbouw in Noord-Holland oplevert, wanneer men overal over goed water beschikt. Dit loopt in de tientallen miljoenen guldens (4 en 8).

Aan de hand van de hierboven geschetste toestand zou men zich kunnen afvragen of het verantwoord is, dat er van landbouwwetenschappelijke zijde zo weinig aandacht wordt besteed aan de verzouting van westelijk Nederland en de daarmee verband houdende problemen betreffende de waterhuishouding niet alleen van dat deel van Nederland, maar zoals nog zal blijken van geheel Nederland.

Om aan te tonen dat dit niet verantwoord is, zal getracht worden een uiteenzetting te geven van de oorzaken van de verzouting, van de bestrijding er van, van de voorzieningen die reeds getroffen zijn om de verzouting tegen te gaan en van de voorzieningen, die nog kunnen en eventueel moeten worden getroffen.

3. OORZAKEN VAN DE VERZOUTING

Over de oorzaken van de verzouting van Nederland is men het algemeen eens (4, 5, 8 en 10). De verzouting is het gevolg van:

1. het door de diepere ondergrond naar binnen dringen van zeewater, de zgn. zoute kwel;
2. het steeds verder naar binnen dringen van zeewater in de uitmondingen van de benedenrivieren;

3. het naar binnen komen van grote hoeveelheden zout door de sluizen in het Noordzeekanaal bij IJmuiden, door de sluizen van het Noordhollands kanaal bij Den Helder, door de sluizen bij Harlingen en bij Dokkumer Nieuwe Zijlen in Friesland en door de sluizen in de Afsluitdijk;

4. het omhoogkomen van vaak grote hoeveelheden zout water uit de diepe ondergrond in gasbronnen en nortonputten in Noord-Holland.

De verzouting wordt verder in de hand gewerkt door:

- a het steeds dieper afmalen van vooral diep liggende polders;
- b het pompen van drinkwater uit de duinen;
- c het afzanden van duinterreinen.

1. *Zoute kwel*

De zoute kwel wordt veroorzaakt door de ligging beneden de zeespiegel van westelijk Nederland. Hierdoor wordt het zeewater als het ware door de diepere ondergrond tot ver in het land naar binnen gedrukt. Belangrijk is hierbij, dat de ligging van westelijk Nederland ten opzichte van de zeespiegel niet stationnair is. Westelijk Nederland daalt nog steeds ten opzichte van de zeespiegel. Er heeft bodemdaling en/of zeespiegelrijzing plaats. De omvang van deze rijzing en/of daling bedraagt volgens van Veen (10) 20 à 25 cm per eeuw en hij vreest dat, wanneer het zo blijft doorgaan en er een tijd zou komen dat we de kwel niet meer baas kunnen blijven, het lage deel van ons land er weldra onwielvarend en troosteloos zou gaan uitzien. „Tuinbouw zou het eerst onmogelijk worden, daarna zou de akkerbouw volgen, terwijl van de vee-teelt alleen de schapenteelt zou overblijven. Het land zou in de toekomst de enorme kosten van pompen en dijkonderhoud niet meer waard zijn en men zou het met een zucht van verlichting weer aan de zee prijsgeven”.

Zoute kwel is dus geen statisch, maar een dynamisch gebeuren, een voortschrijdend proces.

2. *Verzouting van de benedenrivieren*

Van Veen (10) toont in zijn artikel met zeer veel cijfers en andere gegevens aan dat de benedenrivieren in toenemende mate verzouten en dat het zoute water op de benedenrivieren steeds verder landinwaarts trekt. Een en ander is een gevolg van het feit dat door het hogere soortelijk gewicht en door overheersing van de vloedstroom, het zoute water, dat met vloed naar binnen komt, zich in de vorm van een wig langs de bodem beweegt. Door de grote lengte van de wig heeft over een groot oppervlak menging van zout en zoet water plaats. Een en ander is weergegeven in fig. 1. De verzouting van de benedenrivieren wordt in de hand gewerkt doordat de Rijn in de zomer minder zoet water

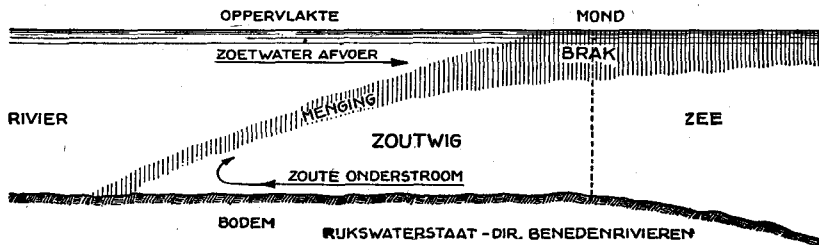


Fig. 1. Schematische voorstelling van een zoutwig in de mond van een benedenrivier. Men lette op de landwaarts gerichte stroom van zout water langs de bodem en op de menging (brakwatervorming) aan de bovenzijde van de wig.

Uit: van Veen (lit. 10)

Schematic drawing of a „salt water wedge” in the mouth of an estuary. Attention should be drawn to the landward flow of salt water along the floor of the river bed and to the mixing (formation of brackish water) above the upperside of the wedge.

(van Veen (lit. 10))

gaat afvoeren en doordat het Rijnwater zelf ook zout bevat. Dit laatste is een gevolg van het feit, dat vele industrieën langs de Rijn in het buitenland, vooral de kalimijnen in de Elzas, zout afvalwater afvoeren op de Rijn. Deze hoeveelheid was in de droge zomer van 1947 zo groot, dat bij Vreeswijk het Lekwater toen 200—250 mg chloor per liter bevatte. Een hoeveelheid, die bedenkelijk dicht de voor de tuinbouw en de drinkwatervoorziening gevaarlijke grens nadert.

De verandering in de toestand in de benedenrivieren wordt goed weergegeven in de figuren 2 en 3, die voor zichzelf spreken. Verder kan deze zeer duidelijk worden geïllustreerd aan hetgeen zich in het Westland heeft afgespeeld. Tot 1893 kon nog zoet water uit de Waterweg door de Oranjesluis, slechts 5 km van de zee gelegen (zie fig. 2) worden binnengelaten, doch in genoemd jaar werd dit inlaten door het Hoogheemraadschap Delfland, waarin het Westland is gelegen, wegens de te hoge zoutgehalten welke hier voorkwamen, verboden. In 1921 zag Delfland zich genoodzaakt wegens dezelfde oorzaak het binnenlaten bij Maassluis, 13 km van de mond, te verbieden en in 1934 bleek zelfs geen voldoende zoet water door de Vijfsluizen, 21 km van de mond verwijderd, beschikbaar te zijn. De bouw van de Parkhavensluis, 28 km boven Hoek van Holland, bood toen gelegenheid tot het maken van een nieuwe inlaat (10). Hiermee was de oostgrens van Delfland bereikt. Ook hier is het water verzout en op het ogenblik is de toestand zo dat Delfland zich niet rechtstreeks meer van zoet water kan voorzien en dit moet „lenen” van het Hoogheemraadschap Rijnland. Op de voorzieningen, die hiervoor zijn getroffen, zal nog nader worden teruggekomen.

3. *Verzouting door sluizen*

De belangrijkste oorzaak van de verzouting van de gebieden ten noorden en zuiden van het Noordzeekanaal is, zoals Mevr. dr Wibaut-Isebree Moens aantoonde, het naar binnen komen van grote hoeveelheden zout bij het naar binnen of naar buiten schutten van zeeschepen door de sluizen bij IJmuiden. Per dubbele schutting komt hier een hoeveelheid zout (dus niet zout water) naar binnen, die voldoende is om een trein van 100 wagons à 15 ton te bevrachten (11). Dit is mogelijk, doordat ook hier het zoute water zich langs de bodem naar binnen beweegt. Vóór het zoet worden van het IJsselmeer reikte de zoute tong in het Noordzeekanaal dan ook tot bij Amsterdam. Nu er doorgespoeld kan worden met zoet water is de punt van de wig wat teruggedrongen (8).

Over de hoeveelheden zout, die bij Den Helder en die door de Friese sluizen naar binnen komen, zijn gegevens gepubliceerd.

4. *Gasbronnen en Nortonputten*

De gasbronnen en Nortonputten in Noord-Holland doorboren de afsluitende klei- en veenlagen, waardoor een gemakkelijke verbinding ontstaat tussen het vaak zoute, diepe grondwater en het bovenwater. De chloorgehalten van het opgebrachte water lopen volgens Mevr. dr Wibaut-Isebree Moens uiteen van 33—5800 mg/l. Voor 70% van de bemonsterde gasbronnen was het hoger dan 300 mg/l. In Noord-Holland zijn in totaal ongeveer 3000 gasbronnen, waarvan 90% benoorden het IJ en ongeveer 1000 nortonputten (4).

5. *Diep afmalen van polders*

Dat het steeds dieper afmalen, vooral van diep liggende polders, de verzouting in de hand werkt is op de eerste plaats een gevolg van het feit dat door diep afmalen de bodemdaling door inklinking in de hand wordt gewerkt. Hierdoor wordt het hoogteverschil met het zeeniveau groter, waardoor de druk van het zeewater toeneemt en de zoute kwel dus wordt vergroot. Verder wordt door het diepere afmalen de tegendruk, die het zoete polderwater uitoefent tegen de zoute kwel, verminderd, waardoor deze kan toenemen.

6. *Drinkwatervoorziening*

Het pompen van drinkwater uit de duinen heeft tot gevolg, dat ook daar de tegendruk van het zoete tegen het zoute water vermindert, waardoor het zoute water weer omhoog wordt gedrukt. Voor de duinen zelf mag dit misschien minder hinderlijk zijn, de grens tussen zoet en zout water kan echter zover omhoog komen, dat het zoute water zijdelings gaat afvloeien en in het polderwater terecht komt. Dat deze zoutgrens in de duinen inderdaad omhoog komt, moge blijken uit het feit, dat de stad Den Haag drinkwater

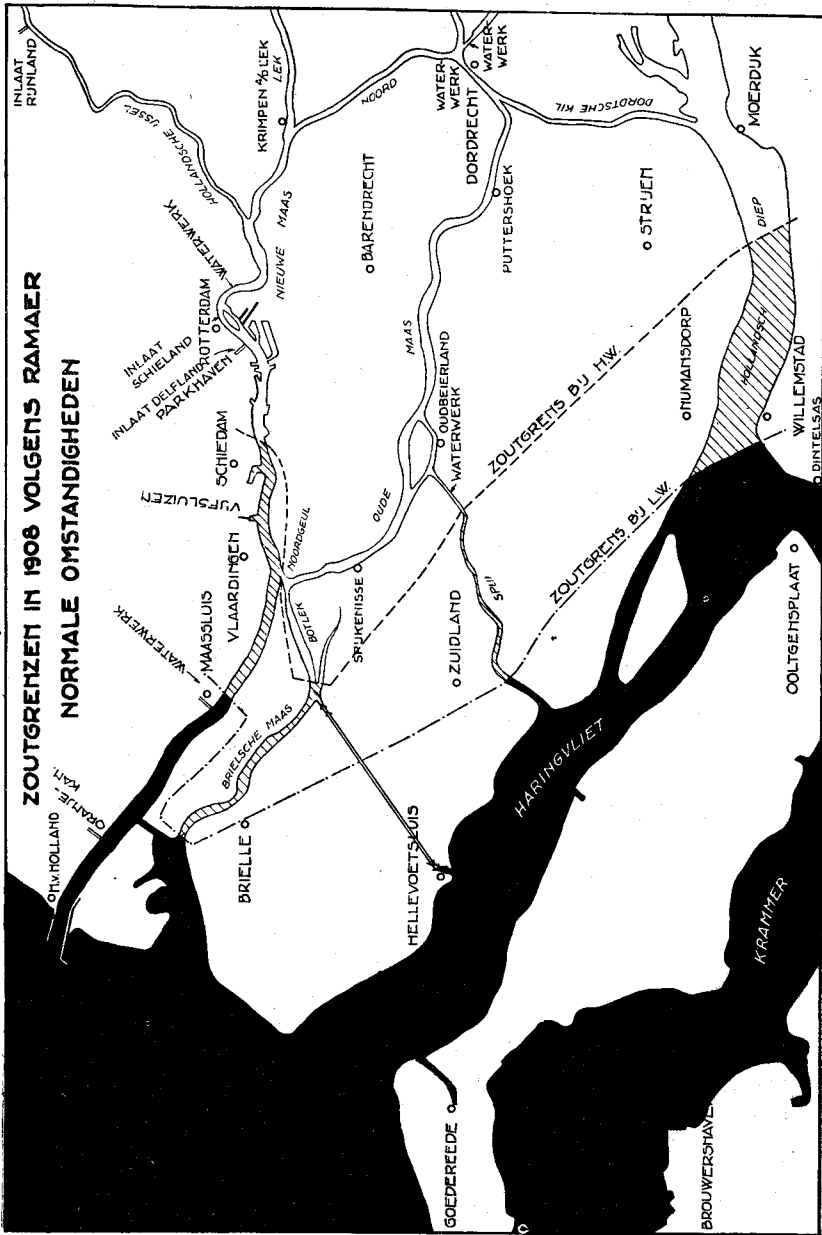


Fig. 2. Zoutgrenzen in 1907/1908 volgens Ramaer.
 LW = laag water HW = hoog water

Uit: van Veen (lit. 10)

Salt water border lines in 1907/1908 according to Ramaer.
 L.W. = low tide H.W. = high tide

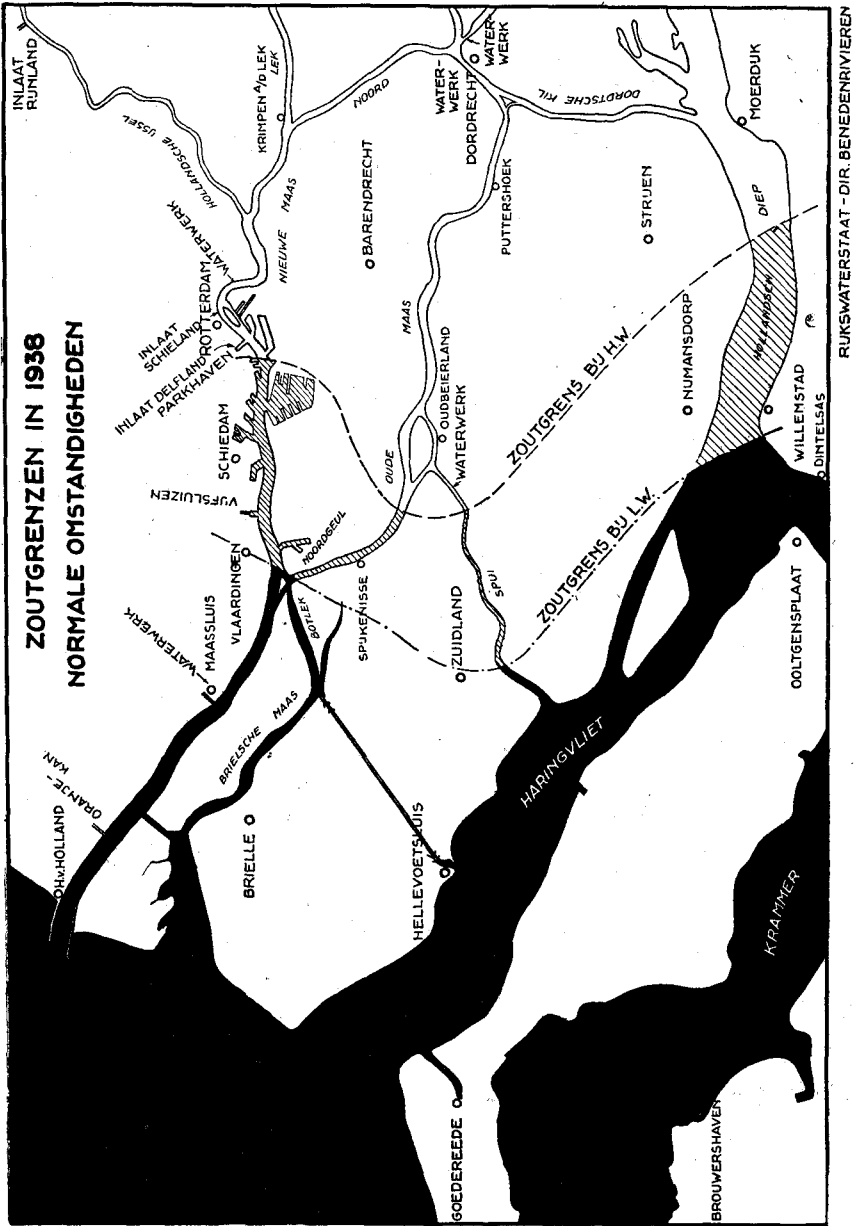


Fig. 3. De zoutgrenzen in de benedenrivieren omstreeks 1938.

Lit: van Veen (lit. 10)

Salt water border lines about 1938.

moet onttrekken aan de Lek en dat Amsterdam overweegt zulks te doen. Beide steden betrokken hun drinkwater tot voor kort of doen dat nog uit de duinen.

7. Afzanden

Het afzanden van duinterreinen heeft in wezen hetzelfde gevolg als het pompen van drinkwater. De zoetwaterzak in de duinen wordt hierdoor aangetast met als gevolg minder tegendruk tegen het zoute water.

4. REEDS GETROFFEN EN NOG TE TREFFEN VOORZIENINGEN

Het enige middel om zoutschade tegen te gaan en verzouting, zowel van grond als van polder- en boezemwater te voorkomen, is tot nog toe gebleken te zijn het doorspoelen met zoet water.

Op het gebied van het doorspoelen van polder- en boezemwater zijn reeds enkele voorzieningen getroffen. Uit de publicatie van de Gruyter en Molt (5) en uit het rapport over Noord-Holland (8) komt duidelijk naar voren, dat deze voorzieningen zijn getroffen nadat eerst zeer uitvoerige studies waren gemaakt van de bestaande toestand op hydrografisch en hydrologisch gebied en de daaruit voortvloeiende mogelijkheden en consequenties. Op dit alles in te gaan zou in het kader van dit artikel te ver voeren. Daarom wordt volstaan met het vermelden van enkele zeer markante gevallen op dit gebied.

Delfland

Hierboven werd er terloops reeds op gewezen dat het Hoogheemraadschap Delfland sinds 1893 met zijn inlaatsluizen voor zoet water steeds verder oostwaarts moest gaan en dat aan de mogelijkheid om nog verder naar het oosten te trekken een eind is gekomen. Delfland moet nu zoet water betrekken uit Rijnlands boezem. Hiervoor is in het najaar van 1947 (4) besloten tot het opstellen van een paar semi-permanente bemalingsinstallaties, welke water uit Rijnland dat in gelukkiger omstandigheden verkeert, op Delflands boezem kunnen malen. Delfland heeft zich nu tot Rijnland gewend met het verzoek om van de semi-permanente installaties die te Leidschendam zijn geplaatst, een definitief gemaal te maken. Delfland vraagt vergunning voor een electrisch gemaal van 3 aggregaten, elk van 180 m³ per minuut, waarvan 2 effectief en 1 reserve (6). Rijnland zelf laat zoet water in uit de Hollandse IJssel bij Gouda. Door de Gruyter (6) is berekend, dat het onder bepaalde omstandigheden voor Rijnland onmogelijk is om met de inlaatgelegenheid bij Gouda voldoende in eigen behoefte te voorzien. Daarom werd door genoemde auteur nagegaan op welke wijzen versterking van de voeding van Rijnlands boezem mogelijk is, opdat het eigen tekort kan worden gedekt en tegelijkertijd Delfland via Rijnlands boezem kan worden geholpen.

Rijnland

Op grond van deze berekeningen is door de Gruyter (6) een plan ontwikkeld om voor Rijnland en Delfland zoet water te onttrekken aan het Amsterdam-Rijnkanaal en de gekanaliseerde Hollandse IJssel. Dit plan voorziet niet alleen in de mogelijkheid om de tuinbouw voldoende van zoet water te voorzien, maar ook in de verversing van het water in tal van steden.

Door Rijnland zelf zijn vooral sinds 1927 maatregelen genomen om het boezemwater met zoet water door te spoelen, o.a. in verband met de bloemeteelt te Aalsmeer. In December 1921 hebben de Aalsmeerse tuinders zich nl. met een goed gedocumenteerde brief tot Dijkgraaf en Hoogheemraden van Rijnland gewend en uiteengezet dat voor de grondverversing de bagger (voornamelijk uit de Westeinder plas) en voor het begieten van de kasplanten, het boezemwater onmisbaar is en dat de verzouting van bagger en water in de droge zomer van 1921 duizenden guldens schade aan de verschillende kwekers had berokkend. Zoutgehalten van 2000—3000 mg/l werden geconstateerd en men vreesde ook het ergste voor de vollegroondscultures. In 1921 bleken monsters slootwater, genomen onder Hillegom en op verzoek van de Algemene Vereniging van Bloembollencultuur onderzocht door het Rijkslandbouwproefstation te Goes, 3533,4 mg keukenzout per liter te bevatten. In 1922 maakte men zich niet alleen in Aalsmeer en Hillegom, maar ook in Boskoop ongerust over het zoutgehalte van het boezemwater. Toen in 1927 bleek, dat de klachten bleven aanhouden, werd het besluit genomen over te gaan tot het nemen van maatregelen tot vermindering van het zoutgehalte van de boezem (5.)

De Zuid-Hollandse eilanden

Een werk waar men pas aan begonnen is, is het afdammen van de Brielse Maas. Zoals uit de fig. 2 en 3 blijkt, is deze sinds 1908 sterk verzout, met als gevolg dat de eilanden Rozenburg en Voorne en Putten, die aan deze rivierarm grenzen, veel last hebben van zout water. Door deze afdamming is in de toekomst de mogelijkheid geschapen dat de Brielse Maas in een zoetwaterboezem verandert, waardoor op den duur mag worden verwacht dat ook het polderwater op Voorne en Putten, dat thans sterk verzout is, belangrijk zal verzoeten, hetgeen voor de tuinbouw op dit eiland van groot belang is. Om het verzoeten van de Brielse Maas te bevorderen zal verder een inlaatsluis worden gebouwd aan de mond van het Hartelse gat, dat zelf uitgebaggerd en verruimd zal worden. Het inlaatpunt is zodanig gekozen dat onder normale omstandigheden gedurende een voldoende aantal uren tijdens de eb, water met een laag chloorgehalte uit de Oude Maas op de boezem zal kunnen worden ingelaten. Voor het geval het chloorgehalte te hoog wordt, is er op gerekend dat er bij de sluis nog een gemaal kan worden gebouwd (4).

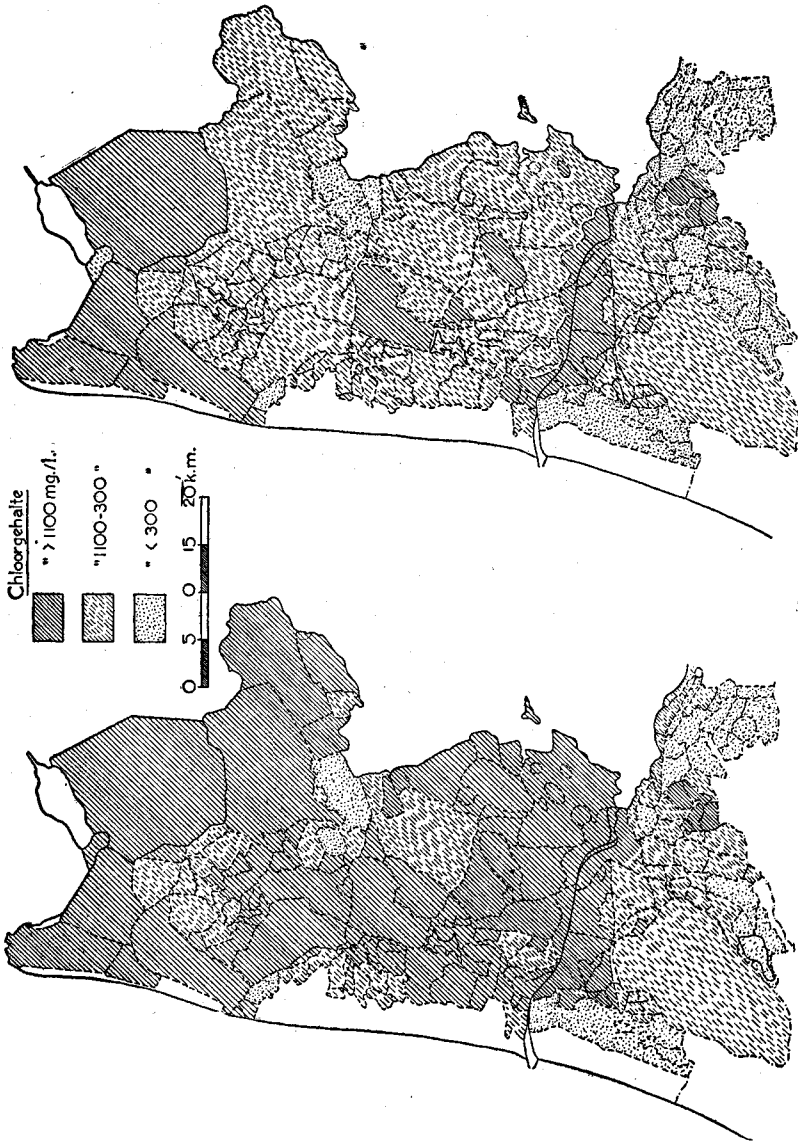
Door het afdammen van de Brielse Maas worden twee eilanden met elkaar verbonden. Behalve dit twee-eilandenplan overweegt men nog een vier-eilandenplan en zelfs nog een vijf-eilandenplan. Het vier-eilandenplan voorziet in de afsluiting van de Oude Maas en het Spui en bij het vijf-eilandenplan wordt ook de Dordtsche Kil afgesloten. Deze plannen hebben, wanneer ze ooit zullen worden uitgevoerd, niet alleen belangrijke gevolgen van de land- en tuinbouw, maar hebben ook waterbouwkundig belangrijke voordelen, waarop hier niet verder zal worden ingegaan.

Noord-Holland, Friesland en oostelijk Nederland

In Noord-Holland zijn ook maatregelen genomen voor verversing van het polder- en boezemwater. Een belangrijke verbetering in de toestand van het Noorderkwartier trad op, nadat de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 tot stand was gekomen en de ontzilting van het IJsselmeer in de jaren 1936—1937 practisch was voltooid. In de eerste plaats verviel de verzoutende invloed van de Zuiderzee. Verder werd gebruik gemaakt van de gelegenheid om zoet water te betrekken uit het IJsselmeer. Reeds in 1934, dus twee jaar na de afsluiting van de Zuiderzee, werd door het Hoogheemraadschap van de uitwaterende sluisen van Kennemerland en Westfriesland in Monnikendam een inlaatsluis gebouwd om zoet water te onttrekken aan het IJsselmeer voor het aanvullen van de Schermerboezem. In 1937 werd gebruik gemaakt van IJsselmeerwater om het zout te bestrijden dat van andere bronnen afkomstig was. De figuren 4 en 5 geven een duidelijk beeld van de reeds bereikte resultaten.

Om Noord-Holland en ook Friesland in verband met de verzilting verder te saneren zijn nog allerlei plannen in voorbereiding of reeds in uitvoering. Men wil de schutsluisen bij IJmuiden, Den Helder en in Friesland verbeteren en eventueel spuisluisen bouwen. Verder zijn er plannen die voorzien in het doorspoelen van de polder- en boezemwateren in deze gebieden. Hiervoor is uiteraard zoet water nodig. Bij al deze plannen speelt het water van het IJsselmeer en ook dat van de Rijn, de Lek en de Nieuwe Maas een grote rol. De laatste rivieren worden in deze plannen betrokken, omdat het IJsselmeer, vooral in droge tijden, niet voldoende water kan leveren en ook omdat het voor een gedeelte via de Gelderse IJssel en het Amsterdam—Rijnkanaal gevoed wordt met water uit de Rijn. De mogelijkheid om het IJsselmeer vooral in tijden van geringe waterafvoer door de rivieren in verband met allerlei plannen, die er worden gemaakt omtrent het gebruik van zoet water uit dit meer, voldoende op capaciteit te houden, wordt volgens De Graaff (4) geschapen door de Gelderse IJssel te kanaliseren en stuwen te plaatsen in de Neder-Rijn. Deze stuwen zijn aanvankelijk ontworpen bij Doorwerth, Eck en Wiel en boven Vreeswijk.

Voor de algehele oplossing van de problemen, die verband houden met de verzouting in westelijk en noordelijk Nederland zijn dus werken ontworpen, die uiteindelijk ingrijpen in de waterhuishouding van oostelijk en dus van geheel Nederland.



Chloorgehalte

- > 1100 mg/l.
- ▨ 1100-300 "
- ░ < 300 "

0 5 15 20 k.m.

Fig. 5. De chloorgehalten van het Noordhollandse slootwater e.d. na de automatische in-vloed van de verzoeting van het IJsselmeer.
Uit: Ontziltling van Noord-Holland (lit. 8)

Chlorine contents of ditch water etc. in the province of North-Holland after the automatic effect of the change from salt to fresh of the water in the IJsselmeer (IJssel-lake).

Fig. 4. De chloorgehalten van het Noordhollandse slootwater e.d. vóór de automatische in-vloed van de verzoeting van het IJsselmeer.
Uit: Ontziltling van Noord-Holland (lit. 8)

Chlorine contents of ditch water etc. in the province of North-Holland, before the automatic effect of the change from salt to fresh of the water in the IJsselmeer (IJssel-lake).

De Zeeuwse eilanden

Tot nu toe werd niet gesproken over de eventuele verzouting van de Zeeuwse eilanden. Ervaringen opgedaan bij de bodemkartering die vanwege de Stichting voor Bodemkartering door Ir S. F. Kuipers werd uitgevoerd op de eilanden Schouwen en Tholen, hebben uitgewezen dat men ook op deze eilanden te maken heeft met zoute kwel. Blijkens een berichtje in een Zeeuws tuinbouwblad van het begin van 1949, is men op Noord-Beveland al zover, dat men daar volgens de modernste methode van onderzoek ter oplossing van het zoutprobleem te werk is gegaan. Men heeft daar nl. een wichelroedeloper laten zoeken naar zoet water, met als resultaat dat een plaats werd aangewezen, waar op 30 m diepte zoet water zou voorkomen. Na boring tot deze diepte bleek daar water voor te komen, dat 15 gram keukenzout per liter bevatte. Ook op Zuid-Beveland en Walcheren komen klachten voor over zoute kwel.

Over plannen, die eventueel bestaan om Zeeland wat betreft het zout te saneren, is niets gepubliceerd.

In de tot nog toe besproken plannen wordt weliswaar rekening gehouden met droge tijden en tijden van geringe waterafvoer door de rivieren, maar vindt men weinig vermeld over de grotere hoeveelheden water, die de landbouw, afgezien van het zout, nodig zal hebben in de droge tijden in verband met een eventuele overgang naar intensievere cultures en intensiever gebruik van het grasland. Dit alles vraagt extra water, omdat de waterbehoefte van de planten het 400- à 500-voudige bedraagt van hun drogestof-productie en deze behoefte juist het grootst is in tijden van zonneshijn, hoge temperatuur en grote windsnelheid.

Volgens van Veen (10) kan hierin tot op zekere hoogte worden voorzien wanneer regenwater, dat in de winter en in het voorjaar te veel valt, wordt opgepot in onze meren en zuinig wordt beheerd, met de bedoeling dit in buitengewoon droge tijden te distribueren. Dit zou een reden zijn om niet al onze meren droog te leggen. Het IJsselmeer zou, wanneer het peil ± 30 cm opgezet zou kunnen worden en allerlei voorzieningen in verband daarmee werden getroffen, gedurende 2 maanden 80 m³/sec. kunnen leveren (4). In gebieden waar de verzameling in meren niet mogelijk is, zouden zoetwaterreservoirs kunnen worden aangelegd. Op Schouwen bijv. bevinden zich aan de zuidkust reeds bassins in de vorm van verlaten inlaatpolders, die mogelijk voor het doel geschikt zijn (10).

Of Zeeland hiermee volledig geholpen zal zijn, is nog een vraag. De mogelijkheid lijkt niet uitgesloten, dat zoet water zal moeten worden aangevoerd uit Noord-Brabant via een daartoe te graven kanaal.

Het tegengaan van de verdere verzouting van Nederland en de bestrijding van de schade die thans reeds wordt geleden, vereist zoals hierboven is uiteengezet, een ingewikkeld stel van maatregelen. In vrijwel alle plannen, die hiervoor zijn gemaakt, spelen de Rijn, de Gelderse IJssel en het IJsselmeer de belangrijkste rol. Feitelijk wordt in deze alle heil verwacht van de Rijn. Vandaar ook dat de

Graaff en van Veen in hun artikelen er op aandringen internationale regelingen te treffen, die de vervuiling van het Rijnwater tegengaan.

Ten slotte blijft het dan nog de vraag of het ondanks de hierboven genoemde reeds genomen en nog te nemen maatregelen in de toekomst mogelijk zal zijn aan alle eisen, die een steeds intensiever wordende landbouw en andere belanghebbenden zullen stellen, te voldoen. In verband met dit probleem heeft van Veen (11) wat hij noemt een tweede methode ontwikkeld om het zout te bestrijden, die getypeerd wordt door het motto: „verkort de kust, sluit de kust”. Dit is geen nieuw principe; vroeger werd de tijden door de kustlijn steeds verkort. In het jaar 1200 moest een zeer lange kustlijn onderhouden worden, terwijl het mogelijk was dat de zoute vloed door vele inhammen en kreken het land binnendrongen. In 1870 hadden we nog een zoute kustlijn van ± 1910 km, terwijl ze in 1930 was ingekrompen tot ± 1675 km. Sinds de afsluiting van de Zuiderzee is de zoute kustlijn nog ongeveer 1385 km lang. Door deze afsluiting werd de kustlijn dus met ongeveer 300 km verkort, terwijl de Zuiderzeedijk zelf ongeveer 32 km lang is.

5. FINANCIËLE CONSEQUENTIES

Het is duidelijk, dat het tegengaan van de verzouting, hoe dit ook zal worden uitgevoerd, veel geld zal kosten. In verband hiermee doet zich de vraag voor welke financiële voordelen voor de belanghebbenden, dus ook voor de landbouw, voortvloeien uit de uitvoering van de vereiste werken. Uit een discussie, die hierover is gevoerd bij gelegenheid van de inleiding, die ir G. B. R. de Graaff, Hoofdingenieur-Directeur van de Dienst voor de Waterhuishouding van de Rijkswaterstaat, op 20 December 1947 over dit onderwerp heeft gehouden voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage (4), blijkt zeer duidelijk dat het moeilijk is om op dit ogenblik iets te zeggen over de rentabiliteit van de voorgenomen werken in hun geheel en van de verschillende onderdelen afzonderlijk. Eensdeels is dit een gevolg van het feit, dat de plannen nog zo weinig vaststaan en anderdeels van het feit, dat er althans wat de landbouw betreft, hierover niet voldoende gegevens bestaan. Uit hetgeen prof. dr ir F. K. Th van Ittersson, die voorzitter is geweest van een commissie, welke de rentabiliteits-berekening voor de opzet van het Twente-Rijnkanaal moest bestuderen, in deze discussie opmerkte, valt af te leiden dat Rijkswaterstaat slechts werken uitvoert, wanneer hij er zeker van is dat daarbij het algemeen belang wordt gediend. Hierbij speelt de rentabiliteit een grote, zo niet de grootste rol.

CONCLUSIES

Uit dit alles valt te concluderen, dat de landbouwwetenschap in deze een grote taak heeft en in belangrijke mate kan bijdragen tot de bespoediging van de uitvoering der voorgenomen werken.

Verder heeft de landbouw er niet alleen belang bij, dat deze

werken worden uitgevoerd, maar ook dat ze zo worden uitgevoerd, dat de landbouwbelangen daarmee het best en het snelst zijn gediend. In verband hiermee behoeft alleen maar te worden gewezen op de plannen die Amsterdam (2), Den Haag en Rotterdam hebben om drinkwater aan de Lek te onttrekken, om voor Rijnland water te onttrekken aan het Amsterdam-Rijnkanaal, aan het plan dat door ir W. H. Brandenburg (3) is ontwikkeld om hydraulische energie te ontlenen aan de grote rivieren in Nederland, enz.

Om tot dit doel te geraken is groots opgezet landbouwwetenschappelijk onderzoek noodzakelijk. Gezien het feit dat dit onderzoek er, blijkens de doodse stilte, die er op dit punt in de landbouwwetenschappelijke bladen en de landbouwvakpers heerst, niet is, is de vrees niet ongegrond, dat bij een in de toekomst veranderend zoetwaterbeheer van geheel Nederland, de landbouw in verschillende streken van ons land de sluitpost van de begroting zal worden. Dit dan niet als gevolg van wat men zou kunnen noemen boos opzet van andere belanghebbenden, maar om de doodeenvoudige reden, dat men de wensen en verlangens van de landbouw niet kent.

Dit is alleen al niet toelaatbaar vanwege de belangrijke rol, die de landbouw, blijkens de redevoeringen van Zijne Excellentie de Minister van Landbouw, volgens welke de landbouw samen met zijn verwerkende industrieën voor 60% moet bijdragen in de opheffing van het nadelig saldo op de betalingsbalans, in onze nationale economie is toegedacht.

Summary

Soil salting in the Western part of the Netherlands and its prevention involves problems being of great importance for the water provision of the whole country.

Inland navigation, supply of drinking water, industries, care of national health are all concerned in an efficient water supply.

The agricultural industry is only able to compile its requirements to a certain extent in regard to the quality of the water supply but hardly in regard to its quantity.

More particularly is horticulture interested in a supply of soil water with a chlorine content not exceeding 300 mgrs per litre.

For agricultural crops the limit is between 1000 and 12000 mgrs per litre. If the chlorine content is over 1200 mgrs in drinking water a decline in the milk yield of cows has been experienced and with a content of more than 10 000 mgrs cattle have died.

Salting of soils in the west of the Netherlands is caused by:

1. penetration of sea water into the deeper layers of the subsoil, the so-called salt-ooze;
2. the ever more obtrusive penetration of sea water into the estuaries of the rivers;

3. the inflow of large quantities of salt water through the locks at IJmuiden, Den Helder and Harlingen;
4. the rise of large quantities of salt water from the lower sub-soil in consequence of well gas drawing and use of pumps with deep sunk shafts in the province of North-Holland;
5. ever deeper drainage of soils more particularly in low lying polders;
6. pumping of drinking water in the dunes;
7. excavation of dunes.

The salt-ooze is a consequence of the low altitude of the West of the Netherlands in relation to sea level. It is increasing as the altitude of the land is gradually sinking or the level of the sea is rising.

Penetration of salt water further inland in the estuaries is due to a decreased flow of fresh water in the rivers, and consequently more sea water is pushed up stream at high tides (see fig. 1 and 2). The water in the Rhine is salted by industrial wastes originating from the industries in Alsace and Germany draining into the Rhine. At IJmuiden every lockage causes a quantity of 100 truck loads of 15 tons each to enter the shipping canal. In North-Holland are some 3000 gas wells, procuring salt water. By deep drainage of the polder soils, pumping of drinking water from the dunes, excavation of dunes, the pressure of the fresh water, preventing the influx of salt water, declines.

Salting can only be neutralized by percolation of the soil and flushing the water courses in the polder with fresh water. This method is already practised by some Catchment Boards in the West of the country.

In order to solve the salting problem definitely, however, other measures will be necessary, such as damming the inlets of the sea and estuaries containing salt water between the South-Holland and Zeeland Islands. Damming of the Brielse Maas has already been taken in hand.

The need of fresh water being highest during summer, it is contemplated to store the surplus water falling during winter and spring and to use it for flushing in the following summer. The IJssel-lake will then be one of the reservoirs. In order to provide the IJssel-lake with sufficient stored water the Guelderland IJssel must be canalized and weirs have to be built in the Rhine. Also plans to close the entire Dutch coastline or to shorten same, are being considered.

Naturally the interests of agriculture in the Netherlands are hereby closely involved.

LITERATUUR

1. *Berg, C. van de*, 1948: Overzicht van het landbouwkundig onderzoek in de inundatiegebieden van Nederland. Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd. 5, 1.
2. *Biemond, C.*, 1948: De watervoorziening van Amsterdam. Amsterdam.

3. *Brandenburg, W. H.*, 1949: Een onderzoek naar de mogelijkheid om hydraulische energie te onttrekken aan de grote rivieren in Nederland. *De Ingenieur* 61, 17.
4. *Graaff, G. B. R. de*, 1948: Enige vraagstukken op het gebied van de waterhuishouding in Nederland. *De Ingenieur* 60, 18 en 19.
5. *Gruyter, P. de* en *E. L. Molt*, 1943: Rijnlands boezem III. De hoedanigheid van het boezemwater. Leiden.
6. *Gruyter, P. de*, 1949: Rapport omtrent de mogelijke versterking van de waterinlating op Rijnlands boezem, mede in verband met de gewenste wateronttrekking door Delfland aan Rijnland. Leiden.
7. Jaarverslagen Proeftuin „Zuidhollands Glasdistrict”.
8. Ontziltling van Noord-Holland. Rapport van de commissie inzake het zoutgehalte der boezem- en polderwateren van Noord-Holland. 's-Gravenhage, 1946.
9. *Rowaan, P. A.*, 1948: Zout- en chloorschade bij de verschillende gewassen. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 5, 6.
10. *Veen, J. van*, 1941: De toeneming van het zoutgehalte op de benedenrivieren. *Tijdschr. Aardrk. Gen.* 58, 1.
11. *Veen, J. van*, 1949: Dredge, drain, reclaim. 's-Gravenhage.

37. OUDHEIDKUNDIGE RESULTATEN VAN DE BODEMKARTERING

Archaeological results from soil surveys

door/by **Prof. Dr C. H. Edelman**

*overgenomen uit: Akademiesdagen III, 1950, Kon. Ned. Akademie
v. Wetenschappen*

A. Inleiding

Onder bodemkartering verstaat men het maken van kaarten van de bodemgesteldheid. Men denkt daarbij allereerst aan het verband van de bodem met de plantengroei, veelal dus land- en tuinbouwgewassen, soms bos, soms een wilde begroeiing. Aangezien niet alleen de bovengrond, de bouwgrond, maar ook de ondergrond, veelal tot een diepte van 1—1,5 m, voor de plantengroei van belang is, berust een moderne bodemkaart op de studie van gegraven profielkuilen en voorts op talrijke ondiepe boringen. De naam van één der door de Stichting voor de Bodemkartering uitgegeven reeksen, *Boor en Spade*, is dan ook symbolisch voor deze nieuwe stroming in de bodemkunde.

De studie van de bodemprofielen leidt echter niet alleen tot landbouwkundige resultaten. Men kan geen goede bodemkaarten maken, wanneer men niet begrijpt wat men op de kaart uitbeeldt en zo is er door de jonge generatie bodemkundigen veel gestudeerd op het ontstaan van de bovenste lagen van Nederland. Geheel nieuwe inzichten in de geologie van de jongere afzettingen in

Nederland zijn reeds verkregen en de stroom van nieuws houdt nog steeds aan.

De grondlegger van de moderne bodemkunde in Nederland, wijlen Dr W. A. J. Oosting, heeft steeds betoogd, dat het noodzakelijk was, ook de oudheidkunde in het bodemkundig onderzoek te betrekken. Daartoe bestaat alle aanleiding, want juist in de bovenste lagen van de aarde vindt men de sporen van de menselijke occupatie en het ligt voor de hand, dat de bodemkundigen daaraan niet voorbij lopen. De bodemkundigen echter hebben een rechtstreeks belang bij een goede studie van deze oudheden, want met de oude bewoning kunnen diverse lagen gedateerd en daarmee van elkaar onderscheiden worden. Zonder deze kennis zouden verscheidene kaarten van de Stichting voor Bodemkartering minder goed zijn uitgevallen dan thans het geval is.

Intussen zou de Stichting voor Bodemkartering zonder deskundige hulp het niveau van de archaeologische amateur niet hebben kunnen overtreffen en daarom hebben wij van het begin af gestreefd naar een nauwe samenwerking met de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek en werd Dr P. J. R. Modderman als archaeoloog bij de Stichting voor Bodemkartering gedetacheerd. De resultaten, die tot nu toe door deze samenwerking zijn verkregen, hebben wijlen Oosting en ons initiatief volkomen in het gelijk gesteld. Dit geldt zowel het voordeel, dat de bodemkundige arbeid aan de archaeologie ontleent, als de verrijking van de kennis op oudheidkundig gebied zelf.

Behalve Dr Modderman heeft ook de heer P. J. van der Feen medewerking verleend, in het bijzonder ten aanzien van de karteringen op Walcheren en Schouwen-Duiveland, terwijl de heer H. Halbertsma thans het contact onderhoudt met de karteringen in Friesland.

In de kleigebieden verraadt de oude bewoning zich door een duidelijk op het oog herkenbaar hoog gehalte aan fosfaten. De iets groenachtige tint van de ondergrond van de oude woonplaatsen zal geen karterende bodemkundige ontgaan. Het hangt slechts van de dichtheid van het waarnemingsnet en van de grootte van de woonplekken af, of deze al dan niet gevonden zullen worden. Een uitzondering moet slechts gemaakt worden voor woonplekken, die door dikke, zeer jonge afzettingen overslikt zijn. Dergelijke woonplaatsen worden slechts bij toeval ontdekt.

In het algemeen kan worden gezegd, dat woonplaatsen van b.v. 1 ha grootte, die dicht aan de huidige oppervlakte liggen, ook bij overzichtskarteringen worden gevonden. Bij de gedetailleerde opname, zoals in een gedeelte van de Bommelerwaard en in het Utrechtse kleigebied, worden ook de kleinere plekken vrijwel systematisch gevonden.

Op deze wijze zijn reeds honderden woonplaatsen ontdekt, die voorheen niet bekend waren en hun aantal neemt nog snel toe.

Het eerste doel van de archaeologische inventarisatie is, na te gaan, in welke periode iedere plek geoccupeerd is geweest. Daar-

toe bezoekt de archaeoloog iedere vindplaats en inspecteert het ter plaatse aanwezige schervenmateriaal, waarvan hij zoveel verzamelt als nodig is voor zijn documentatie. Tevens tracht hij het in musea aanwezige en in de literatuur beschreven materiaal met de thans bekende vindplaatsen te identificeren, ten einde op deze wijze een zo volledig en nauwkeurig mogelijk overzicht van de oude occupatie van de onderzochte gebieden te verkrijgen.

Deze nauwkeurige kennis van de occupatie van het landschap is nieuw voor de archaeologie van Nederland. Van de bestudeerde gebieden weet men thans meer dan van enig ander deel van ons land en het aangrenzende buitenland. Een uitzondering moet slechts worden gemaakt voor de terpenstreek en enkele gedeelten van Drente, die op voorbeeldige wijze door Van Giffen zijn bestudeerd. Deze gebieden zijn echter bodemkundig nog weinig bestudeerd.

De gegevens van de inventarisatie geven rechtstreeks aanleiding tot interessante conclusies omtrent de oude bewoning en enkele recente publicaties van Modderman leveren daarvan het bewijs.

Met de huidige inventarisatie is echter het werk niet afgelopen. Integendeel. Voor de inventarisatie zijn geen opgravingen verricht en de indruk bestaat dat het archaeologisch onderzoek van de bestudeerde gebieden thans eerst recht beginnen kan.

Het bovenstaande heeft voornamelijk betrekking op de kleigronden, maar er zijn eveneens uitgebreide studiën verricht in zandgebieden, zoals in de gemeente Epe. Met de resultaten van deze inventarisatie zijn wij enigszins verlegen, want publicatie van deze schat van gegevens zou wellicht een stroom van vacatiegangers naar de oudheidkundig belangrijke plaatsen lokken en dit doet ons het ergste voor de toekomst vrezen. Wij zien daarom, zij het ook met grote spijt, van de publicatie van deze inventarisatie af en wij willen ze ook op deze plaats niet verder bespreken.

B. Resultaten van het onderzoek in het kustmoeras van Nederland

§ 1. INLEIDING

Vanouds is bekend, dat de duinstrook, meer speciaal de ruggen van het Oude Duinlandschap, reeds gedurende lange tijd bewoond zijn. In sommige periodes is de bewoning zelfs dicht geweest. Zo heeft men aan de binnenzijde van de duinen op Schouwen de indruk, bij iedere stap op een scherf te trappen. Ook noordelijker, in Zuid- en Noordholland, zijn de bewoningsresten op het Oude Duinlandschap talrijk.

Minder bekend is, dat ook het moeras bij tijden bewoond is geweest. De merkwaardige aeneolithische heuvels van Wervershoof, die Van Giffen beschreven heeft en die op zeeklei liggen, stellen de bodemonderzoekers voor een moeilijk vraagstuk, dat eerst opgelost kan worden, als ook dit gebied gekarteerd is.

Op allerlei plaatsen in het oude kustmoeras zijn belangrijke ont-

dekkingen gedaan, die in het onderstaande van zuid naar noord besproken zullen worden.

§ 2. WALCHEREN

Alvorens de oudheidkundige vraagstukken van dit gebied te kunnen bespreken, is het nodig enkele opmerkingen over de bodemgesteldheid vooraf te laten gaan.

Oorspronkelijk, tot kort voor het begin van de jaartelling, behoorde Walcheren met het overige Zeeland tot het uitgestrekte veenmoeras, dat ook het Vlaamse kustland en het Hollands-Utrechtse veengebied omvatte. Het lag veilig achter de oude duinreeks, welke laatste sindsdien geheel verdwenen is. De Schelde was toen nog een zijrivier van de Maas. Later, echter reeds voor het begin van de jaartelling, is de zee het gebied binnengedrongen en wel speciaal in noordelijk Walcheren. Uit deze periode stamt een zavelige afzetting, die kenmerkend is voor het genoemde noordelijk gebied. Onder deze zavel-laag, dus op het veen, zijn scherven gevonden van inheems materiaal, dat grote gelijkenis vertoont met de oudste bewoningsresten van het Westland (zie § 3). Het wordt als voor-Romeins beschouwd. Op de zavel-laag is Romeins aardewerk gevonden. Nabij Serooskerke vond men zelfs de beide bewoningen, stratigrafisch door de zavel-laag gescheiden, in één profiel, op 50 m afstand.

De bedoelde zavel-laag strekt zich niet ver zuidwaarts uit en de Romeinse bewoning in zuidelijk Walcheren ligt dan ook op het veen. Het aantal vindplaatsen bedraagt ongeveer 12. Daarbij is inheems aardewerk van een tot nu toe in Nederland onbekend karakter. De datering vond plaats met behulp van Romeinse scherven, die met het inheemse gemengd voorkomen.

Tegen het einde van de derde eeuw verandert het beeld totaal. De zee vormde talrijke erosiegeulen in het veen, die later met zeezand dichtslibden, terwijl de op deze wijze geïsoleerde veen-„eilanden” met een laag zware klei (poelklei) overdekt werden¹⁾. De in het bovenstaande genoemde Romeinse nederzettingen zijn door deze poelklei overdekt en dus aan het oog onttrokken. In deze opslibbingsperiode, die tot aan de 9e eeuw duurde, was het moeras niet bewoond. Slechts een gebied nabij Domburg vormt hierop een uitzondering. Daar kon men zich, blijkbaar ten gevolge van plaatselijke omstandigheden, reeds in de 5e eeuw weer vestigen.

De 9e eeuwse bewoning vond plaats op de inmiddels verlande getijgeulen, dus op stevige grond. De meeste woonplaatsen waren niet opgehoogd. Wel zijn talrijke 9e eeuwse vindplaatsen verbonden met de bekende „bergjes”. De vluchtburchten Middelburg, Souburg en Domburg stammen ook uit deze tijd.

In de 10e eeuw komt de zee weer opdringen en valt Walcheren

¹⁾ De meeste van de ruggen, die door Mej. Vlam in haar proefschrift zijn beschreven, behoren tot dit systeem.

voor de tweede maal in eilanden uiteen²⁾). De afzettingen van deze periode bedekken Pfingsdorffer en Badorffer aardewerk. In de 12e eeuw zijn deze terreinen weer bewoond en wordt Walcheren van een ringdijk voorzien.

Het hier medegedeelde is ontleend aan een rapport van de bodemkundigen Ir J. Bennema en Ir K. van der Meer over Walcheren en aan de begeleidende tekst van de heer P. J. van der Feen. Zonder de oudheidkundige vondsten zou de ingewikkelde ontstaansgeschiedenis van Walcheren niet zijn opgehelderd. Het bedoelde rapport zal spoedig in druk verschijnen.

Ook Schouwen heeft veel nieuws opgeleverd. Het rapport door Ir S. F. Kuipers nadert zijn voltooiing.

§ 3. HET WESTLAND EN DE ZUIDELIJKE OEVER VAN DE MAASMOND

De studie van het Westland door Dr W. J. van Liere is reeds enige tijd in druk verschenen en ongetwijfeld aan velen bekend. De oudste inbraak van de zee in het veengebied van de rechteroever van de Maasmond is voor-Romeins. Toen is een systeem van getijgeulen ontstaan, dat reeds door Mej. Vlam beschreven is. De verlanding van deze kreken was nog weinig gevorderd, toen de oevers bewoond waren. Het aardewerk van deze vindplaats is als voor-Romeins gedateerd. Later zijn de kreken van dit systeem geheel dichtgeslibd en men vindt talrijke nederzettingen uit de Romeinse tijd op deze dichtgeslibde kreken.

Men ziet de vèrgaande parallel tussen Walcheren en de Maasmond voor wat betreft de voor-Romeinse en Romeinse bewoning.

Tegen het einde van de derde eeuw verandert de toestand in het Westland volkomen, aangezien de zee inbreekt en een nieuwe kleilaag afzet. Het gebied is onbewoond gebleven tot aan de middeleeuwen. In de buurt van Vlaardingen vindt men een aantal woonheuveltjes, die samenhangen met de activiteit van de graaf van Holland in de omgeving van deze stad.

Het meeste van wat in het Westland gevonden is, was tevoren onbekend. Ook hier heeft de wisselwerking tussen bodemkunde en oudheidkunde de voortgang van beide wetenschappen bevorderd.

Langs de zuidelijke oever van de Maasmond is de ontwikkeling soortgelijk geweest, hetgeen uit zeer recente onderzoeken is gebleken. Van belang is voorts, dat te Hekelingen, op het eiland Putten Neolithicum is gevonden, afgedekt door een dikke kleilaag. Een nader onderzoek van deze belangwekkende vondst kan nieuwe gezichtspunten openen voor de kennis van de oudere ontwikkeling van de Maasmond.

²⁾ Na de verschijning van het proefschrift van Mej. Vlam leek het, alsof de traditionele opvatting, die het huidige Walcheren beschouwde als te zijn ontstaan door de vereniging van enkele kleinere eilanden, ongeveer overeenkomende met de huidige „wateringen”, weerlegd was. Het curieuze van het resultaat van de nauwkeurige bodemkartering is, dat beide opvattingen bevestigd zijn, maar op verschillende periodes betrekking hebben; die van Mej. Vlam in hoofdzaak van de 3e—9e eeuw, die van Verheye van Citters e.a. voor de 10e—12e eeuw.

§ 4. KENNEMERLAND EN OMGEVING

De kleigronden van Kennemerland en Geestmerambacht hebben een ingewikkelde geschiedenis doorgemaakt, die hier niet kan worden uiteengezet. Wij verwijzen de lezer hiertoe naar samenvattende artikelen van De Roo en van Du Burck in Boor en Spade II en III. Wij willen volstaan met er op te wijzen, dat De Roo heeft aangetoond, dat de oude strandwal van Kennemerland benoorden het IJ kort voor het begin van de jaartelling op een achttal plaatsen is doorbroken. Eén van deze doorbraken, die van Castricum, is belangrijk geweest. De geulen, die deze doorbraak deed ontstaan, zijn later dichtgeslibd en onder deze afzetting vindt men het voor-Romeinse aardewerk. Boven op de betreffende afzetting, echter onder het jongere zware kleidek, vindt men het aardewerk uit de Romeinse tijd.

Ook hier had de ingewikkelde geschiedenis niet kunnen worden opgehelderd zonder de informatie, die de oudheden hebben opgeleverd.

§ 5. WESTERGO (FRIESLAND)

Het onderzoek van Dr J. S. Veenenbos in het Friese knipkleigebied levert merkwaardige resultaten op ten aanzien van een juist begrip van de terpen. Evenals in andere zeekleigebieden kan men verschillende fasen in de afzetting van de klei onderscheiden. Tijdens de bewoning in de Romeinse tijd bestond de bekende zware „knip”klei nog niet en het woon- en vegetatievlak uit deze periode ligt onder de zware klei. Evenals elders is omstreeks het einde van de 3e eeuw opnieuw afzetting van klei opgetreden en het bijzondere is, dat de Friezen de enige bewoners van het kustmoeras zijn geweest, die zich aan hun woonplaatsen, althans een deel daarvan, hebben vastgeklampt en deze hebben opgehoogd. Daarbij is het echter niet gebleven. In nog later tijd is de zee weer ingebroken en heeft het landschap van zware klei in ernstige mate aangetast. Talrijke brede geulen zijn in deze tijd uitgeslepen en ze hebben de Friezen genoopt, de terpen zeer te verzwaren en op te hogen. Op het merkwaardige, door Veenenbos samengestelde kaartje van het gebied ten zuiden van Tzum, kan men duidelijk zien, hoezeer deze verzwaring noodzakelijk was en ook dat enkele terpen het omringende land tegen verdere erosie hebben behoed. Alleen door de terpvoet zeer te verbreden kon wegslaan van de terpen worden voorkomen. De spreekwoordelijke vasthoudendheid van de Friezen kent geen schonere uiting dan de hardnekkigheid, waarmede zij zich in het schier onbewoonbare gebied hebben weten te handhaven.

§ 6. SLOTBESCHOUWING

Hoewel het onderzoek in enkele der genoemde gebieden nog niet afgesloten is, kon toch reeds worden geconstateerd dat de bewoonbaarheid van het kustmoeras in verschillende tijden zeer verschillend is geweest. Overal ziet men uitbreiding van de bevolking in

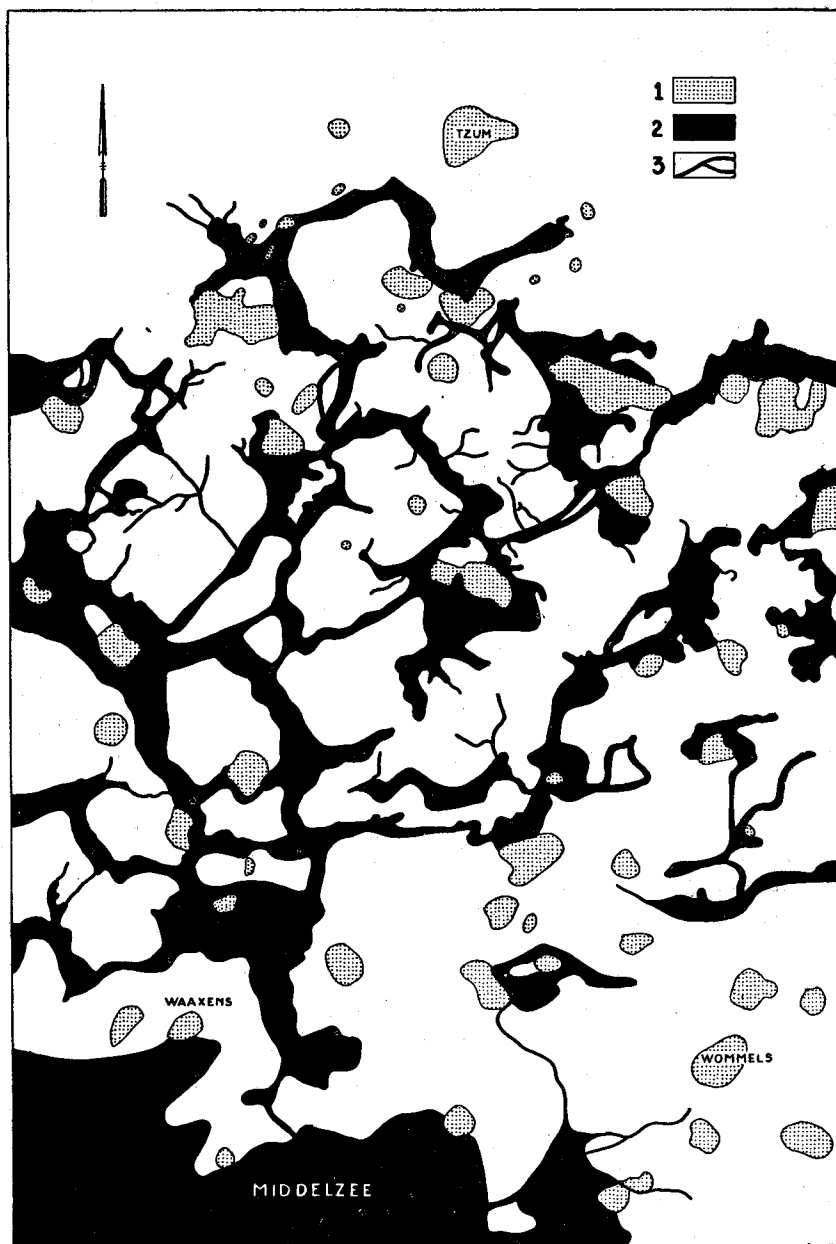


Fig. 1. Middeleeuwse verdeling van land en water in het terpengebied van Friesland. 1, terpen. 2, 3, erosiegeulen. Wit: knipklei. Volgens ongepubliceerde gegevens van Dr J. S. Veenbos.

Mediaeval erosion channels in the „knip“-clay region of Tzum (Friesland). 1. terpen: mounds, 2 and 3. erosion gullies, white: „Knip“-clay (sticky clay)

de Romeinse tijd. Veel land was toen bewoonbaar, dat later nog overslikt zou worden. Behalve in Friesland (en Groningen) is het land na de grote overstromingen van het eind van de 3e eeuw verlaten en aan de opslibbing prijsgegeven. In de Frankische tijd vindt men weer bewoning, maar later weer hevige erosie. Tegen deze laatste erosie is veelal bedijkt.

Van Giffen verdedigt het standpunt, dat de grote na-Romeinse overstromingen de inleiding zijn van de sub-atlantische periode. In de door de Stichting voor Bodemkartering bestudeerde gebieden kan men vele argumenten voor deze stelling vinden.

LITERATUUR

- Bennema J. en K. van der Meer*, 1950: De genese van Walcheren. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. **67**, 3. Zie ook hoofdstuk 30.
- Bennema, J. en K. van der Meer*: Rapport over de bodemkartering van Walcheren (in voorbereiding).
- Burck, P. du*: Rapport over de bodemkartering in het Geestmerambacht (in voorbereiding).
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- Edelman, C. H.*, 1950: Soils of the Netherlands, Amsterdam.
- Kuipers, S. F.*: Rapport over de bodemkartering van Schouwen-Duiveland en Tholen (in voorbereiding).
- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl. II. Versl. v. Landbk. Onderz. no. 54.6.
- Liere W. J. van*, 1950: Upper-holocene transgressions in the neighbourhood of the mouth of the Meuse. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., **67**, 3. Zie ook hoofdstuk 28.
- Roo, H. de*: Rapport over de bodemkartering van Kennemerland (in voorbereiding).
- Vlam, A. W.*, 1943: Historisch-morfologisch onderzoek van eenige Zeeuwsche eilanden. Diss. Utrecht.
- Vlam, A. W.*, 1945: Geulenkaart van het Westland. Gedenboek Tesch. Verh. v. h. Geol. Mijnb. Gen. voor Ned. en Kol., Geol. Ser. XIV, 525—530.
- Artikelen van de genoemde en andere auteurs in Boor en Spade, I, II en III.

C. Resultaten van het onderzoek in het rivierkleigebied

§ 1. INLEIDING

Voor een juist begrip van het vervolg is enige kennis van de bodemgesteldheid van het rivierengebied onontbeerlijk. Wij verwijzen daartoe naar de talrijke verhandelingen dienaangaande, b.v. naar het werkje van Edelman (1947).

Het rivierkleigebied heeft steeds de aandacht van geschied- en oudheidkundigen gehad, vanwege de betekenis van het gebied in de Romeinse tijd. De antieke verhalen vermelden heel wat bijzonderheden over dit gebied en het ligt voor de hand, dat men steeds weer heeft geprobeerd, de oude toestand van dit gebied te reconstrueren.

Nu grote gedeelten van het rivierkleigebied voor het eerst nauwkeurig in het terrein zijn bestudeerd, blijken er vooral twee moeilijkheden te bestaan, die ook thans nog niet geheel uit de weg zijn geruimd. Allereerst heeft men onvoldoende kennis bezeten over de

loop van de belangrijke rivieren, waaronder Rijn en Waal, in de oude tijd. Te gemakkelijk heeft men aangenomen, dat deze rivieren vroeger wel op dezelfde plaats zouden hebben gestroomd als thans en uit het vervolg zal blijken, dat er op dit punt ernstige misvattingen zijn ontstaan. Deze veranderingen betreffen allereerst de Waal. Bij de klassieke schrijvers geldt de Waal als een minder belangrijke stroom dan de Rijn, trouwens, de noordelijke arm, de Rijn, draagt de naam van de hoofdriever. Thans is de Waal veel breder en belangrijker dan de Rijn. De Waal is geleidelijk steeds meer gaan betekenen. In de Bommelerwaard is de „Waal“-kant jong en men vindt er nauwelijks of geen oeverwallen van een stroom die met de huidige Waal kan worden vergeleken. Men kan zelfs zeggen, dat de Waal ten westen van Tiel in feite door oudere veelal lage rivierkleigronden is heengebroken en dat het oude Waalsysteem ten oosten van Tiel zijn westelijke voortzetting vindt in het (Beneden) Linge-systeem. De Waal ten oosten van Tiel heeft brede, jonge oeverwallen, maar zij liggen op oudere, die in betekenis met die van de (Beneden) Linge kunnen worden vergeleken.

Hoe de Waal destijds ten oosten van Nijmegen heeft gelopen is nog niet duidelijk.

Op de oude loop van de Rijn komen wij in de volgende paragraaf terug.

De tweede moeilijkheid is, dat de rivierkleigronden, die thans aan de oppervlakte liggen, in uiteënlopende perioden zijn afgezet. Een deel van de rivierklei bestond reeds in nagenoeg dezelfde toestand als thans in de Romeinse tijd en daar vindt men de Romeinse nederzettingen aan de oppervlakte. Een ander deel van de rivierklei is na de Romeinse tijd afgezet en kon eerst in de Frankische tijd in gebruik worden genomen. Deze jongere rivierkleiafzettingen kunnen de Romeinse nederzettingen afdekken, maar zijn zelf bedekt door de Frankische nederzettingen. De genoemde tegenstelling is eerst tijdens de archaeologische inventarisatie, volgende op de bodemkarteringen, ontdekt en is op de oudere kaarten van de Stichting voor Bodemkartering (Bommeleraard, Betuwe, Maaskant), die binnenkort in druk zullen verschijnen, niet ten volle tot uitdrukking gebracht, terwijl tevens de inventarisatie van de overdekte woonplaatsen niet volledig is geweest. Het onderwerp van deze voordracht luidt: de oudheidkundige resultaten van de bodemkartering, maar deze titel had evengoed kunnen worden omgekeerd tot: de bodemkundige resultaten van het oudheidkundig onderzoek. Zouden wij bij het begin van het onderzoek in 1943 geweten hebben wat wij thans weten, zo zouden wij het werk anders hebben opgezet en speciale aandacht hebben besteed aan enkele vragen, die thans nog niet definitief kunnen worden beantwoord. Onze huidige kennis is een gevolg van een wisselwerking tussen het bodemkundige en oudheidkundige onderzoek, waarnaast in de laatste jaren nog het toponymisch onderzoek is gekomen. Deze wisselwerking heeft nog slechts de eerste successen geboekt en er zijn voor de voortzetting van het „team-work“ nog zoveel mogelijkheden, dat

het eindpunt nog in de verste verte niet in zicht is. De nieuwste kartering, die van het Land van Maas en Waal, heeft reeds gebruik kunnen maken van de nieuw verworven inzichten en is dan ook de modernste. Intussen gaat de ontwikkeling van onze kennis verder en zijn er alweer aanknopingspunten voor nieuwe ontdekkingen bij de in de toekomst nog te verrichten karteringen.

Aangezien het vervolg voornamelijk voor de Romeinse en na-Romeinse tijd van belang is, worden de voor-Romeinse gegevens in de slotparagraaf behandeld.

§ 2. DRUSUS-GRACHT

Van alle uit de oude geschriften bekende wateren heeft de Drusus-gracht wel de meeste aandacht getrokken. De aanleg van deze gracht hangt samen met een poging om de Rijn-delta, in het bijzonder het eiland der Bataven, bewoonbaar te maken. Daartoe zou de toenmalige Waal afgedamd of opgestuwd zijn en een deel van het Rijnwater door de daartoe gegraven Drusus-gracht uit het gebied zijn afgeleid.

De traditie plaatst de Drusus-gracht in de Gelderse IJssel tussen Westervoort en Doesburg. De latere archaeologen plaatsten de gracht in de (Boven) Linge en zelfs in de Utrechtse Vecht.

Van de oudere schrijvers noemen wij de waterbouwkundige Schönfeld, die een lans gebroken heeft voor de visie van de waterbouwkundige Ramaer, die de Drusus-gracht op de plaats van de traditie localiseerde.

De Stichting voor Bodemkartering heeft nog geen onderzoek kunnen verrichten ten oosten van de tegenwoordige loop van de Rijn, zodat het niet mogelijk is, iets nieuws te vermelden over het splitsingspunt van Rijn en Waal in oude tijd. Daarmede is ook het onderzoek naar de Drusus-gracht nog onvoltooid. Wanneer wij niettemin het onderwerp hier ter sprake brengen, dan is dat omdat er in de Betuwe het een en ander ontdekt is, dat een nieuw licht op de zaak werpt. Het is echter noodzakelijk, een voorbehoud te maken in verband met onze niet meer dan globale kennis van het gebied ten oosten van de Rijn.

Op de door Ir Egberts gepuliceerde bodemkaart van de Betuwe zijn talrijke oude riviermonden aangeduid. Enkele van deze beddingen waren in de Romeinse tijd reeds dichtgeslibd, maar er is één, die tussen Elst en Driel, die onze aandacht verdient, omdat ze bij de bevolking de naam draagt van *Oude Rijn*. Het is wel merkwaardig, dat deze belangrijke naam aan de oudere onderzoekers ontsnapt is. Vervolgt men deze „Oude Rijn” stroomopwaarts en tracht men contact te leggen met de „Oude Rijn” achter de „Driedorpen polder” (Herwen, Aerdt, Pannerden), dan ontstaat een stroombeeld, dat van Doornenburg over Haalderen, Elst naar Driel loopt. Het gebied ten noorden van deze lijn bevat zeer jonge afzettingen langs de tegenwoordige Rijnloop en voorts uitgestrekte komgronden, zowel links als rechts van de Rijn (Duivense Broek).

Aanvaardt men de hierboven aangeduide loop als de oorspron-

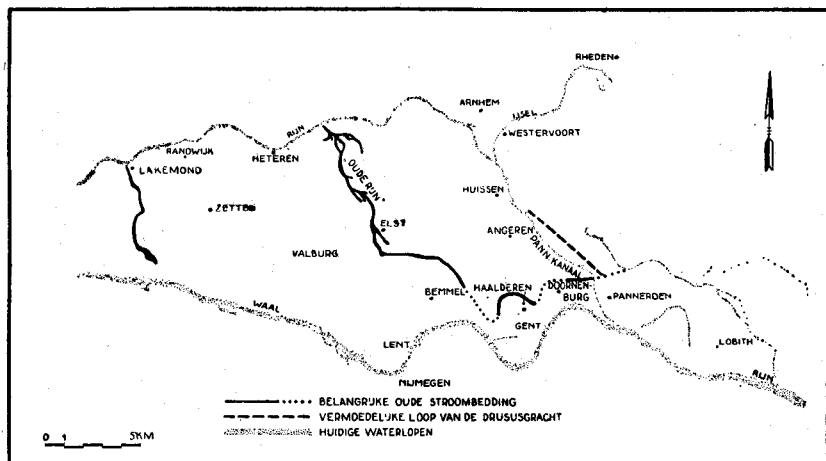


Fig. 2. Schetskaart ter aanduiding van enkele belangrijke oude rivierbeddingen in de Betuwe. Die van Lakemond is de grens van het polderdistrict Over-Betuwe en de vermoedelijke westgrens van het eiland der Bataven. Die van Elst moet als de oude loop van de Rijn worden beschouwd. De Drusus-gracht zou de Rijn zijn huidige loop hebben verschaft.

Map, indicating some important old river-beds in the Betuwe. 1. important old river-beds, 2. probable location of the Drusus' Canal, 3. present day river-beds

kelijke Rijn en denkt men zich de kommen aan beide zijden van de tegenwoordige Rijn aaneengesloten, dan komt het plan van Drusus neer op de doorsnijding van de rechter (noordelijke) oeverwal van de oude Rijnloop tussen Pannerden en Doornenburg (die beide op de linkeroever liggen). Het Rijnwater vond door deze doorgraving een afleiding naar het noorden en tevens de verbinding met het meer Flevo. Een andere tak kwam in de omgeving van Driel weer op de (Oude) Rijn terug.

Is onze voorstelling juist, dan is het vervolg van het verhaal, dat de (Nieuwe) Rijn zijn loop fixeerde door het opbouwen van oeverwallen. Zijn bedding is daarbij enigszins naar het noordoosten verschoven, terwijl later, ongeveer op de oude plaats, het Pannerdens kanaal is gegraven.

Het hypothetisch element in deze voorstelling heeft betrekking op de nog bestaande onzekerheid betreffende de aaneensluiting van de grote komgebieden ten oosten en westen van de tegenwoordige Rijn. Intussen behoeft de gegeven voorstelling niet te vervallen, indien later onderzoek zou aantonen, dat er tevens nog kleinere stroombeddingen ten noorden van het door ons thans voorgestelde tracé hebben bestaan.

Samenvattend kan dus, zij het ook met voorbehoud, worden gezegd, dat de Rijn in de Romeinse tijd een meer westelijke loop heeft gehad dan tot nu toe is aangenomen. De Drususgracht zou de Rijn in een meer noordelijke richting hebben omgelegd. In

beginsel stroomt de huidige Rijn dus nog door de Drusus-gracht.

Deze voorstelling staat dicht bij de traditie en bij die van Ramaer.

Welke gevolgen een en ander voor het eiland van de Bataven heeft gehad, zal in de volgende paragraaf blijken.

§ 3. HET EILAND DER BATAVEN

Over de localisatie van het eiland der Bataven heeft men zich weinig zorgen gemaakt, aangezien deze naam is blijven voortleven in de streeknaam Betuwe en iedereen deze Betuwe met het oude eiland vereenzelvigt. Allereerst zij opgemerkt, dat er veel misverstand heerst over de huidige ligging van de Betuwe. Er bestaat geen reden, de naam te betrekken op een grotere uitgestrektheid dan de tegenwoordige polderdistricten Over- en Neder-Betuwe, maar dit betekent, dat zelfs Tiel niet in de Betuwe, maar zoals vanouds in de Tielerwaard ligt. Een tweede bijzonderheid is, dat er steeds over een eiland is gesproken, dat dus een waterloop als westgrens moet hebben.

De bodemkartering en de archaeologische inventarisatie hebben voor deze beide moeilijkheden een oplossing gevonden. Dr Modderman onderscheidt de oude bewoning in de Betuwe allereerst naar het verschil tussen overwegend inheems en overwegend Romeins. Uit de oudheidkundige gegevens blijkt nu, dat de samenhangende inheemse bewoning uit de eerste helft van de eerste eeuw beperkt is tot wat men thans de Over-Betuwe noemt. Het Romeinse aardewerk is in de minderheid. Buiten de Over-Betuwe vindt men ook nog wel nederzettingen met overwegend inheems aardewerk, echter verspreid, terwijl vele nederzettingen juist door Romeins aardewerk zijn gekenmerkt. Een reeks van deze laatste vindplaatsen volgt de Rijn en dus klaarblijkelijk de limes langs de grensrivier. Op grond van een en ander is het niet aannemelijk dat het *Insula Batavorum* zich verder westelijk dan de huidige Over-Betuwe uitstrekte.

Vergelijkt men de Over- en Neder-Betuwe op de bodemkaart van de Betuwe, dan blijkt er een groot hydrografisch verschil tussen beide te bestaan. Men ziet dat de Over-Betuwe bepaald wordt door een viertal zuid-noord verlopende stroomruggen met bijbehorende stroomdraden, terwijl de Neder-Betuwe meer door oost-west lopende ruggen en stromen wordt gekenmerkt. Voorts valt het op, dat de westelijkste zuid-noord bedding de westgrens van de Over-Betuwe vormt. Deze bedding leeft voort in de naam Lakemond, het noordwestelijkste puntje van de Over-Betuwe. Deze Laak³⁾ vormde de westelijke grens van de Over-Betuwe en de uiterste mogelijkheid om een gedeelte van het rivierengebied oudtijds als een eiland te beschouwen. Men ziet hier weer een fraaie overeenstemming tussen het bodemkundig en het oudheidkundig onderzoek.

³⁾ Men vergelijke hierbij de beschouwingen in C. H. Edelman en A. W. Vlam (1949) over de perceelsnaam Korte Waard onder Hien (Welie) en voorts het artikel van Dr Vlam in het Betuwerapport van de Stichting voor Bodemkartering.

Vormde de Laak dus de westgrens van het eiland der Bataven, de Rijn moet de noord- en oostgrens hebben gevormd. Wij denken daarbij aan de feitelijke Rijnloop, die na het graven van de Drusus-gracht de normale is geworden.

Grote moeilijkheden baart de zuidgrens, aangezien de Waal ongetwijfeld een andere loop heeft gehad dan thans en onze onkunde op dit gebied geldt speciaal de Waal oostelijk van Nijmegen, waar nog geen bodemkundig onderzoek heeft plaats gevonden. Bovendien ligt een deel van de desbetreffende terreinen op Duits gebied en het ligt ook in de toekomst niet direct op onze weg daar uitgebreid terreinonderzoek te gaan verrichten. Op dit punt zal de onzekerheid nog wel enige tijd blijven voortbestaan.

Met de localisatie van de uit de antieke geschiedschrijving bekende plaatsen zijn nog geen grote vorderingen gemaakt. Het aantal belangrijke vindplaatsen is zo groot, dat het niet zonder meer mogelijk is, bepaalde plaatsen te identificeren. Het tweede stadium van de archaeologische inventarisatie zou eigenlijk moeten bestaan uit het afpeilen van enkele vindplaatsen, waaromtrent bepaalde vermoedens zijn gerezen, zoals door Dr Modderman reeds is uiteengezet. De faciliteiten voor deze arbeid zijn echter nog niet geschapen.

Overziet men het thans onderzochte gedeelte van het Insula Batavorum, dan treft de buitengewone concentratie van de eerste-eeuwse bewoning rondom het huidige dorp Elst. Men mag in de fraaie Romeinse tempel, die van onder de oude kerk van dit dorp te voorschijn is gekomen, het culturele centrum van een dicht bevolkte streek zien. Een andere, welhaast even dichte concentratie vindt men op de stroomrug van Zetten.

Tevens valt op, welke goede diensten de in de vorige paragraaf besproken afleiding van de Rijn in noordelijke richting moet hebben bewezen. De talrijke rivierbeddingen in het gebied van Elst zijn er ten zeerste door ontlast. Zij zouden zonder de afleiding voortdurend overstromingen hebben doen ontstaan. Maar niet alleen werd het gebied door de werking van de Drusus-gracht bewoonbaar, de nieuwe bedding betekende ook een zeer verbeterde grensrivier, waardoor de bedoeling van de creatie van de bewoning van het Insula Batavorum veel beter tot haar recht kon komen.

§ 4. DE BEWONING VAN HET RIVIERKLEIGEBIED IN DE MIDDEN-ROMEINSE TIJD

Het verhaal van de opstand van de Bataven onder Claudius Civilis is zo bekend en er is zo weinig overgeleverd uit het daaropvolgende tijdvak, dat de zeer uitgebreide bewoning van het gehele rivierkleigebied uit de tweede en derde eeuw, zoals die uit het werk van de Stichting voor Bodemkartering en Dr Modderman is gebleken, als een verrassing moet worden beschouwd. Men moet het aantal van deze vindplaatsen niet meer met tientallen, maar met honderdtallen gaan tellen. Eén der merkwaardigste

kanten van deze uitgebreide bewoning is wel, dat ze landschappelijk mogelijk was. De natuur heeft de Romeinse kolonisatie wel begunstigd. De bodemkundigen verzamelen steeds meer argumenten, die pleiten voor een onderbreking van de sedimentatie, zelfs in de uitgestrekte kommen, gedurende de Romeinse tijd. De overstromingen zijn geen hinderpaal voor de bewoning geweest, al blijft het merkwaardig, dat het in vele gevallen zelfs niet nodig is geweest, het terrein ten behoeve van de bewoning op te hogen. Aangezien hetzelfde geldt voor uitgestrekte delen van het Nederlandse kustmoeras, moest de waterstand lager, resp. de wateraanvoer geringer zijn geweest dan later het geval was.

In overeenstemming met wat door de antieke schrijvers is medegedeeld en door de oudere archaeologen is vastgesteld, breekt de uitgebreide bewoning tegen het midden van de derde eeuw af. Men mag hierin zowel de politieke actie van het opgeven van de Rijngrans als een verslechtering van de natuurlijke omstandigheden zien.

§ 5. DE LAAT-ROMEINSE BEWONING VAN HET RIVIERKLEIGEBIED EN HET VRAAGSTUK VAN DE ROMEINSE WEGEN

Tegenover de honderden woonplaatsen uit de tweede en derde eeuw valt de geringe verbreiding van de vierde-eeuwse bewoning erg op. Toch zijn deze weinig talrijke woonplaatsen van grote betekenis voor de wetenschap, aangezien het aannemelijk is, dat zij langs belangrijke wegen zijn gelegen.

Blijkens Dr Modderman is de Over-Betuwe, het oude Insula Batavorum, betrekkelijk rijk aan vierde-eeuws materiaal, veel rijker dan enig ander van de onderzochte delen van het rivierkleigebied. De vondsten zijn hier zo talrijk, dat het lastig is, ze te benutten voor het traceren van de Romeinse wegen.

Voorts is belangrijk de reeks vierde-eeuwse woonplaatsen op de centrale rug in de Bommelerwaard, aangezien Dr Modderman deze benut heeft voor de reconstructie van het tracé van de zuidelijke route van de Peutingerkaart. Helaas is het nog niet gelukt, dit tracé naar het westen te vervolgen. Gelijk reeds is opgemerkt is ook de noordelijke weg nog niet geheel teruggevonden. Hij moet de Rijn volgen. Dr Modderman vermoedt, dat Zetten en Eck (en Wiel) belangrijke punten langs deze route zullen blijken te zijn. De weg moet de huidige Lek westelijk van Wijk bij Duurstede hebben gekruist. In dit verband is nog interessant, dat de Kromme Rijn niet de Romeinse Rijn-bedding voorstelt. Uit de nog niet voltooide kartering van het Utrechtse rivierkleigebied met de bijbehorende oudheidkundige inventarisatie is gebleken, dat een oudere, thans dichtgeslibde bedding begeleid wordt door een kilometers lange strook van vrijwel aaneensluitende vondsten van scherven uit de Romeinse tijd. Deze strook volgt de Utrechtse Trekweg en deze zet misschien de traditie van de oude weg voort.

Interessant is voorts een aanwijzing voor een weg over de zuidelijke oeverwal van de Waal. In navolging van Luxemburgse

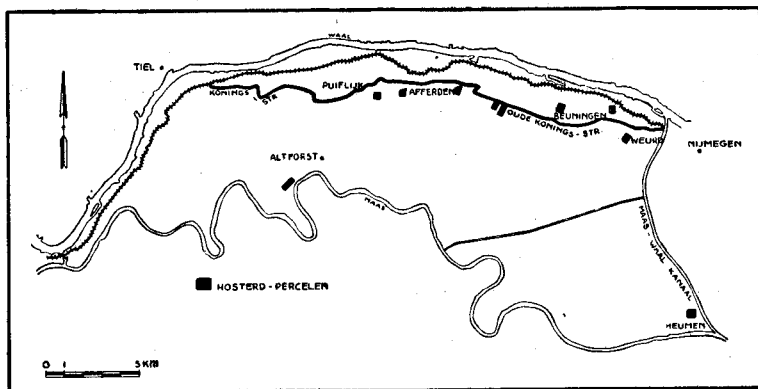


Fig. 3. Ligging van percelen met de naam Hosterd langs de Oude Koningsstraat in het Land van Maas en Waal. Volgens ongepubliceerde gegevens van Mej. Dr A. W. Vlam.

Location of fields known by the name of „Hosterd” along the southern bank of the river Waal.

onderzoekers heeft Mej. Vlam aandacht besteed aan de ligging van de terreinen met de perceelsnaam Hosterd. Met behulp van deze naam heeft men in Luxemburg Romeinse wegen teruggevonden. De Hosterd-terreinen in noordelijk Maas en Waal worden verbonden door de Koningsstraat en een deel van de Hosterd-percelen is reeds gebleken Romeinse oudheden te bevatten. Het merkwaardige is echter, dat de Romeinse resten afgedekt zijn door de jongere post-Romeinse, ter plaatse ongeveer 50 cm dikke oeverwal van de Waal en dat de Koningsweg op de bedoelde oeverwal ligt. Is de taalkundige afleiding van Hosterd uit Hofstad juist, dan zou de (Frankische?) Koningsstraat ontstaan moeten zijn langs een aantal ruïnes, die ondanks de post-Romeinse opslibbing enige eeuwen later nog als zodanig herkend werden en zou de Koningsstraat toch de traditie van een oudere weg in de ondergrond kunnen voortzetten. Men mag de verdere resultaten van het eerst onlangs begonnen onderzoek van deze Hosterd-percelen met belangstelling tegemoet zien.

§ 6. DE NEDERZETTINGEN UIT DE MEROVINGISCHE TIJD VAN HET RIVIERKLEIGEBIED

Dank zij de ineenstrengeling van het toponymisch en het archaeologisch onderzoek is het gelukt, in de Betuwe en de Bom-melerwaard een aantal plaatsen te identificeren, die in de 4e—6e eeuw bewoond zijn geweest. Zij vormen tevens het oudste thans herkende bestanddeel van de huidige landbouwnederzettingen.

Toponymisch zijn zij gekenmerkt door de perceelnaam *eng* of *ing* (zie Edelman en Vlam, 1949). Waar een dergelijke *ing* is aange-

troffen kan men uit de percelering afleiden, dat we hier met het oudste bouwland uit de omgeving te doen hebben.

De naam Ing legt een verband met de overeenkomstige bouwlanden van de Utrechtse en Veluwe zandgronden. Aldaar is de naam tot op de huidige dag blijven voortleven, hetgeen echter in het rivierkleigebied niet het geval is. De na-Merovingische ontginningen in het rivierkleigebied dragen andere namen.

In de Over-Betuwe zijn de Merovingische vondsten betrekkelijk sterk geconcentreerd. Onwillekeurig moet men hierbij denken aan de oude berichten, waaruit zou blijken, dat in de Betuwe een Merovingisch rijk(je) zou hebben bestaan.

§ 7. DE FRANKISCHE NEDERZETTINGEN VAN HET RIVIERKLEIGEBIED

In het algemeen bestaat er geen direct verband tussen de Romeinse en de Frankische nederzettingen. Niet voor niets is het rivierkleigebied tegen het eind van de derde eeuw grotendeels verlaten. Slechts de dunne draad van de vierde-eeuwse en de Merovingische nederzettingen (§ 5 en § 6) verbindt enkele oudere met jongere nederzettingen.

Wij wezen er reeds op, dat de rivieren tussen de Romeinse en de Frankische periodes nieuwe afzettingen hebben gevormd. Waar deze jonge oeverwallen worden aangetroffen zijn de nederzettingen uit beide periodes ook stratigrafisch van elkaar gescheiden.

Dank zij een gelukkige combinatie van bodemkundige, archaeologische en toponymische inzichten is het gelukt, een tamelijk volledig beeld te ontwerpen van de ontwikkeling van de ontginningen van het huidige dorp Driel in de Bommelerwaard. Op de oude oeverwal vindt men in de buurtschap Hoorsik bijeen de Worden (=woerd) en de Grote en Kleine Ing. De Worden zijn continu bewoond geweest van de 1e—10e eeuw. Op de jonge oeverwal langs de huidige Maas is het kerkdorp Driel ontwikkeld. Rondom de genoemde Worden en ingen liggen de grote bouwland-ontginningen, die met de naam akker worden aangeduid. Deze naamgeving is geheel in Brabantse stijl. De dorpen (Kerk)Driel en Velddriel zijn in deze akkercomplexen opgenomen. De „akker”-complexen bestaan uit lange smalle percelen, die als karakteristiek voor de zware ossenploeg kunnen worden beschouwd. (Kerk)Driel is vanaf de 9e eeuw bewoond geweest. Hoorsik is spoedig daarop verlaten, klaarblijkelijk voor de vestiging nabij de kerk.

Het beeld van de oude landbouwnederzettingen wordt gecompleteerd door er ook de oude graslanden in te betrekken. In de Beemden mag men het oude hooiland zien. Dit is volstrekt noodzakelijk voor de winning van wintervoer voor het vee. De Bulk zal weiland dicht bij huis geweest zijn, op hooggelegen kleigrond, waar het vee kon weiden, als de nog woest liggende gronden in het voorjaar nog te nat waren. Beide perceelsnamen dragen een Brabants karakter. De Oude Weide, reeds in de komgronden

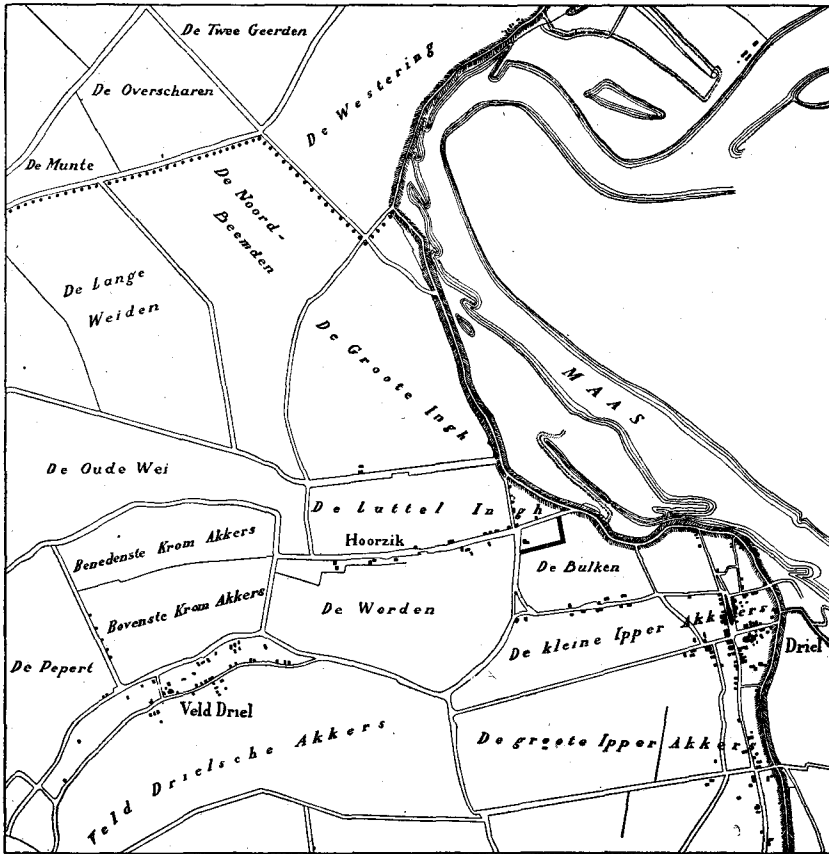


Fig. 4. Enkele belangrijke perceelsnamen van het dorp Driel in de Bommelerwaard. Men lette speciaal op Worden, Ingh, Akkers, Bulk, Beemd en de Oude Weide.

Some conspicuous names of blocks and fields prevailing in the municipality of Driel. Special attention may be drawn to the names: Worden, Ingh, Akker, Bulk, Beemd and Oude Weide (old pasture).

gelegen, vormt de overgang naar de woeste gronden, die alleen 's zomers begaanbaar en bruikbaar waren ⁴).

De grootscheepse ontginningen van Driel en Hedel kunnen worden gezien als een gevolg van de agrarisch georiënteerde belangstelling van de Karolingers en hun volgelingen. Zij ontgonnen het land, drukten het stempel van hun landbouwmethoden op de percelering en het is opmerkelijk, dat hun aanleg meer dan tien eeuwen lang de opvolgende generaties een bestaan heeft verschaft. De

⁴) Men zie voor deze namen de studie van C. H. Edelman en A. W. Vlam (1949).

moderne landbouw beschouwt deze aanleg terecht als ouderwets en niet meer op de hoogte van de moderne tijd. Ruilverkaveling is aan de orde van de dag. Maar het huidig geslacht mag de Karolingische aanleg niet vernietigen zonder deze althans behoorlijk bestudeerd te hebben. Wij zijn thans zover dat we de aanleg in enkele gevallen herkend hebben. Het gaat niet aan, de oude bouwwerken als kostelijke monumenten voor het nageslacht te bewaren en geen gedachte over te hebben voor de economische werken, zonder welke de geestelijke niet hadden kunnen worden geschapen. Op dit gebied is nog een enorme achterstand in te halen.

De omvangrijke Frankische kolonisatie geeft ook aanleiding tot enkele landschappelijke beschouwingen. We hebben gezien, dat vele Frankische nederzettingen gelegen zijn op jonge oeverwallen van de rivieren. Na een periode van sedimentatie vinden we weer occupatie. Evenals de Romeinse had ook de Frankische kolonisatie de natuur mee. Later zijn de vloedten teruggekeerd en is men gedwongen geworden, het gebied te bedijken.

§ 8. VOOR-ROMEINSE BEWONING

Tegenover het min of meer vloeiende verhaal van de paragrafen 2—7 doen de geïsoleerde vondsten van oudere bewoningen enigszins fragmentarisch aan. Toch is er ook op dit gebied belangrijk nieuws ontdekt. Zo is gebleken, dat de bewoning van de zandgronden nabij Wijchen sinds het Neolithicum continu geweest is. Op enkele plaatsen is ook ijzertijdbewoning gevonden, die zeker voor-Romeins is, zoals die nabij Driel in de Bommelerwaard. Deze is door komgrond afgedekt, die blijkens de bodemkundige gegevens in de Romeinse tijd reeds moet hebben bestaan.

Het rivierkleigebied is te jong om veel voor-Romeinse oudheden aan of nabij de oppervlakte te bevatten. Wat eventueel nog in de ondergrond aanwezig is, kon niet met de thans gevolgde terreinmethoden worden ontdekt.

Summary

Soil science is keenly interested in studies on archaeology. The origin of various layers in a profile can be properly dated and the layers themselves can be distinguished through traces of inhabitations.

In the Dutch coastal marsh the habitability in different ages has varied considerably. In the Roman era the population was on the increase. At the end of the third century A.D. the region was vacated and left to accretion. In the Franconian era new settlements were established. Another period of trouble caused by water began in the early Middle Ages. The art of building dykes was known by then and the region was not vacated once more.

The old courses of the most important rivers were unknown in the river-clay region until recently. It was presumed that not

many changes had taken place during the last 2000 years, but wrongly. The river Waal e.g. was formerly a very insignificant branch of the Rhine, but now she is much wider and much more important than the Rhine.

The river-clay soils are not all of the same age. In a part of the region Roman settlements are still showing at the surface, but other parts have only been inhabited since the Franconian era.

A preliminary location of the „Drusus canal”, only based upon hypotheses, has been traced and described, being derived from the age of the levees along the present course of the Rhine (fig 2). The western border of the „Insula Batavorum” has been determined from the discovery of some four former beds of the Rhine complex, running N—S. They coincide with the western border line of indigenous earthen ware of the first century A.D. A restricted distribution of inhabitation falls in the 4th century A.D. The settlements, however, were to be found along the high roads. Such a road is represented in fig. 3, traced from the names of blocks and fields.

The settlements dating from the 4th—6th century are earmarked by the name „eng” or „ing” (fig. 4). The Franconian settlements are characterised by the name „akker”. They are situated on the young levees of the rivers. Between the Roman and Franconian eras the region was left to accretion.

LITERATUUR

- Edelman, C. H.*, 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Utrecht.
- Edelman, C. H.* en *A. W. Vlam*, 1949: Over de perceelsnamen van het Nederlandse rivierkleigebied. Bijdr. en Meded. der Naamkunde Commissie van de Kon. Ned. Ak. van Wetensch. te Amsterdam. Boor en Spade III, 231—284.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- Edelman, C. H.*, 1950: Soils of the Netherlands. Amsterdam.
- Egberts, H.*, 1949: De bodemkartering in de Betuwe. Boor en Spade III, 113—121.
- Modderman, P. J. R.*, 1949: Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in de Bommelerwaard boven den Meidijk. Bull. Kon. Ned. Oudheidk. Bond. 6e Ser., 2, 191—222.
- Modderman, P. J. R.*, 1949: Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in de Over- en Neder-Betuwe. Oudheidk. Meded. NR. 30, 66—93.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. Boor en Spade II, 150—160.
- Schönfeld, J. F.*, 1940: Is het ten tijde der Romeinen bestaande splitsingspunt van de Rijn gevonden? Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 57, 549—570.
- Rapporten over de bodemkartering in het rivierkleigebied:
- a) Bommelerwaard; Edelman, Hoeksema, Jantzen, Modderman e.a. (in druk).
 - b) Over- en Neder-Betuwe; Egberts, Vlam, Modderman (in druk).
 - c) Maaskant; van Diepen (in druk).
 - d) Maas en Waal; Pons (in voorbereiding).
 - d) Utrecht; Hoeksema (in voorbereiding).
- Talrijke artikelen van de genoemde en andere schrijvers in Boor en Spade I, II en III.

38. DE KADASTRALE ARCHIEVEN EN HUN BETEKENIS VOOR DE BODEMKUNDIGE

The cadastral archives and their significance to the pedologist

door/by **Dr A. W. Vlam**

overgenomen uit: Landbouwkundig Tijdschrift 61, 7, 1949

1. ONTSTAAN EN BETEKENIS VAN HET KADASTER

Een studie van Dussart over het Brabantse dorp Bakel (1946) vestigde voor het eerst mijn aandacht op het grote belang van de 19e eeuwse kadastrale gegevens. Deze Luikse geograaf uit de school van Prof. O. Tulippe baseerde zijn beschrijving van de bodemgesteldheid van Bakel en van de agrarische verhoudingen aldaar in het begin van de 19e eeuw hoofdzakelijk op de gegevens uit de kadastrale archieven. Hij volgde hierbij het spoor reeds in 1933, door Tulippe (1933) gewezen. Deze dacht daarbij vooral aan het grote belang dat de geografen hadden bij bestudering van deze gegevens; echter ook onderzoekers op ander gebied, als dat der bodemkunde en der landbouwgeschiedenis, zullen er veel wetenswaardigs in vinden.

Het kadaster, dat is ingesteld in de Franse tijd, en dat in Noord- en Zuid-Nederland gelijk werd ingericht, had ten doel betrouwbare gegevens te verschaffen voor een uniforme heffing van de grondbelasting over het hele land. Allereerst moest daartoe worden vastgesteld de ligging, grootte en eigenaar zowel van de gebouwde als van de ongebouwde eigendommen. Men vervaardigde daartoe per gemeente, sectiegewijs, kaarten op schaal 1:2500 (binnen bebouwde kommen soms 1:1250 en in minder waardevolle, weinig geparcelleerde secties 1:5000), waarop alle percelen werden ingetekend en van een nummer voorzien; dit zijn de zgn. minuutplans. Daarnaast werden leggers gemaakt, de zgn. oorspronkelijke aanwijzende tafels, waarin de percelen in volgorde werden ingeschreven met vermelding van eigenaar, grootte, grondgebruik en klassificatie van de opbrengst. Het gehele werk kwam omstreeks 1832 gereed. De bedoeling was periodiek tot vernieuwing en herschatting over te gaan. Wegens het vele werk en de hoge kosten hieraan verbonden, kwam er niets van. Eerst ingevolge de wet van 1879 werd tot herschatting van de ongebouwde eigendommen overgegaan.

De vaststelling van de eerste gegevens, nl. eigenaar, grootte en soort van het grondgebruik, was zonder meer een codificatie van bestaande toestanden. Anders stond het met de bepaling van de belastbare opbrengst van ieder perceel. De normen die de oude zettters van de verpondingen hadden gebruikt werden niet langer voldoende geacht, men wenste een geheel nieuwe opzet. Daartoe werden schattingscommissies benoemd, die tot taak hadden de grondslagen vast te stellen volgens welke men de onderscheidene percelen kon waarden voor de grondbelasting. Men ging er van

uit dat de opbrengst van een perceel niet alleen door de bodemgesteldheid maar ook door het bodemgebruik werd bepaald, en dat deze opbrengst tenslotte het inkomen van de eigenaar bepaalde, waarvoor deze belastingplichtig was. Als maatstaf werden bovendien de lopende pacht- en huurcontracten in de berekening betrokken.

Allereerst werden de bouw-, wei- en hooilanden, tuinen, boomgaarden, heiden, bossen, enz. in verschillende klassen verdeeld, waarna van iedere klasse bepaalde standaardpercelen werden uitgezocht, waarvan men de zuivere opbrengst ging bepalen. Voor de bouw-, wei- en hooilanden vindt men de berekening daarvan terug in de zgn. tabellen 5bis 1).

2. VOORBEELDEN

Als voorbeeld geven wij hier de berekening voor de gemeente *Ginniken* in Noord-Brabant 2).

De tabel opent met een opgave van de middelbare marktprijzen van de in de gemeente verbouwde producten over de jaren 1812—1826, te Breda verhandeld, na aftrek der 2 hoogste en der 2 laagste jaren. De bouwlanden zijn verdeeld in 5 klassen, van iedere klasse wordt de meest voorkomende vruchtwisseling beschreven over een periode van 3 tot 4 jaar, waarna de opbrengsten per jaar per bunder worden vermeld.

Het blijkt nu dat 1 bunder 1e klas bouwland in 4 jaar oplevert:

1e j.: rogge = 16 mud rogge	f	94.08
2e j.: $\frac{1}{2}$ haver + $\frac{1}{2}$ boekweit = 13 mud haver + 8 mud boekweit	„	76.96
3e j.: $\frac{1}{2}$ haver + $\frac{1}{2}$ aardappelen = klaver (geschat op f 27.—) + 90 mud aardappelen	„	223.20
4e j.: rogge = 16 mud rogge	„	94.08
bruto opbrengst		f 488.32

Daarna volgt de kostprijsberekening eveneens per bunder over 4 jaar. Het blijkt dat na aftrek van het halve klaverjaar, waarvoor geen beploeging nodig is, en van de aardappelen, waarvoor het land gespit wordt, men over 4 jaren 9 beploegingen nodig heeft 67.50
voor een halve bunder aardappelen spitten tegen 60 cts de roede 30.—

ploegen, eggen, gelijkmaken enz. samen f 97.50
Ook de bezaaiing wordt berekend, naar benodigde hoeveelheden voor ieder jaar. Samen met het zaailoon, dat komt op 50 cts. per bunder, en het zetten van aardappelen, 10 dagen à 60 cts bedraagt dit 65.18
arbeidsloon voor het wieden, maaien, opbinden, laden etc. 89.61
Wieden, maaien, opbinden en laden van de rogge, haver en boekweit wordt geschat op 4% van de opbrengst, het dorsen en wannen op 8%, wieden, aanaarden en delven van de aardappelen vraagt 20%.
Voor gewone mest wordt niets gerekend omdat ook de opbrengst

1) Tabel van berekening der onzuivere opbrengst van de oogst van bouw-, wei- en hooilanden, alsmede de te doene aftrekkingen om tot de zuivere belastbare opbrengst te geraken.

2) Tabel 5bis uit no. P. 3411, R.A. 's-Hertogenbosch.

van het stro niet wordt verrekend. Voor aangevoerde mest en vervoerkosten van de producten naar de schuur en de marktplaats komt men tot 23% van de opbrengst of „ 112.31

De gehele aftrekking = f 364.60

Voor zuivere opbrengst over 4 jaar blijft dus f 123.72 of per jaar f 30.93. De waarde van een bunder 1e klas bouwland wordt aldus bepaald op f 30.—.

Op gelijke manier volgt dan de berekening van de overige 4 klassen bouwland, waarbij de overweging geldt dat met gelijke of meer zorg en moeite een geringer opbrengst wordt verkregen. Bedroegen bij 1e klas bouwland de onkosten 74.66% van de onzuivere opbrengst, bij 5e klas loopt dat op tot 80%. 5e klas bouwland levert nog slechts een onzuivere opbrengst van:

1e jaar: 5 mud rogge	= f 29.40
2e jaar: spurrie	= „ 16.—
3e jaar: braak	= „ —.—
	f 45.40

Hieraf 80% onkosten geeft als zuivere opbrengst over 3 jaar f 9.08. De waardering van 5e klas bouwland is dus nog slechts f 3.—.

Voor h o o i l a n d e n zijn de onkosten veel geringer, voor maaien, mesten, vervoeren, molshopen slechten etc. komt op $\pm 49\%$. Voor weiland 1e klas komt men op $\pm 51\%$ van de onzuivere opbrengst, ze worden resp. gewaardeerd op f 42.— en f 30.—.

Naast deze gedetailleerde berekeningen van tabel 5bis zijn de tabellen 5³⁾ meer beschrijvend van inhoud. Zij vormen volgens Prof. Tulippe ware kleine monografieën, waarin achtereenvolgens ligging, rivieren en kanalen, wegen, ongelijkheid van het terrein, graad van vruchtbaarheid van de grond, voortbrengselen van de grond, paardenfokkerij, takken van nijverheid der inwoners, gebouwde eigendommen en bevolking worden behandeld.

Onder het hoofd „Geschiktheid van de grond” lezen we in Ginneken dat de grond bestaat uit zand van goede kwaliteit, die vrij zorgvuldig wordt bewerkt, en in enkele grote, doch meest in middelmatige en kleine „massen” wordt bebouwd. Wat dit laatste

2	hoeven van 40—50	bunder, samen:	88	bunder
6	„ „ 30—40	„ „ „ :	192	„
30	„ „ 20—30	„ „ „ :	750	„
88	„ „ 10—20	„ „ „ :	1320	„
40	„ „ 6—10	„ „ „ :	320	„
30	„ „ 3— 6	„ „ „ :	150	„
39	„ „ < 3	„ „ „ :	72	„

³⁾ Tabel van klassificatie der grondeigendommen; beschrijving van de gemeente.

⁴⁾ Statistieke inlichtingen, evenals de voorgaande tabellen in no. P. 3411, R.A. 's-Hertogenbosch.

betekent leert ons tabel L^a B ⁴⁾. Hierin staat nl. opgegeven het aantal en de grootte der hoeven als volgt gerangschikt:

Hoeven met een oppervlakte groter dan 20 bunder reket men tot de grote verhouding, hier 36 %, van 10—20 tot de middelbare verhouding: 56 %, kleiner dan 10 bunder tot de kleine verhouding, hier 8 %. Het middelmatig groot bedrijf overheerst dus.

Iets dergelijks vinden we in het nabij gelegen *Rijsbergen* ⁵⁾, waar bedrijven groter dan 20 bunder 5 %, van 6—20 bunder 52% en kleiner dan 6 bunder 43% uitmaken. Dit is echter geen regel. In *Helmond* bijv. overheerst het kleinbedrijf ⁶⁾. Wij vinden er 22% groter dan 12 bunder, 23% van 4—12 en 55% kleiner dan vier bunder, waarvan 658 bedrijfjes kleiner dan twee bunder, wat dan trouwens wel nevenbedrijfjes zullen zijn geweest.

In deze zelfde staten L^a B wordt verder nog opgegeven hoeveel bos, gemene weiden en „plezier” gronden, heide, moeras, en onbelastbaar er in iedere gemeente ligt.

Gaan we echter weer verder met tabel 5 over de classificatie van de grondeigendommen. Onder de paragraaf genaamd „Voortbrengselen” lezen wij dat deze bestaan uit haver, boekweit, aardappelen, klaver, vlas, zaad, beestenvoeder, hooi, groenten en boomvruchten, doch dat het zaad, vlas en hooi niet toereikend zijn. Daarom moeten de boeren elders hooilanden proberen te krijgen, wat duur is aan kosten van vervoer.

De nijverheid bestaat uit landbouw met veehouderij. Verder zijn er 5 bierbrouwerijen, 4 looierijen, 2 windgraanmolens, 1 rosoliemolen en 475 woonhuizen, waarvan 98 onder Bavel behoren. In het geheel telt de gemeente 2910 inwoners.

Daarna volgt een beschrijving der bouwlanden, die, zoals we reeds in tabel 5bis zagen, onderverdeeld zijn in 5 klassen.

Het bouwland 1e klasse bestaat uit bruine en zwartgrijze vruchtbare „zandgroei-aarde” ter diepte van ruim 4 palmen, die rust op een „doorziggenden” ondergrond. Met een jaarlijkse bemesting is dit land geschikt voor het telen van zomer- en wintervruchten als rogge, haver, boekweit, klaver, vlas, aardappelen en beestenvoer. Volgens berekening van tabel 5bis wordt dit land geschat op f 30.— zuiver inkomen per bunder.

De bouwlanden der 2e klasse zijn ongeveer gelijk aan de voorgaande, alleen is de teelaarde hier 3½ palm dik, waardoor dezelfde vruchten, zelfs met iets meer bemesting minder opbrengst geven. Ze zijn geschat op f 23.—.

Het derde klas bouwland bestaat uit 2 soorten:

a. een lichtgrijze, hooggelegen zandige teelaarde van 3 palm dik bovenop een doorziggende zandbodem, die bij aanhoudende warmte niet vochtig genoeg blijft voor de groei der gewassen.

b. een laaggelegen zwartgrijze zandige teellaag van 3 palm, echter op een vaste ondergrond gelegen, welke bij natte zomers

⁵⁾ Staat L^a B in no. P. 3412; R.A. 's-Hertogenbosch.

⁶⁾ Staat L^a B in no. P. 3385; R.A. 's-Hertogenbosch.

de wortels der gewassen doet kwijnen en verstikken. Beide soorten zijn geschikt voor rogge, haver, boekweit, klaver en aardappelen. Ze zijn geschat op f 15.—.

De vierde klas bouwlanden liggen of te hoog of te laag en bestaan uit schrale, zwartgrijze zandige teelaarde ter diepte van 2 à 2½ palm op te licht zand of op een zware ondergrond. Bij zware bemesting geven ze slechts geringe oogsten van rogge, boekweit, spurrie en aardappelen. De schatting bedraagt f 8.—.

De vijfde klasse ten slotte bestaat slechts uit stuifzandige gronden zonder bepaalde teelaarde, die nog slechts weinig jaren uit heide zijn ontgonnen en bijna de kosten van bebouwing niet waard zijn. Hun zuivere opbrengst wordt dan ook slechts geschat op f 3.—.

De bouwlanden der gemeente *Rijsbergen* zijn blijkbaar van iets lichtere samenstelling, hoewel ze volgens tabel 5 bestaan uit goede, licht- en donkerbruine zandgronden, die licht zijn te bewerken, terwijl de 1e klasse wel 4 à 5 palm teelaarde heeft. Ze geven een iets geringere opbrengst, voornamelijk in de betere klassen. Zij zijn daarom geschat resp. op f 25.—, f 19.—, f 13.—, f 8.— en f 3.—⁷⁾.

De t u i n e n, die ten dele door warmoezeniers van beroep worden bewerkt, liggen bij de woningen, met heggen omringd. Ze zijn onderverdeeld in 3 klassen.

De eerste klasse bestaat uit goede grond, dicht nabij Breda gelegen. Ze worden zorgvuldig met allerlei groenten bepoot, terwijl ze ook goedwassende vruchtbomen dragen. De producten worden dagelijks in Breda gemarkt. De zuivere opbrengst wordt geschat op f 60.—.

De tuinen 2e klas bestaan uit dezelfde grond, doch zijn minder goed gelegen. Ze worden beplant met enige vruchtbomen en grove groenten voor eigen gebruik. De opbrengst geldt f 40.—.

Het derde klas tuinland bestaat uit minder goede grond, waarop slechts weinige en slechte vruchtbomen en alleen aardappelen, wortelen en andere grove groenten worden verbouwd. De schatting bedraagt f 30.—.

De b o o m g a a r d e n liggen op verschillende gronden door heggen omringd bij de woningen. Ze bestaan uit gewone appelen, peren, kersen en pruimen. De grond is met gras ter beweiding, of met grove groenten bezet. Er zijn 2 klassen; de eerste op goede grond geldt f 40.—, de tweede klas op mindere grond, dus slechtere bomen f 30.—.

H o o i l a n d e n vindt men voornamelijk langs de Mark en de andere beken, die echter slechts schraal water bevatten, waarmee ze 's winters en sommige zelfs 's zomers overstroomd worden. Ze worden van tijd tot tijd bemest en worden onderverdeeld in 4 klassen. De beste liggen niet al te hoog, nabij de kom van de gemeente, langs de Mark, waardoor het vervoer van meststoffen van Breda

⁷⁾ Inv. no. P. 3412, tabel 5 en 5bis, R.A. 's-Hertogenbosch.

minder kostbaar wordt. Ze leveren goede naweide. Schatting f 42.—. De overige liggen hoger of lager en gelden resp. f 30.—, f 14.— en f 7.—. De laagste categorie ligt zo laag en moerassig, dat het gewas beter geschikt is voor strooisel dan voor voedsel.

De weilanden liggen enigszins laag langs de waterlopen. Ze zijn onderverdeeld in 5 klassen en gelden resp. f 30.—, f 23.—, f 15.—, f 8.— en f 3.—. De weilanden 5e klas zijn slecht en geven slechts weinig gras, ze zijn pas sedert kort uit heide ontgonnen.

De bossen worden onderscheiden in hakbossen en denne- of mastbossen. De hakbossen bestaan meest uit eikenkreupel dat geregeld om de 7 jaar wordt gehakt en verdeeld. Ze bestaan uit 3 klassen, resp. geschat op f 20.—, f 13.— en f 6.—. De denne- of mastbossen staan op verschillende kwaliteit grond en vormen 5 klassen. De eerste twee klassen bestaan uit goed wassende bomen op voormalig cultuurland geplant. Nadat het bos is uitgeroeid kan de grond weer voor andere doeleinden dienen. De schatting bedraagt resp. f 20.— en f 14.—.

De derde soort, tamelijk goed groeiend jong sparrebos, is op de hei aangelegd. Na uitroeiing belooft de grond enige vruchtbaarheid. Schatting f 9.—. Dat laatste kan niet gezegd worden van de 4e categorie, die dan ook slechts is geschat op f 6.—, terwijl de bossen 5e klas nog minder opbrengen dan het heideplagsel; ze zijn begroot op f 2.—.

De heidevelden bestaan uit twee klassen. De eerste zijn particuliere heiden, die nu en dan worden afgehakt voor strooisel of brand, ze zijn geschat op f 1.—. De tweede klasse bevat zandbergen, die niets opleveren, of veraf gelegen algemene heiden, die niet geschikt zijn voor ontginning. Ze zijn vastgesteld op het minimum, bij de wet bepaald op f 0.25 per bunder.

Ook de moerassen, die bestaan uit ontoegankelijke uitgestoken gronden en slechts riet en strooisel leveren, zijn geschat op f 1.— en f 0.25.

Hierna volgt nog een opgave en schatting van de in de gemeente voorkomende woningen. Ze zijn ingedeeld in 22 klassen variërend van f 360.— tot f 3.—. Het grootste aantal huizen wordt gevormd door de laagste klassen.

Zoals reeds is opgemerkt werd voor de waardebepaling der landerijen ook gebruik gemaakt van pacht- en huurcontracten. Men vindt deze gegevens o.a. in de staten L^aS en L^aT. Staat L^aS geeft een overzicht van de pachtcontracten uit de jaren 1816—1826 benevens extracten van verpachtingen en verhuringen van 1812—1815. Staat L^aT geeft een overzicht der koopcontracten van 1816—1826 en van 1812—1815. Verder vindt men gegevens hierover in de tabellen 7bis en 8. De eerste behandelt huurcontracten en verkoopacten betreffende het hout- en grasbestand

der gemeenten. Tabel 8 is opgemaakt door controleur en schatters en geeft een overzicht van de toepassing van de voorlopige begrotingen op de verhuurde ongebouwde eigendommen en een vergelijking van de uitkomsten hiervan met de geldende huurprijzen.

Natuurlijk zijn op al deze schattingen bezwaren van de zijde der belastingplichtigen niet uitgebleven. Ook deze vinden we bijeen gebundeld, nl. in de tabellen van ingeleverde bezwaren, waarin nog menig interessant gegeven verscholen zit. In de jaren 1829—1832 zijn deze in processenverbaal, rapporten etc. nader onder de loupe genomen, waarna eindelijk omstreeks 1832 het nieuwe tarief in werking is getreden. Hiermee was de taak der schattingscommissies beëindigd.

Zoals ik reeds in de aanhef mededeelde, was ik door kennisneming van de studie van Dussart deze gegevens het eerst op het spoor gekomen voor Noord-Brabant. De kans is echter groot dat zij ook van de overige provincies bewaard zijn gebleven. Wat Gelderland betreft zijn ze, daar het provinciaal archief ten gevolge van de oorlog geheel gedesorganiseerd is geraakt, nog niet teruggevonden.

In Zuid-Holland zijn de kadastrale archieven evenals in Noord-Brabant overgebracht naar het Rijksarchiefdepôt⁸⁾. Ter illustratie volgen enkele grepen hieruit.

Wat de bollenstreek betreft blijkt volgens tabel 5 dat in Lisse⁹⁾ het hoofdmiddel van bestaan nog de boter- en kaasbereiding is. Bovendien wordt er veel hout aangekweekt, wat niet alleen aan vele handen werk geeft maar ook de handel en het verkeer te water verlevendigt. De kwekerij en verkoop van bloembollen worden niet onbeduidend genoemd. Bouwlanden zijn er weinig, ze bestaan uit zand, zonder bepaalde teelaardelaag.

De bloembollenteelt vindt men op de 1e klas tuinen, op afgezand terrein. Ze worden geschat op een zuivere opbrengst van f 60.— per jaar per bunder. Daarbij wordt echter aangetekend dat de opbrengst veel hoger geweest zou kunnen zijn, als men de winst der bollen in aanmerking neemt. Maar daar de grond slechts om de vijf jaar met bollen beteeld kan worden en de overige jaren met tuinvruchten wordt beplant, geeft dit een aanmerkelijk verminderde opbrengst.

Ook in Hillegom⁹⁾ worden reeds bloembollen (hyacinthen) gekweekt, hoewel de teelt hier niet zo belangrijk wordt gezegd te zijn als in Bloemendaal en Lisse. De grond is van een schrale hoedanigheid, zandig en dor, maar wordt met zorg bebouwd. „En het is door grote woeker en menigvuldige bemesting, dat er enig voortbrengsel van getrokken wordt“. Aan die zorgvuldigheid van bewerking is waarschijnlijk te danken, dat de 1e klas tuinen een hogere opbrengst geven dan die in Lisse. Voornamelijk zal dit wel veroor-

⁸⁾ Voor de inventaris zie Verslagen van 's Rijks Oude Archieven, 1907. Aanwinsten R.A. in Zuid-Holland, 49—52.

⁹⁾ Aanw. 1907, V, no. 64, A.R.A. Den Haag.

zaakt worden doordat ze met vruchtbomen zijn bezet, waardoor het inkomen hoger wordt. Zij zijn dan ook geschat op f 80.— per jaar per bunder.

Tot slot nog enkele gegevens over het *Westland* van ruim een eeuw geleden.

Staat L^a B¹⁰) die ook hier weer een statistieke beschrijving geeft en o.a. de verhoudingen vermeldt waarnaar de onderscheiden bedrijven zijn ingedeeld, leert ons dat men in Naaldwijk de meeste grote bedrijven en in Monster de meeste kleine bedrijven vond.

gemeente	20—100 bunder	6—20 bunder	kleiner dan 6 bunder
Naaldwijk	72 %	14 %	14 %
Loosduinen	68 %	10 %	22 %
Monster	55 %	8 %	37 %
Wateringen	35 %	39 %	26 %

Over de bodemgesteldheid van *Naaldwijk* vermeldt tabel 5 dat er zeer veel verscheidenheid heerst in de aard van de grond en wel zodanig in het oog lopende, dat men op 10 Nederlandse ellen afstands en minder, kleigrond der beste kwaliteit en zandgrond, die bijna niets opbrengt, vindt. De kleigronden beslaan 7/10 der gemeenteoppervlakte, zij zijn vruchtbaar en licht te bewerken. De bouwlanden worden om de 5 jaar bemest, meest met Schiedamse mest.

Het zand is van de allerschraalste soort, tenzij men de grond omzet, waardoor klei of vruchtbare aarde bovenkomt. Veel tuinen zijn op deze manier verbeterd.

Als voortbrengselen worden genoemd tarwe, rogge, gerst, haver, vlas, aardappelen, erwten, bonen, klaver, hooi en grassoorten, boomvruchten, wortelen en asperges.

De t u i n b o u w is van veel belang en bestaat in de verbouw van zeer vroege aardappelen, zomede in boomvruchten en vooral druiven en fijne vruchten. Men vindt de tuinen vooral in Honselaarsdijk en rond de hoofdplaats Naaldwijk. De wijngaarden liggen in kwartieren van 10—15 roeden, door hoge elzenheggen afgedeeld, soms ook door muren, waartegen druiven worden geleid. Het zijn beste, met zand vermengde kleigronden, die altijd te bewerken zijn. Men schat dit 1e klas tuinland op f 110.— per jaar per bunder.

De opbrengst van het b o u w l a n d is heel wat minder. De bouwlanden der 1e klasse bestaan uit „kleiachtige broze aarde van een witachtige kleur”, die goed te bewerken is. De teellaag is zeer verschillend maar meestal \pm 40 duim dik. Men verbouwt er aardappelen, tarwe en gerst en schat de zuivere opbrengst op f 45.—. Het derde klas bouwland is wel kleiachtig, maar laaggelegen, zgn. „koudpannig” land; het geldt f 28.—. Het bouwland 5e klasse is

¹⁰⁾ Aanw. 1907, IV, no. 41. A.R.A. Den Haag.

geestland, dat een jaar wordt bebouwd, waarna men het 2 jaar braak laat liggen. Men teelt er rogge en aardappelen, die een zuivere opbrengst geven van f 8.—.

De voornaamste takken van nijverheid te *Monster*¹¹⁾ zijn de tuinbouw en de landbouw.

Het bouwland 2e en 3e klasse bestaat gedeeltelijk uit een „kleiachtige grond, in de gemeente bekend onder de naam van heischenig of slempig¹¹⁾, welkers vastheid, wanneer de waterdeeltjes op de oppervlakte door de hitte der zon zijn opgedroogd, een hardheid bekomt, welke hoogst schadelijk is aan het gezaaide”.

De tuinen zijn zeer belangrijk in *Monster*¹²⁾. Men vindt ze voornamelijk op goede vermengde kleigrond. Men verbouwt er druiven, perziken en morellen, terwijl de rest van de grond bezet is met aspergeboden of vroege aardappelen, welke laatste door een tweede vrucht met bieten, kool of peen opgevolgd worden. Evenals in *Naaldwijk* zijn ze geschat op f 110.— per bunder.

De tuinen 3e klas zijn gelegen op verschillende grondsoorten; 1e op een goede vermengde grond, welke door zijn te lage ligging echter minder geschikt is voor vroege groenten; 2e op schrale zandgrond, waarop voornamelijk asperges en aardbeien geteeld worden. Deze planten zijn na enige jaren uitgeput, waarna de grond gewoonlijk wordt beplant met vruchtbomen; 3e op lage, zware kleigrond, die niet zeer geschikt is voor de moeserij; daar de producten echter meer opbrengen dan die der bouwlanden zijn ze toch nog geschat op f 70.—.

De boomgaarden zijn even belangrijk als de tuinen. Die der 1e klasse, gelegen op zeer goede vermengde kleigrond, bestaan behalve uit appel-, pere- en pruimebomen, waaronder dikwijls aal- en kruisbessen gevonden worden, voornamelijk uit druiven, perziken en morellen. De opbrengst is echter zeer wisselvallig en wordt gelijkgesteld aan die van de tuinen 1e klasse, dus f 110.— per bunder.

Met deze bloemlezing heb ik getracht U een indruk te geven van de rijke inhoud der kadastrale archieven. Niet alleen grondsoort en dikte der teellaag, ook de grootte der opbrengsten en de vruchtopvolging worden meegedeeld. Met behulp van de reeds genoemde minuutplans en oorspronkelijke aanwijzende tafels zijn deze dus voor ieder perceel te bepalen.

Ten slotte vinden we in de schattingstabellen menig interessant gegeven over de landbouwtechniek van die tijd, alsmede over de kostprijberekening. Ze vormen ook een waardevolle bron voor vergelijking met de tegenwoordige toestanden of met de veel beter bekende schattingsgegevens uit het eind van de negentiende eeuw (de herschatting werd geregeld bij de wet van 1879), die gedeelte-

¹¹⁾ Aanw. 1907, V. no. 64. A.R.A. Den Haag.

¹²⁾ Vgl. de beschrijving van deze grond door van Liere, (1948, p. 42, 68).

lijk gedrukt zijn (Verslagen 1890) en verder zijn te raadplegen in de archieven van de inspecteurs van de grondbelasting.

Summary

The cadastre was founded during the Napoleonic occupation and was intended to supply trustworthy data for the levy of ground taxes. Maps (so called minute plans) and ledgers (so called primary detailed tables) embracing the whole country were ready about 1832. They contain particulars on situation, size and ownership of all house and landed property as well as on land utilization and class of rating. This classification was made by so called evaluation committees, which calculated the profits from data on yields, market prices, balances of expenditure, etc. A distinction was also made between arable land, pastures or meadows, gardens, orchards, heaths, forests etc. The method applied by the evaluation committees is exemplified by data on some North-Brabant and South-Holland municipalities.

Obviously the soil conditions of the country were thoroughly understood. Specially the so called tables 5 contain many interesting particulars and are concise monographs of villages and towns.

As the cadastre was founded at the same time and on similar footings both in the Northern and Southern Netherlands, the same sources can be consulted, both in the Netherlands and in Belgium. In the later country they have been scrutinized by Professor Tulippe (lit. 3).

LITERATUUR:

1. *Dussart, F.*, 1946: Structure agraire et paysages ruraux dans la commune de Bakel (Brabant septentrional). Tijdschr. v. d. Belg. Ver. voor Aandr. Studies, 15, 104—179.
2. *Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Versl. Lanbk. Ond., 54.6. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl II. 's-Gravenhage.
3. *Tulippe, O.*, 1933: A propos d'archives cadastrales. Bull. du cerle d. géographes liégeois, 5, 6—11.
4. Verslagen van de Hoofdcommissie voor de Herziening der belastbare opbrengst van de ongebouwde eigendommen. 2 dln. 's-Gravenhage (1890).

39. OVER VELDNAMEN EN PERCELERINGEN IN EEN WEST-FRIES DISTRICT (GEESTMERAMBACHT)

Names of fields and blocks in a West-Friesian district

door/by **Ir P. du Burck**

1. INLEIDING

In dit artikel worden enkele topografische bijzonderheden van de benoorden Alkmaar gelegen tuinbouwstreek geschetst, waar-

bij voor hier bekende veldnamen de nadere betekenis, die vaak met de topografie samenhangt, is aangegeven.

Voor de verklaring van de veldnamen is hulp verleend door het Bureau voor Naamkunde te Amsterdam terwijl ook door mej. Dr. A. W. Vlam de nodige aanwijzingen zijn verstrekt.

Tot goed begrip van de in deze streek voorkomende veldnamen en perceleringen zij in het kort iets meegedeeld over de bodem van het gebied (du Burck, 1949).

Na de Romeinse tijd werd het gebied overstromd en werd eerst een knikdek (zware, stugge klei) en daarna met name in het noorden van het gebied, een gorsdek op de knik afgezet. De gorsafzetting onderscheidt zich van de knik door een betere structuur en de veelal lichtere samenstelling van het materiaal. De gorsgronden liggen voor een groot deel relatief hoog en in het algemeen iets hoger dan de knikgronden.

In de vroege middeleeuwen heeft bij overstromingen afbraak van het genoemde jonge zeekleidek plaats gevonden; er ontstonden meren en minder diep overspoelde gedeelten, die in de streek meermalen „dellen” worden genoemd.

In het z.o. is over het daar aanwezige veen eveneens knikklei afgezet, maar deze heeft vaak een humeus karakter en is daarom als woudgrond beschreven (Edelman en van Liere, 1949).

Het gebied is doorsneden met een groot aantal onregelmatig verlopende sloten, die grotendeels als vroegere erosiekreken zijn te beschouwen.

2. TYPEN VAN VERKAVELING

De bodemkartering van dit gebied heeft aangetoond, dat genoemde kreken een belangrijk element vormden bij de verdeling van het landoppervlak. Deze oude waterlopen zijn veelal gespaard gebleven en later nog vergroot door de mens. In bepaalde lage gedeelten die nog grasland zijn en waar de oorspronkelijke toestand het minst is veranderd, kan men de kreken als zodanig nog duidelijk herkennen (zie fig. 1). Deze natuurlijke landscheidingen zijn het beste bewaard gebleven in het gebied buiten de Langedijk.

Een tweede type landscheidingen, in de vorm van gegraven sloten, houdt verband met de uiteenlopende hoogteligging van het terrein. In het gehele gebied valt waar te nemen, dat hogere gronden, zoals gors- en knikgronden, van lagere door sloten zijn afgescheiden (fig. 1). Deze sloten hebben veelal een onregelmatig bochtig verloop. De eerste grondgebruikers hebben waarschijnlijk de hogere, beter uit het water gelegen terreinen, het eerst in gebruik genomen en zowel ter afscheiding van het land als voor betere ontwatering deze sloten gegraven die, in tegenstelling met de natuurlijke kreken, op de grens van hoog en laag lopen. Daarbij valt op, dat het hogere land meermalen al vroeg (16e eeuw) voor bouwland in gebruik was, terwijl het lagere vaak tot in de tegenwoordige tijd voor grasland diende. Niet slechts, de uitge-



Opname Geallieerde Luchtmacht 3-2-'45. Luchtfoto-archief
van de Stichting voor de Bodemkartering te Wageningen.

Fig. 1. Luchtfoto van het gebied ten z. van de Kerkmeer (Oud Karspel).
Zie plattegrond fig. 1a.

*Aerial photograph of the area south of the „Kerkmeer” (Church-lake)
at Oud Karspel. See map fig. 1a.*

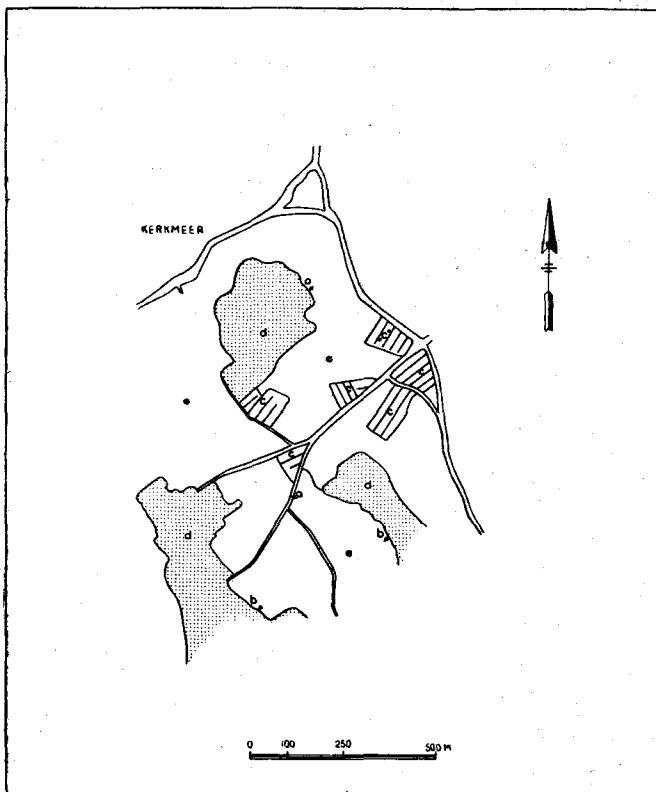


Fig. 1a. Plattegrond bij fig. 1
3 typen landscheidingen

a kreek, *b* gegraven kromme sloot, *c* opgebaggerd akkercomplex met rechte sloten, *d* gorsgronden, *e* delgronden.

Map to fig. 1.

3 types of field boundaries

a creek, *b* dug winding ditch, *c* complex of fields elevated by mire, intersected by straight ditches, *d* mud flat soils, *e* excavated peat-soils

sproken hoogteverschillen, zoals tussen gors- en knikgronden enerzijds en delgronden anderzijds bestaan, zijn aanleiding geweest tot het leggen van de perceelscheidingen, ook zwakke terreinwelingen, die men ziet tussen gors- en knikgronden, hogere en iets lagere delgronden, hebben betekenis gehad. Men kan in het algemeen zeggen, dat hier bodemkundige c.q. topografische verschillen, een rol hebben gespeeld bij de indeling van het terrein in percelen.

Er is nog een derde type verkaveling, namelijk de regelmatige, met rechte sloten en smalle percelen die vooral karakteristiek is

voor het gebied bij de Langedijk. Bij de totstandkoming van de rechte kavelsloten hebben de bannebesturen waarschijnlijk een rol gespeeld (zie 4). Voorts ziet men dat de verdere verdeling van het land in smalle rechte perceeltjes, gescheiden door brede sloten, nauw verband houdt met het gebruik voor tuinbouwdoeleinden van veelal vrij laag gelegen gronden, die met de specie uit de sloten werden opgehoogd. Deze verkaveling is dan ook als het jongste type te beschouwen.

3. FUNCTIE VAN DE SLOTEN

Over de sloten nog een enkel woord, want ze hebben in deze streek altijd een grote rol gespeeld.

Velerlei voorschriften omtrent het maken en onderhoud daarvan zijn in het verleden gegeven. Veel sloten hadden in de eerste plaats een functie voor de *ontwatering* van het gebied. Voor deze zo sterk aan hoge waterstanden onderhevig zijnde streek waren ze uiterst belangrijk. Daarnaast speelden ze een rol bij het *vervoer* van de producten van het land en van het vee per schuit. Deze functie komt tot uiting in de naam „not-sloten”, die o.a. voorkomt in een keur van de gemeente Koedijk uit het jaar 1677. Volgens het Middelnederlands Woordenboek betekent „not” zowel opbrengst van het land, als vee.

Voorts kende men waterlopen als „heiningssloten”. Deze dienden in de eerste plaats *ter afscheiding van de percelen*, het z.g. „heininge winnen” (vgl. Pols, 1888). Waarschijnlijk is deze betekenis terug te vinden in „de Wijde Heyning” (een sloot bij St. Pancras, op de kaart van de Leth, 1674) en in de „Heiningakker” (langs de o. rand van de Diepsmeer).

Een functie, waarover hieronder nog iets meer gezegd zal worden was ook om uit de sloten „slijck of klei te trekken”, d.w.z. *te baggeren*.

4. BESPREKING VAN DE VERSCHILLENDE VERKAVELINGSTYPEN

Er bestaan aanwijzingen, dat de in cultuurneming van de regelmatig verkavelde gronden minder individueel plaats vond dan waar het ging om de cultivering van de verspreid gelegen hogere gronden. Terwijl deze laatste vermoedelijk door afzonderlijke of kleine groepen ontginners in gebruik zijn genomen — men denke aan de z.g. oud Friese ontginningswijze (Edelman, 1947) — hebben wellicht bij de regelmatige parcelering aan de Langedijk de bannen (oudtijds rechtsgebieden, waarin West-Friesland was verdeeld en waarvan de grenzen nog dikwijls met die van de tegenwoordige gemeenten samenvallen, thans waterstaatkundige eenheden) een rol gespeeld. Zo ziet men dat de richting der kavels nauw verband houdt met die van de bannegrenzen aan de Langedijk (beiden staan haaks hierop), terwijl deze sloten ook niet doorlopen in de banne Koedijk. Blijkbaar heeft elke banne haar eigen waterlopen gemaakt. Hetzelfde wordt beschreven (Noordeloos en Morsink,

1946) voor het o. deel van West-Friesland waar elke ontginnde gemeenschap een bepaald gebied, na dit te hebben omkaad, van sloten heeft voorzien, zodat de richting der kavelsloten tussen de bannen onderling, verschillend is.

Ook in het Geestmerambacht vindt men enkele aanwijzingen, dat de bannen zelfstandig bedijkingen uitvoerden en wel bij de bestudering van de oude kaarten van de Vroonlanden (1532).

Deze kaarten (zie hierover Belonje, 1935) die betrekking hebben op St. Pancras en Koedijk, waren bedoeld als een kartografische registratie van gronden, die tot het grafelijk domein behoorden; ze zijn te beschouwen als een vorm van oude kadastrale kaarten. Zeer minutieus zijn hierop de percelen aangegeven, terwijl er verder vrij veel landnamen op voorkomen¹⁾ en het bodemgebruik is aangeduid. Volgens één van deze kaarten komt juist op de grens van St. Pancras en Broek een lange smalle strook land voor aangegeven als „dyckstal”. Hoewel dit thans niet goed meer is na te gaan, heeft hier blijkbaar vroeger een dijk gelegen.

Hetzelfde treft men aan op de oude gemeentegrens tussen Oudkarspel en Koedijk. In het gedeelte zuidelijk van de Diepsmeer ligt nog een smal, vrij hoog perceel, dat bij de bodemkartering als een oude dijk werd opgevat en op genoemde kaart als gedeelte van een „zijdwinde” voorkomt. Een „zijdwinde” is een binnendijk, die waarschijnlijk vanaf een reeds bestaande dijk is aangelegd (Beekman, 1907). Op de oude kaart loopt deze over een grote afstand in grotendeels rechte lijn, ongeveer w.—o. Wellicht was het een dijk of kade, aangelegd vanaf de Rekerdijk (die de westelijke grens van het Geestmerambacht vormt), die dienst moest doen als waterkering. Ten z. van de Diepsmeer is er een gebogen gedeelte („Cromme Zijdwinde”), waar de dijk blijkbaar vroeger is doorgebroken door instroming vanuit het noordelijk gelegen Diepsmeer. Daardoor is een wiel ontstaan, waar de dijk later omheen is gelegd. De aanduiding van het hier gelegen land met „woel” (tegenwoordig noemt men de percelen „weelde” e.d.) wijst hier eveneens op.

We vinden dus ook in dit gebied een aanwijzing dat de bannen ter bescherming van hun grondgebied dijken of kaden hebben aangelegd.

Bodemkundig leveren deze dijken nog de bijzonderheid op, dat in de nabijheid zandige afzettingen voorkomen, die onder invloed van doorbraken moeten zijn ontstaan; bij de noordelijke dijk komt dit zand voor nabij het genoemde wiel; op een plaats bij de zuidelijke wijzen de aanduidingen „Dijckstal alias het Sand” en „het Santdel” op de bodemgesteldheid ter plaatse.

Vergelijking van de verkaveling uit de 16e eeuw met de tegenwoordige laat zien, dat de grondstructuur dezelfde is, maar dat veel onregelmatige blokken thans in smalle, rechte stroken zijn onderverdeeld. Toch kwamen deze kavels ook reeds van ouds

¹⁾ Verschillende hierna te noemen veldnamen zijn aan deze kaart ontleend.

voor, met name bij de hogere gorsgronden (z. van het Diepsmeer), welke gedeeltelijk voor akkerbouw (bouwland) werden gebruikt. Het is mogelijk dat het een met het ander in verband staat.

Het grootste deel van het gebied buiten de meren en moerasige gedeelten was echter nog grasland. Vele namen met „weyde” en „venne” wijzen hierop²⁾. „Venne” komt ook tegenwoordig nog meermalen voor en is gelijk te stellen aan het Friese woord *fenne* = weiland (Beekman, 1941).

Ook noordelijk van het dorp St. Pancras lagen uitsluitend grotere graslandcomplexen. Dit blijkt ook uit de perceelsnamen waarin de zojuist genoemde termen voorkomen.

Er is sedert deze tijd een belangrijke verandering opgetreden. Thans is dit gebied door vele sloten in smalle akkers verdeeld en voor de teelt van tuinbouwgewassen in gebruik. Men heeft daartoe het vrije lage land opgehoogd met de specie uit de sloten, zodat het beter geschikt werd voor deze cultuur, terwijl van de bagger uit de sloten vroeger veel gebruik is gemaakt als middel om het land te bemesten. De verdeling van het land in akkers en deze cultuurwijze moeten dan ook in nauw verband met elkaar worden gezien.

Ook in het gebied van de Langedijk, waar veel laag land was gelegen, heeft deze verandering plaats gehad. Volgens de „Informacie” van 1514 (bewerkt door R. Fruin, 1866) was de grond hier voornamelijk als grasland in gebruik. Op het eind van de 16e eeuw kwam hier de tuinbouw op en toen moet geleidelijk ook veel grasland zijn gescheurd, in akkers verdeeld en opgehoogd. Vooral bij Broek is op deze wijze een netwerk van brede sloten met veel smalle akkers ontstaan. De oudst bekende toestand van dit gebied is na te gaan aan de hand van de eerste kadastrale kaarten van 1832. Er was toen reeds een groot oppervlak in akkers verdeeld. In het o. bij de Langedijk, doch ook meer naar het w. lagen akkercomplexen, bijvoorbeeld bij het Heinsken's del. Het is duidelijk dat men een laag gebied als het laatste, dat weinig waarde, vertegenwoordigde (het woord duidt al op het lage, moerasige land, terwijl ook uit de bodemprofielen het vroegere, lage bodemoppervlak blijkt) door verdeling in smalle akkers met sloten er tussen, tot bruikbaar cultuurland heeft weten te maken (dergelijke akkercomplexen in een delgebied toont ook de luchtfoto, fig. 1).

Dit proces van verdeling van het land is na deze tijd doorgegaan. Dit blijkt uit vergelijking met de nieuwste topografische kaart (Blad 19B, ged. herzien in 1946).

5. VELDNAMEN

a. *In samenhang met het bodemgebruik*

We zullen eerst enkele landnamen noemen die met het *gebruik van de bodem* samenhangen.

²⁾ In een archiefstuk uit 't begin der 17e eeuw heet het o.a. ook: „.....venne of te weyde gelegen te St. Pancras”.

Vooral bij de Langedijk treft men de term „groet” vaak aan (in samenstellingen, b.v. „Brugmansgroet”); een bepaalde akker ligt in deze of gene groet. Het woord heeft in oorsprong de betekenis van met grassen begroeid, buitendijks land (Beekman, 1907). In deze streek geeft men er complexen akkers mee aan, gevormd na het scheuren van grasland. Heeft men te maken met oud bouwland, dan ontbreekt, voor zover wij weten, deze naam. Terwijl men er oorspronkelijk de graslanden zelf mee zal hebben aangeduid, is later, naar het schijnt, het woord vooral voor gescheurd grasland toegepast.

Een landnaam die op het grondgebruik betrekking heeft, is verder „dres” (een perceel bij Eenigenburg); „dres op langeven” (bij Schoorldam). Dres, driesch en andere synoniemen geven braakliggend of blijvend buiten productie geraakt bouwland aan (Boekenooen, 1896; Edelman en Vlam, 1949). Nu is de oudst-bekende toestand (\pm 1832, volgens de eerste kadastrale opname) echter die van grasland. En hoewel in deze streek de algemene richting van het grondgebruik die gaat van gras- naar bouwland, is het mogelijk, dat de landerijen onder deze naam eertijds bouwland waren en tot grasland gemaakt zijn.

Voor een stuk land zuidelijk van de Diepsmeer kwamen voor (kaart Vroonlanden) de namen *Bateu* en *Batou*, terwijl hiervoor thans bekend is „de Betouw”. Mogelijk is hiervan een synoniem „batouwe”, dat is aangegeven als vruchtbaar land (Kalma, 1949). Namen met „-uwe” wijzen op grasland (Edelman en Vlam, 1949). Het betreffende grondstuk ligt grotendeels hoger dan de delgronden en zou daarom wegens het voordeel van de hogere ligging, bij de vroegere slechte waterstaat tot de wat betere gronden gerekend kunnen zijn, hoewel zeker niet tot de beste. Het komt ons daarom voor, dat men er hooiland mee heeft willen aangeven.

Behalve de streeknaam „Betuwe” komt ook de „Veluwe” als perceelsnaam voor, nl. te Harenkarspel³⁾; mogelijk is ook „Venuwen” in de Westbeverkoog, een veenpoldertje oostelijk van St. Pancras (op een oude kaart aangegeven), hiermede in verband te brengen. Deze laatste benaming is blijkbaar gegeven aan het laaggelegen veenland waaruit deze polder grotendeels bestaat en dat vroeger, evenals thans bij de betere ontwatering, nog het beste voor grasland te gebruiken was.

b. In samenhang met de bodemgesteldheid

Hoezeer de lage, moerassige toestand van de bodem karakteristiek was voor het gebied blijkt uit verschillende veldnamen.

In de eerste plaats waren er een vrij groot aantal terreinen met „del” aangeduid. We zagen reeds, dat hiermee bepaalde lage gronden werden aangegeven (Edelman en Vlam, 1949). Ook tegenwoordig komt de naam nog voor o.a. in Heinsken's Del, Garsdel e.a. Daarnaast werden dergelijke terreinen vaak aange-

³⁾ Genoemd in publieke veiling van domeingronden in 1803.

duid met „bosch”, in samenstellingen „Moerbosch”, „Steeckelbosch” e.a. Vermoedelijk was het voornamelijk een rietvegetatie, die hier voorkwam („Rietbosch”). Ook Boekenoogen (1899) vermeldt laag rietland. Niettemin kan hier ook wel enig laag houtgewas gestaan hebben. Namen als „Westen-” en „Oosten Boombos” (vrij lage gronden westelijk van Huiswaard) wijzen hierop. „De Hongerbos” moet niets anders dan een aanduiding voor onvruchtbaar land zijn geweest en houdt geen verband met de betekenis die Edelman en van Hoffen (1949) aan het woord „Honger” hebben kunnen toekennen.

Voor dezelfde lage gebieden welke met „del” werden aangeduid, kwam ook de naam „slijk” voor; dit woord is ook nog heden ten dage in gebruik.

Een andere naam die voor dit terrein-type werd gebruikt is „de Vlaars”. Hoewel de betekenis van Vlaars niet steeds duidelijk is, kan het woord hier verband houden met „vledder”, slappe modder⁴).

Het „Heyst Holle” (bij de westelijke rand van de Diepsmeer) heeft men blijkbaar eveneens met lage grond willen aangeven. „Holle” is in oorsprong hol of holte (Beekman); Boekenoogen noemt „hol”: laag, moerassig land, wat geheel met de toestand ter plaatse overeenstemt.

Om hetzelfde type lage terreinen aan te duiden komt vervolgens voor „waard” (oostelijk van Krabbendam). Voor een oud wadgebied als het onderhavige is wel te denken aan omschrijvingen als: stuk land aan of tussen water gelegen, of: de waarden of waardgronden in het Wad, z. van Terschelling, die bij laag water droog vallen (Beekman, 1907; Edelman en Vlam, 1949). De thans nog bekende veldnaam „Hoge Weert” (westelijk van de Diepsmeer) voor vrij laag land, moet wel aldus worden verklaard, dat het laaggelegen was, hoewel blijkbaar hoger dan andere gedeelten (b.v. de Diepsmeer).

Nog andere namen duiden op de lage waterrijke gronden in deze streek. „Antjes Zolen”, „Klinkzool” zijn landerijnamen, Cromsool en Botssool (op de kaart van de Leth, ± 1730 voorkomende) zijn waarschijnlijk oude slootnamen. Dat men met de eerste laag land heeft willen aanduiden, blijkt uit de nauwe relatie met „sullen”; dit is laag week land (Boekenoogen, 1896). Het woord „sool” komt verder ook voor in Friese slootnamen zodat het blijkbaar een ruimere betekenis heeft.

„Het War” te Zuid-Scharwoude betekent laaggelegen weiland dat hier veel voorkwam, vóór men het land opgebaggerd had.

„De Heenen” zijn eveneens lage gronden (o. van Krabbendam). „Heen” = riet, wijst op laag, met riet begroeid terrein.

Een perceel genaamd „het Rutje” bestaat uit gelijksoortig terrein. Een bevredigende verklaring voor dit woord is nog niet gegeven⁵), toch is het mogelijk, ook blijkens de verklaring elders,

⁴) Taalkundig is het verband tussen beide woorden niet geheel duidelijk (Bureau voor Naamkunde).

⁵) Bureau Naamkunde.

dat het samenhangt met riet (Edelman en Vlam, 1949); het zou naar de aard van het terrein rietland kunnen zijn.

Het „*Hondsbos*” komt voor aan het Bardewiel (een water bij het dorp Oudkarspel, waarschijnlijk ontstaan bij een doorbraak van de Langedijk); het is eveneens laaggelegen terrein, dat niet slechts in „bos”, maar ook in „hond” = slijkerige grond (huun, hoenmodder of moeras, Schönfeld (1949)) tot uitdrukking komt.

De „*slobber*” (zuidelijk van het Bardewiel) kan ook als „slobbig” = drassig land (Schönfeld) worden opgevat.

Tot dezelfde categorie gronden behoort ook het „Breekland, laag terrein zuidelijk van de Kerkmeer (Oudkarspel). Hierin is terug te vinden de betekenis van „gebroken”, door het water aangetast (briek of braak is de plaats waar het water is ingestroomd).

Al deze namen moeten overigens dateren uit de tijd, nadat dit gebied werd overstroomd en het bodemoppervlak aangetast, waardoor lage terreinen ontstonden, d.w.z. vanaf de middel-eeuwen.

Een naam waarmee juist hoog land is aangegeven is „*wiert*” of „*wierdt*” zoals in „de Hoeghe Wiert”, westelijk van St. Pancras. Het is vrij hoog zandig terrein zonder dat er aanwijzingen zijn, dat kunstmatig ophoging heeft plaats gehad, zoals bij de wierden in de provincie Groningen (Beekman, 1907). In het rivierkleigebied vindt men anologe gevallen bij de woerden (Edelman en Vlam, 1949).

Een veldnaam die allerwegen voorkwam is „*oert*”. In het door meren en poelen zeer verbrokkelde gebied werden er bepaalde hogere, min of meer in het water uitstekende landden mee aangeduid. O.a. ligt „de Oert” aan verschillende zijden van de Daalmeer. Door Beekman (1917) werd hieraan dezelfde betekenis gegeven (zie ook Edelman en Vlam, 1949).

Met „*Rijpelant*”, „den oert op Ripelant” en verder ook „*Rijpschoot*” is waarschijnlijk oeverland (rijp = oever) aangegeven. Dit stemt overeen met de ligging nabij de zuidelijke rand van de Diepsmeer; in het Rijpje (of Rijk), het in de n. Ringpolder gelegen gehucht, met in het oosten overwegend hoog, westelijk van de plaats laag land, kan ook zonder veel moeite deze betekenis worden teruggevonden.

c. *Diverse namen*

Een naam waarin de *begroeiing* tot uitdrukking wordt gebracht is „*woud*”. Dit woord komt voor in de plaatsnamen Zuid- en Noord-Scharwoude en in landerijnamen in het z.o. deel van Broek: „de Woudakkers”. Deze namen houden vermoedelijk verband met de vroegere boomgroei in dit gebied op het zeekleidek (vergelijk ook Edelman en van Liere, 1949). Een suggestieve veldnaam hiervoor is ook: „de Boomakkers” (westelijk van Broek). Deze naam kan echter ook verband houden met de resten van bomen, die men hier en daar in het veen aantreft.

Verscheidene namen van landerijen hebben de betekenis van *landgedeelte*, b.v. „kerf”. Kerve is een afgesneden stuk grond (Schönfeld). In de Zaanstreek kent men ook „het Kerfstuk”.

Verder komen voor „t Bon”, „t Holkebon”, „de Bonjes”, „t Boundje”. Met „bon” werd oorspronkelijk aangeduid een hoofslag (gedeelte) van een dijk, toegewezen voor onderhoud. Ook kent men hier ⁶⁾ het „melkbon”, namelijk als een afzonderlijk afgesloten gedeelte van het weiland waar het vee werd gemolken. Waarschijnlijk staan genoemde namen in verband met dit gebruik in de tijd toen het weidebedrijf in deze streek nog de voornaamste bestaansbron was, want aan dijken moet hier niet gedacht worden. Boekenoogen (1896) meende ook — mogelijk ten onrechte — dat er gewassen op verbouwd werden („Bouwbonnetje” onder Assendelft).

Een synoniem van t Boundje is Boendtje (Beekman, 1907) wat hetzelfde zou kunnen betekenen als bon (boen = bon).

Een naam waarmee een bepaald landsgedeelte werd aangegeven (Edelman en Vlam, 1949), was „Kamp” of „t Campje”.

Ook met „Schoot” („Rijpelschoot”, „Hemelschoot”) heeft men vermoedelijk bepaalde afgeschoten landgedeelten aangegeven (Edelman en Vlam, 1949).

Er zijn in deze streek ook percelen aangeduid met „geers” („de Elf Geerzen”). Geers is een oude landmaat en blijkbaar heeft men hiermee een stuk land van bepaalde grootte willen aangeven.

Het woord „Vroon” komt, behalve in Vrone (het vroegere St. Pancras) voor als landerijnaam („Breckem Vroon” in Koe-dijk). Vroonlanden waren het bezit van de Graaf. Een aldus genoemd perceel behoorde vermoedelijk tot de vroegere Vroonlanden (domeingooderen), die in dit gebied in groot aantal voorkwamen (vgl. Belonje, 1935).

d. Waterstaatkundige namen

De voortzetting van de Langedijk naar het z. is de Twuyverweg — vroeger de Weyverweg (zie fig. 2). Een Weyverweg is beschreven als een weg die een verbinding tussen plaatsen vormt (Beekman, 1907). Dit is ook bij deze weg inderdaad het geval (namelijk tussen Broek en St. Pancras), maar bovendien schijnt het, dat de weg — althans het n.z. gedeelte (in het verlengde van de Langedijk) — ook de functie van waterkering heeft gehad. Tussen dit weggedeelte en de Oosterdijk ⁷⁾ en zuidelijker komt het land namelijk voor onder de naam van „Uuytworp” (fig. 2). Hiermee werd buitendijks land aangegeven (Beekman, 1907), zodat, waarschijnlijk vóór de Oosterdijk als waterkering werd aangelegd, de Weyverweg deze functie had. Ook de Langedijk zelf

⁶⁾ Volgens mededeling van Dr A. W. Vlam ook in het o. deel van West-Friesland.

⁷⁾ De waterkering tegen de Waard (tegenwoordig de droogmakerij Heerhugowaard), die volgens de bekende kaart van Dr A. A. Beekman reeds omstreeks 1300 bekend was.

krijgt in dit licht de betekenis van oude waterkering (over de Langedijk is, behalve als centrum van bewoning, slechts zeer weinig bekend).

Er bestaat nog een verdere aanwijzing voor een binnen de Oosterdijk aanwezige doorlopende waterkering (fig. 2). Vanaf de

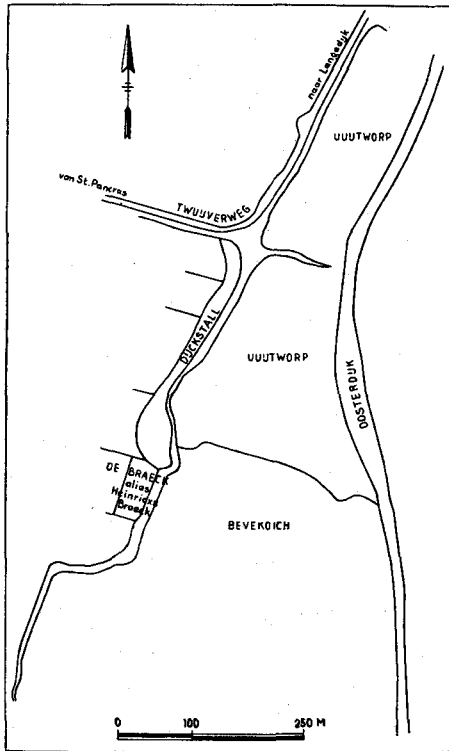


Fig. 2. Schets van de landerijen bij de Twuyverweg.
Sketch of the division of the land near the „Twuyverweg“
(Twuyverroad).

plaats, waar de Weyverweg naar het w. ombuigt, doch gescheiden daarvan door een sloot, loopt in zuidelijke richting een perceel onder de naam „dyckstall“ (kaart Vroonlanden); op het eind ligt een terrein „de Braeck“. Uit deze namen blijkt duidelijk, dat hier een dijk of kade gelopen heeft, die op een plaats is doorgebroken, zodat een „braek“ of kolk is gevormd.

Met betrekking tot de functie van de Langedijk als oude waterkering zij nog gewezen op namen van landerijen ten o. daarvan. Aan de o. zijde van Zuid-Scharwoude liggen, blijkens 18e

eeuwse transporten ⁸⁾ landerijen in „de Koog”. Een zijweg van de Langedijk te Zuid-Scharwoude naar het oosten draagt thans nog de naam „Koog”. Verder is een perceel oostelijk van Broek bekend als „het Koogje”. Aangezien „Koog” in de oorspronkelijke betekenis als buitendijks land is op te vatten (Beekman, 1907), volgt hieruit dat de Langedijk vermoedelijk de eerste waterkering tegen de Waard geweest is.

Hier volgen nog enkele veldnamen die verband houden met doorbraken van het noordelijk gedeelte van de Langedijk (in Oudkarspel) en het aansluitende dijkgedeelte naar Kalverdijk.

Over het Bardewiel werd reeds gesproken. In het n. bij Kalverdijk komen ook nog voor „het Swiel” en de „Swieldersloot”. Topografisch geven zij de indruk te zijn ontstaan bij een dijkdoorbraak, zodat swiel en wiel hetzelfde zouden zijn ⁹⁾. Tussen beide eerstgenoemde plaatsen in komt nog „’t zandje” voor, land met een zandige bodem, welke afzetting we al hebben leren kennen als ontstaan bij dijkdoorbraken. Ook hier is vermoedelijk de dijk eens doorgebroken. Er blijkt uit deze namen ook, hoe zeer het gebied vroeger te lijden heeft gehad van overstromingen en ten slotte hoe de verschillende veldnamen een beeld kunnen geven van de oude historie van de Streek en de vroegere toestand van het gebied.

Summary

An important item that played a part in the formation of the soils in this district has been the floods during the Middle Ages. They caused transmission by washing of the clay layer, resulting in the present topography of many low parts (including shallow lakes).

The way of land distribution is closely connected with the conditions of the soil. Of old, the fields were demarcated by ditches. Of these, three types can be distinguished, viz. the old erosion creeks, subsequently ditches dug to demarcate the higher grounds, first taken into cultivation and finally the straight ditches particularly in the area with oblong fields near the „Langedijk”.

The detailed schemes devised for the discharge of water as required in this watery district and the conveyance of produce being restricted to transport by water led to an extensive system of ditches. There is some evidence that the regular lay-out accomplished under the auspices of individual „bannen” (former catchment areas) is due to excavation of peat. Also when the particular areas were enclosed the „banne” seems to have played its part. Important to the proceeding distribution of the land and the digging of many straight ditches, has also been the practice to use the mire from the ditches to elevate the low lying land and to improve their cultivation-value. The latter has had an important bearing upon the development of horticulture. A large number

⁸⁾ Aanwezig in het Rijksarchief te Haarlem.

⁹⁾ Wij onthouden ons van taalkundige interpretatie.

of names of fields are related to the formerly low, swampy conditions of many grounds and their vegetations, but also to their situation within the district, dismembered as the latter was by lakes and pools, to the enclosure-dams and to the utilization of the soil.

LITERATUUR

- Beekman, A. A.*, 1905—1907: Dijk- en Waterschapsrecht in Nederland voor 1795, I en II. 's-Gravenhage.
- Beekman, A. A.*, 1941: Aanvullingen en verbeteringen op het gebied van dijk- en waterschapsrecht, bodem en water, aardrijkskunde enz. Dl. XI v. h. Middelned. Woordenboek van Verwijs, Verdam en Stoett. 's-Gravenhage.
- Belonje, J.*, 1935: Twee bijzondere landkaarten. West-Friesland's Oud en Nieuw, dl IX. Hoorn.
- Boekenooogen, G. J.*, 1897: De Zaanse Volkstaal. Leiden.
- Burck, P. du.*, 1949: Bodemkartering van Geestmerambacht. Boor en Spade III, 152—167.
- Edelman, C. H.*, 1947: Iets over veldnamen en perceleringen. Landbouwk. Tijdschr. 59, 706/708.
- Edelman, C. H. en M. M. van Hoffen*, 1949: Landerijnamen met het bestanddeel „Honger”. Nom. Geogr. Neerl. Dl XIII, 79—87. Boor en Spade IV, hst. 40.
- Edelman, C. H. en W. J. van Liere*, 1949: Over woudgronden op de zeelei van westelijk en noordelijk Nederland. Tijdschr. Kon. Ned. Aard. Gen. 66, 3. Boor en Spade IV, hst 2.
- Edelman, C. H. en A. W. Vlam*, 1949: Over de perceelsnamen van het Nederlandse rivierkleigebied. I. Betuwe en Bommelerwaard. Boor en Spade III, 231—284.
- Kalma, J. J.*, 1949—1950: Frijske Plaknamen, I—III. Leeuwarden.
- Noordeloos, P. en Joh. Morsink*, 1946: Geschiedenis van de Polder „Het Grootslag”. Heiloo.
- Pols, M. S.*, 1885: West-Friesche Stadsrechten I. Utrecht.
- Schönfeld, M.*, 1949: Veldnamen in Nederland. Med. Kon. Ned. Acad. v. Wetensch., Afd. Letterk., N.R. 12, 1. Amsterdam.

40. LANDERIJNAMEN MET HET BESTANDDEEL „HONGER”

Names of fields comprising the idiom „Honger”

door/by **Prof. Dr C. H. Edelman en Ir M. M. van Hoffen**

overgenomen uit: Nomina Geographica Neerlandica, dl. XIII, 1949

Gedurende de laatste jaren heeft de Stichting voor Bodemkartering in de door haar bestudeerde gebieden aanzienlijke collecties landerijnamen bijeengebracht, voornamelijk in het rivierengebied.

De waarde van dit materiaal ligt voornamelijk in de omstandigheid, dat de namen betrekking hebben op land, hetwelk bodemkundig nauwkeurig bekend is, terwijl de gekarteerde gebieden ook oudheidkundig volledig zijn geïnventariseerd.

De Bommelerwaard behoort tot de best onderzochte gebieden en het toponymisch materiaal bevat veel belangwekkends, waarover elders mededelingen zullen verschijnen.

1. Eén der namen, die in het bijzonder onze aandacht trokken, is die van de *Hongerkamp* of *Hongerskamp* onder Zaltbommel. Bij het vernemen van een dergelijke naam denkt men onwillekeurig aan honger in de betekenis van eetlust en men beschouwt dan de naam als een aanduiding voor slecht land, welke verklaring zo voor de hand ligt, dat nooit iemand aan de Honger-namen verder bijzondere aandacht heeft besteed.

Bij de kartering van de gemeente Zaltbommel bleek echter, dat er geen enkele aanwijzing te vinden was, dat het bedoelde perceel zich door een mindere kwaliteit van de omgeving onderscheidde; het tegendeel was eerder waar, zodat de verklaring als slecht land in dit geval niet opgaat.

Na verder onderzoek van de zaak willen wij het bestanddeel Honger in onze Hongernamen onderzoeken op de afkomst van het woord Hongaar, welk woord oudtijds ook als Onger, Honger of Hongher geschreven werd. Dit woord had in de middeleeuwen een zeer ongunstige klank, zodat een Hongerkamp ongeveer hetzelfde zou zijn als thans een woonwagenkamp, waarin men allerlei elementen concentreerde, die men in een ordelijke maatschappij niet wenste op te nemen. Voor deze opvatting pleit onder meer de merkwaardige ligging van de Bommelse Hongerkamp, ten opzichte van de verkeerswegen en de gemeentegrens. De Hongerkamp is namelijk het laatste en verst afgelegen perceel binnen de gemeente Zaltbommel, dat nog langs een verkeersweg — de oude zandweg van Zaltbommel naar 's-Hertogenbosch — bereikt kan worden.

Het perceel ligt op een plaats, waar men ook thans nog bij voorkeur een woonwagenkamp zou aanleggen.

2. Wij bevestigden deze opvatting aan een volgend voorbeeld, nl. de *Hongerkamp*, die in de gemeente Wageningen gelegen is. Op de fraaie kaart van Witteroos (1570), afgebeeld in het proefschrift van Dr W. A. J. Oosting: *Bodemkunde en Bodemkartering*, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving (Wageningen 1936) en waarvan hier een fragment in vereenvoudigde vorm als fig. 2 is gereproduceerd, ziet men „Den Honger Camp Toebehoorende den Drossert van Waegheningen” als een omwald perceel buiten „Die Wiltgraef” liggen.

Het perceel is door een afzonderlijke toegangsweg aangesloten aan „die Moutwech” die vlakbij de Hongerkamp samenkomt met „den olden Wech”. De olden Wech verbond destijds de Wageningische Buurt met Grunsfoort (zie hiervoor de kaart van G. Passavante van de Moefhech 1649, eveneens afgebeeld bij Oosting); de Moutwech leidde in de richting van de Hartensche Molen.

De Wageningische Hongerkamp ligt dus aan een verkeersweg direct buiten het Wageningse woon- en werkgebied; de ligging is dus wederom gunstig voor de aanleg van een zwerverskamp, evenals dat in Zaltbommel het geval was.

3. Een derde ons goed bekend voorbeeld is de *Ongerkamp*

Waegheningen in Gelderland

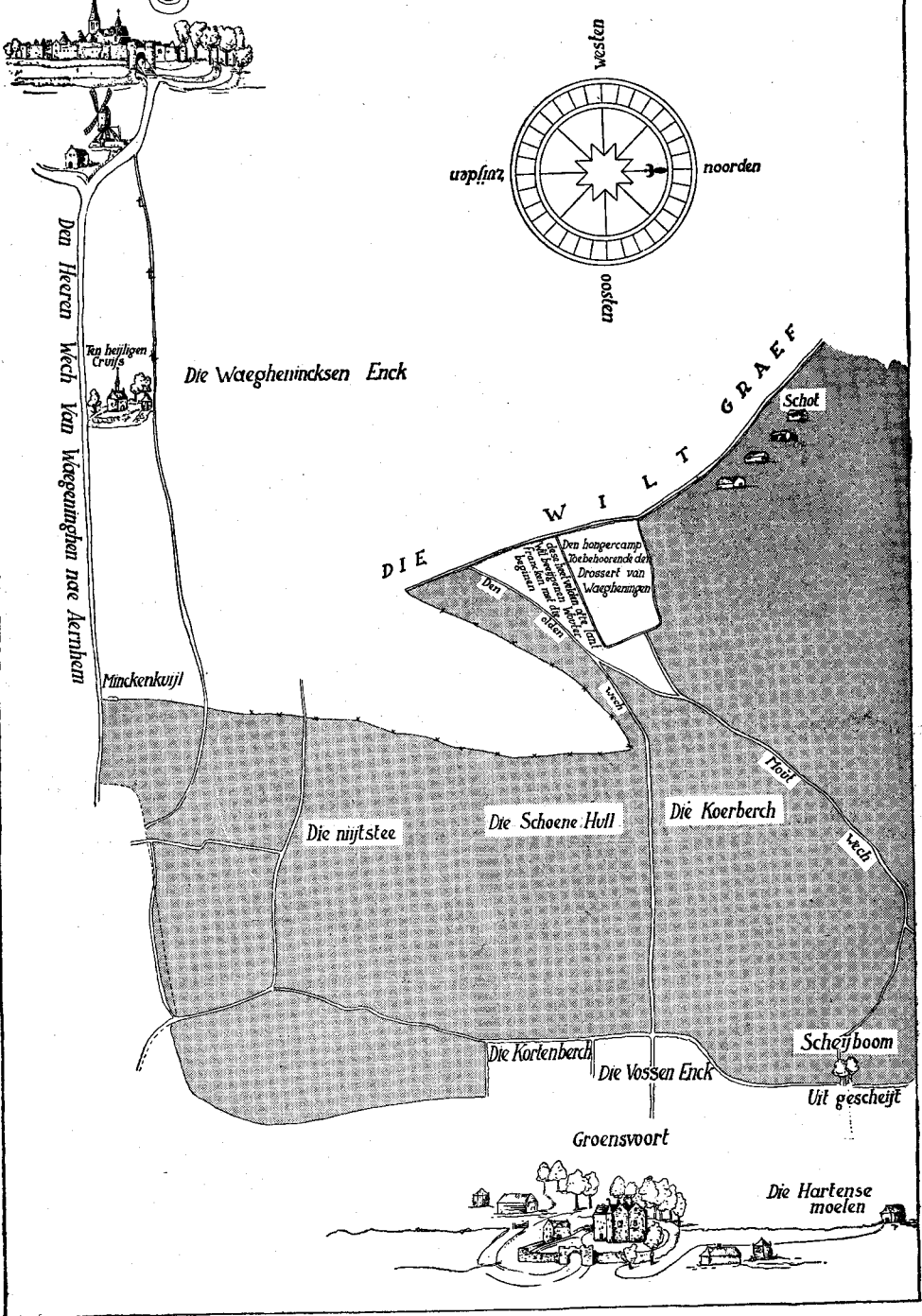


Fig. 2. Kaart ter aanduiding van de ligging van de Hongercamp nabij Wageningen. Naar Witteroos (vereenvoudigd).

Situation of the „Hongercamp” near Wageningen. After Witteroos.

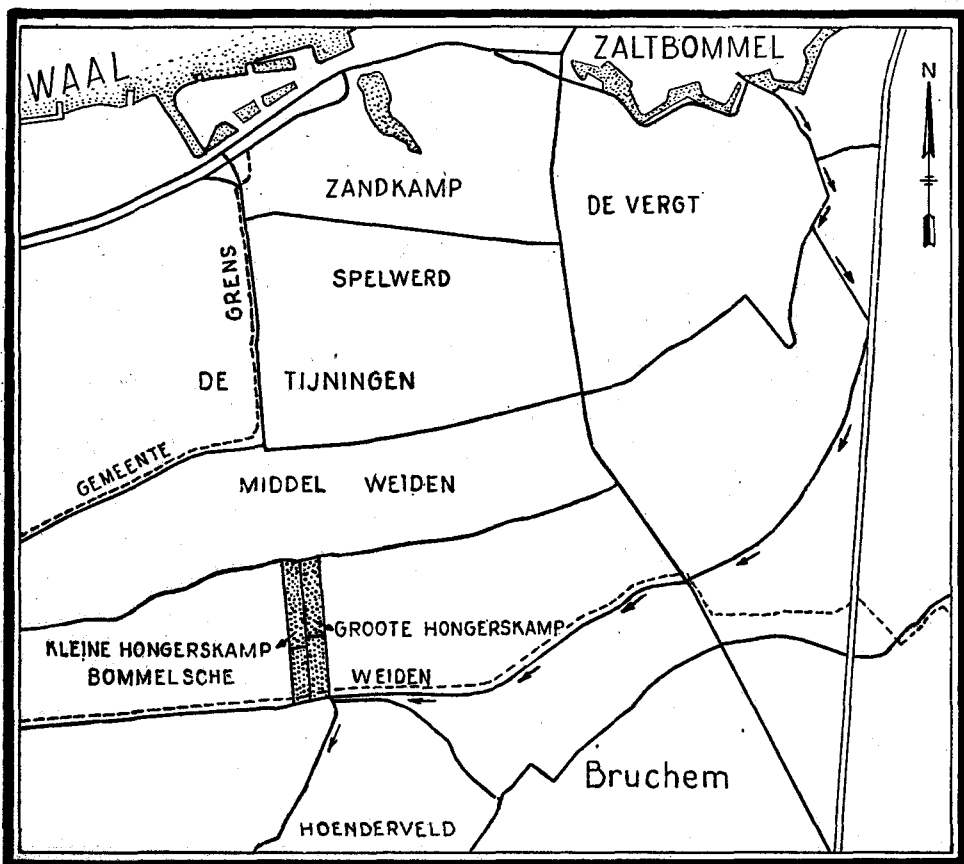


Fig. 1. Schetskaartje van het gebied ten zuiden van Zaltbommel, ter aanduiding van de ligging van de Hongerskamp. De pijlen geven het verloop aan van de oude verkeersweg van Zaltbommel naar 's-Hertogenbosch. Waar de weg het rechtsgebied van Zaltbommel verlaat ligt de Hongerskamp. Het perceel is later gedeeld; vandaar de toevoegingen kleine en grote.

Situation of the „Hongerskamp” south of Zaltbommel (Prov. Guelderland). The arrows indicate the old mainroad to 's-Hertogenbosch. The situation of the field is on the border of the municipality of Zaltbommel.

onder Bennekom. Aan de oude weg van het dorp Bennekom naar de Bennekomsche Meenth, tot voor kort tevens verkeersweg van Bennekom naar Veenendaal, in de onmiddellijke nabijheid van de van oudsher bestaande Gelders-Utrechts grens, vindt men ten zuiden van de weg de Ongerkamp, doorsneden door de (\pm 1440? aangelegde) Eemwal.

Ook deze Kamp ligt wederom bijzonder gunstig voor een zwerfverskamp. Een en ander is fraai afgebeeld in de polderatlas des

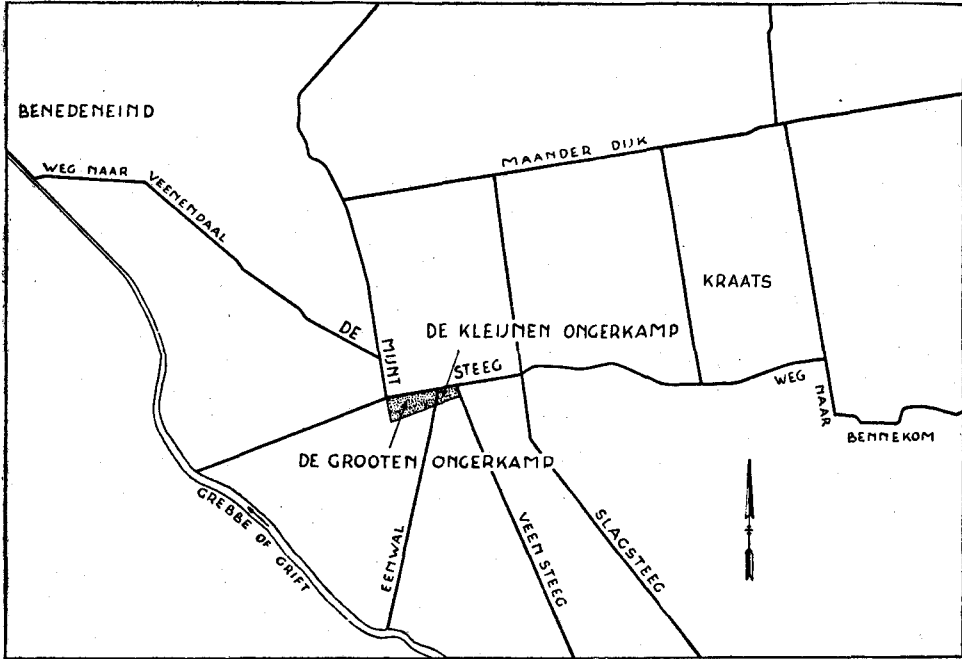


Fig. 3. Ligging van de Ongerkamp onder Bennekom aan de Mijnsteeg, als onderdeel van de oude verbindingsweg Bennekom-Veenendaal. De provinciegrens volgt de Grift, De Eemwal deelt de Ongerkamp in een kleine en een grote.

Situation of the „Ongerkamp” near Bennekom (Prov. Guelderland) on the old mainroad near the border of the Province.

Dijkstoels van Wageningen en Bennekom (1752-1753) opgemeten en getekend door de gebroeders M. en F. Beijerinck.

Deze gegevens waren voor ons aanleiding ook elders een onderzoek in te stellen naar landerijen, waarvan de naam het onderdeel Honger bevat.

4. De gemeente Dalfsen wordt doorkruist door de Hessenweg, lopende van Zwolle naar Ommen, Top. Kaart 1 : 25.000, No. 305 Dalfsen en 306 Ommen.

Even ten westen van de grens tussen Dalfsen en Ommen ligt in het Oudleuzener Veld een *Hongerveld*, hetwelk op de Top. Kaart van 1919 nog als heideveld staat aangegeven. Ook dit Hongerveld ligt op een voor een zwerversveld bij uitstek geschikte plaats (zie figuur 4).

5. In de gemeente Bergeyk (Noordbrabant) bevindt zich de *Hongarijensche Heide*, doorsneden door de *Hongarijensche Dijk*. Deze Hongarijensche Heide ligt onmiddellijk tegen de grens tussen

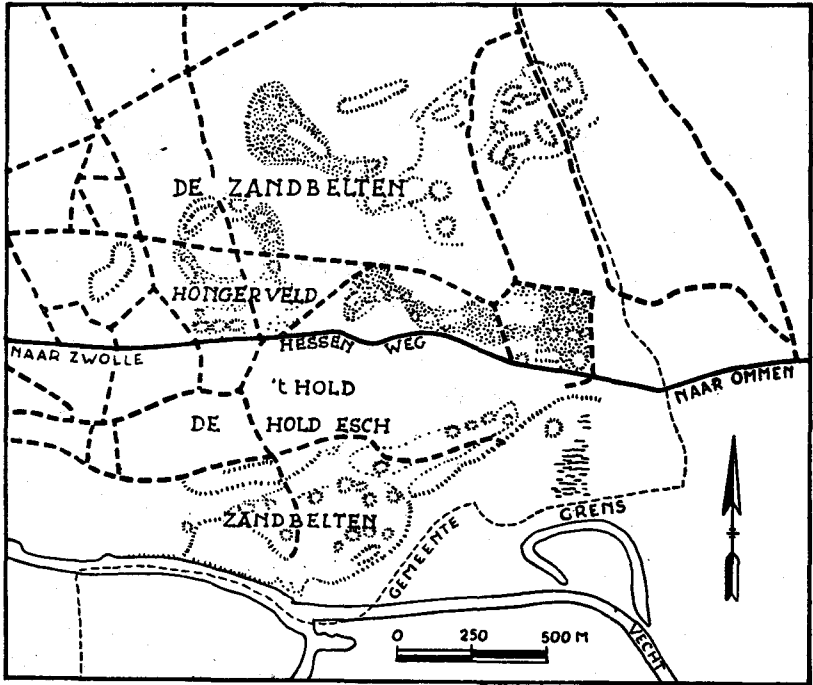


Fig. 4. Ligging van het Hongerveld onder Dalfsen, volgens Top. Kaart 1 : 25.000.
 Situation of the „Hongerveld” in the municipality of Dalfsen (Overijssel) on the road Zwolle—Ommen (Top. Map 1 : 25.000).

de gemeenten Bergeyk en Luikgestel, terwijl de Hongarijensche Dijk toegang geeft tot de verkeersweg Lommel (België)—Valkenswaard. Zowel de naam als de ligging van deze heide steunen onze opvatting. Men vergelijkte de Top. Kaart 1 : 25.000, no. 723, Bergeyk.

6. In de gemeente Hoge en Lage Mierde ligt de *Hongerensche Heide*, onmiddellijk tegen de grens met de Gemeente Reusel. De heide wordt doorsneden door de Hollandsche Weg. Een en ander is afgebeeld op de Top. Kaart 1 : 25.000, no. 705, Reusel.

7. Op de grens van de provincie Groningen en Drenthe, tevens de grens tussen de gemeenten Leek en Roden, ligt die *Hongercamp*. Jhr Prof. Dr P. J. van Winter vermeldt in zijn verhandeling: „Hoe heeft de provincie Groningen haar grenzen gekregen?” (Groningen 1946), uitvoerig de strijd welke de Groningers en Drenthen in de 17de en 18de eeuw hebben gevoerd om de grensbepaling rond dit terrein. De hierbij gevoegde schets van 1759 (fig. 5), welke overigens niet door fraaiheid uitmunt, laat het waterloopje

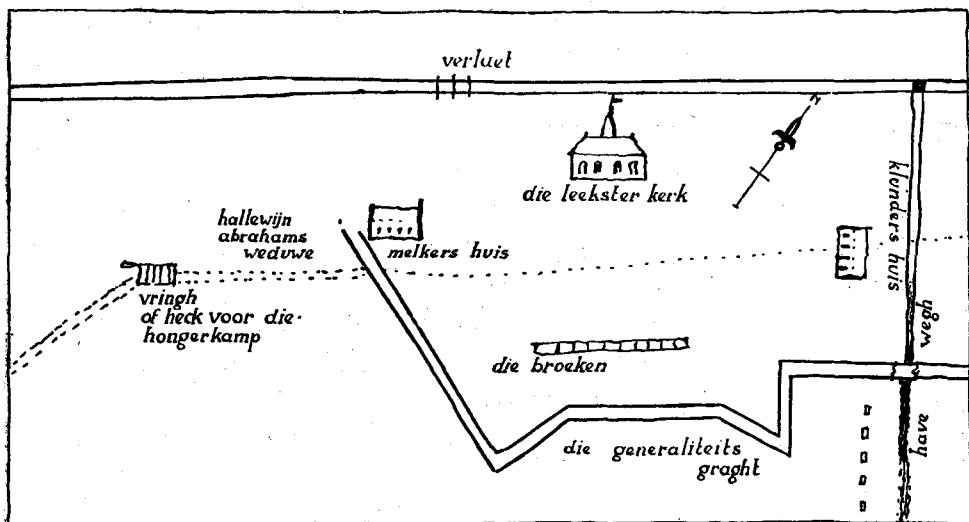


Fig. 5. Hongerkamp nabij Leek. Volgens een schetskaart van 1759 in het archief der Staten van Drente, No. 304, geciteerd naar Van Winter.

„Hongerkamp” near Leek on the provincial border of Groningen. According to a map of 1759, adopted from van Winter.

zien, dat in ieder geval reeds in 1550 ter plaatse de grens tussen Groningen en Drenthe zou hebben gevormd (gestippelde lijn van het hek van de Hongerkamp naar Klundershuis).

8. De onder 4, 5 en 6 besproken landerijen zijn vermeld in de „Lijst der Aardrijkskundige Namen van Nederland” 1936. Dezelfde bron geeft nog meer opgaven van Honger-namen, die echter volgens de topografische kaarten een minder opvallende ligging in het terrein vertonen. Het zijn de navolgende: *Hongersteeg* en *Hongersteeghsche Wetering* onder Zandstraat bij Schaaik (N.B.), Top. Kaart 1 : 25.000, no. 571, Grave; *Hongerveld* onder Deurningen (Overijssel), Top. Kaart 1 : 25.000, no. 380, Oldenzaal; *Hongerveld* onder Eelde, Top. Kaart 1 : 25.000, no. 15, Eelde; *Hongerveld* aan het Andersche Diep in het Oosterveld van Rolde, Top. Kaart 1 : 25.000, no. 170, Gasselte.

A. J. van de Aa, Aardrijkskundig Woordenboek der Nederlanden, Dl. V, Gorinchem 1844, vermeldt eveneens een aantal Honger-namen: de *Hongarijen* onder Bergeyk (zie no. 5); de *Hongarij* nabij Wedde (Top. Kaart 1 : 25.000, no. 136, Wedde), welke nabij het trefpunt van drie gemeentegrenzen Wedde, Vlagtwedde en Bellingwolde ligt, direct grenzende aan de noordzijde van het Bourtangerveen, voorts *Oud en Nieuw Hongerland* in het land van Voorne (niet geïdentificeerd), *Hongersdijk* voormalige heerlijkheid op het voormalige eiland Wolfaartsdijk (niet geïdentifi-

ceerd) en *Hongerschar*, armoedige buurt onder St. Nicolaasga (Friesland). De betekenis van deze toponymen in onze zin is voors-hands onzeker.

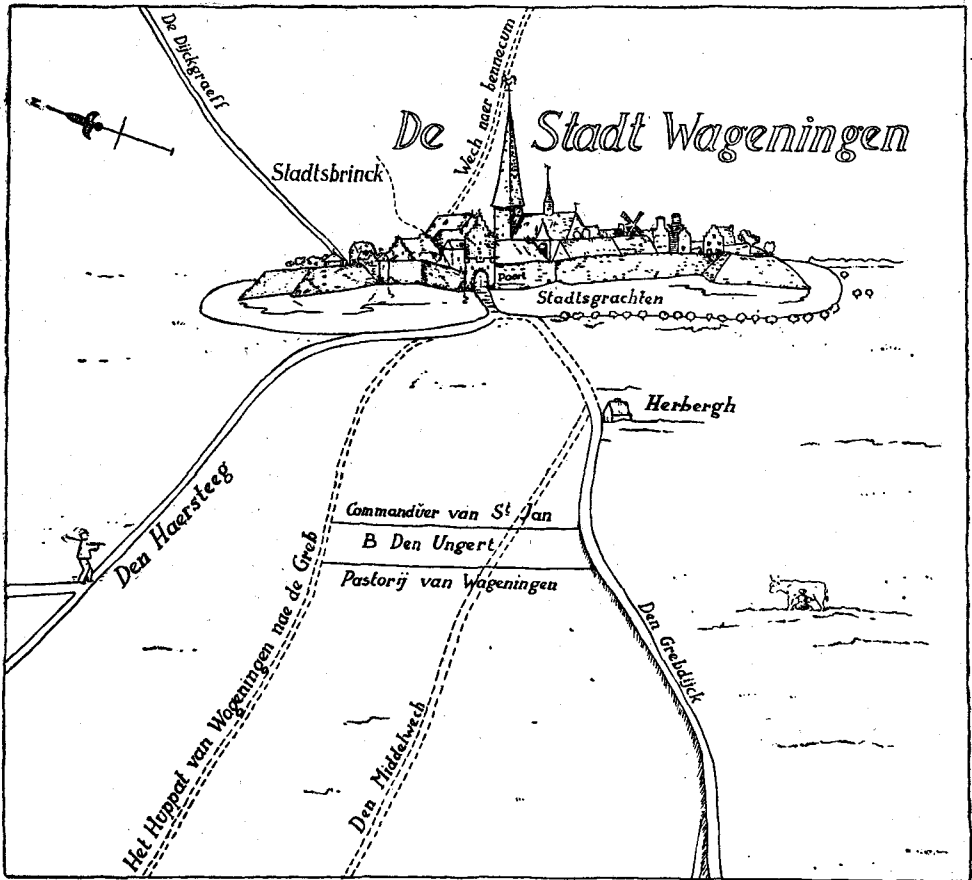


Fig. 6. Ligging van den Ungert nabij Wageningen, volgens het kaartboek van het St. Catharinagasthuis te Arnhem (1634).

Situation of the „Ungert” near Wageningen (Kaartboek van het St. Catharina-gasthuis at Arnhem, 1634).

9. Een andere schrijfwijze van *Honger* is *Unger*. Wij kennen aan de westkant van Wageningen een perceel dat in 1634 de naam *Ungert* droeg (Kaartboek St. Catharina Gasthuis, oud archief Arnhem, Rijksarchief Arnhem). Dit perceel is doorsneden door de huidige Nudeweg, eertijds Middenweg geheten, welke weg de hoofdverbinding vormt van Wageningen naar Rhenen. De ligging van dit perceel kan worden beschouwd als in overeenstemming te zijn met onze opvattingen van de zwerverskampen.

10. In het Woordenboek der Toponymie van Westelijk Vlaanderen, enz. door K. de Flou, Dl. VI, Brugge 1926, vindt men talrijke Honger-namen opgesomd (Kol. 251-259). Men treft o.m. de volgende vormen aan: *Hongherghem, Hongherie, Hongrie, het Hongherieke, Hongheriestraete, Hongherstraet, Hongerswal, Honghervelt, Hongre, Hongrecoutre, la Hongrie*, enz. De oudste vermelding is van 1090. Blijkens de hier vermelde namen kan er geen twijfel bestaan over de betekenis van de aanduiding Honger in de zin van Hongaar in de middeleeuwse landerijnamen.

11. Indien men thans aan zwervers denkt, die men onder alle omstandigheden uit de maatschappij wil weren, dan denkt men allereerst aan Zigeuners. Blijkens de literatuur over deze zwervers treden de Zigeuners echter eerst in de 15de eeuw massaal op, zodat er tal van plakaten tegen hen werden uitgevaardigd. In deze plakaten spreekt men bijna steeds van Heidens en nooit van Hongars (Hongers). De Hongerkampen in onze zin moeten trouwens ouder zijn dan de 15e eeuw, anders kon de naam niet in 1090 worden vermeld. Eerder moet men denken aan zwervers uit de vroegere middeleeuwen.

Toch kunnen de gewoonten van de Zigeuners van nut zijn voor een juist begrip van de Hongerkampen. Blijkens de belangrijke Nederlandse bron over de Zigeuners, het werk van Mr J. Dirks, Geschiedkundige onderzoekingen aangaande het verblijf der Heidens of Egyptiërs in de Noordelijke Nederlanden, Utrecht 1850, hielden de Zigeuners zich bij voorkeur op nabij grenzen van ambten en heerlijkheden resp. grotere rechtsgebieden. Werden zij lastig gevallen door de justitie, dan konden zij zich gemakkelijk over de grens van het rechtsgebied verplaatsen en zich op deze wijze aan vervolging trachten te onttrekken.

In overeenstemming met deze reactie van ongewenste zwervers vinden wij ook de verblijfplaatsen van de vroegere zwervers nabij juridische grenzen. Als trekkers werden zij ook aan de toenmalige wegen gevonden, van welk verschijnsel de nummers 2-6 overtuigende voorbeelden geven.

De slechte naam van de Hongers leefde nog lang voort in de term „eunjer”, die als een afleiding van Unger wordt beschouwd. Daartoe verwijzen wij naar de woordenboeken.

Samenvattend menen wij in een aantal gevallen duidelijk te hebben gemaakt, dat landerijen met Honger-namen betrekking hebben op verblijfplaatsen van zwervers, die destijds als Hongers werden aangeduid. De naam gaat terug op de vroegere middeleeuwen. De Hongerkampen en -velden liggen aan de oude verkeerswegen en zijn dus van belang voor de studie daarvan. Bovendien illustreren zij een maatschappelijk verschijnsel uit de middeleeuwen, dat slechts weinig de aandacht heeft getrokken.

Er bestaan dus wel redenen om bij de studie van landerijnamen aandacht aan de Hongerkampen en hun ligging te besteden.

Met onze uiteenzettingen bedoelden wij geenszins, dat alle

toponymen met honger op de door ons aangeduide wijze zouden moeten worden verklaard.

Summary

Amongst the toponymical data, recorded by the Soil Survey Institute, the name „Hongerkamp” or „Hongerskamp” aroused the attention.

Involuntarily its meaning was thought to be related with poor land (Dutch: honger = English: hunger). This, however, did not comply with the soil-scientific experience. The name is connected with „Hongaar” (= Hungarian). Therefore one can imagine a relation with a Caravan-camp.

This explanation is strongly favoured, considering the location of these fields. As a matter of fact they are always situated near the municipal borders and along main roads. Authorities were generally inclined to keep undesirable, roving inhabitants of caravans as far away from orderly settlements as possible. Also Gipsies stayed by preference near the borders in order to be able to move quickly away from the jurisdiction of local magistrates, if it was in their interest to obviate prosecution.

Lijst van in 1949 en het eerste halfjaar van 1950 in tijdschriften
gepubliceerde artikelen welke hier niet herdrukt zijn
(Alfabetisch volgens schrijver)

- Burck, P. du:* Met boor en spade door Geestmerambacht.
Landbouwvoorlichting (weekbl. voor N.-Holland), 23 April
1949, 99—100.
- idem:* De beworteling van vruchtbomen.
Meded. v. d. Directeur v. d. Tuinbouw. 12, 5, 1949, 284—299.
- Buringh, P.:* Bodemkartering. Radiocauserie op 5 Juli 1949.
Ook in Plattelands-Post 5, 29, 16 Juli 1949.
- Idem:* Luchtkartering en landbouw.
Maandbl. v. d. Landbouwvoorlichtingsd. 6, 12, 1949, 530—538.
- Edelman, C. H.:* Kunstmest en organische mest.
Plattelands-Post 5, 13, 26 Maart 1949.
- Idem:* De conferentie van de F.A.O. over bodembescherming.
Landbouwk. Tijdschr. 61, 1, 1949, 8—18.
- Idem:* De bodemkartering in dienst van de sociale en economische
bodembodemkunde. Ons Platteland no. 215, 1 December 1949; De
Nieuwe Veldbode 16, 12, 22 December 1949.
- Egberts, H.:* Het gebruik van springstoffen ten dienste van de
fruitteelt. De Fruitteelt 39, 15, 14 April 1949, 289—291.
- Idem:* De betekenis van het tuinbouwvestigingsplan voor de fruit-
teelt. De Fruitteelt 39, 38, 22 Sept. 1949.
- Idem:* De rol van de bodem in de fruitteelt.
De Fruitteelt 39, 39, 29 Sept. 1949.
- Idem:* Kunstmatige watervoorziening bij onze cultuurgewassen.
Boer en Tuinder 4, 164, 25 Febr. 1950.
- Hoeksema, K. J.:* Het verband tussen bodemgesteldheid en tuin-
bouw in de Bommelerwaard. Tuinbouw-gids 1950, 674—678.
- Modderman, P. J. R.:* Het oudheidkundig onderzoek van de oude
woongronden in de Bommelerwaard boven den Meidijk.
Bulletin v. d. Kon. Ned. Oudheidk. Bond, 6e Serie, 2, 6 Dec.
1949, 191—222.
- Idem:* Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in
de Over- en Neder-Betuwe. Oudheidk. Meded. uit het Rijks-
museum te Leiden. N.R. XXX, 1949, 68—93.
- Idem:* De bodemkartering, een nieuwe bron van gegevens voor de
oudheidkundige. Bijdr. en Meded. der Ver. „Gelre”, dl. 49,
1949.
- Pijls, F. W. G.:* De eerste bodemkaart van de nieuwe bodemkarter-
ing van Nederland. Natuurwetensch. Tijdschr. (Gent), 31,
3, 1949, 17—25.
- Idem:* Bodemkartering in dienst van de tuinbouw.
De Tuinbouw, 4, 5, 1949, 120—122.

- Idem*: Bemesting in de fruitteelt. *De Fruitteelt* 39, 50, 15 Dec. 1949 en 40, 1 en 2, 5 en 12 Jan. 1950.
- Idem*: Stuivende gronden in de Nederlandse tuinbouw. *Med. v. d. Dir. v. d. Tuinbouw* 12, 10, Nov. 1949, 863—867; *Ons Platte-land* no. 221, 12 Jan. 1950.
- Idem*: Zout- en zoetwaterproblemen.
De Tuinbouw 5, 4, April 1950, 91—94.
- Idem*: Iets over komkleigronden. Stichting Ned. Landbouwgemeenschap. Verslag v. d. op 17 Mei 1950 te Geldermalsen gehouden studiedag, p. 12—16.
- Smet, L. A. H. de*: De bodemkartering in het Oldambt. *Winschoter Courant* 79, 278/279, 23/24 Dec. 1949.
- Veenenbos, J. S.*: Bodemkarteringen in Friesland.
Fries landbouwblad 46, 11, 18 Maart 1949.
- Vink, A. P. A.*: Verspreide loessvondsten in het laagterras.
Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 67, 2, Maart 1950, 165—167.
-

AANHANGSEL
DE STICHTING VOOR BODEMKARTERING
1 Februari 1951

1. Algemeen (General):

Stichting voor Bodemkartering, opgericht 24 Augustus 1945 te 's-Gravenhage.

Soil Survey Institute, established at the Hague, August 24, 1945.

Gevestigd (Adress):

Bovenweg 7, Bennekom. The Netherlands.

Telefoon K 8379, 247. Giro: 113278. Postbus: 37, Wageningen.

Bank: Twentse Bank, bijkantoor Wageningen.

2. Bestuur (Council):

Voorzitter:

Ir H. T. Tjallema Directeur van de Akker- en Weidebouw, Rijnstraat 38, 's-Gravenhage. Telefoon 183120.

Secretaris-Penningmeester:

Dr Ir M. J. Boerendonk Hoofd van de Afdeling Grond- en Pachtzaken, Bezuidenhout 215, 's-Gravenhage. Tel. 720060.

2e Voorzitter:

Ir F. P. Mesu Directeur van de Cultuurtechnische Dienst, Maliesingel 12, Utrecht. Tel. 16551.

Leden:

Dr D. Burger Rijksdienst voor het Nationale Plan, Lange Voorhout 19, 's-Gravenhage. Tel. 115720.

Mr J. K. van der Haagen Vertegenwoordiger van het Departement van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, Princessegracht 15, 's-Gravenhage. Tel. 183130.

Ir W. Ham Rijksdienst voor de Uitvoering van Werken, Mauritskade 29, 's-Gravenhage. Tel. 183840.

Ir S. Herweyer Inspecteur van de Landbouw, Bezuidenhout 30, 's-Gravenhage. Tel. 720060.

- Ir J. W. Hudig President-Directeur van de Nederlandse Heide Maatschappij, Sickeszplein 1, Arnhem. Tel. 21241.
- Ir A. W. van de Plassche Directeur van de Tuinbouw, Bezuidenhout 30, 's-Gravenhage. Tel. 720060.
- Dr Ir Th. Reinhold Directeur van de Afdeling Geologische Kaart van de Geologische Stichting, Spaarne 17, Haarlem. Tel. 13373.
- Dr Ir R. H. J. Roborgh Secretaris van de Stichting voor de Landbouw, Raamweg 25—27, 's-Gravenhage. Tel. 183510.
- Dr Ir S. Smeding Directeur van de Wieringermeerpolder en van de Noordoostpolderwerken, Gebouw Flevo, Zwolle. Tel. 5841.
- Ir C. Staf Voorzitter van de Landbouworganisatie T.N.O., Lyceumplein 53, 's-Gravenhage. Tel. 776090.
- Dr Ir J. van Veen Hoofdingenieur bij de Rijkswaterstaat, Directie Benedenrivieren, Van Hoogenhoucklaan 60, 's-Gravenhage. Tel. 776390.

3. Directie en Wetenschappelijk personeel:

(Board of management and scientific staff)

Directeur:

- Prof. Dr C. H. Edelman Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool, Afdeling voor Regionale Bodemkunde, Geologie en Mineralogie, Duivendaalselaan 2, Wageningen. Tel. K 8370 — 2363.
Privé: Hinkeloordseweg 6, Wageningen. Tel. 2576.

Adjunct-Directeur:

- Z. van Doorn Emmalaan 13, Utrecht. Tel. K 3400 — 11588.

Vaste medewerkers:

- Ir J. Bennema Bodemkundige, Rijksstraatweg 96, Loenen (U.). Tel. 94.
- Ir P. Buringh Bodemkundige, Wetenschappelijk redacteur¹⁾, Goudenregenstraat 2, Wageningen. Tel. K 8370 — 2650.

¹⁾ Per 1 Maart 1951 als wetenschappelijk redacteur vervangen door Ir. G. G. L. Steur, Grebbedijk 6 A, Wageningen.

- Dr R. D. Crommelin Geoloog. Lab. v. Geologie, Duivendaalselaan 2, Wageningen. T. 2363.
- Ir D. van Diepen Bodemkundige, Deken de Wijsstr. 6, Boxtel.
- Ir H. Egberts Bodemkundige. Speciaal werkzaam v. h. Tuinbouwvestigingsplan. Bowlespark 11, Wageningen. Tel. K. 8370—2360.
- Ir J. C. F. M. Haans Bodemkundige, Tromp Meesterstr. 2, Steenwijk.
- Dr Ir W. J. van Liere Bodemkundige, Speciaal belast met kleine karteringen ten behoeve van streek- en uitbreidingsplannen. Prunusstraat 10, Wageningen. Tel. 2766.
- Jhr Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden Bodemkundige. Huize „Schinnen”, Schinnen (L.).
- Ir L. J. Pons Bodemkundige. Dijkstraat 11, Wageningen. Tel. 2948.
- Ir H. C. de Roo Bodemkundige. A 303 b, Borger (Dr.).
- Ir R. P. H. P. van der Schans Bodemkundige. Bosweg 32, Bennekom.
- Ir J. Schelling Bodemkundige. Mauritsstraat 25, Zwolle.
- Ir L. A. H. de Smet Bodemkundige. Schönfeldsingel 49, Winschoten.
- Dr Ir J. S. Veenenbos Bodemkundige. Pastorielaan 29, Heerenveen. Tel. 2440.
- Mej. Dr A. W. Vlam Geografe. Nassaulaan 2, Bennekom.

Tijdelijke medewerkers:

- Ir J. van der Linde Dorpsstraat A 137, Zuid-Beierland. Tel. 8.

Gedetacheerde medewerkers:

- Ir P. du Burck Adjunct b. d. Rijkstuinbouwvoorlichting. Zuid-Scharwoude.
- Dr P. J. R. Modderman Archaeoloog. Conservator van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek. J. v. d. Heydenstraat 6, Amersfoort.

Gast medewerkers:

- Dr G. de Bakker Inspecteur v. h. Tuinbouwk. Onderzoek. Tholensestraat 173, Scheveningen.

- Ir J. Butijn Zeelands Proeftuin, Wilhelminadorp.
- Ir R. Güray Grindweg 212, Wageningen, post Bennekom.
- Ir K. J. Hoeksema Bodemkundig assistent aan de Landbouwhogeschool, Rijkstraatweg 47, Wageningen.
- Ir S. F. Kuipers Rijkslandbouwconsulent voor bodemaangelegenheden. Keyenbergseweg 7 bis, Bennekom.
- Ir K. van der Meer Cattepoelseweg 309, Arnhem.
- Ir F. R. Moormann Bodemkundige. Geologisch Instituut, Rozier 6, Gent (België).
- Ir J. M. Penders Rijkslandbouwconsulent. Stationsstraat 23, Utrecht. Tel. 12838.
- Dr Ir F. W. G. Pijls Rijkstuinbouwconsulent voor bodemaangelegenheden. Dijkseweg 30 Bl, Didam, Tel. 344.
- Ir C. P. Scheepers Rijkslandbouwconsulent voor Noordelijk Zuid-Holland, Noordsingel 112 B, Rotterdam. Tel. 41766.
- Ir J. M. Schijen Rijkslandbouwconsulent voor Westelijk Noord-Brabant, Sophiastraat 34, Breda. Tel. 8017.
- Prof. Dr A. C. Schuffelen Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool, Afdeling v. landbouwscheikunde.
Privé: Nassauweg 11, Wageningen. Tel. 2196.

4. Personeel binnendienst (*Office-staff*):

- J. G. van Hall Administrateur, Grunsfoortseweg 12, Renkum. Tel. 296.
- B. A. van Houten Boekhouder.
- J. J. Jantzen Hoofd van de teken-afdeling, Prunusstraat 5, Wageningen.
- R. Hey 1e tekenaar.
- W. Bos Tekenaar.
- J. P. Heerema „
- L. P. Krooneman „
- C. V. A. Moritz „
- M. C. Nater Reproductie-fotograaf.
- B. v. d. Oosterkamp Tekenaar.
- C. P. van der Spek „
- W. van der Ven „
- Th. C. Vos „

M. A. Claes Leerling tekenaar.
 J. G. v. d. Poel " "
 L. B. J. van Weegel " "
 H. Welgraven " "
 J. Ph. van Driest Bibliothecaris.
 Mej. T. E. Sikkema Assistente bibliotheek.
 Mej. C. E. van Rijswijk Chef-typekamer.
 Mej. W. P. C. C. Homans Telefoniste.
 Mej. L. G. van Krevel Typiste.
 Mej. G. J. van Roest "
 Mej. T. F. C. M. Simonis "
 Mej. J. Veerling "
 G. de With Jongste bediende.

5. Personeel buitendienst (*Employees-field*) in 1950:

Opzichters en karteerders:

A. M. v. d. Akker	W. v. d. Knaap, <i>opz. 1e kl.</i>
H. de Bakker, <i>opzichter 1e kl.</i>	Chr. J. M. Kraanen
M. A. Bazen	G. C. Maarleveld, <i>opzichter 1e kl., ass. geoloog</i>
H. G. M. Breteler	W. C. Markus
J. de Buck	I. Ovaa, <i>opzichter 1e kl.</i>
L. A. Ceelen	H. Posthumus
J. Domhof, <i>opzichter 2e kl.</i>	H. C. van Schaik, <i>hoofdopz.</i>
G. Flikweert, <i>opzichter 2e kl.</i>	P. Sonneveld
G. W. Froom	B. H. Steeghs
C. Hamming, <i>opzichter 2e kl.</i>	T. C. Teunissen van Maanen
P. Harbers	A. de Visser, <i>opzichter 2e kl.</i>
H. Harmsen, <i>opzichter 1e kl.</i>	P. Veltman
W. Heyink	C. de Visser, <i>opzichter 2e kl.</i>
W. H. Hendriks	J. J. Vleeshouwer
J. A. Hulshof, <i>opzichter 1e kl.</i>	A. H. Waenink
A. Jager	J. Wieringa
H. L. Kanters	
J. C. Kloosterhuis	

LIJST VAN PUBLICATIES VAN DE STICHTING VOOR BODEMKARTERING

SERIE: DE BODEMKARTERING VAN NEDERLAND

deel uitmakende van de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, met Engelse samenvattingen.

Hierin verschenen:

- Deel I *Pijls, F. W. G.*: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. 116 p. Met gekl. krtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 54.1, 's-Gravenhage, 1948, prijs f 5,50.
- Deel II *Liere, W. J. van*: De bodemgesteldheid van het Westland. 152 p. Met gekl. krtn. enz. V.L.O. 54.6, 's-Gravenhage, 1948, prijs f 6,—.
- Deel III *Koenigs, F. F. R.*: Een gedetailleerde bodemkartering van de omgeving van Azewijn. 46 p. Met gekl. krtn. enz. V.L.O. 54.17, 's-Gravenhage, 1949, prijs f 3,25.
- Deel IV *Schelling, J.*: De bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek. 55 p. Met gekl. bodemkaart enz. V.L.O. 55.4, 's-Gravenhage, 1949, prijs f 3,65.
- Deel V *Veenbos, J. S.*: De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. 161 p. Met gekl. krtn., foto's en andere bijlagen. V.L.O. 55.12, 's-Gravenhage, 1950, prijs f 6,—.
- Deel VI *Bakker, G. de*: De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. 182 p. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijlagen. V.L.O. 56.14, 's-Gravenhage, 1950, prijs f 6,—.

Andere delen zijn in voorbereiding, o.a.:

Edelman, C. H. e.a.: Een bodemkartering van de Bommerlaan boven den Meidijk (in druk).

Egberts, H.: De bodemgesteldheid van de Betuwe (in druk).

Buringh, P.: Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen (verschijnt medio 1951).

SERIE: BOOR EN SPADE

Verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland. Met Engelse samenvattingen, figuren, foto's, enz. Uitg. Oosthoek, Utrecht.

Boor en Spade I, 283 p. 1948. Prijs f 6,90.

„ „ „ *II*, 222 p. 1948. „ „ 5,90.

„ „ „ *III*, 316 p. 1949. „ „ 6,90.

Vink, A. P. A.: Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden, in het bijzonder van de Zuidoostelijke Veluwe. 147 p. Met gekl. krtn. en foto's. Uitg. Veenman, Wageningen, 1949. Prijs f 5,75.

Edelman, C. H.: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. 96 p. Uitg. Oosthoek, Utrecht, 1947. Prijs f 3,90.

Edelman, C. H.: Sociale en Economische bodemkunde. 158 p., geïll. Noord-Hollandse Uitg. Mij., Amsterdam, 1949. Prijs f 5,50.

Bodemkundige voordrachten ten behoeve van land- en tuinbouwonderwijs. Uitgegeven in de serie Landbouwvoorlichting, No. 9 van de Directie van de Landbouw. 138 p., geïll. 's-Gravenhage, 1949. Prijs f 1,35.

Edelman, C. H.: Soils of the Netherlands. VII + 177 p. ill. with provisional soil map of the Netherlands, 1 : 400.000. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1951. Price H. fl. 17,50.

Edelman, C. H.: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland, VII + 178 p., geïll. met voorlopige bodemkaart van Nederland, 1 : 400.000. Noord-Hollandse Uitgevers Maatschappij, Amsterdam, 1951. Prijs f 14,50.

Voorlopige Bodemkaart van Nederland 1 : 400.000.

Provisional Soil Map of the Netherlands 1 : 400.000.

Prijs, los f 6,50.